



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL
NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA
GRUPO FICON – LAMPA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LINER PARICOTO QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL
NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA
GRUPO FICON – LAMPA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LINER PARICOTO QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

PRIMER MIEMBRO

:

Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

ASESOR DE TESIS

:

Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA P-18

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1504-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 10860 presentado por el (la) Bachiller: **LINER PARICOTO QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LINER PARICOTO QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA** 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** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **2do Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

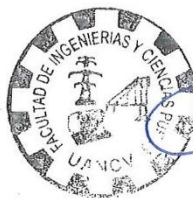
ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **LINER PARICOTO QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 19 de noviembre del 2025
- * **HORA** : 09:30 horas
- * **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.

cc.
Archivo
interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. OSCAR V. VIANORTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 785-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 07 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 5461 por el señor (a): **LINER PARICOTO QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 571 - 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 017- 2025 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): **LINER PARICOTO QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**, 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 **Mgtr. Salvador Teodoro Valdivia Cardenas** 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° 017- 2025 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**, Correspondiente a la línea de investigación **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA 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): **LINER PARICOTO QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA** correspondiente a la línea de investigación **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. OSCAR V. VAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1810-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 17 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 18103, presentado por el señor (a) **LINER PARICOTO QUISPE** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 915-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LINER PARICOTO QUISPE** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 915-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efraín Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**.

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 del Director de la Unidad 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, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **LINER PARICOTO QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA** correspondiente a la línea de investigación **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA**, se le asigna como:

ASESOR: Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASLINER PARICOTO QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2024
Interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 915-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-9872, presentado el señor (a) **LINER PARICOTO QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 687-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 020 -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): **LINER PARICOTO QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**, 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° 020 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA**.

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 mérito 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): **LINER PARICOTO QUISPE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**, con el Tema Titulado: **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA** 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.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Pantoja Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2024
Interesado (a)



DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON – LAMPA

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
2	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unaj.edu.pe Fuente de Internet	<1%

fddocuments.ec



Título de la tesis	
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON – LAMPA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LINER PARICOTO QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44166595
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-8696-6343
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
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	CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476
Datos de investigación	
Línea de investigación	INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA – P18
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Lampa Distrito: Lampa - Latitud : S 15°21'56" - Longitud: O 70°22'00"  https://maps.app.goo.gl/njRUdPcTz3F6a9v56
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2024 – Agosto 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.00 Otras tecnologías https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.00



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. César G. Camargo Najor
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LINER PARICOTO QUISPE, identificado con DNI
Nro. 44166595, en mi condición de egresado de:

- ☒ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☐ Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

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

DISEÑO DE UNA ESTACION FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA
EMPRESA GRUPO FICON – LAMPA

Asesorado por: ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

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

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

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

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 03 de DICIEMBRE del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mi querida esposa e hijos, que son mi mayor Nota de fortaleza y motivación. Les agradezco su amor inquebrantable, su paciencia y su fe en mí, por estar a mi lado todo el tiempo. Este logro, junto con muchos otros, es el resultado directo del aliento, el apoyo y la orientación que me han brindado constantemente.

Gracias...



AGRADECIMIENTO

La ayuda que me has brindado ha sido fundamental. Siempre me has apoyado, incluso en los momentos y circunstancias más difíciles. Aunque este trabajo era complicado, siempre te mostraste muy positiva y me apoyaste, asegurándome que lo haría a la perfección.

Muchas gracias, Marily.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xii

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema	14
1.2. Formulación del problema	15
1.2.1. Problema principal	15
1.2.2. Problemas específicos	15
1.3. Justificación	16
1.4. Objetivos de la investigación	16
1.4.1. Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos específicos	17
1.5. Hipótesis	17
1.5.1. Hipótesis general	17
1.5.2. Hipótesis específicas	17
1.6. Operacionalización de variables	17



1.6.1. Variable independiente	17
1.6.2. Variable dependiente	17

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Bases teóricas	24
2.2.1. Energía solar fotovoltaica	24
2.2.2. Estación fotovoltaica	25
2.2.3. Componentes de una estación fotovoltaica	26
2.3. Nodo de comunicaciones.....	33
2.3.1. Componentes del nodo de telecomunicaciones	33
2.4. Definición de términos	39

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos de investigación	41
3.2. Ámbito de investigación.....	41
3.3. Población y muestra	42
3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información	42
3.5. Recogida de Datos	44

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Presentación.....	45
4.2. Análisis e interpretación de resultados.....	45



4.2.1. Cálculo de potencia instalada.....	45
4.2.2. Cálculo de sistema fotovoltaico	46
4.2.3. Selección de inversor.	49
4.2.4. Cálculo de protecciones	50
4.3. Prueba de hipótesis (según método)	55
4.4. Discusión de resultados.....	57
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
APÉNDICES	62
Apéndice 1 Matriz de Consistencia	63
Apéndice 2 Instrumentos	64
Apéndice 3 Validez de Instrumentos.....	69
Apéndice 4 hoja de datos de los equipos.....	70
Apéndice 5 planos	85



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	18
Tabla 2. Ventajas y desventajas de la energía fotovoltaica	25
Tabla 3. Posible Clasificación de los reguladores	30
Tabla 4. Clase de baterías mayormente utilizadas en instalaciones fotovoltaicas.....	31
Tabla 5. Características geográficas de la ciudad de Lampa	41
Tabla 6. Potencia instalada en el nodo de comunicaciones	45
Tabla 7. Hora Solar pico	47
Tabla 8. Potencia instalada en el nodo de comunicaciones	48
Tabla 9. Resumen de disyuntores sugeridos	53



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de una estación fotovoltaica	26
Figura 2. Estructura estándar de panel solar	27
Figura 3. Tipos de paneles según la tecnología de fabricación.	28
Figura 4. Conexión típico del regulador carga en la estación fotovoltaica	29
Figura 5. Esquema de funcionamiento de baterías en una estación fotovoltaica	31
Figura 6. Representación de una fotovoltaica autónoma con inversor	32
Figura 7. Router de telecomunicaciones	36
Figura 8. OLT	37
Figura 9. Switch	37
Figura 10. Gabinete de telecomunicaciones	38
Figura 11. Fibra óptica	38
Figura 12. Ubicación de la ciudad de Lampa	42
Figura 13. Ventana de ingreso de coordenadas	47
Figura 14. Gráfico, radiación y rendimiento	47
Figura 15. Diagrama del tablero del nodo de comunicaciones	50



RESUMEN

Muchas empresas buscan opciones energéticas más económicas y sostenibles debido al incremento de la demanda de electricidad ha provocado el uso de nuevas tecnologías. En ese entender, una de las alternativas emergentes es la energía solar y se ha planteado como una opción viable y eficiente para cumplir con los requerimientos de energía eléctrica.

La empresa GRUPO FICON SAC, dedicada al rubro de telecomunicaciones, tiene una necesidad de contar con el servicio eléctrico de manera constante y eficiente para el funcionamiento de su nodo de telecomunicaciones.

El principal objetivo de este proyecto de investigación es diseñar una estación solar que posibilite a GRUPO FICON SAC reducir su dependencia de los servicios eléctricos tradicionales y garantizar un suministro independiente, confiable y eficaz. Para alcanzar este objetivo, de primera instancia se determinó la potencia instalada del nodo de comunicaciones que se llegó a estimar en 2.1kW.

En la fase de diseño de la estación fotovoltaica se utilizó información como la potencia instalada del nodo de comunicaciones, el número de horas de luz solar disponibles cada día estimada en 5.59 HSP en el emplazamiento del nodo.

En el análisis económico, la inversión inicial para implementar la estación fotovoltaica es elevada estimada en 39866.69 (treinta y nueve mil ochocientos sesenta y seis con 69/100) nuevos soles, los beneficios en el largo plazo establecida en 10 años, en la reducción del costo por energía eléctrica con disponibilidad y estabilidad cercana al 100% y retorno de inversión, hacen que el proyecto sea viable y rentable dentro de un plazo de 8 años. Generando un ahorro



mensual de aproximadamente de 2345.80 (dos mil trescientos cuarenta y cinco con 80/100) nuevos soles.

Este trabajo de investigación proporciona una solución energética sostenible que no solo beneficiará a la empresa GRUPO FICON SAC, sino que también establece un precedente para las empresas que buscan optimizar sus costos energéticos donde la relación de costo beneficio tiene una estimación de 6.03 el cual representa una alta viabilidad desde el punto de vista económico, donde la disponibilidad y confiabilidad son indispensables.

Palabras clave: Energía solar fotovoltaica, nodo de comunicaciones, reducción de costos, sostenibilidad, diseño de estación fotovoltaica, GRUPO



ABSTRACT

Many companies are seeking more economical and sustainable energy options because the increased demand for electricity has led to the use of new technologies. In this context, one of the emerging alternatives is solar energy, which has been presented as a viable and efficient option to meet electrical energy requirements.

GRUPO FICON SAC, a company dedicated to the telecommunications sector, needs a constant and efficient electricity supply for the operation of its telecommunications node.

The main objective of this research project is to design a solar power station that will allow GRUPO FICON SAC to reduce its dependence on traditional electricity services and guarantee an independent, reliable, and efficient supply. To achieve this objective, the installed power of the communications node was first determined and estimated at 2.1 kW.

In the design phase of the photovoltaic station, information such as the installed power of the communications node and the number of hours of sunlight available each day, estimated at 5.59 hours per day (HPS) at the node's location, was used. In the economic analysis, the initial investment to implement the photovoltaic station is high, estimated at 39,866.69 (thirty-nine thousand eight hundred sixty-six and 69/100) Peruvian soles. The long-term benefits, projected over 10 years, include reduced electricity costs, near 100% availability and stability, and a return on investment, making the project viable and profitable within 8 years. This generates monthly savings of approximately 2,345.80 (two thousand three hundred forty-five and 80/100) Peruvian soles.



This research provides a sustainable energy solution that will not only benefit GRUPO FICON SAC but also sets a precedent for companies seeking to optimize their energy costs. The cost-benefit ratio is estimated at 6.03, representing high viability from an economic standpoint, where availability and reliability are essential.

Keywords: Photovoltaic solar energy, communications node, cost reduction, sustainability, photovoltaic station design, FICON GROUP SAC



INTRODUCCIÓN

En los albores del siglo XXI, el consumo de energías renovables ha cobrado una gran relevancia a nivel mundial debido al impacto negativo causado por el cambio climático, el incremento del costo de la generación de energía eléctrica debido al agotamiento de los recursos fósiles. La energía solar ha salido a la palestra como una de las soluciones más eficaces para menguar la dependencia de combustibles de origen no renovable.

En este contexto, la empresa GRUPO FICON SAC, dedicada a la gestión de comunicaciones, el nodo de comunicaciones ubicado en el Lampa, es esencial para el desarrollo de sus operaciones, depende totalmente de la energía eléctrica, lo que implica elevados costos operativos y vulnerabilidad a las interrupciones en el suministro.

Para optimizar el costo por consumo de energía eléctrica, la empresa ha considerado la implementación de una estación fotovoltaica. Una solución práctica que podría satisfacer total o parcialmente la demanda de electricidad y garantizar un suministro estable y confiable es la energía solar.

El objetivo general de este trabajo de investigación es el diseño de una estación fotovoltaica adecuada para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON SAC, con el fin de garantizar un suministro energético autónomo, estable y eficiente. Para lograr esto, se explorarán diferentes elementos técnicos y económicos, como la elección de los equipos apropiados, el tamaño del sistema solar y el cálculo de los costos de instalación.

Con el fin de desarrollar un diseño que maximice la eficiencia del sistema solar y satisfaga las demandas de la empresa, en este estudio se investigaron una



serie de elementos, entre ellos el clima local, la demanda de energía en el nodo de comunicaciones y los requisitos operativos.

Este estudio no solo ofrece una respuesta a los problemas energéticos de GRUPO FICON SAC, sino que también sirve como un modelo que puede implementarse en otras compañías en el sector de las telecomunicaciones y en sectores similares.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

Actualmente, las empresas enfrentan un reto al ofrecer conectividad en el medio rural donde la disponibilidad a la energía convencional no es factible, para esta situación se opta por las soluciones sostenibles. En diversos sectores productivos y de servicios, la energía eléctrica constituye un recurso estratégico, indispensable para garantizar la disponibilidad operativa y la calidad.

En el ámbito nacional, se ha evidenciado un aumento progresivo en las tarifas eléctricas y, en algunas regiones, limitaciones en la disponibilidad y estabilidad del suministro. Esta situación ha motivado a muchas empresas a buscar alternativas energéticas que reduzcan su dependencia de la red convencional, asegurando al mismo tiempo la calidad de sus procesos.

Entre las alternativas emergentes, la energía solar debido a las condiciones de ubicación del nodo es una de las opciones más viables, debido a sus bajos costos operativos en el largo plazo, su impacto positivo en la sostenibilidad y la amplia disponibilidad de radiación solar en gran parte del territorio nacional. No obstante, la implementación de sistemas fotovoltaicos implica retos técnicos y económicos, como el correcto dimensionamiento de los equipos, la adecuada selección de tecnologías y la evaluación de los costos de instalación y mantenimiento.

En este contexto, la empresa GRUPO FICON S.A.C. enfrenta un desafío significativo: La disponibilidad y el elevado costo de la energía eléctrica requerida para garantizar la operación de sus nodos de comunicaciones. Este consumo energético elevado, sumado al aumento de tarifas y a las preocupaciones por la disponibilidad del servicio, genera un impacto directo en su rentabilidad y sostenibilidad.

Por ello, surge la necesidad de diseñar una solución fotovoltaica que permita suplir o complementar la energía eléctrica tradicional. El reto central consiste en determinar cómo diseñar una estación fotovoltaica eficiente y rentable, que reduzca la dependencia de la red eléctrica, disminuya los costos operativos y asegure la disponibilidad del nodo de comunicaciones, considerando las condiciones climáticas locales, el espacio disponible y los costos de implementación y mantenimiento.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cómo se podrá diseñar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA?

1.2.2. Problemas específicos

- P.E.1: ¿Cómo seleccionar la estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA?
- P.E.2: ¿Cómo se puede dimensionar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO - LAMPA?
- P.E.3: ¿Cuál es el costo que demandará implementar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA?

1.3. Justificación

Esta investigación se justifica debido al gran impacto que representa para GRUPO FICON S.A.C. optimizar su consumo energético y menguar el uso de la energía eléctrica. El incremento periódico de las tarifas eléctricas y el requerimiento de garantizar un suministro estable y de alta calidad tienen un efecto directo en la sostenibilidad de las operaciones de la empresa.

Desde una perspectiva práctica, el diseño de una estación fotovoltaica permitirá contar con una solución energética más eficiente y sostenible, capaz de abastecer las necesidades específicas del nodo de comunicaciones. Se reducirán los gastos operativos a largo y medio plazo, aumentará la rentabilidad, se reforzará la continuidad del servicio y se reducirá la dependencia de la energía tradicional.

En el plano teórico, la investigación aporta conocimientos necesarios para calcular y poder implementar los quipos necesarios para el uso de energías renovables, centrado en las centrales fotovoltaicas, en el sector de telecomunicaciones y servicios empresariales, generando un modelo que puede ser replicado o adaptado por otras empresas con características similares.

Finalmente, desde una perspectiva social y ambiental, la investigación se alinea con los objetivos de sostenibilidad y rentabilidad. Al brindar los conocimientos básicos para el uso de energía solar fotovoltaica, con lo cual se fomenta la transición hacia Notas energéticas más limpias.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivo general*

Diseñar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA.

1.3.2. Objetivos específicos

- O.E.1: Seleccionar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA.
- O.E.2: Dimensionar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA.
- O.E.3: Determinar el costo que demandara implementar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON SAC - LAMPA.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Si se realiza el diseño de una estación fotovoltaica entonces se podrá operar de manera óptima el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA

1.4.2. Hipótesis específicas

- HE1 Si se selecciona una estación fotovoltaica entonces se podrá determinar el tipo de componentes requeridos para la operación del nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON SAC - LAMPA.
- HE2 Si se dimensiona la estación fotovoltaica entonces se podrá determinar la potencia de los componentes requeridos para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA
- HE3 Si se determina el costo de implementar una estación fotovoltaica entonces se podrá determinar el costo/beneficio del nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA.

1.5. Operacionalización de variables

1.5.1. Variable independiente

Estación fotovoltaica

1.5.2. Variable dependiente

Nodo de comunicaciones

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Técnica / Instrumento de medición
Variable independiente: Estación fotovoltaica	Capacidad de generación	Potencia nominal instalada	kWp	Revisión de ficha técnica de paneles y reguladores
		Número de baterías instalados	unidades	Inspección técnica in situ
		Número de paneles instalados	unidades	Inspección técnica in situ
	Rendimiento energético	Producción promedio mensual de energía	kWh/mes	Medición con registrador de datos del inversor
		Factor de rendimiento (PR) del sistema	%	Cálculo mediante datos de producción vs irradiación
	Factibilidad económica	Costo total de implementación	USD	Revisión de cotizaciones y facturas
		Costo nivelado de energía	USD/kWh	Análisis financiero mediante software especializado (Excel, RETScreen)
	Sostenibilidad	Porcentaje de reducción del consumo eléctrico de red	%	Comparación de facturas antes y después de la implementación
		Años de vida útil estimada	años	Ficha técnica de fabricantes
	Mantenimiento y confiabilidad	Frecuencia de mantenimiento preventivo	veces/año	Registros de mantenimiento
		Tasa de fallos de los equipos	fallos/año	Reportes técnicos de operación
Variable dependiente: Nodo de comunicaciones	Disponibilidad operativa	Tiempo promedio de funcionamiento continuo	horas/mes	Registro de logs del nodo y bitácoras operativas
		Porcentaje de disponibilidad del servicio	%	Cálculo de tiempo activo / tiempo total
	Eficiencia energética	Consumo energético mensual del nodo	kWh/mes	Medición con analizador de redes o medidor inteligente
		Relación consumo/producción energética	%	Análisis comparativo de datos
	Confiabilidad del servicio	Número de incidencias por falla energética	incidencias/mes	Registros de tickets de soporte
		Tiempo medio de reparación (MTTR)	horas	Informes del área técnica
	Calidad operativa	Calidad de señal durante cortes eléctricos	dBm	Medición con analizador de señal
		Variación de voltaje recibido	V	Registro de datalogger o multímetro

Nota. Elaboración propia

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes de la investigación

Según, (Talayero Navales, 2024) menciona: El esfuerzo implica aplicar las técnicas a una estación meteorológica para estimar la irradiancia y a tres inversores distintos de varias plantas para predecir la producción. Incluso cuando se trata de regresión lineal múltiple, los modelos en el caso de la producción muestran una gran precisión y una baja incertidumbre. Se requieren modelos más complejos para describir las interacciones entre las variables en el caso de la irradiancia, ya que la regresión lineal no es la mejor opción. Según los resultados, el modelo Gradient Boosting es la mejor opción, ya que tiene la menor amplitud de intervalo, los menores errores y la menor demanda computacional.

Según el estudio, los modelos de aprendizaje automático superan significativamente a otras opciones en términos de predicción de producción e irradiancia. Sin embargo, cada inversor solar o estación meteorológica requiere un modelo de comportamiento único, por lo que los modelos examinados no pueden utilizarse con otras plantas fotovoltaicas. No obstante, los procedimientos que se han seguido y los métodos que se han establecido pueden utilizarse en otras plantas situadas en diferentes ubicaciones.

Por otro lado, (Carantón Téllez, 2021, pág. 8) menciona: El uso de paneles solares fotovoltaicos ha aumentado drásticamente a escala mundial en los últimos años, gracias a las políticas creadas por muchos países para promover el uso de

Notas no convencionales como alternativa solución, frente a la crisis del cambio climático y al deterioro ambiental, causado por la extracción y uso de combustibles fósiles para la generación de energía, como también, una solución para abastecer del servicio público de electricidad a en el medio rural de difícil acceso.

Asi mismo (Carantón Téllez, 2021, pág. 9) indica: Dadas las ventajas de esta tecnología y las circunstancias técnicas, medioambientales y financieras del municipio, ¿qué tan práctico es instalar estos sistemas para suministrar electricidad a todos los residentes de las zonas sin conexión de Guateque-Boyacá?

Según (REASCOS MASAPANTA, 2022) : Con el fin de aumentar la confiabilidad del nodo, el trabajo muestra el diseño, el dimensionamiento y la selección de componentes de un sistema de energía renovable que actuará como respaldo en caso de cortes de energía o fallas en la red eléctrica nacional para una estación de telecomunicaciones multiservicio situada en Chiriboga-Santo Domingo. Antes de comenzar con el diseño, es necesario conocer la carga que suministrará el sistema. Además de un informe sobre las fallas que se produjeron durante los últimos dos años, en los que la estación de telecomunicaciones multiservicio estuvo desconectada de la red eléctrica nacional, es necesario realizar un estudio de carga de la estación, que fue suministrado por la empresa TELCONET S.A.

El peruano (POCLIN ALVIS, 2021) menciona: En Perú, los sistemas fotovoltaicos se utilizan actualmente para generar energía, lo que permite el uso de energías alternativas limpias mediante el desarrollo continuo de tecnologías que sustituyen a las Notas de combustibles fósiles y proporcionan acceso a la energía a las comunidades rurales. Además, la mejor manera de reducir las emisiones de CO₂ es implementar esta tecnología junto con iniciativas de ahorro energético y reforestación.

En un país en vías de desarrollo, como el nuestro, es posible marcar un precedente considerando la implementación de Sistemas Fotovoltaicos en obras públicas de gran envergadura promoviendo de esta manera hacer uso de energía limpia y promover el desarrollo sostenible

En el proyecto desarrollado a continuación, se realizó el diseño de un sistema de generación fotovoltaico conectado a red de 1 MW de potencia para el abastecimiento de una planta láctea ubicada en el departamento de Arequipa. La radiación promedio anual de la zona donde se ubicará el proyecto es de 6.86 kWh/m², lo cual hace de esta ubicación un lugar ideal para aprovechar la energía solar. (Pinares Rodríguez, 2022, pág. 5)

Asi mismo, (Pinares Rodríguez, 2022, pág. 5) indica: Para desarrollar este proyecto, se recopiló información de diversas Notas e investigar la teoría necesaria, las aplicaciones actuales y los avances en la tecnología en sistemas solares fotovoltaicos. Además, el uso software de simulación de última generación y software libre para recopilar datos reales sobre los recursos solares de la región.

Por otro lado (Romero Gutierrez, 2024, pág. 9): Con el fin de mejorar la calidad de vida de la población mediante el cultivo del mango, este proyecto de investigación se basa en un concepto de sistema de bombeo de energía fotovoltaica que se utilizará para bombear agua desde una Nota de agua hacia los campos de cultivo, mediante sistemas de bombeo acondicionados que capturan la radiación solar. Para desarrollar el proyecto, se realizó un estudio sobre la demanda máxima de agua por persona en entornos domésticos y agrícolas. Los componentes que se utilizarán en el diseño se seleccionaron utilizando los datos solares proporcionados por el SENAMHI, que proporcionaron el indicador de radiación solar estacional para garantizar un uso continuo.



El bombeo de agua por medio de este sistema conllevará a la utilización de energía renovable, el cual no perjudica al medio ambiente, así mismo promueve la conservación del planeta. El diseño del sistema de bombeo fotovoltaico se realizará en el Caserío de Pampa la Rosa, distrito de Olmos, provincia y departamento de Lambayeque, La falta de agua para el uso diario es uno de los principales problemas. El hecho de que este recurso vital se encuentre a unos 2 kilómetros del barrio, esto supone un problema importante, ya que es esencial para sus residentes. Por lo tanto, al diseñar este sistema, podremos resolver este problema trasladando el agua del pozo (noria) a un lugar más cercano a ellos. Con el fin de facilitar la inversión privada en su implementación, se llevará a cabo una investigación sobre la inversión a toda costa. El costo de los suministros se encuentra accesibles de acuerdo al mercado. (Romero Gutierrez, 2024, pág. 9)

En otros aspectos (Cumpa Carvallo , 2024) menciona: El contexto energético es compleja a escala mundial. El consumo de energía está aumentando de manera acelerada, pero las Notas actuales de generación de electricidad dependen de recursos que se están terminando, que se acercan a sus límites y que están dañando gravemente el medio ambiente, y matando al planeta. Es bien sabido que los combustibles fósiles son nuestra principal Nota de electricidad, con un 27 % de carbón, un 30 % de petróleo y un 20 % de gas. Todas estas Notas liberan cantidades significativas de dióxido de carbono a la atmósfera. Por lo tanto, implementar un sistema que sea económico, confiable y sostenible es un problema para el sector energético.

Por otro lado (PAREDES QUISPE & PORTADA MAMANI, 2023, pág. 16) añade: Esta tesis, titulada «Eficiencia de un sistema de seguimiento solar con sensores LDR y un mecanismo fijo convencional en la región de Puno», aborda los

retos mundiales del aumento de la población y el suministro eléctrico mediante la comparación de dos sistemas fotovoltaicos: Un mecanismo convencional y un sistema solar tracker con sensores tipo LDR, en la región de Puno, Perú. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicada a 3,830 metros sobre el nivel del mar.

Se empleó un método longitudinal descriptivo para analizar los sistemas fotovoltaicos, evaluando la irradiancia registrada por ambos sistemas en diversas circunstancias temporales y ambientales. Según los datos recopilados, el sistema de seguimiento solar equipado con sensores LDR funcionó continuamente mejor que el mecanismo fijo, captando una irradiancia notablemente mayor, especialmente por la mañana y por la tarde.

Dado que absorbe más energía solar, especialmente por la mañana y por la tarde, los resultados muestran que el sistema de seguimiento solar con sensores LDR es más eficiente que el mecanismo fijo.

Para complementar (AQUINO LARICO, 2022, pág. 12) adiciona: La abundancia de recursos solares y la sostenibilidad medioambiental hacen que sea crucial maximizar la producción de energía en los sistemas fotovoltaicos, especialmente en regiones de gran altitud. El objetivo de este estudio era evaluar la eficacia de un sistema fotovoltaico en el Altiplano peruano con el ángulo de inclinación ideal y un seguidor solar.

Para llevar a cabo este trabajo se utilizaron dos factores —la orientación y el ángulo de inclinación del módulo fotovoltaico— y una variable de respuesta en horas pico de sol (HSP). En el experimento se utilizó el enfoque de superficie de respuesta (diseño compuesto central) para encontrar el ángulo de inclinación ideal de la superficie del módulo solar. Para comparar el rendimiento fotovoltaico con el

sistema estacionario en diversas circunstancias climáticas, también se instaló un sistema de seguimiento solar.

El centro poblado de Supucachi no cuenta con suministro de energía (ROQUE YANA & LOPEZ RIMACHE, 2023, pág. 14) menciona: Con el fin de proporcionar la Nota más económica, el objetivo del estudio es evaluar las opciones energéticas no convencionales de la región, incluyendo la energía eólica, la generación de biogás y los sistemas solares fotovoltaicos. El estudio emplea un método de diseño cuantitativo, fundamental y no experimental, ya que ofrece una solución al problema anteriormente mencionado sin cambiar deliberadamente las variables. La evaluación del potencial energético de la región condujo a la proyección de la radiación solar, la temperatura y la velocidad del viento durante un año, así como al cálculo diario de los desechos animales.

Tras estimar el crecimiento de la población durante un periodo de diez años, se calculó el potencial energético, lo que arrojó un consumo anual de 88 131 kWh y una demanda de 50 kW.

Esto condujo al dimensionamiento de los sistemas de producción de energía que podrían utilizarse en la región.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Energía solar fotovoltaica*

La energía solar produce VDC a través de semiconductores (Si, arseniuro de Galio) cuando incide un haz de luz. Cuando el haz de luz incide sobre el panel solar, produce energía eléctrica. Cuando se corta la luz, se corta la electricidad. Los paneles solares no deben considerarse baterías.

La energía fotovoltaica tiene marcadas ventajas y desventajas con referencia a las centrales de generación eléctrica. Por ejemplo, las centrales térmicas que

generan abundantes gases de efecto invernadero, aumentan sus costos y no se pueden implementar plantas pequeñas.

En la tabla 1. definimos las desventajas y ventajas de la energía solar. En la segunda mitad de los años 90, la producción aumentó en promedio un 33% anual, y en el siglo XXI aumentó un 40%.

Tabla 2

Principales desventajas y ventajas de la energía fotovoltaica

Ventajas	Desventajas
Energía renovable, silenciosa y limpia	Gran inversión inicial
No emiten gases de efecto invernadero	Producción variable según la época del año y condiciones climatológicas
Se puede brindar electricidad a localidades aisladas	No se cuenta con una forma de reciclar o reutilizar los paneles en el la actualidad.
Costo de energía disminuye con el paso del tiempo	

Nota: Elaboración propia

2.2.2. Estación fotovoltaica

Una estación fotovoltaica para su operación requiere de diferentes componentes junto con los paneles solares.

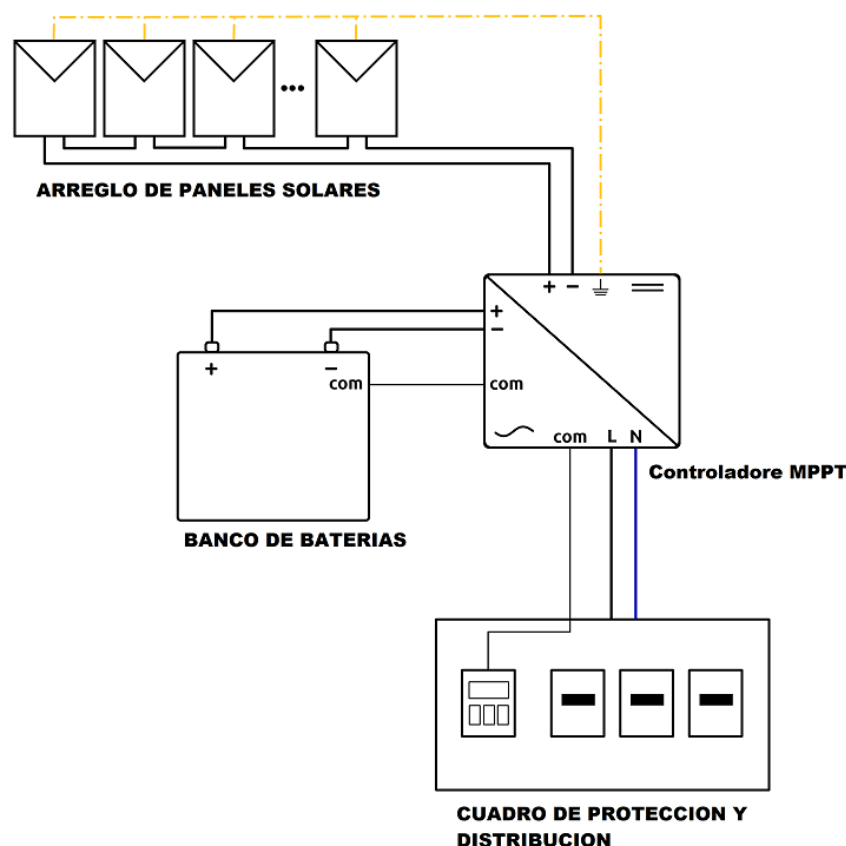
Los componentes principales son: El cableado, soporte de estructuras, convertidores de energía, banco de baterías, controladores de carga, protección contra descargas atmosféricas, interruptores y sistema de protección de tierra.

La energía generada suele almacenarse en baterías por lo regular con un voltaje de 12 VDC y en otras ocasiones en 24 VDC. Se requiere usar un equipo (habitualmente llamado inversor) para convertir esta VDC en un voltaje de VAC (típicamente 220 VAC). El controlador de carga es responsable de proteger el

banco de baterías contra sobrecargas y evitar que se descarguen. La Figura 1 muestra una estación fotovoltaica típica.

Figura 1

Diagrama de una estación fotovoltaica



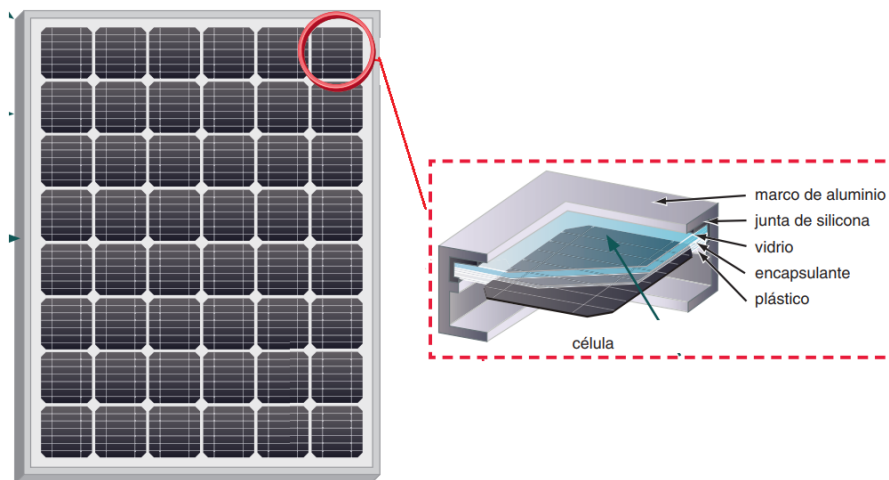
Nota. Elaboración propia

2.2.3. Componentes de una estación fotovoltaica

Los principales componentes de una estación fotovoltaica son:

Panel solar:

El panel solar está constituido por un grupo de células eléctricas, que están conectadas y encapsuladas, las cuales se ubican montadas en un soporte. Por medio del efecto fotoeléctrico genera en su salida un voltaje continuo, y tiene valores típicos de 6 V, 12 V, 24 V.

Figura 2*Estructura estándar de panel solar*

Nota. Elaboración propia

En la figura 2 se remarcan las principales singularidades de los paneles solares y se visualizarse el esquema propio de construcción.

Los paneles solares se clasifican principalmente por el tipo de tecnología que se destina durante el proceso de elaboración/construcción de las células, y fundamentalmente son:

- Sílice amorfo.
- Sílice monocristalino.
- Sílice multicristalino.

Figura 3

Tipos de paneles según la tecnología de fabricación.

Sílice	Productividad en laboratorio	Productividad directo	Características	Elaboración
Monocristalino	24%	15-18%	Más eficiencia, mayor potencia, buen rendimiento en bajas temperaturas	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
Policristalino	19-20%	12-14%	Para climas cálidos, pues absorbe el calor a una mayor velocidad y le afecta en menor medida el sobrecalentamiento.	Similar al monocristalino, pero se baja la cantidad de fases de cristalización.
Amorfo	16%	<10%	Una opción más económica flexible respecto a los rígidos, pero menos eficiente.	Tiene la ventaja de poder ubicarse en forma de lámina muy fina y sobre un sustancia como el plástico o vidrio.

Nota. Elaboración propia

El regulador de carga

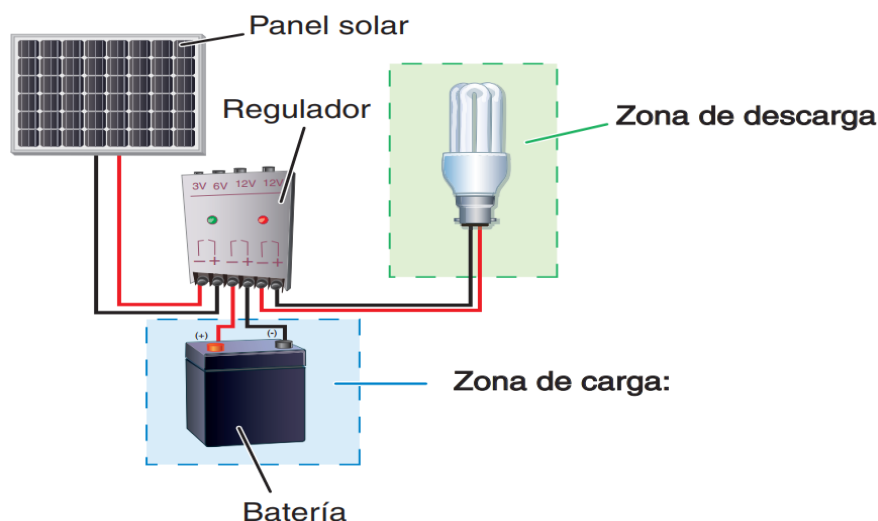
Para la operación del nodo de comunicaciones, se tiene que montar un regulador de carga ubicado eléctricamente entre los celdas solares y los acumuladores. Este componente tiene como misión alargar su vida útil. Evitando la sobre carga y sobre descarga a niveles cercanos a 0 de los acumuladores.

El regulador trabaja por tanto en las dos zonas. En la parte relacionada con la carga, su función es la de garantizar una carga suficiente al acumulador e impedir

una sobrecarga, y en la etapa de descarga se encarga de asegurar el servicio eléctrico necesario para cubrir la demanda y evitar la descarga excesiva de los acumuladores (figura 4)

Figura 4

Conexión típica del regulador de carga en la estación fotovoltaica



Nota: Elaboración propia

Según lo mostrado en Tabla 2, se muestra una posible clasificación de los reguladores.

Los fabricantes brindan una datasheet donde, brindan los típicos valores de operación del regulador.

En las hojas de datos, deben figurar principalmente:

- Características físicas:
 - Peso
 - Dimensiones
 - Material utilizado, entre otros.
- Normas de seguridad.
- Características eléctricas

- Umbrales de operación.
- Zonas de saturación.
- Curvas de operación.

Tabla 3*Posible índice de los reguladores*

Descripción	Tipo
Por la tecnología del interruptor	• Relé electromecánico. • Estado sólido (MOSFET, IGBT...)
Por la lógica de aislamiento de la carga	• Tensión. • Estrategias de cálculo del estado de carga. • Estrategias de gestión de energía.
Por la ubicación del actuador de control de la generación	• Serie. • Paralelo.

Nota. Elaboración propia

Por otro lado, se tiene que considerar las normas asociadas a la seguridad, NTCSE, etc.

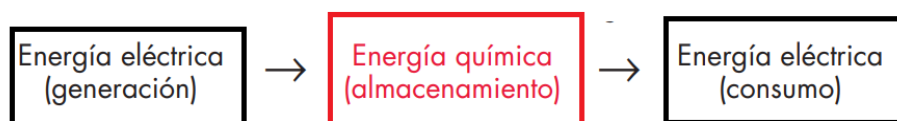
Acumuladores

Para poder utilizar la energía solar, en horas de poca luz o en la noche se requiere emplear un medio para acumular/almacenar la energía. Para poder guardar la energía generada se utiliza los acumuladores y baterías.

Las baterías habitualmente nominadas como acumulador eléctrico o pila, es un dispositivo constituido por celdas electroquímicas que transforman en su interior la energía química en energía eléctrica y viceversa. La operación de una batería en un sistema fotovoltaico será el siguiente:

Figura 5

Esquema de funcionamiento de baterías en una estación fotovoltaica



Nota. Elaboración propia

Tabla 4

Clase de baterías mayormente utilizadas en instalaciones fotovoltaicas

Tipo	Ventajas	Desventajas
Estacionaria	Ciclo profundo. Larga vida. Reserva de sedimentos.	Elevado costo. Poca existencia, en algunos sitios. Deficiente operación con ciclo profundo y con bajas corrientes.
Arranque (SLI, automóvil)	Precio bajo. Alta disponibilidad.	Vida corta. Baja capacidad de electrolitos.
Solar	Tecnología parecida a SLI. Buena capacidad de electrolitos. Optima operación con ciclo medios.	Posee capacidad vida intermedio. No adecuado para ciclos prolongados y profundos.
Gel	Requiere mínimo mantenimiento.	Deterioro acelerado en condiciones de operación extremas de Voltaje-Corriente.

Nota. Elaboración propia

A través de un regulador de carga, los acumuladores reciben energía de recarga de los paneles solares. A continuación, la energía se envía a la salida de la instalación, donde se empleará.

En los sistemas fotovoltaicos, las baterías tienen las siguientes funciones:

- Almacenar energía durante el tiempo según los requerimientos de la carga.
- Puede brindar elevada una potencia instantánea.
- Establece el voltaje de operación de las instalaciones.

Uno de los factores fundamentales es la cantidad de energía eléctrica que puede almacenar el acumulador y se cuantifica en amperios hora (Ah).

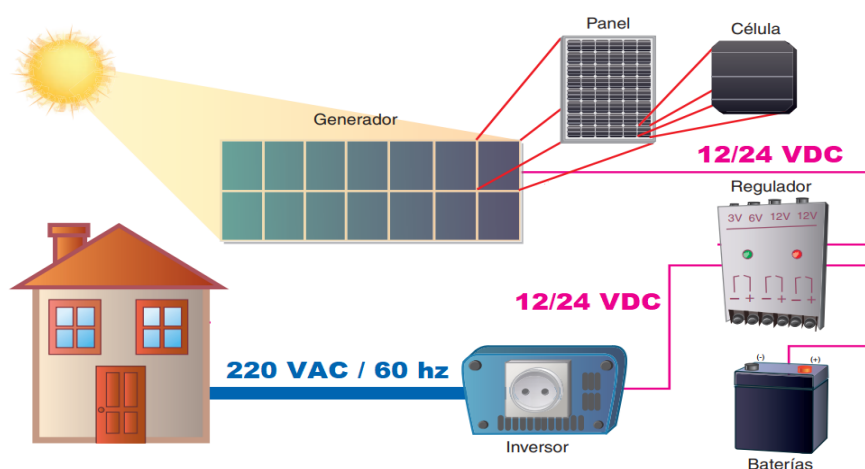
Inversor

El inversor, transforma la tensión DC proveniente de los acumuladores en tensión alterna, con valores cercanos a la red convencional 220 VAC y 60 Hz.

Este componente imprescindible en la infraestructura y forma parte en gran parte de instalaciones autónomas, sobre todo en las estaciones aisladas. Una configuración típica de este tipo de montaje se muestra en la Fig.

Figura 6

Representación de una fotovoltaica autónoma/aislada con inversor



Nota. Elaboración propia

Las características principales para la selección para un inversor, podemos mencionar lo siguiente:

- **Alta eficiencia:** Operar de manera óptima para un amplio rango de cargas.
- **Bajo consumo:** Para la etapa de control debe tener muy bajo consumo.
- **Fiabilidad alta:** Debe responder de manera óptima a los corrientes elevadas de arranque.
- **Protección contra cortocircuitos:** Debe tener una protección contra cortocircuitos en la entrada/salida.
- **Seguridad:** Cumplir con los estándares de fabricación/operación.
- **Buena regulación de voltaje y frecuencia:** buena regulación de corriente y tensión.

2.3. Nodo de comunicaciones

El nodo de comunicaciones es una instalación donde se encuentran los equipos que forman parte de la infraestructura de telecomunicaciones de la empresa. La importancia de diseñar el nodo de telecomunicaciones que garantice la integridad y funcionalidad de los sistemas garantizando una Nota continua de energía eléctrica haciendo que la empresa continúe con sus operaciones.

La operación constante del nodo de comunicaciones es crucial para la continuidad del negocio, por lo que se tiene que incluir la redundancia de componentes y los equipos necesarios para proveer suministro de energía eléctrica, equipamiento de comunicaciones, reguladores de ambientales que incluyen ventilación y temperatura, medidas de seguridad, extinción de incendios.

2.3.1. Componentes del nodo de telecomunicaciones

Sistema eléctrico

El sistema eléctrico, formado por equipamiento capaz de brindar energía a los equipos que forman parte del nodo de comunicaciones. El diseño del sistema

eléctrico está definido por la potencia instalada del nodo de comunicaciones, nivel de tensión, tener en cuenta la funcionalidad, capacidad del sistema fotovoltaico, tener reserva para ampliaciones según requerimiento. La instalación deberá reunir las siguientes características:

- **Confiabilidad:** Es continuidad del servicio ininterrumpido, de las Notas de poder: inversores a baterías, generadores a gasolina.
- **Calidad:** Los parámetros de la energía adecuados y garantizados por reguladores, supresores de transitorios, relés de mínima tensión, etc.
- **Seguridad:** Las instalaciones se debe diseñar cumpliendo con las normas de seguridad vigentes, preservando la integridad física de los operarios, para evitar daños a los equipos. Los sistemas tienen que contar con certificación en calidad y garantía de los componentes como: el cableado, IMT, interruptores diferenciales, sistemas de puesta a tierra, fusibles, sistema de protección contra descargas atmosféricas, contactos de seguridad, etc.

Sistema a tierra

Para evitar daños en los equipos del nodo de comunicaciones en caso de corte de energía, es necesario un mecanismo de conexión a tierra. Todos los equipos, tableros de distribución y tomacorrientes del nodo de comunicaciones deben estar conectados al sistema de conexión a tierra.

Según IEC 62305- 3, NF C 17-102:2011 o UNE 21186:2011, Los sistemas PAT deben tener un ohnmiaje bajo (menor de 10 ohm).

Enlaces de internet

Uno de los elementos fundamental en el nodo de comunicaciones son los enlaces de internet ya que por este medio se realiza el intercambio de información.

Es fundamental contar con un sistema redundante de diferentes circuitos alimentadores y proveedores para garantizar la conectividad.

Equipo contra incendio

Debido a las restricciones y a los materiales utilizados en su construcción, la tecnología del nodo de comunicaciones se ha tiene que ser segura e ignífuga. Sin embargo, para evitar la pérdida de activos o datos, es esencial contar con un sistema de protección contra incendios.

Monitoreo

Otra función del nodo de comunicaciones es supervisar todos los sistemas lógicos y físicos del centro de datos. Es fundamental supervisar todos los sistemas y equipos fundamentales, incluidas las características eléctricas, la temperatura, la humedad, la carga de la batería y el rendimiento de los enlaces.

Nodo de comunicaciones.

Son los puntos de conexión ya sean de manera física o virtual, que permiten crear, enviar y recibir toda la información cuando se genera cuando se hace uso del internet.

Router.

Es el equipo que acopla dos o más redes con la etapa de conmutación de paquetes de datos y se denomina enrutador. Realiza dos tareas principalmente: Facilita que distintos dispositivos tengan una conexión a Internet. Así mismo controla el tráfico de datos estas redes, transmitiendo los datos empaquetados a las direcciones IP de destino.

Aunque hay muchos tipos diferentes de enrutadores, la mayoría de ellos transfieren datos entre redes WAN y redes de LAN. Una red LAN es un conjunto de

equipos interconectados que se limitan a una determinada región. Por lo general, una LAN solo necesita un enrutador.

Figura 7

Router de telecomunicaciones



Nota. Elaboración propia

OLT.

Llamado también terminal de línea óptica (por sus siglas en inglés), es un equipo fundamental que se usa para brindar la conexión con la FO y transmitir las señales a los ONT.

Funciones:

- Por un lado, OLT se acopla al con cables de fibra óptica y se transfiere información a través de señales ópticas, típicamente 1300 nm. Posteriormente, se conecta a un splitter, de los terminales del divisor óptico al cliente por medio de la FO.
- Controla, administra, y mide la distancia al cliente (ONU).
- OLT es uno de los equipos que forman parte del nodos de comunicaciones. Completa el acceso al servicio de internet a través de la conexión con los dispositivos de los nodos de servicio a través del puerto SNI.

Figura 8

OLT



Nota. Elaboración propia

Switch.

Llamado también conmutador, es un equipo de interconexión que se utiliza de manera principal para conectar equipos en red local, conocido también como red LAN y esta normado por el estándar IEEE 802.3.

Figura 9

Switch



Nota. Elaboración propia

Gabinete.

Aquí se guardan todos los componentes que forman parte del nodo de comunicaciones, junto con el equipo de red activo y componentes adicionales como cables de conexión, soportes eléctricos y guías, lo que nos permite organizar el sistema de telecomunicaciones.

Figura 10

Gabinete de telecomunicaciones



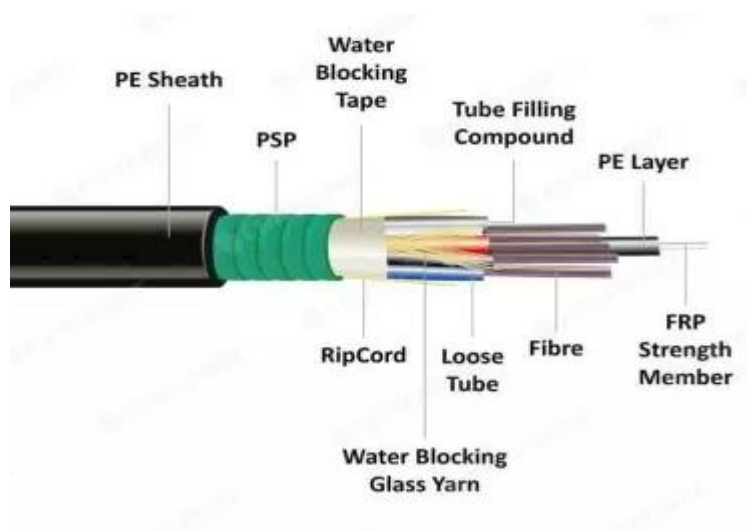
Nota. Elaboración propia

Fibra Óptica.

El vidrio (sílice) se extruye hasta alcanzar un diámetro algo mayor que el de un cabello humano normal para crear fibra óptica, un material transparente y flexible. Debido a que permite la transmisión a mayores distancias y con mayores anchos de banda (velocidades de datos) que las tecnologías que usan señales eléctricas, se utiliza ampliamente en las comunicaciones por fibra óptica. Se emplea con frecuencia para mover la luz entre los dos extremos de una fibra.

Figura 11

Fibra óptica



Nota: Elaboración propia

2.4. Definición de términos

Estación fotovoltaica:

Conjunto de componentes tecnológicos que permiten transformar la radiación solar en energía eléctrica, formada por paneles solares, inversores, reguladores de carga, bancos de baterías. Con el propósito de generar electricidad de manera autónoma o complementaria a la red convencional.

Panel solar fotovoltaico:

Dispositivo compuesto por celdas de silicio, y haciendo uso del efecto fotovoltaico, transforma la energía proveniente del sol en electricidad VDC.

Potencia pico (Wp / kWp):

Capacidad máxima de generación de un panel solar en condiciones estándar de prueba. Se mide en watts pico (Wp) o kilowatts pico (kWp).

Producción energética:

Cantidad de energía eléctrica que es generada por el sistema fotovoltaico en un determinado lapso de tiempo, expresada normalmente en kilovatios-hora (kWh). Depende de la capacidad del sistema y la radiación solar disponible en el sitio.

Nodo de comunicaciones:

Infraestructura técnica que centraliza, procesa o retransmite señales de datos en una red de telecomunicaciones. Requiere un suministro eléctrico constante y estable para garantizar su operación continua.

Eficiencia energética:

Es la relación entre la energía generada y la utilizada por un sistema. En un nodo de comunicaciones, implica minimizar pérdidas energéticas manteniendo su rendimiento operativo.



Disponibilidad operativa:

Porcentaje de tiempo en que el nodo de comunicaciones, permanece en funcionamiento sin interrupciones. Un alto nivel de disponibilidad es clave para la confiabilidad del servicio.

Factor de rendimiento:

Índice que representa la eficiencia global de un sistema fotovoltaico en condiciones reales, considerando pérdidas por temperatura, inversor, orientación, suciedad, etc. Se expresa en porcentaje.

Red eléctrica convencional:

Sistema interconectado que comprende: la distribución, generación, transmisión.

Proveniente de Notas no renovables. Su uso está sujeto a tarifas comerciales y a la estabilidad del servicio.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos de investigación

Debido a que se lleva a cabo una evaluación de la energía producida por el sistema fotovoltaico, el tipo de investigación es aplicada.

El nivel de investigación es explicativo, porque se evaluará la energía que se genera por el sistema fotovoltaico.

El método de investigación es mixto, cualitativo y cuantitativo.

3.2. Ámbito de investigación

Para el proceso del trabajo de investigación, es en la ciudad de Lampa, donde se analizarán las condiciones del sistema fotovoltaico.

Tabla 5

Características geográficas de la ciudad de Lampa

Departamento	Puno
Provincia	Lampa
Distrito	Lampa
Latitud Sur	-70.366637
Longitud Oeste	-15.365607

Nota. <https://maps.app.goo.gl/etKuDYjp5sgbsNHRA>

Figura 12*Ubicación de la ciudad de Lampa*

Nota: <https://maps.app.goo.gl/kPruTaRtXdYX913k8>

3.3. Población y muestra

Los nodos de comunicación de la empresa conforman la población del estudio. GRUPO FICON S.A.C. (10), que requieren un suministro eléctrico constante para garantizar la estabilidad y continuidad del servicio de transmisión de datos.

La muestra está constituida por el nodo de comunicaciones ubicado en el distrito de Lampa, seleccionado mediante muestreo no probabilístico por criterio, debido a que representa el punto crítico, debido a que requiere elevados índices de disponibilidad y continuidad, respecto al servicio de energía convencional. Este nodo permite realizar el análisis económico, de viabilidad técnica para la implementación de una estación fotovoltaica como solución de respaldo y eficiencia energética.

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Este proyecto de investigación se desarrolló utilizando una variedad de métodos y herramientas.:

- Obtención de datos técnicos.
- Operativos y económicos.

Los cuales son necesarios para el diseño, evaluación y análisis de la estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON S.A.C.

Observación directa

Instrumento: Lista de verificación (checklist técnico)

Permitió verificar en campo las condiciones físicas y operativas del nodo de comunicaciones, así como las características del espacio disponible, tipo de carga conectada, orientación solar, y elementos existentes.

Aplicación: Se aplicó en el nodo seleccionado mediante visitas técnicas, registrando información visual y física relevante para el diseño del sistema.

Revisión documental

Instrumento: Fichas técnicas de equipos

Descripción: Se revisaron documentos internos de la empresa (especificaciones de equipos electrónicos) para estimar demanda energética, analizar costos y definir parámetros técnicos.

Aplicación: Se realizó un análisis de consumo del último año, diagramas eléctricos y especificaciones de carga del nodo.

Entrevista semiestructurada

Instrumento: Guía de entrevista

Descripción: Se aplicó a personal técnico de la empresa con el fin de conocer la frecuencia de fallas, percepción sobre cortes de energía, y requisitos técnicos que debe cumplir un sistema fotovoltaico complementario.

Aplicación: Se entrevistaron a 3 técnicos especializados, seleccionados por su conocimiento sobre el nodo de comunicaciones.

3.5. Recogida de Datos

El periodo de recopilación de datos en 2025 fue de enero a febrero. En las instalaciones de la empresa GRUPO FICON S.A.C., del nodo de comunicaciones de Lampa. Este nodo fue seleccionado por presentar deficiencias en la alimentación al presentar intermitencias los cuales afecta la disponibilidad del servicio.

Los datos recolectados son: técnicos, físicos y económicos. Para ello, se emplearon Notas primarias y secundarias.

Notas primarias, se realizaron visitas técnicas al nodo, donde se aplicaron listas de verificación. Asimismo, se llevó a cabo la observación directa del entorno físico, evaluando la orientación solar, y espacio requerido para el montaje de los módulos de paneles solares.

Notas secundarias: Revisión de especificaciones técnicas de los equipos instalados en el nodo y cotizaciones actuales de componentes del sistema fotovoltaico (paneles, inversores, baterías, estructuras).

Con el fin de determinar la frecuencia de los cortes de energía no programadas y el comportamiento de la carga instalada, se entrevistó de manera semiestructurada a los técnicos encargados del mantenimiento del nodo de comunicaciones.

Toda la información obtenida fue organizada en fichas técnicas y registros sistematizados, con lo que se pudo dimensionar de manera adecuada el sistema fotovoltaico, así como la evaluación técnico-económica de su implementación.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Presentación

En el desarrollo del presente capítulo se brinda los resultados y procedimiento del cálculo para determinar los componentes para el sistema fotovoltaico.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

En primer lugar, se analizan las características del nodo de comunicaciones a efectos de este estudio.

4.2.1. Cálculo de potencia instalada

Para el desarrollo de la investigación se requiere determinar la potencia instalada en el nodo de comunicaciones, para esto se obtuvo la datasheet de los componentes.

Tabla 6

Potencia instalada en el nodo de comunicaciones

Equipos	Potencia	Cant.
OLT TP-LINK, DS-P7001-08	70W	1
Router Mikrotik RB4011	30W	2
Router Mikrotik CCR1016-12G	42W	1

Router Mikrotik RB750Gr3	10W	3
Antena Mimosa C5C	12.9W	1
Antena MIKROTIK MANTBOX 19S AP	13W	2
Computadora Core i5	180W	1
Servidor Local	400W	1
Iluminación	300W	1
Reserva	500W	1

Nota. Elaboración propia

De la tabla 5, se determina la potencia instalada es de 1620.9 W, aplicando un factor de seguridad de 1.25 la potencia se ajusta a 2026.125 W, redondeando la potencia instalada es de 2.1kW.

4.2.2. Cálculo de sistema fotovoltaico

En 2017 se publicó una actualización de la norma con el nombre TIA-942-B. Según la norma, los centros de datos se dividen en cuatro grupos, con TIER Centro de datos Básico: estipula que tiene que tener una disponibilidad del 99.671%. Por lo cual el nodo de comunicaciones por diseño tiene que tener una autonomía de 48 horas.

- Cálculo de hora solar pico.

La energía recibida por hora por unidad de superficie es una unidad de radiación solar. Se emplea para determinar los requisitos de potencia de los paneles solares.

Para calcular la HSP es necesario acceder a una base de datos: <https://renovables.tulider.net/pv/hsp/>. Donde colocamos las coordenadas del nodo de telecomunicaciones.

Figura 13

Ventana de ingreso de coordenadas

Selecciona un punto en el mapa

Latitud: (*N.-°S) Longitud: (*E.-°W)

Base Datos:

Entrar Info de la Instalacion FTV

Version writted by Jaume CC

Otras Aplicaciones:

Autoconsumo offGrid
Instalaciones conectadas a red
Autoconsumo onGrid

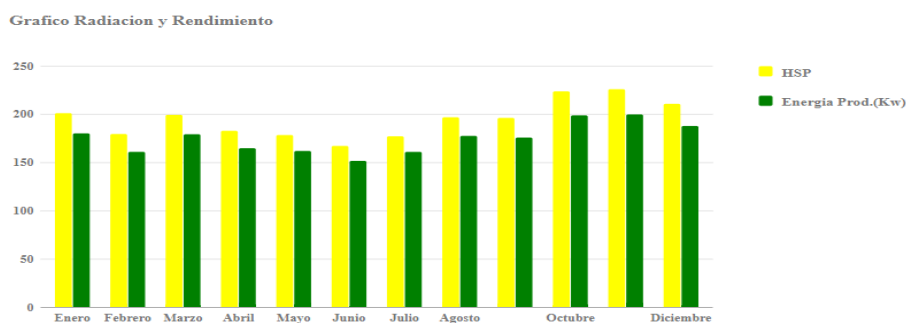
Puedes poner esta calculadora en tu web

Nota: <https://renovables.tulider.net/pv/hsp/>

Datos obtenidos:

Figura 14

Gráfico, radiación y rendimiento



Nota: <https://renovables.tulider.net/pv/hsp/>

Tabla 7

Hora Solar pico

Mes	HSP (kWh/m2/d)
Enero	6.51
Febrero	6.43
Marzo	6.45
Abril	6.11
Mayo	5.78
Junio	5.59
Julio	5.73
Agosto	6.37
Setiembre	5.56
Octubre	7.24

Noviembre	7.55
Diciembre	6.82

Nota: <http://surl.li/idqqfh>

Con los datos anteriores tomaremos como la HSP la más corta durante el año el cual está en el mes de junio. HSP = 5.59 horas

- Cálculo para los paneles solares.

Para determinar la cantidad de paneles necesarios es necesario primero calcular la potencia consumida en 1 día.

Tabla 8

Potencia instalada en el nodo de comunicaciones

Equipos	Potencia	Horas.	Consumo
OLT TP-LINK, DS-P7001-08	70W	24	1680 wh
Router Mikrotik RB4011	60W	24	1440 wh
Router Mikrotik CCR1016-12G	42W	14	588 wh
Router Mikrotik RB750Gr3	30W	24	720 wh
Antena Mimosa C5C	12.9W	24	309.6 wh
Antena MIKROTIK MANTBOX 19S AP	36W	24	624 wh
Computadora Core i5	180W	12	2160 wh
Servidor Local	400W	24	9600 wh
Iluminación	300W	12	3600 wh
Reserva	500W	24	12000 wh

Nota: Elaboración propia

Haciendo un total de 32.273 kwh.

Para poder calcular es importante conocer la potencia del panel solar y el tipo disponible.

Para calcular la cantidad de paneles:

$$\#paneles = \frac{\text{consumo}}{HS \times P} \times 1.25$$

Donde:

Consumo: potencia consumida por el nodo de comunicaciones expresado en wh

HS: Horas sol disponibles durante el día, expresado en h

P: potencia del panel solar, expresado en w

$$\#paneles = \frac{32273}{5.65 \times 550} \times 125$$

$$\#paneles = 12.98$$

Redondeando se va requerir 13 paneles.

- Cálculo de los acumuladores.

El sistema por la potencia instalada se requiere que trabaje a 48V.

Pasos:

Requerimiento total de energía:

$$32.273 \text{ kWh/día} \times 2 \text{ días} = 64.546 \text{ kWh}$$

Requerimiento de energía ajustado:

$$64.546 \text{ kWh} / (0,80 \times 0,95) \approx 84.044 \text{ kWh}$$

Capacidad de batería requerida:

$$84.044 \text{ kWh} / 48 \text{ V} \approx 1,750.916 \text{ Ah}$$

Baterías disponibles 250Ah

$$\text{Numero de baterías} = 1750.916/250$$

$$\text{Numero de baterías} = 7 \text{ unidades}$$

4.2.3. Selección de inversor.

El cargador inversor Must Solar 3000 W 24 V MPPT 60 A lleva integrado un controlador de carga de 60 A. Se trata de un inversor de onda sinusoidal pura que puede funcionar con baterías de 24 V y tiene una potencia máxima de 3000 W. Al combinar las funciones de controlador de carga, cargador de baterías e inversor, el inversor Must Solar puede satisfacer todos los requisitos de una instalación solar autónoma con solo paneles solares y sin necesidad de ningún otro equipo. También

cuenta con un controlador de carga MPPT, que permite un funcionamiento eficaz durante todo el día.

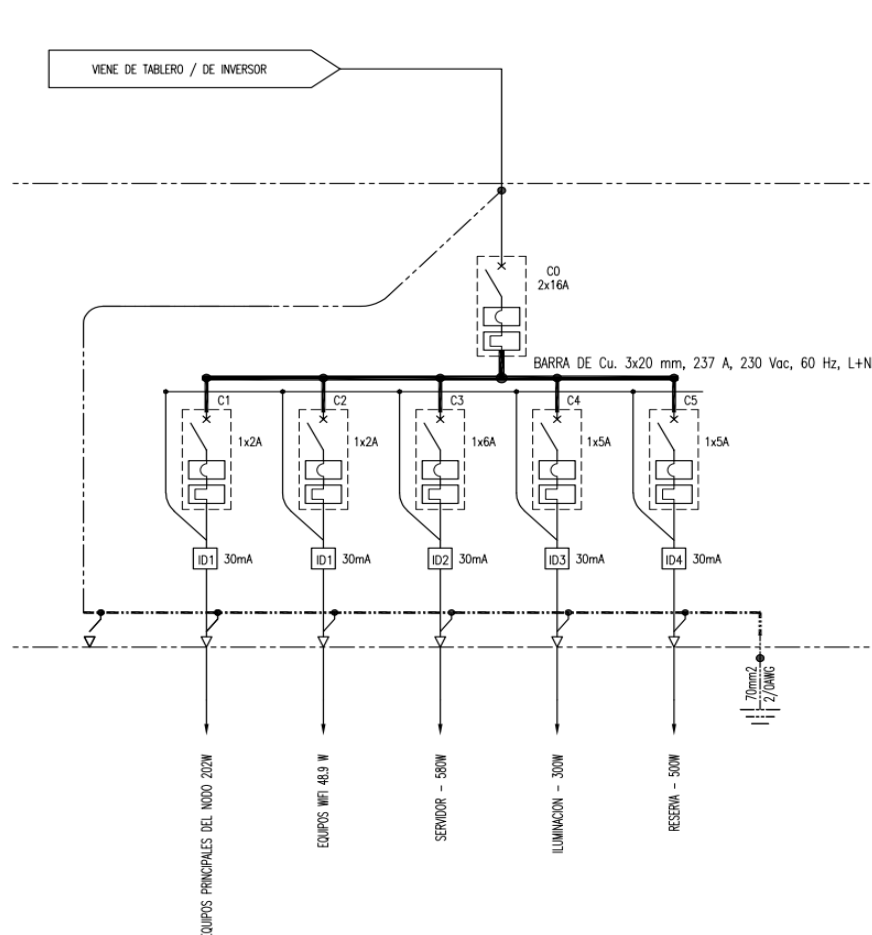
4.2.4. Cálculo de protecciones

Para calcular las protecciones de un sistema monofásico de 220V AC y 60 Hz con las potencias instaladas, utilizamos algunos principios básicos de protección eléctrica. En este caso, necesitamos determinar el valor adecuado de los interruptores automáticos (disyuntores) y otros dispositivos de protección, considerando las cargas instaladas.

Pasos para el cálculo de las protecciones:

Figura 15

Diagrama del tablero del nodo de comunicaciones



Nota: Elaboración propia

Calcular la corriente de cada circuito:

Para cada circuito, utilizamos la fórmula de potencia para corriente en un sistema monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cos(\varphi)}$$

Donde:

I : Corriente del circuito

V: voltaje de la red

Cos (φ): factor de potencia

Cálculo de la corriente para cada circuito:

- Protección principal

$$I0 = \frac{1357.9}{220 * 0.6} = 12.34A$$

- Circuito 1:

$$I1 = \frac{202}{220 * 0.6} = 1.53A$$

- Circuito 2:

$$I2 = \frac{48.902}{220 * 0.6} = 0.37A$$

- Circuito 3:

$$I3 = \frac{580}{220 * 0.6} = 4.39A$$

- Circuito 4:

$$I4 = \frac{300}{220 * 0.6} = 2.27A$$

- Circuito 5:

$$I5 = \frac{500}{220 * 0.6} = 3.79A$$

Selección del valor del disyuntor (interruptor automático):

Los disyuntores deben seleccionarse con un valor adecuado de corriente nominal. Para la mayoría de las instalaciones residenciales y considerando

márgenes de seguridad, seleccionamos un disyuntor con un valor de corriente mayor que el de la corriente calculada, pero generalmente dentro de un rango común de valores de disyuntores estándar.

A continuación, seleccionamos los disyuntores adecuados:

- Circuito 0 (12.34 A): Se puede seleccionar un disyuntor de 16 A (valor estándar cercano).
- Circuito 1 (1.53A): Se puede seleccionar un disyuntor de 2 A (valor estándar cercano).
- Circuito 2 (0.37 A): Se puede seleccionar un disyuntor de 2 A (disyuntores más pequeños generalmente disponibles).
- Circuito 3 (4.39 A): Se puede seleccionar un disyuntor de 5 A o 6 A (dependiendo de la carga futura y márgenes de seguridad).
- Circuito 4 (2.27 A): Se puede seleccionar un disyuntor de 3 A o 5 A (dependiendo de la capacidad de la carga).
- Circuito 5 (3.79 A): Se puede seleccionar un disyuntor de 5 A.

Consideraciones adicionales:

- Si se espera que las cargas sean de tipo inductivo (como motores o transformadores), será necesario considerar el factor de potencia para calcular las corrientes más exactamente y seleccionar disyuntores adecuados para cargas inductivas.
- También se debe considerar la posibilidad de una sobrecarga momentánea, por lo que es común que se agregue un margen al valor de corriente calculado, especialmente en circuitos de mayor potencia.

Tabla 9. Resumen de disyuntores sugeridos

Circuito	Potencia (W)	Corriente (A)	Disyuntor recomendado
0	1375.9	12.34	16 A
1	202	1.53	2 A
2	48.9	0.37	2 A
3	580	4.39	5 A o 6 A
4	500	2.27	3 A o 5 A
5	500	3.79	4 A o 5 A

Nota: Elaboración propia

4.2.5. Cálculo de costos.

PRESUPUESTO ESTACION FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES LAMPA

CLIENTE GRUPO FICON SAC
LUGAR LAMPA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS				
05.01	INSTALACIONES MECANICAS				
05.01.01	BANDEJA RANURADA 200X60MM	M	15	278	4170.00
05.01.02	CURVA VERTICAL EXTERNA	UND	10	56.5	565.00
05.01.03	RIEL UNISTRUT 41X21MM	M	4	25	100.00
05.01.04	PERNO DE ANCLAJE 3/8X3"	UND	36	4.2	151.20
05.01.05	CANAleta PVC 20X12MM	M	20	7.8	156.00
05.01.06	TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE 3/4"	M	10	3.85	38.50
05.02	INSTALACIONES ELECTRICAS				0.00
05.02.01	TABLEREO DE DISTRIBUCION	PQT	1	485	485.00
05.02.02	CAJA RECTANGULAR 4X2"	UND	6	7.5	45.00
05.02.03	TOMACORRIENTE MONOFASICO	UND	4	8.5	34.00
05.02.04	TERMINALES METALICOS	UND	75	3.5	262.50
05.02.05	PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS	GLB	1	750	750.00
05.03	SISTEMA FOTOVOLTAICO				
05.03.05	CABLE 6AWG	M	40	10	400.00
05.03.06	TERMINALES METALICOS 6AWG	UND	4	50	200.00
05.03.07	PANEL SOLAR 500W	UND	13	690	8970.00
05.03.08	BATERIA 12V 250AH	UND	8	1103	8824.00
05.03.09	INVERSOR CARGADOR 3000W 24V 60A	UND	1	1421	1421.00
05.03.10	TABLERO DE PROTECCIONES	UND	1	496	496.00
05.03.11	ACCESORIOS PARA PANEL SOLAR	JGO	1	890	890.00
05.04	ILUMINACION				
05.04.01	LUMINARIA FLUIRESCENTE 2X32W	UND	2	60.22	120.44
5.05	POZO A TIERRA				
05.05.01	EXCAVACION PARA POZO A TIERRA	M3	5.58	10	55.80
05.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	UND	5	515.9	2579.50
	COSTO DIRECTO				30713.94
	GASTOS GENERALES (5%)				1535.70
	UTILIDAD (5%)				1535.70
	SUB TOTAL				33785.33
	IGV(18%)				6081.36
	PRESUPUESTO TOTAL				39866.69
	SON TREINTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES CON 19/100 NUEVOS SOLES				

Beneficio anual (B)

Es el ahorro anual por dejar de pagar parte o toda la energía a la red eléctrica.

Fórmula: $B =$

consumo cubierto por el sistema $\left(\frac{kW}{año}\right) \times$ *tarifa eléctrica* $\left(\frac{S}{kWh}\right)$

$$\frac{kW}{año} = Potencia instalada(kW) * HSP * 365 * PR$$

Donde:

Parámetro	Significado
Potencia instalada (kW)	Suma de potencias de todos los paneles instalados
HSP (Horas Sol Pico)	Promedio diario de horas de sol equivalentes (por zona)
365	Días del año
PR (Performance Ratio)	Factor de rendimiento del sistema (entre 0.70 y 0.85 aprox.)
$\frac{kWh}{año} = 1.63 * 5.65 * 365 * 0.85$ $\frac{kW}{año} = 2857.24 \text{ kwh/año}$	

Entonces:

$$B = 2857.24 \left(\frac{kWh}{año}\right) \times 0.821 \left(\frac{S}{kWh}\right)$$

$$B = 2345.8 \text{ Soles/año}$$

Relación Beneficio/Costo (B/C)

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficio anual} \times \text{Vida útil del sistema}}{\text{Costo total de inversión}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{2345.8 * 10}{38893.19}$$

$$\frac{B}{C} = 6.03$$

Nota:

Si $B/C > 1$, el proyecto es rentable.

Si $B/C = 1$, es neutro.

Si $B/C < 1$, no es rentable (económicamente hablando).

4.3. Prueba de hipótesis (según método)

Intentamos demostrar. En este caso, sería que el diseño de la estación fotovoltaica tiene un impacto positivo en la operación del nodo de comunicaciones.

El rendimiento o la operación óptima del nodo de comunicaciones. Para esto, debes definir qué significa:

- Disponibilidad: Porcentaje de tiempo que el nodo de comunicaciones está operativo.
- Eficiencia energética: La comparación entre el antes y después del consumo de energía eléctrica, de la implementación de la estación fotovoltaica.
- Reducción de costos energéticos: Comparar los costos energéticos previos y posteriores a la implementación.
- Tiempo de inactividad o fallas en el sistema: Número de interrupciones o fallos en el nodo de comunicaciones.

Seleccionar el diseño experimental:

Dado que estamos tratando de probar un impacto específico (el diseño de la estación fotovoltaica), lo ideal sería hacer un experimento controlado o una comparación pre y post implementación:

- Antes de la instalación de la estación fotovoltaica: Medir el rendimiento del nodo de comunicaciones sin la estación fotovoltaica.
- Después de la instalación de la estación fotovoltaica: Medir el rendimiento del nodo de comunicaciones después de que la estación esté en operación.

Este enfoque te permitirá comparar las mediciones antes y después de la instalación y ver si hay una mejora significativa en el funcionamiento del nodo de comunicaciones.

Recolección de datos:

Debes recolectar datos relacionados con el rendimiento del nodo de comunicaciones antes y después de la instalación de la estación fotovoltaica.

- Datos antes de la instalación:
 - Potencia consumida por el nodo de comunicaciones.
 - Número de fallas o tiempos de inactividad.
 - Costos energéticos asociados.
 - Tiempo de operación del nodo.
- Datos después de la instalación:
 - Potencia consumida por el nodo de comunicaciones después de que la estación fotovoltaica está operativa.
 - Número de fallas o tiempos de inactividad post-instalación.
 - Costos energéticos post-instalación.
 - Tiempo de operación del nodo después de la instalación de la estación fotovoltaica.

4.4. Discusión de resultados

Estos resultados son consistentes con los reportados por (AQUINO LARICO, 2022) “Sostiene que el sistema fijo es menos eficaz que el sistema de seguimiento solar”. Pero este tipo de sistema requieren un mantenimiento adicional, implementación adicional para el movimiento en los 2 ejes. Razón por la cual el sistema fijo es adecuado para nuestro caso, debido a la cantidad de paneles solares.

Asi mismo (MEDINA MENDOZA, 2019). Concluye que “el costo total de un sistema convencionales 2.8 veces más caro que el sistema fotovoltaico”. Razón por lo cual el implementar un sistema fotovoltaico desde el punto de vista económico es la mejor opción, junto con las demás ventajas.

Por otro lado, (Carantón Téllez, 2021) . Según esto, los sistemas fotovoltaicos son una tecnología limpia y ecológica que no tiene efectos negativos en la producción de energía. También contribuyen a la transición energética nacional e internacional (de Notas convencionales a renovables), que se ha acelerado recientemente debido a la crisis mundial del cambio climático y al daño medioambiental causado por la extracción y el uso de combustibles fósiles.

Los resultados obtenidos indican que el sistema propuesto permitiría abastecer el nodo con autonomía, minimizando su dependencia de la red eléctrica. Esta Nota de energía renovable está alineada con las tendencias de sostenibilidad a nivel nacionales e internacionales.

En el contexto actual de crisis climática, el uso de tecnologías como la fotovoltaica cobra aún más importancia, especialmente en sectores críticos como las telecomunicaciones, donde la continuidad del servicio es esencial. Por tanto, la aplicación de este tipo de soluciones no solo tiene beneficios económicos, sino también ambientales.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Se concluye que el diseño de una estación fotovoltaica nos va permitir operar de manera óptima el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – Lampa, ya que se logrará cubrir la demanda energética del nodo que tiene una potencia instalada de 2.1kW, con un sistema dimensionado adecuadamente, utilizando componentes seleccionados según criterios técnicos, económicos y de eficiencia energética.

SEGUNDA: Se determinó la clase de necesarios requeridos para poder implementar el sistema fotovoltaico del nodo de comunicaciones, en función de la potencia instalada, irradiancia solar, se determinó en 5.59 horas sol durante el día y disponibilidad física del lugar en el mes de junio. La selección incluyó paneles solares monocristalinos de 550W con 13 paneles solares, inversores de 3kW, controladores de carga y bancos de baterías compuesto de 7 baterías de 250Ah, lo que demuestra que una correcta selección técnica.

TERCERA: Mediante el dimensionamiento de la estación fotovoltaica, se establecieron las capacidades necesarias para cada componente, asegurando una capacidad de generación suficiente para la operación de manera continua nodo de comunicaciones. Este procedimiento garantizó la calidad y la continuidad del funcionamiento del nodo de comunicaciones mediante el análisis y la interpretación de las fichas técnicas de los equipos y las estadísticas sobre las horas de sol a lo largo del año.

CUARTA: A través del análisis del costo de implementación y la evaluación costo-beneficio establecido en 6.03, con dicho parámetro se demostró que el sistema fotovoltaico es una inversión muy viable para la empresa. El ahorro estimado en consumo eléctrico es estimado en 23445 nuevos soles mensuales y la vida útil de los componentes permiten recuperar la inversión en un período razonable de 10 años, lo que valida la rentabilidad del proyecto desde una perspectiva técnica y financiera.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda a la empresa GRUPO FICON, iniciar la implementación del sistema fotovoltaico de manera progresiva, priorizando nodos de mayor consumo o con mayor vulnerabilidad frente a cortes eléctricos, con la finalidad de optimizar la continuidad del servicio.

SEGUNDA: Una vez instalado el sistema, es fundamental iniciar con el cronograma de mantenimiento preventivo. Que necesariamente incluya la limpieza de los paneles solares, monitoreo del inversor, monitoreo de los parámetros de tensión-frecuencia, revisión del banco de baterías, con el fin de garantizar un rendimiento sostenido y evitar pérdidas de eficiencia.

TERCERA: Se recomienda capacitar al personal de mantenimiento y operación del nodo de comunicaciones en el manejo básico de la estación fotovoltaica, protocolos de seguridad y manual de acción frente a fallas, para asegurar la continuidad del sistema.

CUARTA: Es recomendable realizar revisiones anuales del comportamiento económico del sistema fotovoltaico (ahorros reales vs proyectados), con el objetivo de verificar la recuperación de la inversión y detectar oportunidades de mejora en eficiencia o escalabilidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO LARICO, E. R. (2022). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO FOTOVOLTAICO DE UN SISTEMA FIJO Y UN SEGUIDOR SOLAR EN EL ALTIPLANO PERUANO*. Puno: Repositorio UNA-PUNO.
- Carantón Téllez, A. L. (2021). *Formulación de Proyecto de Energía Solar Fotovoltaica para Zonas Rurales no Interconectadas en el Municipio de Guateque-Boyacá*. Bogota: Repositorio Universidad Francisco Jose de Caldas.
- Cumpa Carvallo , L. P. (2024). *DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EOLICO - SOLAR PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE ETEN*. Pimentel: Universidad Señor de Sipan.
- Díaz Tapia, J. N. (2022). *DESARROLLO PROFESIONAL EN CENTRAL GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, A PARTIR DE NOTA FOTOVOLTAICA*. Arequipa: Universidad Catolica Santa Maria.
- Gastiaburú Morales, S. Y. (2024). *DISEÑO DE UN SISTEMA HIBRIDO EOLICO - SOLAR PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE ETEN*. Pimentel: Repositorio Univesidad Señor de Sipan.
- GONZÁLEZ PEÑA, D. (2019). *Optimización del diseño de panel solar híbrido para edificación*. Castilla y Leon: Repositorio Universidad de Burgos.
- Guerra Mezarino, E. H. (2024). *EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE FACTURACIÓN PARA LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA FOTOVOLTAICA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE LA CIUDAD DE TRUJILLO*. Trujillo: Repositorio Universidad Señor de Sipan.
- MAMANI MAMANI, Y. K., & MAMANI YANA, C. O. (2019). *DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA EFICIENCIA DE UN PANEL FOTOVOLTAICO MARCA SUNBE SOLAR TIPO SLP 60-12 DE 60 W BAJO LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE PUNO CON ÉNFASIS EN LA INTENSIDAD DE RADIACIÓN SOLAR*. Puno: Repositorio Institucional UNA-PUNO.
- MEDINA MENDOZA, A. F. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y CON ENERGÍA ELÉCTRICA CONVENCIONAL PARA LA LOCALIDAD DE CHAUPI*



SAHUACASI, PROVINCIA DE AZÁNGARO – PUNO. Puno: Repositorio UNAP - PUNO.

PAREDES QUISPE, A. G., & PORTADA MAMANI, E. L. (2023). *EFICIENCIA DE UN SISTEMA SOLAR TRACKER CON SENSORES TIPO LDR Y UN MECANISMO FIJO CONVENCIONAL, EN LA REGIÓN PUNO*. Puno: Repositorio de la UNA-PUNO.

Pinares Rodríguez, L. A. (2022). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO PARA UNA EMPRESA LÁCTEA UBICADA EN AREQUIPA*. Arequipa: Repositorio de tesis UCSM.

POCLIN ALVIS, E. (2021). *Diseño y análisis de un sistema de paneles fotovoltaicos para la alimentación eléctrica de extractores helicocentrífugos en una de las instalaciones del Nuevo Hospital de Moquegua*. Lima: Repositorio Universidad Mayor de San Marcos.

REASCOS MASAPANTA, B. F. (2022). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE RESPALDO PARA ESTACIONES MULTISERVICIO DE TELECOMUNICACIONES EN CHIRIBOGASANTO DOMINGO*. Quito: Universidad Politenica Salesiana.

Romero Gutierrez, D. E. (2024). *DISEÑO DE BOMBEO FOTOVOLTAICO PARA SEMBRIOS DE MANGO DE HASTA 01 HECTÁREA, EN EL DISTRITO DE OLMOS - LAMBAYEQUE*. Pimentel: Repositorio Universidad de Señor de Sipan.

ROQUE YANA, S. P., & LOPEZ RIMACHE, J. F. (2023). *ANÁLISIS DE NOTAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS NO CONVENCIONALES ADAPTABLES AL CENTRO POBLADO DE SUPUCACHI, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO*. PUNO: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

Talayero Navales, A. P. (2024). *Técnicas de aprendizaje automático en plantas fotovoltaicas*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza Servicio de Publicaciones.



APÉNDICES



Apéndice 1 Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA PROPUESTA DE INVESTIGACION: DISEÑO DE UNA ESTACION FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON - LAMPA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
PROBLEMA GENERAL: P.G. ¿Cómo se podrá diseñar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA? PROBLEMAS ESPECÍFICOS: P.E. 1: ¿Cómo seleccionar la estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA? P.E. 2: ¿Cómo se puede dimensionar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO - LAMPA? P.E. 3: ¿Cuál es el costo que demandará implementar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA?	OBJETIVO GENERAL: O.G. Diseñar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: O.E. 1: Seleccionar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA. O.E. 2: Dimensionar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA. O.E. 3: Determinar el costo que demandara implementar una estación fotovoltaica para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA.	HIPÓTESIS GENERAL: H.G. Si se realiza el diseño de una estación fotovoltaica entonces se podrá operar de manera óptima el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA HIPÓTESIS ESPECÍFICAS: H.E. 1: Si se selecciona una estación fotovoltaica entonces se podrá determinar el tipo de componentes requeridos para la operación del nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON - LAMPA. H.E. 2: Si se dimensiona la estación fotovoltaica entonces se podrá determinar la potencia de los componentes requeridos para el nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA H.E. 3: Si se determina el costo de implementar una estación fotovoltaica entonces se podrá determinar el costo/beneficio del nodo de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON – LAMPA.	VARIABLES INDEPENDIENTES: Estación fotovoltaica • Capacidad generación • Rendimiento energético • Factibilidad económica • Sostenibilidad • Mantenimiento confiabilidad VARIABLES DEPENDIENTES: Nodo de comunicaciones • Disponibilidad operativa • Eficiencia energética • Confiabilidad del servicio • Calidad operativa	DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental Tipo de investigación: Es aplicada, porque se realiza una evaluación de la energía generada por el sistema fotovoltaico. Método de investigación: La investigación es mixto, cualitativo y cuantitativo. Población y muestra: Está conformada por los nodos de comunicaciones de la empresa GRUPO FICON S.A.C. La muestra está constituida por el nodo de comunicaciones ubicado en el distrito de Lampa Técnicas e instrumentos de colecta de datos: • Observación directa • Revisión documental • Entrevista semiestructurada Diseño y contrastación de hipótesis Comparar los costos energéticos previos y posteriores a la implementación.



Apéndice 2 Instrumentos

Instrumento	Descripción	Variables Relacionadas	Tipo de Datos
Guía de entrevista técnica	Conjunto de preguntas dirigidas a especialistas en energía solar, ingenieros eléctricos y técnicos en comunicaciones.	Diseño del sistema fotovoltaico; viabilidad	Cualitativos
Fichas técnicas de equipos	Documentos proporcionados por proveedores y fabricantes, que detallan características eléctricas, eficiencia, rendimiento, y vida útil de componentes.	Selección y dimensionamiento de componentes	Cuantitativos
Lista de chequeo de condiciones del sitio	Formato para registrar datos in situ como orientación, inclinación, sombras, espacio disponible, acceso técnico.	Factibilidad técnica y espacial del sistema	Cuantitativos/Cualitativos
Formato de recolección de tarifas y consumo eléctrico	Registro mensual del consumo de energía eléctrica del nodo y costos asociados.	Línea base de costos energéticos actuales	Cuantitativos



Encuesta a Personal Técnico

Objetivo: Evaluar conocimientos, experiencia y percepción sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos.

Preguntas:

1. ¿Ha trabajado anteriormente con sistemas fotovoltaicos?
☐ Sí ☐ No
2. ¿Qué tan familiarizado está con el uso de inversores solares?
☐ Muy familiarizado
☐ Algo familiarizado
☐ Poco familiarizado
☐ Nada
3. En su opinión, ¿cuáles son los principales beneficios de una estación fotovoltaica?
4. ¿Considera viable la instalación de un sistema fotovoltaico en el nodo de comunicaciones?
☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro
5. ¿Qué factores considera más importantes en la evaluación del costo-beneficio?
☐ Costo inicial
☐ Mantenimiento
☐ Ahorros futuros
☐ Vida útil de componentes



FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
1	Identificación	
2	Tipo de equipo	
4	Marca / modelo	
5	Potencia nominal	
6	Tensión nominal	
7	Estado visual	
8	Horas de operación al día	
9	Observaciones	
10	Fotografía:	

Firmado por: _____

Fecha de evaluación: ____ / ____ / ____



CONDICIONES DEL SITIO PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Ítem Evaluado	Sí	No	Observaciones
¿El sitio cuenta con espacio disponible adecuado (m ²)?	☐	☐	
¿La superficie de instalación está libre de sombras durante el día?	☐	☐	
¿La orientación del área es óptima (preferiblemente hacia el norte)?	☐	☐	
¿La inclinación de la superficie es adecuada (10° a 30°)?	☐	☐	
¿El lugar tiene acceso físico para mantenimiento periódico?	☐	☐	
¿La estructura del techo o base soporta el peso del sistema?	☐	☐	
¿Se cuenta con medidas de protección contra el viento o animales?	☐	☐	
¿Existen riesgos de inundación o humedad excesiva?	☐	☐	
¿Hay acceso cercano al nodo de comunicaciones?	☐	☐	
¿Existe conexión o proximidad a la red eléctrica (si aplica)?	☐	☐	

Firmado por: _____

Fecha de evaluación: ____ / ____ / ____



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE TARIFAS Y CONSUMO ELÉCTRICO

Mes/Año	Consumo kWh	Tarifa S/ por kWh	Monto Facturado (S/.)	Tipo de Tarifa (BT5B, BT2, etc.)	Observaciones

Total consumo anual estimado: _____ kWh

Costo promedio por kWh: _____ S/.

Costo total anual: _____ S/.

Nota de datos: Recibos de luz – Empresa eléctrica: _____
responsable del registro: _____

Fecha de recolección: ____ / ____ / ____



Apéndice 3 Validez de Instrumentos

El instrumento para la toma de datos de los equipos eléctricos fue validado mediante la evaluación de contenido por expertos en ingeniería eléctrica, quienes corroboraron que los ítems cubrían integralmente las características técnicas y condiciones de operación relevantes. Además, se realizó una prueba piloto con técnicos especializados para verificar la claridad y pertinencia de las preguntas, asegurando la adecuada recopilación de información para el análisis técnico.

Apéndice 4 hoja de datos de los equipos



DeltaStream 8-port Pizza-box GPON Optical Line Terminal

DS-P7001-08



1:128 Split Ratio for High Capacity

Supports 1:128 splitting ratio for every port—up to 1024 ONTs by one device.



Redundant Dual Power Supplies

Carrier-class reliability with redundant dual power supplies supporting AC, DC or mixed power input.



Compact Size for Flexible Deployment

19 inch rack mount size is flexible and easy to deploy, suitable for different application scenarios.



Centralized Management

Makes maintenance easier with remote batch configuration and updates via DeltaStream PON Management System (DPMS), SNMP, CLI, and WEB UI.



www.tp-link.com ©2021 TP-Link

Specifications

Hardware

Interface	2 10 Gbps SFP+ Uplink Port, 1 10/100/1000Mbps RJ45 Uplink Port, 8 PON Port (SFP Slot), 1 RJ45 Console Port, 1 RJ45 MGMT Port, 1 Alarm Port	Power Supply	Dual Power Supply, 2 AC, 2DC or AC+DC, AC: 100V~240V, 50/60Hz, DC: -38.4V~-72V
Button	Reset Button	Dimensions (W * D * H)	17.3 × 10.2 × 1.7 in (440 × 260 × 44 mm)
		Power Consumption	Max. 70W

GPON Port Attribute

Max. Splitting Ratio	1:128	Transmission Distance	20km
Data Rate	Downstream: 2.5Gbps; Upstream: 1.25Gbps	Interface Type	SC/UPC
Wave Length	Tx: 1490nm, Rx: 1310nm	Tx Power	Class C+
Fiber Type	9/125µm SMF (Single Mode Fiber)		

Software

OMCI	Standard OMCI Management Supported	ONU Security	Rogue ONU Detection and Isolation
ONU Authentication	ONU Auto Authentication		Uplink and Downlink Data Encryption
Multi-Service	Multi-Service Traffic Identify and Rate Limit	QoS	IEEE 802.1p/DSCP QoS
Routing	Static Routing		Voice VLAN
Multicast	IGMP Snooping/MLD Snooping		Auto VoIP
DHCP	DHCP Server	Centralized Management	Large-Scale Devices Management
	DHCP Relay		OLT Batch Configure, Upgrade, Reboot
Security	ACL		Multi-Site Management
	802.1x Authentication		Intelligent Network Monitoring
	ARP Inspection		Real-time Network Overview
	IP Source Guard		

Others

Certification	CE,FCC	Package Contents	OLT Device
Environment	Operating Temperature: 0°C~50°C (32°F~122°F), Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F)		Power Cord and Console Cable
			Installation Guide
			Mouting Brackets, Screws and Rubber Feet

TP-Link DeltaStream 8-port Pizza-box GPON Optical Line Terminal DS-P7001-08

THE 4011 SERIES

FUEL YOUR NETWORK



Specifications

Product code	RB4011IGS+RM
CPU	4 core AL21400 1.4 GHz
Size of RAM	1 GB
Storage	NAND 512 MB
10/100/1000 Ethernet ports	10
SFP+ port	1
Switch chip model	RTL8367SB
Power Jack	1
PoE in	Yes (port 1), passive, 18 - 57 V
PoE out	Yes (port 10), passive, up to 57 V
Max power consumption	18 W without PoE out, 33 W with PoE out
Supported input voltage	12 V - 57 V (jack)
Voltage Monitor	Yes
PCB temperature monitor	Yes
Operating temperature	-40 C .. +70 C
Dimensions	228 x 120 x 30 mm
Serial port	RJ45
License level	5
Operating System	RouterOS

Included



24 V 1.5 A
power adapter



Rack mount

CCR1016-12G

CCR1016-12G is an industrial grade router with cutting edge 16 core CPU. If your network requires to operate with millions of packets per second - Cloud Core Router is your best choice. Unit is equipped with 12 Gigabit Ethernet ports and a color touchscreen LCD.



Specifications

Product code	CCR1016-12G
CPU	Tilera Tile-Gx16 CPU, 16 cores, 1.2 GHz per core
Size of RAM	2 GB
Storage	512 MB NAND, 512 KB flash
10/100/1000 Ethernet ports	12
Supported input voltage	AC power supply 100 - 240 V
Redundant supply	Yes
USB port	USB type A
Serial port	RJ45
Dimensions	443 x 193 x 44 mm
Operating temperature	-20°C .. +60°C
Operating system	RouterOS, License level 6
Max power consumption	42 W



MIK:RB750Gr3 Datasheet

[Get a Quote](#)



Overview

Quick Specs

Figure 1 shows the appearance of RB750Gr3.



Table 1 shows the Quick Specs.

Product Code	RB750Gr3
Dimensions	113x89x28mm
Size of RAM	256 MB
Storage size	16 MB
Max power consumption	10 W
Max power consumption without attachments	5 W

Especificaciones técnicas

Actuación

- **Rendimiento máximo:**
IP de más de 500 Mbps (física de 866 Mbps)
- **Protocolos inalámbricos:**
Interoperabilidad WiFi
Mimosa SRS
- **Modos:**
Cliente PTMP
Retorno PTP

Radio

- **MIMO y modulación:**
2x2:2 MIMO OFDM hasta 256 QAM
- **Banda ancha*:**
Canales de 20/40/80 MHz sintonizables en incrementos de 5 MHz para Mimosa SRS;
Sintonizable a canales WiFi estándar para WiFi Interop
- **Rango de frecuencia:**
PTMP: 4900 - 6200 MHz PTP: 4900 - 6400 MHz
Restringido por el país de operación 'nuevo'
Soporte de 5600-5650 MHz de EE. UU./FCC
Disponibilidad de FCC DFS (U-NNI-2a, U-NNI-2c)
pendiente de certificación
- **Potencia de salida máxima:**
27dBm
- **Sensibilidad (MCS 0):**
- 87 dBm a 80 MHz
- 90dBm a 40MHz
- 93dBm a 20MHz

Fuerza

- **Consumo máximo de energía:**
12,9W
- **Método de alimentación del sistema:** PoE pasivo (24-56 VCC)
- **Fuente de alimentación PoE:**
Compatible con PoE pasivo, alimentación de 48-56 V
Alimentación Ethernet (incluida)

Físico

- **Dimensiones:**
Profundidad - 44,0 mm (1,73")
Ancho - 65 mm (2,56")
Altura - 188,4 milímetros (7,42")
- **Peso:**
295 gr (10,4 onzas)
- **Montaje:**
Correa unipolar
- **Tipo de conector:**
RP-SMA (x2)

Ambiental

- **Temperatura de funcionamiento:**
-40°C a +55°C (-40°F a 131°F)
- **Humedad de funcionamiento:**
5 a 100% de condensación
- **Clasificación de protección de ingreso al exterior:**
IP55
- **Altitud de funcionamiento:**
4.420 m (14.501') máximo
- **Choque y vibración:** ETS
300-019-2-4 clase 4M5

Características

- **Gigabit Ethernet:**
10/100/1000-BASE-T
- **MIMO multiusuario**:**
CPE es compatible con MU-MIMO
- **Servicios de administración:**
Monitoreo y gestión de la nube de Mimosa
Monitoreo heredado de SNMPv2 y Syslog
HTTPS
Interfaz de usuario web basada en HTML 5
- **Gestión inteligente del espectro:** La exploración activa monitorea/registra la interferencia de RF en curso en todos los canales (sin impacto en el servicio)

Optimización automática dinámica del uso de canales y ancho de banda
- **Seguridad:**
Cliente WPA2 + Mimosa 802.1x**
- **Calidad de servicio:**
Admite 4 niveles de QoS preconfigurados

Regulatorio + Cumplimiento

- **Aprobaciones:**
FCC Parte 15.407 y Parte 90Y, IC RSS210, CE, ETSI 301 893/302 502
- **Conformidad con la RoHS:SI**
- **Seguridad:**UL/CE/EN/ 60950-1 + CSA-22.2

* 4,9 GHz utiliza anchos de canal de 20 MHz
(Solo EE. UU., las regulaciones varían según la región)
** * Habilitado en futuras versiones de software



C5c en el poste



Punto a multipunto



Retorno

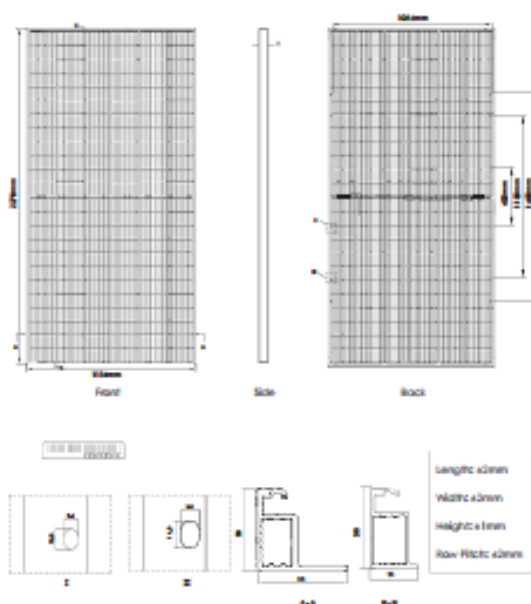
MikroTik

mANTBox series

Specifications

Product code	RB921GS-5HPacD-15S	RB921GS-5HPacD-19S (International) RB921GS-5HPacD-19S-US (USA)
CPU	Single core QCA9557 720 MHz	Single core QCA9557 720 MHz
Size of RAM	128 MB DDR2 300Mhz	128 MB DDR2 300Mhz
Data storage	128 MB NAND	128 MB NAND
10/100/1000 Ethernet ports	1	1
SFP cage	1	1
Wireless	Built-in 5 GHz 802.11ac, dual-chain	Built-in 5 GHz 802.11ac, dual-chain
Wireless regulations	Specific frequency range can be limited by country regulations.	
PCB temperature monitor	Yes	Yes
Voltage monitor	Yes	Yes
Power input	jack: 8-30 V DC, PoE in: 8-30 V DC	jack: 8-30 V DC, PoE in: 8-30 V DC
Power consumption	13 W	13 W
LEDs	8	8
Beeper	Yes	Yes
Operating system	MikroTik RouterOS, Level 4 license	MikroTik RouterOS, Level 4 license
Antenna gain	15 dBi	19 dBi
Frequency range	5.17 - 5.825 GHz	5.17 - 5.825 GHz (International) 5.17 - 5.25 GHz and 5.725 - 5.835 GHz (USA)
Polarization	Vertical and horizontal	Vertical and horizontal
3DB Beamwidth - azimuth	120 deg	120 deg
3DB Beamwidth - elevation	10 deg	5 deg
VSWR	1.43 typ, 1.8 max	1.43 typ, 1.8 max
Port to Port isolation	>40 dB min	>40 dB min
Front-to-Back ratio	>30 dB	>30 dB
Cross Polarization	>30 dB	>30 dB
Weight	Package: 1.35 Kg Unit: 816g	Package: 3.01 Kg Unit: 1,36 Kg
Dimensions	140 x 348 x 82 mm	152 x 598 x 78 mm

Engineering Drawings

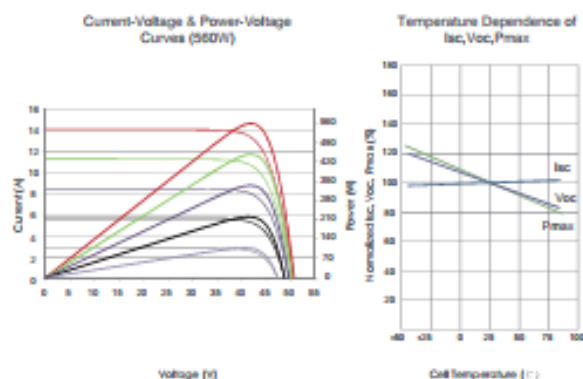


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM550N-72HL4-8DV		JKM555N-72HL4-8DV		JKM560N-72HL4-8DV		JKM565N-72HL4-8DV		JKM570N-72HL4-8DV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	39.13V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
5%	Maximum Power (P _{max})	578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.36%	22.56%	22.77%	22.97%	23.17%
15%	Maximum Power (P _{max})	633Wp	638Wp	644Wp	650Wp	656Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.48%	24.71%	24.93%	25.15%	25.37%
25%	Maximum Power (P _{max})	688Wp	694Wp	700Wp	706Wp	713Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.61%	26.86%	27.10%	27.34%	27.58%

Tensite

GEL 12-250

BATERÍA DE GEL 12V 250 AH

BATERÍA SERIE GEL

Las baterías de la serie GEL incorporan la nueva tecnología CCDR de placa estampada en laminación continua, que permite soportar aplicaciones cíclicas de carga y descarga profundas.

Las baterías utilizan gel de sílice coloidal que inmoviliza el electrolito y elimina la estratificación, diseñadas para una vida útil en flotación de 15 años a 20°C.

Cumple con los estándares IEC, BS, JIS y Eurobat.



APLICACIÓN

- Sistema de energía de emergencia.
- Equipos de comunicación.
- Sistemas de telecomunicaciones.
- Fuentes de alimentación ininterrumpida.
- Sillas de ruedas eléctricas.
- Juguetes, coches y motos eléctricas.
- Herramientas eléctricas.
- Carros de golf y buggies.
- 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		12 V	
	Capacidad nominal (100 Horas)		250 Ah	
DIMENSIONES	Celdas por batería		6	
	Longitud	Ancho	Altura	Altura total
	522 mm	240 mm	218 mm	224 mm
PESO APROXIMADO	57 kg ± 3%			
CAPACIDAD @ 25°C	10 horas	5 horas	3 horas	1 hora
	200 Ah	173 Ah	157 Ah	122 Ah
CORRIENTE DE DESCARGA MÁXIMA	2000 A (5 seg.)			
CORRIENTE DE CARGA MÁXIMA	60 A			
RESISTENCIA INTERNA	Cargado por completo a 25°C: Aproximadamente 2,1 mΩ			
CAPACIDAD VS TEMPERATURA	40°C	25°C	0°C	-15°C
	102%	100%	85%	65%
AUTODESCARGA @ 25°C	Después de 3 meses en almacenamiento		Tras 6 meses	
	91%		82%	
MÉTODO DE CARGA @ 25°C	Rango de Tensión de Carga uso en Ciclos (Bulk)		Rango de Tensión de Carga uso en Flotación (Float)	
	14,30 - 14,60 V		13,60- 13,80 V	

TABLA DE DESCARGA DE BATERÍA

CORRIENTE CONSTANTE (A) Y POTENCIA CONSTANTE (W) TABLA DE DESCARGA A 25°C									
E.V / TIME		10 min	15 min	30 min	1 hr	3 hrs	5 hrs	10hrs	20 hrs
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
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	106.69	74.01	42.45	23.22
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
1.75	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
1.80	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

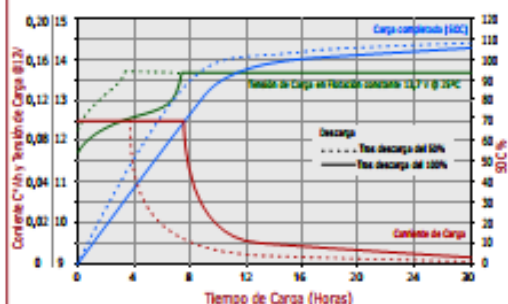
Tensite

GEL 12-250

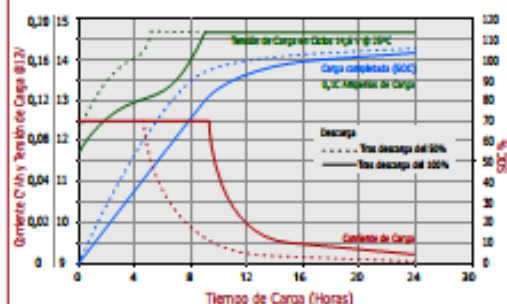
USO EN FLOTACIÓN: La batería está conectada al cargador de forma continua manteniendo la carga al 100% dispuestas para descargas en momentos puntuales. Es el caso de las alarmas, los sistemas de SAI o UPS, sistemas de respaldo, backup en telecomunicaciones.

USO EN CICLOS: La batería se carga y se descarga, repitiendo este ciclo habitualmente. Es el caso de las instalaciones fotovoltaicas de uso residencial (día/noche), los coches eléctricos y en aplicaciones que se consume cuando no hay disponibilidad de carga. El arranque de motores de combustión sería una aplicación que combina ambos tipos de uso.

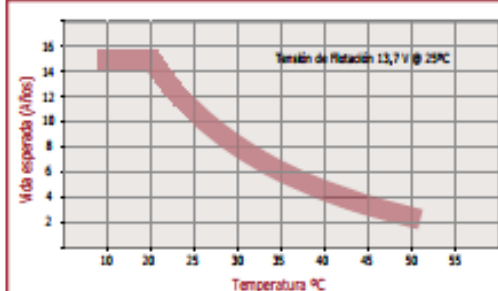
Uso en Flotación: Curvas Características de Carga



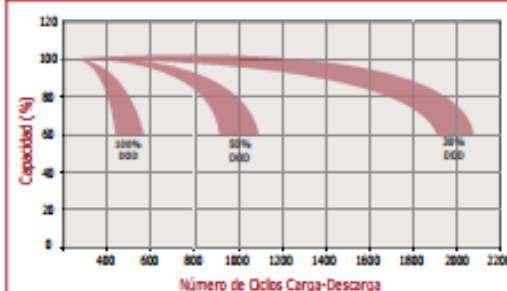
Uso en Ciclos: Curvas Características de Carga



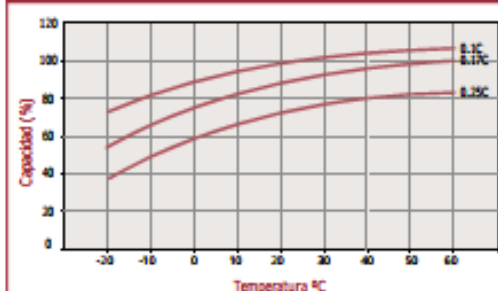
Vida esperada en Flotación y Temperatura



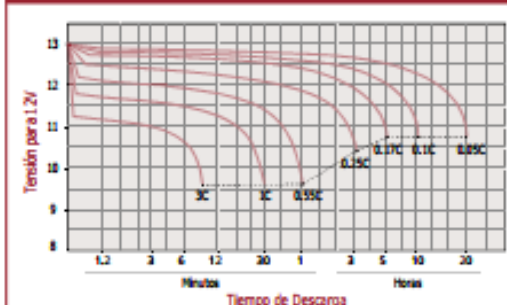
Ciclos vida útil y profundidad Descarga (DOD)



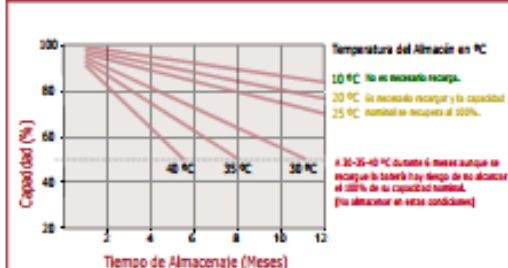
Relación entre Temperatura y Capacidad



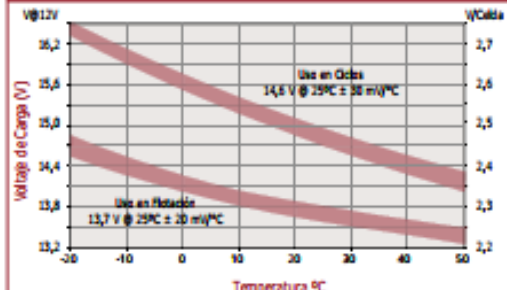
Curvas de Descarga a 25°C



Características de Autodescarga con la Temperatura



Voltaje Carga y Temperatura



Growatt SPH3000~6000

- 2 MPPTs
- IP65 & Natural cooling
- Workmodes programmable
- Supports export limitation
- Online Smart Service



Growatt

www.ginverter.com

P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O



Datasheet	SPH3000	SPH3600	SPH4000	SPH4600	SPH5000	SPH6000
DC Input data						
Max. recommended PV power	6600W	6600W	6600W	8000W	8000W	8000W
Start voltage	150V	150V	150V	150V	150V	150V
Max. PV voltage	550V	550V	550V	550V	550V	550V
PV voltage range	120V-550V	120V-550V	120V-550V	120V-550V	120V-550V	120V-550V
MPP voltage range/nominal voltage	150V-550V /360V	150V-550V /360V	150V-550V /360V	150V-550V /360V	150V-550V /360V	150V-550V /360V
Max. input current of tracker A/B	12A/12A	12A/12A	12A/12A	12A/12A	12A/12A	12A/12A
Number of MPP trackers / strings per MPP tracker	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1
AC Output						
Rated AC output power	3000W	3600W	4000W	4600W	5000W	6000W
Max. AC apparent power	3000VA	3600VA	4000VA	4600VA	5000VA	6000VA
Max. output current	16A	16A	22A	22A	22A	27A
Nominal AC output voltage	230V	230V	230V	230V	230V	230V
Nominal grid frequency	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz
Power factor of rated power	1	1	1	1	1	1
Displacement power factor	0.8leading...0.8lagging	0.8leading...0.8lagging	0.8leading...0.8lagging	0.8leading...0.8lagging	0.8leading...0.8lagging	0.8leading...0.8lagging
THDi	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
AC output power(Backup)						
Max. output power	3000W	3000W	3000W	3000W	3000W	3000W
Rated AC output voltage	230Vac	230Vac	230Vac	230Vac	230Vac	230Vac
Rated AC output frequency	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz	50/60Hz
Automatic switchover time	<0.5s	<0.5s	<0.5s	<0.5s	<0.5s	<0.5s
Battery data						
Battery voltage range	42-59V	42-59V	42-59V	42-59V	42-59V	42-59V
Max. charging voltage	58V	58V	58V	58V	58V	58V
Max. charging and discharging current	66A	66A	66A	66A	66A	66A
Max. charging and discharging power	3000W	3000W	3000W	3000W	3000W	3000W
Battery type	Lithium /Lead-acid	Lithium /Lead-acid	Lithium /Lead-acid	Lithium /Lead-acid	Lithium /Lead-acid	Lithium /Lead-acid
Capacity of battery	50-2000AH	50-2000AH	50-2000AH	50-2000AH	50-2000AH	50-2000AH
Efficiency						
Max. efficiency	97.5%	97.5%	97.5%	97.6%	97.6%	97.7%
Euro European efficiency	97.0%	97.0%	97.0%	97.1%	97.1%	97.1%
MPP efficiency	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%
Protection devices						
DC switch	yes	yes	yes	yes	yes	yes
DC reverse polarity protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Battery reverse protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Output over current protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Output over voltage protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Ground fault monitoring	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Grid monitoring	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Integrated all - pole sensitive leakage	yes	yes	yes	yes	yes	yes
General Data						
Dimensions (W / H / D) in mm	547/516/170	547/516/170	547/516/170	547/516/170	547/516/170	547/516/170
Weight	27KG	27KG	27KG	27KG	27KG	27KG
Operating temperature range	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C
Noise emission (typical)	< 25 dB(A)	< 25 dB(A)	< 25 dB(A)	< 25 dB(A)	< 25 dB(A)	< 25 dB(A)
Altitude	2000m	2000m	2000m	2000m	2000m	2000m
Self-Consumption	< 3 W	< 3 W	< 3 W	< 3 W	< 3 W	< 3 W
Topology	transformerless	transformerless	transformerless	transformerless	transformerless	transformerless
Cooling concept	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
Environmental Protection Rating	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Relative humidity	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Features						
DC connection	MC4(H)(opt)	MC4(H)(opt)	MC4(H)(opt)	MC4(H)(opt)	MC4(H)(opt)	MC4(H)(opt)
Interface RS232/USB/CAN/RF/WIFI	yes/yes/yes/opt/opt	yes/yes/yes/opt/opt	yes/yes/yes/opt/opt	yes/yes/yes/opt/opt	yes/yes/yes/opt/opt	yes/yes/yes/opt/opt
Display	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD
Warranty: 5 years / 10 years	yes /opt	yes /opt	yes /opt	yes /opt	yes /opt	yes /opt

CE, IEC62109, G98/G99, VDE0126-1-1, AS4777, AS/NZS 3100, CEI 0-21, VDE-AR-N4105, IEC C 15-712, EN50438, IEC 61727, IEC 62116

GROWATT NEW ENERGY TECHNOLOGY Co.,LTD A: No.28 Guangming Road, Longfeng Community, Shiyao, Baoan District, Shenzhen, P.R.China.
T: + 86 755 2747 1900 F: + 86 755 2749 1460 E: info@growatt.com



CLAMPER Front

Especialista en la protección contra rayos y picos eléctricos



Descripción

Dispositivo de Protección contra Sobretensiones (DPS), monopolar, Clase II (IEC 61643-11), del tipo limitador de tensión, compuesto por Varistor de Óxido Metálico (MOV) asociado a un dispositivo de desconexión térmica (sobretensión).

Características

- Permite el reemplazo del enchufe con el sistema energizado;
- Señalización local del estado de operación;
- Señalización remota (opcional);
- Posee interruptor interno que desconecta el DPS al final de la vida útil;
- Fijación en riel DIN 35.

Aplicación

Tableros de distribución para protección de instalaciones eléctricas de baja tensión contra picos de tensión de descargas atmosféricas, maniobras de carga y otros.

Características técnicas (generales)	Unid.	CLAMPER Front	CLAMPER Front/SR
Normas aplicables	-	IEC 61643-11 / UL 1449	
Modos de protección	-	L/PE - N/PE (modo común) o L/N (modo diferencial)	
Tecnología de protección	-	Varistor de Óxido Metálico (MOV)	
Tiempo de respuesta típico	ns	< 25	
Protección térmica	-	Sí	
Máxima corriente de cortocircuito sin fusible de respaldo	kA	5	
Fusible de respaldo	A	100 g/LyG	
Señalización del estado de funcionamiento	-	Verde - SERVICIO; Rojo - DEFECTO	
Temperatura de funcionamiento	°C	-40 ... +70	
Sección de los conductores de conexión eléctrica	mm²	4 a 25	
Fijación	-	Riel estándar DIN 35	
Torque máximo de los bornes de conexión eléctrica	Nm	3,0	
Material de la carcasa	-	Material con características de no propagación y auto-extinción del fuego	
Grado de protección	-	IP20	
Dimensiones máximas	mm	94,6 x 74 x 17,5 (C x A x L)	99 x 74 x 17,5 (C x A x L)
Parámetros eléctricos de los contactos de señalización remota	-	-	120V _{ac} /1A 24V _{ac} /1A
Sección de los conductores de señalización remota	mm²	-	1,5



CLAMPER Front

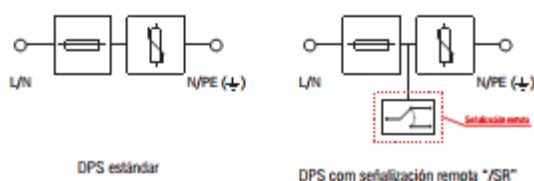
Especialista en la protección contra rayos y picos eléctricos

Características técnicas (Específicas)

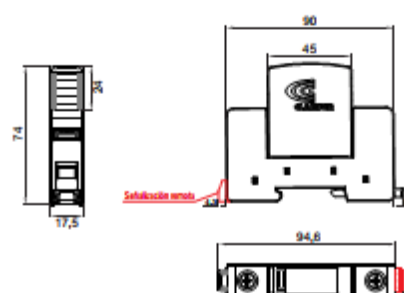
Código CLAMPER		CLAMPER Front	Tensión máxima de operación continua		Corriente de descarga nominal @ 8/20µs	Corriente de descarga máxima @ 8/20µs	Tensión de referencia @ 1mA	Nivel de protección	Peso aproximado
CDI		Modelo	U _c		I _n	I _{max}	U _m	U _p	-
Standard	SR		AC	DC					
014291	014303	CLAMPER Front 75V 20kA	75 V	100 V	10 kA	20 kA	120 V	0,4 kV	85 g
014605	014618	CLAMPER Front 75V 30kA	75 V	100 V	10 kA	30 kA	120 V	0,5 kV	95 g
014292	014304	CLAMPER Front 75V 45kA	75 V	100 V	20 kA	45 kA	120 V	0,6 kV	100 g
014606	014619	CLAMPER Front 175V 15kA	175 V	225 V	5 kA	15 kA	270 V	0,7 kV	95 g
014293	014305	CLAMPER Front 175V 20kA	175 V	225 V	10 kA	20 kA	270 V	0,8 kV	100 g
014607	014620	CLAMPER Front 175V 30kA	175 V	225 V	10 kA	30 kA	270 V	0,8 kV	100 g
014649	014650	CLAMPER Front 175V 40kA	175 V	225 V	20 kA	40 kA	270 V	1,2 kV	105 g
014294	014306	CLAMPER Front 175V 45kA	175 V	225 V	20 kA	45 kA	270 V	1,2 kV	105 g
014608	014621	CLAMPER Front 275V 15kA	275 V	350 V	5 kA	15 kA	430 V	1,2 kV	95 g
014295	014307	CLAMPER Front 275V 20kA	275 V	350 V	10 kA	20 kA	430 V	1,2 kV	105 g
014696*	014697*	CLAMPER Front 275V 25kA	275 V	350 V	10 kA	25 kA	430 V	1,2 kV	105 g
014610	014622	CLAMPER Front 275V 30kA	275 V	350 V	10 kA	30 kA	430 V	1,2 kV	110 g
014651	014652	CLAMPER Front 275V 40kA	275 V	350 V	20 kA	40 kA	430 V	1,5 kV	115 g
014296	014308	CLAMPER Front 275V 45kA	275 V	350 V	20 kA	45 kA	430 V	1,5 kV	115 g
014698*	014699*	CLAMPER Front 275V 45kA	275 V	350 V	20 kA	45 kA	430 V	1,5 kV	115 g
014611	014623	CLAMPER Front 320V 15kA	320 V	420 V	5 kA	15 kA	510 V	1,2 kV	95 g
014297	014309	CLAMPER Front 320V 20kA	320 V	420 V	10 kA	20 kA	510 V	1,5 kV	105 g
014612	014624	CLAMPER Front 320V 30kA	320 V	420 V	10 kA	30 kA	510 V	1,5 kV	110 g
014298	014310	CLAMPER Front 320V 45kA	320 V	420 V	20 kA	45 kA	510 V	1,8 kV	115 g
014613	014625	CLAMPER Front 385V 15kA	385 V	505 V	5 kA	15 kA	620 V	1,4 kV	105 g
014299	014312	CLAMPER Front 385V 20kA	385 V	505 V	10 kA	20 kA	620 V	1,8 kV	105 g
014614	014626	CLAMPER Front 385V 30kA	385 V	505 V	10 kA	30 kA	620 V	1,8 kV	105 g
014653	014654	CLAMPER Front 385V 40kA	385 V	505 V	20 kA	40 kA	620 V	2,0 kV	115 g
014300	014313	CLAMPER Front 385V 45kA	385 V	505 V	20 kA	45 kA	620 V	2,0 kV	115 g
014615	014628	CLAMPER Front 460V 15kA	460 V	615 V	5kA	15 kA	750 V	1,8 kV	105 g
014301	014314	CLAMPER Front 460V 20kA	460 V	615 V	10 kA	20 kA	750 V	2,5 kV	105 g
014616	014629	CLAMPER Front 460V 30kA	460 V	615 V	10 kA	30 kA	750 V	2,5 kV	105 g
014655	014656	CLAMPER Front 460V 40kA	460 V	615 V	20 kA	40 kA	750 V	2,5 kV	125 g
014302	014315	CLAMPER Front 460V 45kA	460 V	615 V	20 kA	45 kA	750 V	2,5 kV	125 g

NOTA 1: Para la especificación de los dispositivos con SEÑALIZACIÓN REMOTA agregar / SR al nombre del producto. Por ejemplo: CLAMPER Front 75V 20kA / SR.
NOTA 2: Los modelos con SEÑALIZACIÓN REMOTA presentan una variación en el peso de aproximadamente 5g en relación a los respectivos modelos Standard.
NOTA 3: * Productos bajo consulta.

Diagrama eléctrico:



Diseño mecánico:



Clamper Indústria e Comércio S.A.

www.clamper.com.br

+ 55 31 3689 9500

Revisión 00

Junio 2019

Página 2 de 2

DELLTechnologies

R440 SPEC SHEET

POWEREDGE R440

Optimized for dense, scale-out computing



The PowerEdge R440 delivers the perfect combination of performance and density for HPC and web-tech deployments with a feature set right-sized for scale-out infrastructure environments.

Deliver performance at scale with the Dell EMC PowerEdge portfolio

Modern compute platforms from Dell EMC easily scale and leverage key technologies to maximize application performance. The PowerEdge R440 is built on a scalable architecture that provides the choice and flexibility to optimize performance and density.

- Scale compute resources with 2nd Generation Intel® Xeon® Scalable processors, and tailor performance based on your unique workload requirements.
- Flexible storage with up to 10 x 2.5 SAS/SATA/SSD with up to 4 NVMe PCIe SSD's or 4 x 3.5.
- Free up storage with boot optimized M.2 SSDs.

Intuitive systems management with intelligent automation

The Dell EMC OpenManage™ portfolio helps deliver peak efficiency for PowerEdge servers, delivering intelligent, automated management of routine tasks. Combined with unique agent-free management capabilities, the R440 is simply managed, freeing up time for high profile projects.

- Simplify management of your servers with OpenManage Essentials, a 1:many console that automates all phases of lifecycle management: deployment, updates, monitoring, and maintenance.
- Use Quick Sync 2, a wireless module, and the OpenManage Mobile app for at-server management, to configure or troubleshoot in the data center, and to receive alerts when you're on the go.

Rely on PowerEdge with built-in security

Every PowerEdge server is made with a cyber-resilient architecture, building security into all parts of a server's life cycle. The R440 uses these new security features so you can reliably and securely deliver the right data to where your customers are, no matter where they are. Dell EMC consider each part of system security, from design to end of life, to ensure trust and deliver worry-free, secure systems.

- Rely on a secure supply chain that protects servers from factory to the data center.
- Maintain data safety with cryptographically signed firmware packages and Secure Boot.
- Prevent unauthorized or malicious change with Server Lockdown.
- Wipe all data from storage media including hard drives, SSDs and system memory quickly and securely with System Erase.

PowerEdge R440

- 1U, 2 socket server
- Up to 10 2.5 drives with up to 4 NVMe
- Internal M.2 boot drives

R440 Spec Sheet

© 2021 Dell Inc. or its subsidiaries.



PowerEdge R440		
Features	Technical Specification	
Processor	Up to two 2 nd Generation Intel® Xeon® Scalable processors, up to 24 cores per processor	
Memory	16 DDR4 DIMM slots, Supports RDIMM/LRDIMM, speeds up to 2666MT/s, 1TB max ¹	
Storage controllers	Internal Controllers: PERC H330, H730P, H740P, HBA330 External Controllers: H840, 12 Gbps SAS HBA Software RAID: S140	
Internal Boot	Boot Optimized Storage Subsystem (BOSS): HWRAID 2 x M.2 SSDs 240GB, 480GB Internal Dual SD Module ²	
Drive bays	Front drive bays: Up to 10 x 2.5" SAS/SATA (HDD/SSD) with up to 4 NVMe SSD max 76.8TB or up to 4 x 3.5 SAS/SATA HDD max 64TB Optional DVD-ROM, DVD+RW	
Power supplies	Bronze 450W (Cabled PSU), Platinum 550W (Hot plug PSU with full redundancy option)	
Fans	Up to six cabled fans	
Stdng	Form factor: Rack (1U)	Height: 42.8mm (1.68") Width*: 434mm (17.08") Depth*: 714.62mm (28.13") Weight: 17.6kg (38.9lbs.) *Dimensions do not include bezel
Bezel	Optional LCD or security bezel	
Embedded / At-Server	IDRAC9 IDRAC Direct	IDRAC REST API with Redfish Quick Sync 2 BLE/wireless module
Consoles & Mobile	OpenManage Enterprise OpenManage Essentials	OpenManage Mobile OpenManage Power Center
Integrations	OpenManage Integrations: Microsoft® System Center, VMware® vCenter™, BMC TrueSight, Red Hat® Ansible® Modules	
Connections	OpenManage connections: Nagios® & Nagios® XI, IBM Tivoli Netcool/OMNibus, Micro Focus Operations Manager I	
Tools	Dell EMC Repository Manager Dell EMC Update Package Dell EMC System Update Dell EMC Server Update Utility	IDRAC Service Module OpenManage Server Administrator OpenManage Storage Services
Security	TPM 1.2/2.0, TCM 2.0 optional Cryptographically signed firmware Silicon Root of Trust	Secure Boot System Lockdown (requires OpenManage Enterprise) System Erase
IO & Ports	Network options 2 x 1GbE LOM + (optional) LOM Riser 2 x 1GbE or 2x 10GbE SFP+ or 2 x 10GbE BaseT Front ports: 1 x Dedicated IDRAC Direct USB, 1 x USB 2.0, 1 x Video Rear ports: 1 x Dedicated IDRAC network port, 1 x Serial, 2 x USB 3.0, 1 x Video Up to 2 x PCIe Gen 3 slots all x16	
Supported operating systems	Canonical® Ubuntu® Server LTS Citrix® Hypervisor Microsoft Windows Server® LTSC with Hyper-V Red Hat® Enterprise Linux SUSE® Linux Enterprise Server VMware® ESXi	For specifications and interoperability details, see Dell.com/OSsupport .
OEM-ready version available	From bezel to BIOS to packaging, your servers can look and feel as if they were designed and built by you. For more information, visit Dell.com/VOEM .	
Recommended support and services	Choose Dell ProSupport Plus for critical systems or Dell ProSupport for premium hardware and software support for your PowerEdge solution. Consulting and deployment offerings are also available. Contact your Dell representative today for more information. Availability and terms of Dell Services vary by region. For more information, visit dell.com/lifecycleservices .	
Dell Financial Services	Deliver results with easy financing. Explore financial options that move at the speed of business. For more information, visit https://www.emc.com/products/how-to-buy/global-financial-services/index.htm . [*]	

¹768GB max memory is recommended for performance optimized configurations
²ESXi (only OS supported)

Learn more at Dell.com/PowerEdge

End-to-end technology solutions

Reduce IT complexity, lower costs and eliminate inefficiencies by making IT and business solutions work harder for you. You can count on Dell EMC for end-to-end solutions to maximize your performance and uptime. A proven leader in Servers, Storage and Networking, Dell EMC Services deliver innovation at any scale. And if you're looking to preserve cash or increase operational efficiency, Dell Financial Services™ has a wide range of options to make technology acquisition easy and affordable. Contact your Dell Sales Representative for more information.*

© 2021 Dell Inc. or its subsidiaries. All Rights Reserved. Dell, EMC and other trademarks are trademarks of Dell Inc. or its subsidiaries. Other trademarks may be trademarks of their respective owners.

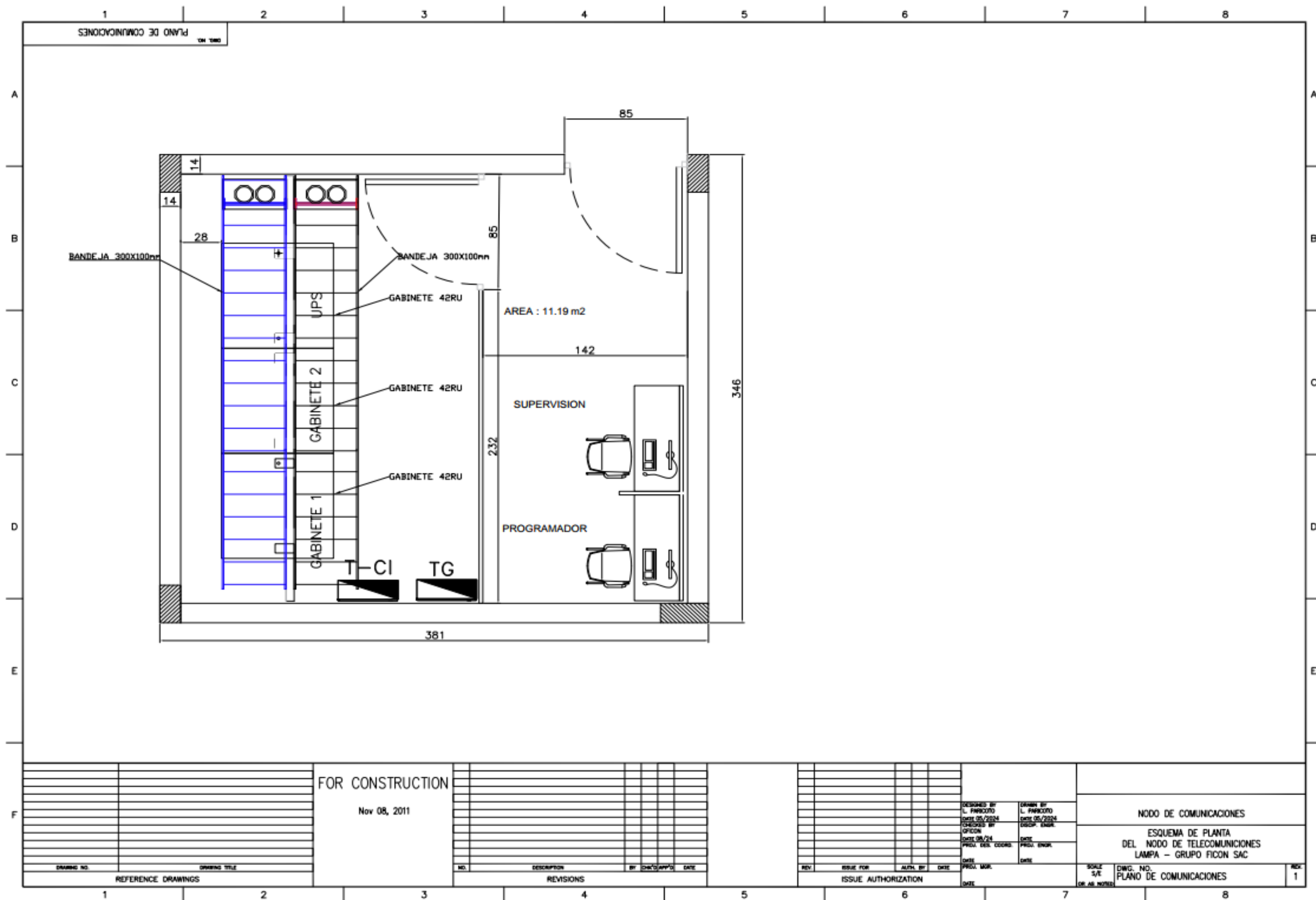
Copyright © March 24, 2021 Dell Inc. or its subsidiaries. All Rights Reserved.

DELLTechnologies



Apéndice 5 planos









ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☐

Fecha de entrega: 3/12/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LINER PARICOTO QUISPE

Dirección: JR. MUNICIPALIDAD 437 - LAMPA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 44166595

Teléfono: 996699495 email: LPARICOTO@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Asesor: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: DISEÑO DE UNA ESTACION FOTOVOLTAICA PARA EL NODO DE
COMUNICACIONES DE LA EMPRESA GRUPO FICON – LAMPA

Palabras claves, (3 a 5 términos): ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA, NODO DE COMUNICACIONES, DISEÑO DE ESTACIÓN FOTOVOLTAICA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

SI

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.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 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 comerciales 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



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.

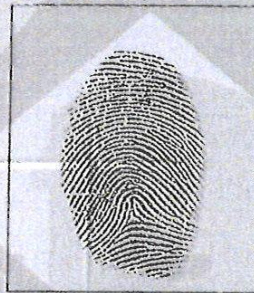
En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Firma de Autor



huella digital

3/12/2025

Fecha