



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación
del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Amado Rojas Peralta

ASESOR:

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

PERÚ - 2018

Página del jurado



Miguel Bartra Reátegui
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 116901

Ing. Miguel Bartra Reátegui
Presidente del jurado



.....
Gorki Ruiz Hidalgo
ING. MECÁNICO
R. CIP. 119416

Ing. Gorki Ruiz Hidalgo
Secretario del jurado



.....
Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
Vocal del jurado

Dedicatoria

A Luz Marina Cachay Pizarro, mi esposa, compañera y amiga, a mis hijos Roxana Katherine, Inés Evelyn, Mariela, Jean Carlo, por ser mi fuente de motivación e inspiración, gracias a ellos por su inmenso amor, comprensión de estar a mi lado, por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis, y por el gran cambio producido en sus vidas.

Agradecimiento

A Dios, por concederme este logro más importante de mi vida, mis profesores y compañeros presentes de aula de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad privada César Vallejo – Tarapoto, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, experiencias, alegrías, tristezas, finalmente demostrando trabajo en equipo, a ellos mi más profunda gratitud cuyos resultados se plasman en la presente investigación.

Declaración de Autenticidad

Yo, AMADO ROJAS PERALTA, identificado con DNI N°01043517, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “**Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018**”;

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 04 de agosto del 2018



AMADO ROJAS PERALTA
DNI: 01043517

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grados y títulos de Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. METODO. Se menciona al diseño de la investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad.....	v
Presentación.....	v
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	17
1.3.1. Importancia de la electricidad	17
1.3.2. Elementos que integran el sistema fotovoltaico.....	20
1.4. Formulación del problema.....	33
1.4.1. Problema general	33
1.4.2. Problemas específicos.....	34
1.5. Justificación del estudio	34
1.6. Hipótesis.....	37
1.6.1. Hipótesis general.....	37
1.6.2. Hipótesis específicas	37
1.7. Objetivos.....	37
1.7.1. Objetivo general	37
1.7.2. Objetivos específicos.....	37
II. MÉTODO	39
2.1. Diseño de investigación	39
2.2. Variables, operacionalización	39
2.3. Población y muestra	40
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	40
2.5. Métodos de análisis de datos.....	40
2.6. Aspectos éticos.....	41
III. RESULTADOS	42

3.1. Concepción del diseño.....	42
3.2. Selección de alternativa optima	43
3.3. Cálculo de componentes.....	45
3.3.1. Consideraciones para el diseño.....	45
3.3.2. Cálculo de la carga (MD)	46
3.3.3. Cálculo del número de paneles solares (P)	49
3.3.4. Cálculo del número de baterías (B)	50
3.3.5. Determinación de numero de reguladores (NR)	51
3.3.6. Dimensionamiento del conductor principal.....	51
3.4. Cálculo del sistema de iluminación leds.....	52
3.4.1. Consideraciones para el diseño.....	52
3.4.2. Cálculo de la iluminación media (E).....	53
3.4.3. Emplazamiento de las luminarias.	54
3.4.4. Montaje del sistema de iluminación leds.....	55
3.5. Estructura metálica.	56
3.6. Planos.....	57
3.6.1. Descripción de los planos. (Anexos	57
3.6.2. Presupuesto de estudio del proyecto.....	58
Lápices	58
3.6.3. Presupuesto y costo de implementación del proyecto.	59
IV. DISCUSIÓN	60
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	
Matriz de consistencia	
Instrumentos de recolección de datos	
Validación de instrumentos	
Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.	
Acta de aprobación de originalidad	
Porcentaje de turnitin	
Acta de aprobación de tesis	
Autorización de publicación de tesis al repositorio	
Autorización de la versión final del trabajo de I.	

Índice de tablas

Tabla 1 Características técnicas panel 135W	23
Tabla 2 Celdas FVs con principales características técnicas.....	25
Tabla 3 Fórmulas para dimensionar conductores	33
Tabla 4 Matriz morfológica.....	42
Tabla 5 Escala de valores	43
Tabla 6 Escala de valores económicos	44
Tabla 7 Lista de artefactos instalados primer nivel	47
Tabla 8 Lista de artefactos instalados segundo nivel	47
Tabla 9 Lista de artefactos instalados tercer nivel.....	47
Tabla 10 Consolidado de cargas	48
Tabla 11 Carga por Vatios.....	48
Tabla 12 Material estructural para bases de paneles solares	57
Tabla 13 Organización de planos	57
Tabla 14 Recursos de estudio del proyecto	58
Tabla 15 Presupuesto de estudio del proyecto.....	58
Tabla 16 Presupuesto de implementación	59

Índice de figuras

Figura 1. Componentes de un SFV básico	20
Figura 2. Diagrama de flujo de un proyecto	22
Figura 3. Símbolo usado para un panel solar.....	23
Figura 4. Tipos de módulos fotovoltaicos (mono cristalino y poli cristalino)	24
Figura 5. Símbolo eléctrico de una celda fotovoltaica.....	24
Figura 6. Ángulos de inclinación sugeridos para tres posiciones.....	28
Figura 7. Reguladores o controladores de carga.....	29
Figura 8. Tipos de baterías solares	30
Figura 9. Inversor de voltaje.....	31
Figura 10. Evaluación de prototipos.....	44
Figura 11. Distribución de los paneles fotovoltaico	49
Figura 12. Esquema eléctrico del arreglo de los paneles fotovoltaicos.....	50
Figura 13. Arreglo de los paneles fotovoltaicos a 12 voltios	50
Figura 14. Emplazamiento de las luminarias en aulas.....	54
Figura 15. Estructura metálica para montaje de paneles solares	56

Resumen

El presente proyecto de investigación que desarrollé con esmerada dedicación durante seis meses, fue de tipo no experimental, de estudio descriptivo aplicativo, con el único objetivo de “Diseñar un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018”. Permitiendo la información exclusiva para realizar los cálculos justificativos para el diseño del sistema fotovoltaico y la recolección de datos de 2x2x2, para el estudio de nuevas fuentes de energías limpias y renovables, para el proceso de conversión de energía solar en electricidad, los resultados de meteorología e hidrología SENAMHI, de radiación 5.5 Kw-h/m² que favorecen y garantiza el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico diseñado. Se determinó la potencia real instalada en la institución educativa de 4,320 W-h/día, y una carga nominal diaria de 432A-h/día, así también se realizó los cálculos de costos totales para la implementación del presente proyecto de s/. 23,945.78. Los equipos seleccionados cumplieron estándares de calidad y seguridad según la norma ISO, viables para la aplicación, siendo importante por tres aspectos: menor costo con respecto al sistema convencional, confiable, y no afecta al medio ambiente, teniendo como perspectiva futura la difusión e implementación de este proyecto en otras edificaciones de la población.

Palabras claves: Energía renovable, Iluminación rentable, diseño ergonómico, confiable que protege al medio ambiente y aplicable para diferentes propósitos.

Abstract

The present research project that I developed today with the dedication over time for six months, being this non-experimental research, descriptive study application, with the sole objective of "Design a photovoltaic system for lighting circuits and ventilation Technical Education Center Productive Novus Scilicet de Rioja, 2018 ". coyunturando in the exclusive information to carry out the calculations justificativos for the design of the photovoltaic system and the data collection of 2x2x2, for the study of new sources of clean and renewable energies for the process of conversion of solar energy in electricity, the results of meteorology and hydrology SENAMHI, of radiation 5.5 Kw-h / m² that favor and guarantee the good functioning of the designed photovoltaic system, the real installed power in the educational institution of 4,320 Wh / day, and a nominal daily load of 432A-h / day, so the calculations of total costs for the implementation of the present project of s /. 23,945.78, the selected teams meet standards of quality and safety in ISO standards, viable for the application, being important for three aspects; lower cost with respect to the conventional system, reliable and does not affect the environment, having as a future perspective the diffusion and implementation of this project in other buildings of the population.

Keywords: Renewable energy, cost effective lighting, ergonomic design, reliable that protects the environment and applicable for different purposes.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, el servicio de energía eléctrica en el departamento de San Martín es suministrado durante las veinticuatro (24) horas del día por la empresa “Electro Oriente S.A.”, la misma que concesiona el servicio de energía a la empresa privada SERSA, quien transfiere el servicio a toda la población de la ciudad de Rioja. Los cortes de este servicio eléctrico se dan de manera casual o programada, además no cuenta con una central independiente de generación o grupo electrógeno en caso de emergencia para abastecer de energía a la ciudad. Esto permite interrupciones de cortes que afecta a toda la comunidad e instituciones públicas y privadas, para el uso de los equipos electrónicos, maquinaria productiva y equipos industriales de toda la provincia de Rioja y distritos.

Así también, el interés por el cuidado del medio ambiente es un tema que va aumentando de manera global, a una mayor conciencia de cada poblador, frente al alto impacto que genera el ser humano al ambiente. Consecuentemente con ello, nace la idea de generar nueva fuente de energía renovable, mediante un sistema autónomo de energía solar fotovoltaico, como propuesta para el centro educativo técnico productivo Novus Scilicet de Rioja, 2018, como una alternativa frente al consumo de energía eléctrica convencional, exclusivamente para el uso de iluminación y ventilación. No obstante, esta institución está implementada con maquinaria industrial y equipos de tecnología que demanda un mayor consumo de energía eléctrica, un gran hincapié para la aplicación de esta energía renovable. A esto se debe el gran interés de este nuevo proyecto que contribuye con la protección del medio ambiente y la economización en el consumo de energía convencional.

El sol es el proveedor de la energía renovable más abundante en nuestro planeta tierra, y tiene el potencial para reemplazar parcialmente a los combustibles fósiles. La provincia de Rioja cuenta con las condiciones ambientales ideales

para la generación de energía eléctrica a través del potencial solar, por tanto, se ha puesto mayor interés en desarrollar el uso de esta tecnología innovadora.

Este proyecto tiene como finalidad implementar este sistema solar fotovoltaico para abastecer con energía eléctrica al centro educativo técnico productivo Novus Scilicet de Rioja, 2018, su utilidad de esta energía será de mucho beneficio para el alumbrado de la institución educativa, en cuanto a la iluminación de sus aulas y para el aire acondicionado, como fuente de potencia se empleó para la maquinaria y equipos de enseñanza la energía eléctrica convencional proporcionada por la empresa SERSA. Este recurso solar generará logros sociales, económicos y ambientales, asimismo permitirá a la entidad educativa, generar con otras formas de energía y contribuir con soluciones frente a problemas de contaminación ambientales de nuestra región.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

VADIVIA, Andrés. En este trabajo de investigación titulado: *Factibilidad técnico-económica de la instalación de energía solar fotovoltaica en la comuna de Pucón* (Tesis pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 2012. Concluyó que: es un estudio técnico–económico de la producción de energía solar fotovoltaica, con el principal objetivo es estudiar, si un sistema solar fotovoltaico autónomo es rentable en la zona centro sur de su país. Su método de trabajo empleando para una casa-habitación de entre $80m^2$ - $100m^2$, para luego analizar la demanda energética de esta vivienda y el estudio del sistema promedio diario de 4310W/día, determinando 30 paneles ZT 150Wp, 15 baterías 100Ah, 4 reguladores 60A, 1 Inversor, 30 soportes de paneles solares. Estima el cálculo de inversión a \$11,057.938. El proyecto será rentable, si fuera solo la mitad de distancia de instalación del tendido eléctrico para conexión al SIC.

HERNÁNDEZ, Ramón. En su trabajo de investigación titulado: *Tecnología domótica para el control de una vivienda* (Tesis pregrado). Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Colombia. 2012. Concluyó que: el

proyecto domótico debe cumplir con los objetivos principales de confort y seguridad de los habitantes de la vivienda, ahorro y optimización de la energía que se utiliza. Se debe elegir el estándar más adecuado, que se adapte a nuestras necesidades. Utilizado en el proyecto el sistema KNX/EIB, permite gracias a su compatibilidad entre fabricantes y junto con la programación mediante ETS, la instalación de un sistema híbrido, es decir, de arquitectura descentralizada y distribuida, y ampliable en el futuro. Su finalidad fue proponer el uso de la tecnología de la electrónica, se buscó diseñar e implementar una solución mediante el sistema domótica para el control de una vivienda y hacerla moderna, ecológica y capitalizable, desarrollando servicios de administración energética, brindando comunicación, bienestar y seguridad, pudiendo ser controlados de adentro y fuera de la vivienda. Realizaron el cálculo para la implementación de un capital de inversión 15,980.18 Euros.

COLONNA, José. y MEDINA, Franco. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño de un sistema solar fotovoltaico para dos aulas móviles del SENA* (Tesis de pregrado). Universidad de la costa CUC, Barranquilla, Colombia. 2013. Concluyó que: se realizó un estudio de implementación de un sistema solar fotovoltaico para las aulas móviles del SENA, realizó la investigación sobre la transformación de la energía lumínica proveniente del sol, en energía eléctrica, analizó el funcionamiento de un arreglo solar fotovoltaico autónomo, y todos los componentes, teniendo en cuenta sus características para la selección y dimensionamiento, realizó estudio sobre irradiación solar promedio en el área por donde se ha destinado el funcionamiento de las aulas móviles, con un consumo para el aula uno de 23,817.6W-H/día y para el aula dos de 2,836.0W-H/día, cálculo de su presupuesto inicial para el aula móvil uno es de \$ 56,271.58, y para el aula móvil dos es de \$29,280.613 para la implementación del proyecto.

A nivel nacional

CORNEJO, Héctor. En su trabajo de investigación titulado: *Sistema solar fotovoltaico de conexión a red en el centro materno infantil de la Universidad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura. 2013. Concluyó que: para el dimensionado del diseño mediante cálculos, formas de instalar y tiempo

en los mantenimientos de un sistema fotovoltaico, se debe conocer los parámetros que determinan el funcionamiento de los componentes para hacer una correcta selección de los mismos. Así como para poder cubrir las necesidades del usuario y los requerimientos de funcionalidad del sistema. Consta de cinco capítulos; la instalación del sistema, la elección de los equipos, el cálculo de la energía anual generada, la rentabilidad, el presupuesto de la instalación, el cálculo del COE y la recuperación de la inversión, también las opciones para mejorar la rentabilidad del proyecto y mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas.

CLEMENTE, Wuilber. En su trabajo de investigación titulado: *Optimización del sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas Aisladas Alto Andinas* (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. 2014. Concluyó que: para mejorar la estructura del grupo solar fotovoltaico, a la luz de la evaluación de la radiación solar, utilizo una estrategia deliberada, pensando en las partes de forma interrelacionada y dependiente del nivel exploratorio. , 2³ plan factorial, adquirió tres factores controlables como: El ascenso, el azimut de la placa y la situación del controlador de pilas, un similar que tenía dos niveles, permitiendo así ocho mezclas o medicamentos. Para las estimaciones y la toma de información de la variable necesitada, reunieron dos módulos, uno en Yanacancha y el otro en San José de Quero, donde las pruebas y confirmaciones fueron ejecutadas por el requisito previo de la prueba de especulación. Finalmente, se utilizaron sistemas medibles, por ejemplo, analistas F, ANOVA y T-test; similares que le permitieron aprobar la especulación.

VALDIVIEZO, Paulo. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. 2014. Concluyó que: mediante el diseño de un sistema solar aislado para dotar con electricidad suficiente a 15 computadoras portátiles en la PUCP. Para ello define principales fundamentos teóricos y características de los equipos que conforman una instalación fotovoltaica aislada, para tal fin hacen uso de bibliografía, manuales de autores que están en el rubro de la industria

fotovoltaica. La recolección de información de campo elabora un listado de exigencias, condiciones del lugar, como la estación climatológica de Hipólito Unanue en la PUCP estimándose la demanda de energía eléctrica 158.4 Ah/día. Para el dimensionamiento se empleó: 12 baterías 250Ah/12v, 24 paneles 150Wp, 3 Acumuladores 50A-24v, 1 inversor 24/230v – 120W. Ejecuta cálculos justificativos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); realizan un listado de materiales como recomendaciones para el montaje y para la implementación estima un capital de inversión s/. 67,815.15.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Importancia de la electricidad

La electricidad es fundamental para el desarrollo de las comunidades de nuestra región y a nivel nacional, es así que actualmente sería imposible vivir sin este suministro ya que no existe ninguna actividad en la que no se requiera energía eléctrica, la electricidad es una fuente principal que está directamente relacionada con la vida moderna que llevamos, por lo debe ser política de nuestro estado Peruano para la utilización de energías renovables que ayuden a cubrir la demanda existente y permitan que la energía eléctrica llegue a los hogares más apartados de nuestro país.

Esto permitirá cambiar y poder disminuir la utilización de combustibles fósiles que generan energía eléctrica, dando así la oportunidad de aumentar la utilización de las energías renovables y más aún la energía solar. Esta energía que proviene del sol (rayos solares electromagnéticos) nos da la capacidad de generar energía fiable, limpia y silenciosa. (ELVIRA y MOTA, 2018, p. 11)

Por lo general, estos sistemas fotovoltaicos se instalan en viviendas que ya cuentan con servicio de energía eléctrica, pero optan por nuevas fuentes de producción de energía, a través de sistemas solares por razones de acuerdo del medio ambiente y porque desean tener un sistema independiente del interconectado; más aún si nuestro consumo es para cargas pequeñas entonces este sistema resulta ser aceptable para su aplicación. Indicando además que, si nuestra demanda resulta ser considerable por no tener suministro de energía

eléctrica de sistemas convencionales; entonces los sistemas fotovoltaicos resultan ser más convencionales por costos de adquisición, instalación, operación y mantenimiento, es por ello que este tipo de energía está ganando acogida a nivel mundial. (ELVIRA y MOTA, 2018)

- **Energía eléctrica**

Por su parte UZQUIANO, SULLIVAN, y SANDY (2015) definen como energía eléctrica al “resultado que lleva una diferencia de voltaje entre dos extremos, el mismo que permite conducir una intensidad de corriente eléctrica entre ambos terminales al poner en contacto a través de conductores eléctricos” (p. 45). Esta energía puede ser transformada en otras energías como: la energía luminosa en lámparas, energía mecánica en motores, energía calorífica en planchas electrodomésticas, y así sucesivamente.

La energía eléctrica se presenta como corriente eléctrica (flujo de electrones o cargas eléctricas negativas), a través de conductores metálicos como consecuencia de una diferencia de tensión. (UZQUIANO, SULLIVAN, y SANDY, 2015)

- **Generación de energía eléctrica**

Se trata de transformar algún tipo de energía química, mecánica, térmica, o luminosa en energía eléctrica. Para la producción industrial se opta por instalaciones llamadas centrales eléctricas, que realizan algunas de las transformaciones mencionadas, estas forman el primer escalón del sistema en el suministro de energía eléctrica.

Cuando Nikola Tesla descubrió la corriente alterna (AC) y la forma de generarla en los alternadores, se llevó a cabo una intensa actividad tecnológica para proporcionar energía eléctrica a todos los lugares habitados en el mundo. (MADRID, 2007)

La producción de energía eléctrica se logra en:

- Centrales térmicas (grupos electrógenos)
- Centrales termoeléctricas.
- Centrales hidroeléctricas.
- Centrales eólicas.
- Centrales fotovoltaicas.
- Pila voltaica.
- Pila de combustible.
- Centrales geotérmicas.

- **Energía solar**

Es la que incide en la tierra en forma de radiación solar electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta) generalmente producidas por el astro sol, donde se generó por un proceso de fusión nuclear. La utilización de la energía del sol se puede obtener de dos formas: “por conversión térmica a altas temperaturas (sistema foto térmico) y por transformación fotovoltaica (sistema fotovoltaico)” (JUTGLAR, 2004, p. 10).

- **Generación fotovoltaica**

El sistema de generación solar fotovoltaica es fuente inagotable de producción de energía que genera electricidad a través de una fuente renovable, generándose directamente a partir de la radiación del sol mediante dispositivos electrónicos, siendo estos los componentes semiconductores llamados células fotovoltaicas, o bien mediante deposición de metales en un sustrato llamada célula solar de película fina. (JUTGLAR, 2004)

Asimismo, JUTGLAR (2004) considera que la transformación de la energía del sol en energía eléctrica se logra aprovechando las propiedades químicas y físicas de los materiales semiconductores mediante células fotovoltaicas.

El material base es de silicio, cuando la luz proveniente del sol (fotones) choca en una de las caras de la célula solar se genera una corriente eléctrica. Esta electricidad que se generó se puede aprovechar como fuente de energía.

- **Sistema fotovoltaico**

Un sistema fotovoltaico es aquella que transforma la radiación del sol en electricidad. Su eficacia se basa en la capacidad de las celdas fotovoltaicas que son las que transforman la energía del sol en electricidad (DC). “La generación dependerá de las horas del sol y su intensidad como también cantidad de módulos instalados, orientación, inclinación, calidad de la instalación y la potencia nominal (JUTGLAR, 2004, p. 45).

Un sistema fotovoltaico está constituido por los siguientes componentes:

- Placa o captador solar fotovoltaico
- Regulador
- Acumulador o batería
- Convertidor o inversor

1.3.2. Elementos que integran el sistema fotovoltaico.

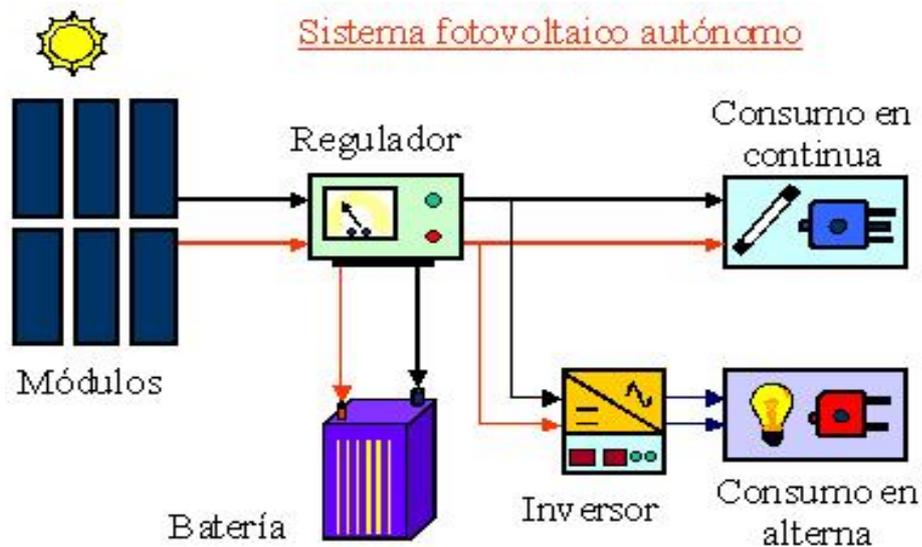


Figura 1. Componentes de un SFV básico

Fuente: JUTGLAR (2004)

El conjunto fotovoltaico, genera electricidad proveniente de la radiación del sol. La función básica de convertir los rayos del sol en electricidad lo realiza el equipo fotovoltaico. La corriente producida por el equipo fotovoltaico es corriente continua con voltaje que generalmente es de 12V (Voltios), o

dependiendo como se configure el sistema puede este de 24V 0 48V. “Esta energía eléctrica generada se almacena en banco de acumuladores, para que esta energía obtenida de los rayos del sol entonces pueda ser aprovechada en cualquier instante, y no solo cuando está disponible la radiación del sol” (MÉNDEZ y CUERVO, 2007, p. 37). Este almacenamiento de energía debe estar correctamente calculada, dimensionada y seleccionada de la forma tal que el sistema continúe funcionando incluso en tiempos prolongados de mal tiempo y cuando la radiación del sol sea deficiente por el temporal. En el sistema el regulador de carga eléctrica es el elemento responsable de controlar el correcto funcionamiento; evitando sobrecargas y descargas del acumulador, indicando con alarmas visuales en caso de fallas del sistema.

Por tanto, MÉNDEZ y CUERVO (2007), evidencia que:

El sistema fotovoltaico permite el suministro autónomo o directo de equipos de lámparas, frío bar de bajo consumo, receptores, TV y otros. Por el correcto dimensionamiento del sistema se garantiza un suministro de corriente eléctrica ininterrumpida, con ventaja de larga vida útil y mínimo mantenimiento. Este equipo está básicamente integrado de un módulo fotovoltaico (generador fotovoltaico), batería (sistema de acumulación), un regulador de carga (equipo de control) y las cargas en corriente continua (luminarias, televisor, radios, etc.). A estos elementos hay que aumentar los materiales adicionales de infraestructura (cables, estructuras soporte, etc.). (p. 38)

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico desarrollo matemático para calcular su capacidad con la finalidad de satisfacer la carga instalada de energía eléctrica de los consumidores; en zonas rurales y aisladas de los sistemas convencionales interconectados o no existentes sistemas auxiliares, el sistema fotovoltaico debe tener una alta eficiencia. Debido a que este sistema es un conjunto de componentes, cada uno de ellos debe ser confiable, y que cualquiera de estos componentes no deba poner zozobra al sistema fotovoltaico. (PAREJA, 2010)

El método de dimensionar se fundamenta en el cálculo de la demanda de energía eléctrica.

Energía producida = Energía aprovechada + perdidas en el sistema fotovoltaico.

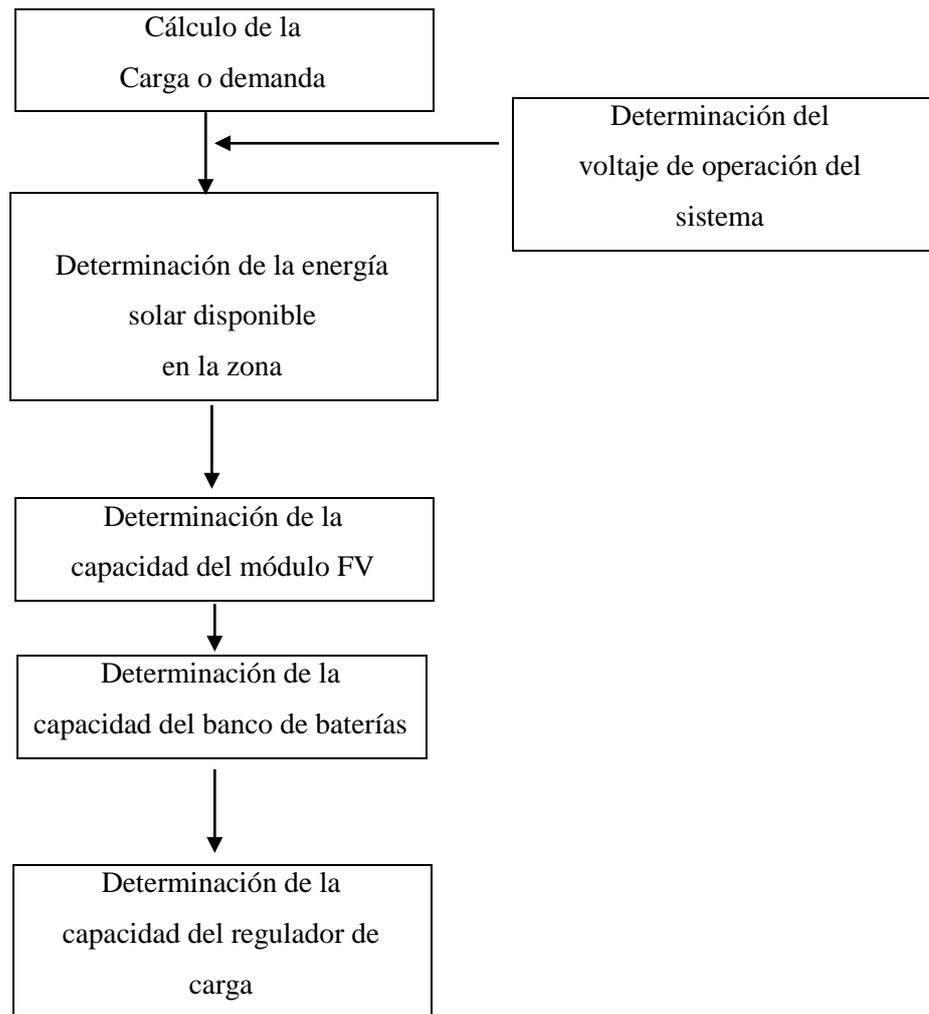


Figura 2. Diagrama de flujo de un proyecto

Fuente: Pareja, Miguel. Energía solar fotovoltaica: Cálculo de una instalación aislada

- **Panel fotovoltaico**

El panel fotovoltaico conocido como módulo fotovoltaico; es un grupo de celdas conectadas entre ellos con arreglos y protegidos a la intemperie. Su símbolo se muestra en la Figura 3 indicando el sentido de la corriente producida, así como también la polaridad de sus conexiones. (ROMERO, 2010)

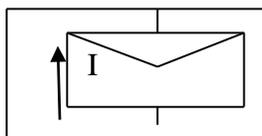


Figura 3. Símbolo usado para un panel solar

Fuente: Romero, Marcelo, 2010, Energía solar fotovoltaica

Las características técnicas eléctricas de un módulo solar proporcionan el fabricante como también el etiquetado que en el panel va adherido se presenta en la siguiente tabla (1)

Tabla 1

Características técnicas panel 135W

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS PARA RADIACIÓN DE 1000W/M²	A-135P
Potencia (W en prueba \pm 5%)	135 W
Número de células en serie	36
Eficiencia del módulo	13,88%
Corriente punto de máxima potencia (I_{mp})	7,58A
Tensión punto de máxima potencia (V_{mp})	17,82V
Corriente en cortocircuito (I_{sc})	8,23A
Tensión en cortocircuito abierto (V_{oc})	22,38V
Coeficiente de temperatura de I_{mp} (α)	0,08%/°C
Coeficiente de temperatura de V_{oc} (β)	-0,32%/°C
Coeficiente de temperatura de P (γ)	0,30%/°C
Máxima tensión del sistema	1000V
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Dimensiones (mm)	1,476x659x35
Peso (aproximado)	12,80Kg

Fuente: DAMIA SOLAR (2017)

Como norma no se conectará entre sí módulos de diferentes características ni fabricantes; para la conexión se tendrá tres alternativas:

- Conexión en paralelo (//)
- Conexión en serie y
- Conexión mixta.



Figura 4. Tipos de módulos fotovoltaicos (mono cristalino y poli cristalino)

Fuente: DAMIA SOLAR (2017)

- **Celda fotovoltaica**

El módulo fotovoltaico es un elemento que se utiliza para transformar la luz del sol en corriente eléctrica como consecuencia de un efecto fotovoltaico, lo que quiere decir que este es un transductor que convierte la luz del sol directamente en corriente eléctrica continua constituyendo básicamente un diodo semiconductor con la potencia y voltaje necesario de producir de .5 a 1.0 voltios y una densidad de corriente de 20 a 40 miliamperios por cm² dependiendo de los materiales a usar y de las características del tiempo (luz del sol). (JUTGLAR, 2004)

En la Figura 5 podemos observar:

- Símbolo fotovoltaico (FV)
- Corriente que fluye de cátodo a ánodo
- La corriente circula del tipo N al tipo P hacia una carga contrario al sentido de un diodo.

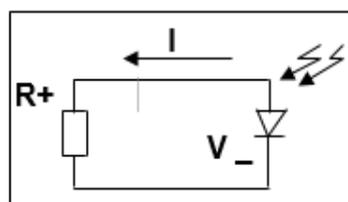


Figura 5. Símbolo eléctrico de una celda fotovoltaica

Fuente: JUTGLAR (2004)

El elemento principal de una celda fotovoltaica o solar es el silicio que son semiconductores eléctricos debido al material que posee características intermedias entre el conductor y un aislante.

Conseguido normalmente como arena este es procesado con métodos apropiados obteniéndose el cristal de silicio en la forma pura el mismo que no posee electrones libres resultando mal conductor eléctrico. Para cambiar esta condición se agregan en porcentajes otros elementos denominándose proceso de dopado. (BENDUHN, 2009, p. 14)

Este proceso de dopado el componente químico de silicio con el fósforo se obtiene un material con electrones periféricos libres o materia con cargas (-s) en su periferia atómica (silicio tipo N), realizando este mismo proceso pero adicionando boro en reemplazo de fósforo, se obtiene un material con características invertidas, esto es pérdidas de electrones o material con cargas (+s) libres de huecos (silicio tipo p), ambas capas por separado son eléctricamente neutras, pero al unir las justamente en la unión (p-n), se genera un campo eléctrico por existir electrones libres en las líneas periféricas del silicio tipo n y que estos ocupan los huecos de la estructura del silicio tipo p. (BENDUHN, 2009)

En el mercado existen diferentes tecnologías, siendo cada una de ellas con diferentes características. La tecnología basada con productos de silicio representa hoy en día el 90% de la producción global fotovoltaica. Existen en el mercado tres tipos de celdas según la tecnología del cristal, y todas ellas de silicio. Ver tabla (2)

Tabla 2

Celdas FVs con principales características técnicas

Tipo de celda	Eficiencia (%)	Características técnicas
Silicio Mono cristalino	22	<ul style="list-style-type: none"> • Construida de un solo cristal de silicio de muy alta pureza • Tiene buen rendimiento con vida útil de aproximadamente hasta 25 años • Consecuentemente tienen el precio más elevado del mercado

Silicio Poli cristalino	18	<ul style="list-style-type: none"> • Construidas con una combinación de Silicio con Arsenio y Galio • Precio menor comparativamente al anterior • Tiempo de vida útil menor a los 20 años
Amorfos	13	<ul style="list-style-type: none"> • Construida de una capa delgada de Silicio • Con rendimiento y precios bajos en el mercado • De color marrón homogéneo en su estructura.

Fuente: Benduhn, 2009, Tea. *Energía solar*

- **Otros tipos de celdas**

Paneles solares de sulfuro de cadmio y sulfuro (Tejas solares) de cobre.

En este tipo de paneles solares los rendimientos máximos que se obtienen no superan el 10% que finalmente quedan reducidos a la mitad cuando llegan al trabajo industrial. Otro problema encuentra en que estas células fotovoltaicas se degradan con el paso del tiempo. (ROMERO, 2010)

Paneles solares de arsénico de galio.

Este tipo de paneles son los más apropiados para la construcción de paneles ya que su rendimiento teórico en producción de energía eléctrica alcanza límites cercanos al (27-28%) en su construcción mono cristalina. Pero presentan el inconveniente de la escasez de material. (ROMERO, 2010)

- *Paneles solares de di seleniuro de cobre en indio.*

Estos paneles tienen un rendimiento en laboratorio aproximado al 17% y en módulos comerciales al 9%.

- *Panel Solar de Telurio de Cadmio.*

Su rendimiento en el laboratorio es del 16% y en módulos comerciales al rededor del 8%.

- *Panel solar Híbrido.*

Es una combinación de panel solar fotovoltaico con panel solar térmico.

- **Proceso de conversión**

Al chocar la luz proveniente de los rayos solares sobre la unidad fotovoltaica, los fotones que lo conforman, estos chocan con los electrones de la estructura del silicio provocando que se genere una energía y transmitiendo a través de conductores. Debido al campo eléctrico que se generó en la unión (p-n), los electrones son dirigidos atravesando de la capa p (+) a la capa n (-) mediante un conductor eléctrico externo, se conecta la capa negativa a la capa positiva, este genera así un flujo de electrones en la conexión eléctrica. (ROMERO, 2010)

- **Componentes de una celda fotovoltaica**

Las celdas modernas generalmente vienen con los siguientes componentes:

- *Recubrimiento de vidrio.* La que permite el ingreso la luz del sol a las celdas y protegiendo a los semiconductores.
- *Capa antirrefleitora.* Es la que se ubica entre la placa de vidrio y el semiconductor teniendo la función de minimizar pérdidas de luz por reflectancia.
- *Capa semiconductor tipo (n).* La que tiene mayor concentración de electrones excitados en mayor cantidad a la de la capa tipo p, el cual provoca que las cargas eléctricas periféricas de esta capa se pasen a la capa tipo (p) formándose una diferencia de potencial con la otra capa.
- *Plancha de semiconductores tipo (n) y tipo (p).* Son aquella en la que se encuentran ubicados los semiconductores tipo (n) y el tipo (p) se encuentran enlazados a través de un paso o vía que actúa como conductor eléctrico por el cual fluyen los electrones para ir del semiconductor tipo (n) al tipo (p), generándose un campo eléctrico en este conductor.
- *Capa semiconductor tipo (p).* Aquella que posee una diferencia de electrones, el cual jala a los electrones excitados provenientes de la capa tipo (n), este hecho provoca que se genere una diferencia de potencial entre capas del semiconductor. (PAREJA, 2010)

- **Montaje de paneles solares**

El criterio común para montar estos sistemas será la orientación siendo este hacia el sur si nos encontraríamos al norte del hemisferio y orientados hacia el norte si nos entraríamos al sur del hemisferio, además buscando que la orientación siempre sea perpendicular al sol en las horas del mediodía.

Para ubicar el ángulo eficiente del panel será primeramente necesario conocer las características técnicas de instalación sabiendo que, la altura solar en invierno es inferior que en verano y es por esta característica se tomará en cuenta que para la primera instalación se adoptarán ángulos de mayor inclinación y para el segundo ángulos menores. (SÁNCHEZ, 2010, p. 44).

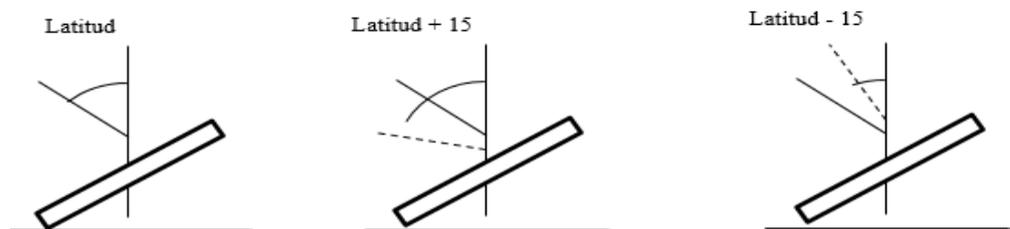


Figura 6. *Ángulos de inclinación sugeridos para tres posiciones*

Fuente: SÁNCHEZ (2010).

- **Reguladores.**

Los reguladores son aquellos componentes del sistema que evitan sobrecargas y descargas excesivas en los acumuladores (baterías), los mismos que causarían daños irreversibles, también este componente hace que el sistema funcione eficientemente. “La tensión que proporcionan los módulos solares generalmente será poco mayor que la tensión nominal de las baterías debido a mayor temperatura el voltaje decrece” (MÉNDEZ y CUERVO, 2007, p. 57).

- **Tipos de reguladores**

En el mercado existen 2 tipos de reguladores de conexión (paralelo y serie). Aunque el trabajo de ambos es la misma, se diferencian en el funcionamiento y costo. El regulador en paralelo se usa en instalaciones pequeñas y el

regulador de conexión serie se usa en instalaciones donde se aplican corrientes eléctricas elevadas. (SÁNCHEZ, 2010).



Figura 7. Reguladores o controladores de carga

Fuente: ALTERTEC (2017)

- **Acumuladores**

El acumulador eléctrico o batería es la que encarga de almacenar la energía eléctrica que producen las placas solares fotovoltaicas como consecuencia de la radiación solar que incide sobre ellas. (PAREJA, 2010)

Podemos encontrar en el mercado los siguientes acumuladores:

- Acumulador de plomo – ácido
- Acumulador de plomo - antimonio
- Acumulador de plomo – calcio
- Acumulador de ciclo profundo gelatinosa
- Acumulador de níquel - cadmio
- Acumulador de níquel - hidruro metálico
- Acumuladores herméticos

Por tanto, para PAREJA (2010) las instalaciones en sistemas fotovoltaicos se utilizan con mayor frecuencia acumuladores contruidos a base de plomo-ácido por una buena relación que se encuentra de precio por energía disponible. Este tipo de acumulador fue inventado en 1859 por el francés Gastón Planté.

- **Baterías de plomo – ácido**

Los acumuladores que se instalan en sistemas fotovoltaicos son por lo general del tipo plomo - ácido: placas positivas (+s) de dióxido de plomo, placas negativas (-s) de plomo y ácido sulfúrico diluido como electrolito. Se debe indicar que solo en casos especiales se emplean baterías de tipo níquel-cadmio, que, en término general, tienen características superiores y que también tienen un costo varias veces mayor que una batería del tipo plomo-ácido. Por esta razón se usa solamente acumuladores de plomo-ácido en pequeños sistemas fotovoltaicos. (JUTGLAR, 2004)



Figura 8. Tipos de baterías solares

Fuente: VALLES (2017)

- **Convertidores**

Los convertidores o inversores son dispositivos capaces de transformar la corriente eléctrica de manera que resulte más adecuada para sus usos específicos. (MÉNDEZ y CUERVO, 2007)

Los tipos más usuales en el mercado son:

- Corriente directa – corriente directa (DC-DC)
- Corriente directa – corriente alterna (DC-AC)

- **Convertidor DC-AC.**

Sabiendo que los paneles solares como los acumuladores funcionan generando y cargando en corriente continua entonces es necesario instalar en el equipo un inversor que transforme la corriente continua en corriente alterna. (MÉNDEZ y CUERVO, 2007)

Las principales características de funcionabilidad del convertidor son:

- Conservar el voltaje de salida dentro de los rangos pre establecido.
- Controlar la corriente de entrega en caso de sobrecarga a un valor seguro que proteja al mismo convertidor.
- Conservar la frecuencia de trabajo en la salida.
- Sincronizar el inversor a la red con otros inversores en caso de tener instalados inversores en paralelo.

Estos inversores transforman corriente continua (CC) proveniente de los paneles solares de 12, 24 o 48 Voltios en corriente alterna (AC) de 125 o 220 Voltios que utilizan los aparatos electrodomésticos comunes. Su eficiencia de estos convertidores puede alterare según la carga (demanda); por ejemplo: Si tenemos un convertidor con potencia de 1000 W y que tenga una eficiencia de 94% entonces sugiere decir que para sacar 1000 W absorberemos del acumulador:

$$\frac{1000}{\text{rendimiento}} = \frac{1000}{94\%} = \frac{1000}{0.94} = 1063.83 \text{ W}$$



Figura 9. *Inversor de voltaje*

Fuente: Extraído de Passivhaus-vauban

- **Corriente directa (DC).**

La corriente eléctrica directa se refiere al fluido continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, que no cambia de dirección con el tiempo. Comparativamente diferente a la corriente alterna, en la corriente directa los electrones circulan siempre en la misma dirección.

Aunque comúnmente se identifica la corriente directa con una corriente constante, es continua toda corriente que mantiene siempre la misma polaridad, así baje la intensidad conforme se vaya aprovechando la carga (por ejemplo: cuando se descarga un acumulador eléctrico). (MADRID, 2017)

Podemos decir también que la corriente directa es aquella en la cual sus cargas o electrones se desplazan siempre en el mismo sentido, el flujo se denomina corriente continua o directa y va (por convenio) del polo positivo al negativo.

- **Corriente Alterna Monofásica (1 ϕ).**

El sistema de corriente eléctrica monofásica, es un sistema de generación, distribución y aprovechamiento de la energía eléctrica conformado por una sola corriente alterna o fase condición que hace que todo el voltaje varíe de la misma forma. Una red monofásica de la electricidad se suele instalar cuando las cargas son usualmente de iluminación y de calefacción, y para pequeños motores eléctricos.

Una instalación monofásica conectada a un motor eléctrico de corriente alterna no conseguirá un campo magnético giratorio, por lo que los motores 1 ϕ , necesitan circuitos adicionales para su arranque, y son poco requeridos para potencias por encima de los 10 kW. La tensión y frecuencia de esta corriente eléctrica depende del país o región. (MADRID, 2017, p. 148)

- **Conductores eléctricos**

Los conductores son un material que conducen la electricidad y el calor. En mayor o menor cantidad.

Se consideran buenos conductores eléctricos a los metales como el cobre, el oro, el hierro, la plata y el aluminio, como también a las aleaciones, existiendo otros materiales no metálicos que también poseen la propiedad de conducir la electricidad, siendo estos el grafito o las disoluciones y soluciones salinas (ejemplo, el agua del mar) y malos conductores de la electricidad, como el vidrio, la madera, la lana y el aire. (MUJAL, 2002, p. 131)

Para el diseño y selección de los conductores se emplean las siguientes fórmulas de la Tabla (3)

Tabla 3*Fórmulas para dimensionar conductores*

Capacidad de Corriente		
Continua	Alterna	
	Monofásica	Trifásica
$I = \frac{P}{V}$	$I = \frac{P}{V \times \text{COS}\phi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{COS}\phi}$
Caída de Tensión		
Continua	Alterna	
	Monofásica	Trifásica
$\Delta V = \frac{2 \times I \times \rho \times L}{S}$	$\Delta V = \frac{2 \times I \times \rho \times L \times \text{COS}\phi}{S}$	$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I \times \rho \times L \times \text{COS}\phi}{S}$

Fuente: MUJAL (2002).

Donde:

V = Tensión (V)

Cos ϕ = Factor de potencia ΔV = Caída de tensión (V)

L = Longitud del conductor (m)

I = Intensidad (A)

S = Sección de conductor (mm²)

P = Potencia (W)

 ρ = Resistividad del Cu ($\Omega \times \text{mm}^2$) /m

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cuáles son las dimensiones de un sistema fotovoltaico para alimentar con energía eléctrica a los circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cuál son las características técnicas requeridas, de potencia aplicables requeridas para el dimensionamiento del presente estudio de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?
- ¿Cuál es la consistencia del mantenimiento del sistema fotovoltaico para su aplicación en el presente estudio de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?
- ¿En su magnitud realizada mediante la matriz morfológica de sus componentes para el sistema fotovoltaico en el presente estudio, tienen vital importancia y compatibilidad con otros productos similares para su aplicación al alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?

1.5. Justificación del estudio

Justificación teórica

La investigación del proyecto buscó medir la aplicación de la teoría, conceptos de tecnología, y encontrar explicaciones para utilizar energías renovables que disminuyen la contaminación ambiental, y proporcionen un beneficio en cuanto se refiere a la utilización de energía eléctrica por su costo.

La energía eléctrica convencional ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de las poblaciones a nivel del mundo, es así que a la actualidad sería imposible vivir sin este suministro ya que, no existe ninguna actividad en la que no se requiera energía eléctrica, la oportunidad de contar con electricidad está directamente relacionada con la calidad de vida, lamentablemente un gran grupo de la población se ha visto marginada de este suministro eléctrico limitando así su desarrollo y obligándola a una vida precaria.

Justificación práctica

El propósito del estudio de investigación tiende a generar debate positivo a las teorías obtenidas, para la aplicación en el dimensionamiento de los componentes

del sistema fotovoltaico propuesto, calculando las capacidades para contrastar resultados, empleando la matriz de consistencia existente para mostrar las soluciones del modelo diseñado, en su aplicación para el alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.

Justificación por conveniencia

Los grupos sociales rurales tienen particularidades comunes en todo el mundo y sus necesidades de la electrificación se han convertido en un problema social de convivencia para la población, por lo que solucionarlo es una política a nivel mundial. Los principales inconvenientes por lo que ciertas agrupaciones se han visto excluidas del suministro de energías son:

- No cuentan con fuentes aprovechables para la obtención de energía eléctrica.
- Costos altos en línea de transmisión, los cuales están sujetos a las líneas de distancia entre la generadora y la población, estos costos no pueden ser cubiertos por lo que la demanda es muy reducida comparada con la inversión.

Mediante la presente tesis se investigó en qué medida el Sistema fotovoltaico reduce los costos en su consumo de energía eléctrica convencional para su aplicación a futuro, con el objetivo de mejorar la convivencia social económica de la institución.

Justificación social

La presente investigación contribuyó positivamente a resolver los problemas sociales y de contaminación ambiental, a través de la utilización de la energía ecológica en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.

- La reducción de su huella de carbono (menor emisión de gases que producen el efecto invernadero), al demandar electricidad producida con insumos

renovables y sostenibles, en lugar de fuentes tradicionales como la combustión fósil. Su instalación fotovoltaica es equivalente a plantar varias decenas de árboles.

- Las más viables de las energías renovables no contaminantes y disponibles en el planeta contribuyen al desarrollo permanente y sostenible a generar fuentes de empleo en las zonas en que se implanta. Como también, es importante la facilidad de esta tecnología en iluminación y consumo doméstico.

Justificación metodológica

El presente estudio se aplicó la metodología de recolección de datos precisos y cálculos para realizar el dimensionamiento en su aplicación del sistema fotovoltaico, para circuitos de alumbrado y ventilación en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018. Sabiendo que este se ubica dentro de la zona de selva tropical de gran incidencia solar y como consecuencia se encuentra en una situación geográfica apta para la instalación de este tipo de energía alternativa inagotable; el cual es un factor importante para la utilización de dicho sistema justificándose además por las siguientes ventajas que ofrecen estos sistemas:

- Reducirá la dependencia energética del sistema interconectado, el mismo que precisamente no tiene una generación eléctrica adecuada y cuyo costo de facturación por kw-h son las más altas de la región.
- Factores de Irradiancia y recurso solar que permite implementar y poner en servicio este sistema fotovoltaico en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.
- Favorece en el cuidado del medio ambiente durante el consumo de la energía eléctrica.
- Permite desarrollar un estudio económico comparativo de un sistema fotovoltaico versus sistema interconectado (concesionaria) en el tiempo.
- Un sistema de energía fotovoltaico permite almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada para su aprovechamiento racional brindando la cantidad necesaria con un nivel aceptado de calidad, seguridad y confiabilidad.

- Uno de los beneficios de la energía solar fotovoltaica es el ahorro significativo en su factura eléctrica durante los próximos 25 años por lo menos, asumiendo que la totalidad de la producción fotovoltaica sería utilizada a través del autoconsumo instantáneo o vendiendo a futuro los excedentes no consumidos a la red de distribución.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Los componentes del sistema fotovoltaico correctamente diseñados; como el número de paneles, regulador adecuado, capacidad y número de acumuladores e inversor adecuado; entonces, proporcionará la energía eléctrica necesaria para los circuitos de alumbrado y ventilación.

1.6.2. Hipótesis específicas

El diseño propuesto proporcionará energía necesaria, duradera, eficiente y económica para el sistema fotovoltaico y así, minimizar la contaminación ambiental en la localidad y en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Diseñar un sistema fotovoltaico para alimentar circuitos de alumbrado y ventilación en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar la potencia instalada para el suministro de energía eléctrica en el Cetpro.
- Diseñar el número de paneles solares considerando la irradiación del sol, demanda de energía eléctrica y características técnicas de los paneles solares.
- Selección del regulador por características técnicas de potencia, capacidad de corriente y tensiones de trabajo.

- Diseño del número de acumuladores de energía eléctrica considerando la capacidad de almacenamiento de los mismos como también, el número de placas por unidad.
- Selección del inversor considerando sus características técnicas de tensión de trabajo, frecuencia, potencia y factor de potencia.
- Realizar el cálculo de costos a implementar en el presente estudio.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño de investigación de la presente tesis fue no experimental, de estudio descriptivo, el mismo que tuvo por finalidad realizar el desarrollo científico para el diseño del sistema fotovoltaico, que suministrará con energía eléctrica limpia al Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018. Reduciendo costos de consumo y generando un ahorro económico. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014)

2.2. Variables, operacionalización

Variables

- Variable dependiente : Sistema fotovoltaico
- Variable independiente : Circuitos de alumbrado y ventilación

Operacionalización

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema fotovoltaico	Es aquella que transforma la radiación del sol en electricidad, está constituida por componentes electrónicos que transforman y controlan dicha energía para la utilización en aparatos eléctricos e instalaciones específicas.	El sistema fotovoltaico, es un conjunto de componentes eléctricos entre ellos los paneles solares quienes reciben los rayos solares electromagnéticos los mismos que son transformados en electricidad a través de los fotodiodos enviando esta corriente eléctrica a los reguladores para después acumularse en las baterías y estos mismos conectados a un convertidor de DC/AC para que posteriormente sea consumida racionalmente esta energía, en artefactos eléctricos de viviendas o instalaciones específicas.	Paneles solares	-Demanda de energía eléctrica.	-Intervalo
				-Irradiancia	-Intervalo
				-Potencia nominal del panel	-Nominal
		Regulador	-Capacidad de corriente máxima	-Intervalo	
			-Capacidad de corriente mínima	-Intervalo	
			-Tensiones de trabajo	-Intervalo	
		Acumulador	-Número de placas de almacenamiento	-Nominal	
			-Capacidad de almacenamiento	-Intervalo	
		Inversor	-Tensión	-Intervalo	
			-Potencia	-Intervalo	
-Frecuencia	-Intervalo				
				-Factor de potencia	

Fuente: Cuadro de operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Circuitos de alumbrado y ventilación	Son circuitos energizados por una fuente que alimentan con energía eléctrica a la red de alumbrado y ventilación a través de conductores e interruptores.	Son los encargados de conducir la corriente eléctrica necesaria a través de conductores a las cargas de alumbrado y ventilación a una determinada tensión.	Demanda de energía eléctrica en alumbrado	-Potencia nominal de lámparas	-Nominal
				-Número de lámparas	-Nominal
				-Tiempo de operación de lámparas	-Nominal
			Demanda de energía eléctrica en ventilación	-Potencia nominal del ventilador	-Nominal
				-Número de ventiladores	-Nominal
				-Tiempo de operación de ventiladores	-Intervalo

Fuente: Cuadro de operacionalización de la variable independiente.

2.3. Población y muestra

En el presente proyecto no aplica.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

En la tabla siguiente tenemos la forma de recolección de datos en mejor detalle:

Técnicas	Instrumentos	Fuentes / Información
-Cálculos para el diseño del sistema fotovoltaico	-Registro de datos 2x2x2	-Código Nacional de Electricidad (CNE) -Ministerio de Energía y Minas (MEM) -Manual de fabricantes - Documentos.

Fuente: Técnicas realizadas en la recolección de datos, en base a las necesidades de la investigación.

2.5. Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos de la presente investigación fueron:

- Técnica de análisis de textos, comentarios del contenido de los textos solicitados para el desarrollo de la investigación.
- Recolección de libros, tesis sobre diseño de sistemas fotovoltaicos e iluminación LED.
- Búsqueda en páginas de internet de estudios similares.

2.6. Aspectos éticos

El presente estudio tomó en cuenta las Normas ISO para citar y referenciar las definiciones de autores analizados respetando de tal forma los derechos de autor. Por otro lado, tras la recolección de datos se respetó la privacidad de la información levantada, pues no se pretende perjudicar a la institución.

III. RESULTADOS

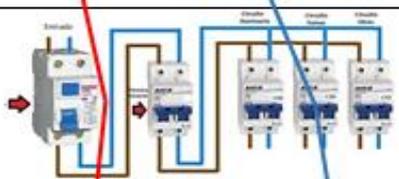
3.1. Concepción del diseño

El presente estudio trató de un diseño no experimental aplicativo, para independizar la alimentación de los circuitos de alumbrado y ventilación del sistema convencional que suministra y comercializa la concesionaria Electro Oriente SA-Tarapoto; por un sistema de generación propia fotovoltaica (energía renovable), desarrollando el estudio sobre la base de un local construido Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja y dirigido a conseguir una alta eficiencia, segura, confiable y económica en los niveles de generación, distribución, operación y mantenimiento.

Tabla 4

Matriz morfológica

FUNCIONALES PARCIALES	A	B	C
1. Tipos de energía limpia	 Energía solar	 Energía hidráulica	 Energía aerolítica
2. Tipos de paneles solares.	 Paneles solares de Silicio Mono cristalino.	 Paneles solares de Silicio Poli cristalino.	 Paneles solares Amorfos
3. Tipos de reguladores energía solar.	 Regulador voltaje PWM	 Regulador voltaje MPPT	
4. Tipos de conductores eléctricos.	 Conductores solidos	 Conductores flexibles	
5. Tipos de acumuladores de energía.	 Acumulador plomo - acido.	 Acumulador de tipo Gel	 Acumulador tipo AGM
6. Tipos de convertidores de energía.	 Convertidor energía solar		

7. Acometida eléctrica domiciliaria.	 <p>Circuito eléctrico de control (tablero)</p>		
8. Tipos de luminarias sistema led.	 <p>Lámparas led</p>	 <p>Lámpara led tipo barra</p>	 <p>Luminaria led para alumbrado público.</p>
9. Tipos de ventiladores eléctricos.	 <p>Ventilador solar de techo</p>	 <p>Ventilador solar de mesa.</p>	 <p>Equipo aire acondicionado solar.</p>

S1= Solución 1
S2= Solución 2

Fuente: Cuadro de la selección de equipos y componentes eléctricos óptimos para la implementación en el Cetpro Novus Scilicet.

3.2. Selección de alternativa óptima

A continuación, se tiene la escala de valores para la evaluación técnica y económica de los dos sistemas de energía en estudio

Valoración técnica.

Catorce valores de concepto y cuatro escalas de valores de evaluación utilizados

Tabla 5

Escala de valores

Escala de Valores Según Vdi 2225 Con Puntaje "P" De 0 A 3				
0= No Satisface, 1= Aceptable A Las Justas, 2= Suficiente, 3= Bien				
N°	Valores del concepto	Importancia "i"	S1	S2
	Criterio evaluación	%	P	P
1	Función principal	9	3	2
2	Uso eficiente de energía/fuerza	10	2	2
3	Estabilidad	4	2	1
4	Rigidez	3	2	2
5	Potencia	9	3	2
6	Seguridad	5	3	2
7	Ergonómica	5	3	2
8	Montaje	7	2	2
9	Mantenimiento	7	2	2

10	Transporte	6	2	2
11	Durabilidad	9	3	2
12	Garantía	6	2	2
13	Grado de contaminación ambiente	10	3	3
14	Confiabilidad	10	3	2
Puntaje total PT= $\sum \text{pix}(\%)i/100$		100	2.55	2.06
Puntaje unitario PU=PT/3			0.85	0.68

Fuente: Cuadro comparativo de calidad y rendimiento de equipos para aplicación en el proyecto.

Valoración económica

Tabla 6

Escala de valores económicos

Tabla 9: Costos 0= Costoso, 1= Medio, 2= Barato

Nº	Factor Económico	Importancia "i" %	S1 P	S2 P
1	Costo de componentes eléctricos y electrónicos	15	1	1
2	Costo transporte	15	1	1
3	Costo de montaje	20	1	1
4	Costo de mantenimiento	10	2	1
5	Costo de tecnología	20	1	1
6	Costo de generación	20	2	1
Puntaje total PT= $\sum \text{pix}(\%)i/100$		100	1.60	1.30
Puntaje unitario PU=PT/2			0.80	0.65

Fuente: Cuadro de la valorización S1 y S2 para los equipos seleccionados a emplear en el cetpro Novus Scilicet.

De acuerdo a la valoración correspondiente, el prototipo que se ajusta en mejores condiciones y exigencias de diseño al presente proyecto es el prototipo N° 1.

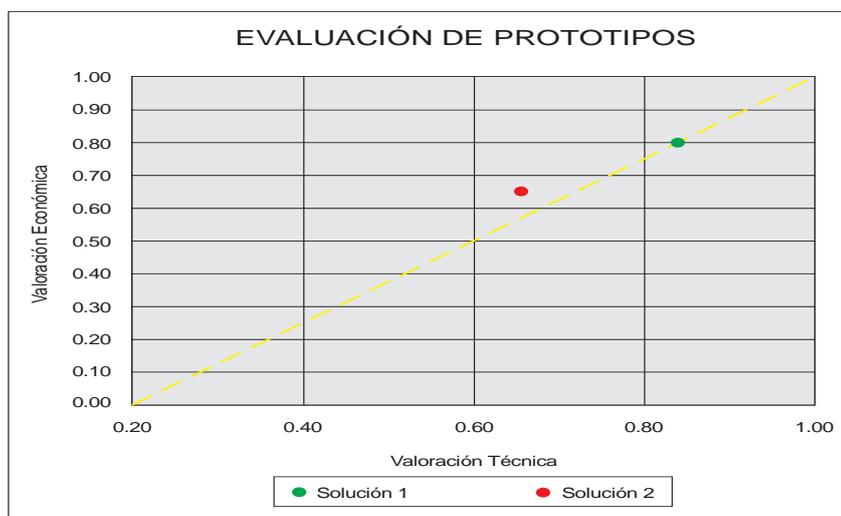


Figura 10. Escala comparativa para la evaluación de los prototipos.

3.3. Cálculo de componentes

Generalidades

Los cálculos realizados, estuvieron dirigidos básicamente para dimensionar los componentes eléctricos-electrónicos que conforman el sistema fotovoltaico a ser instalado en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja.

Según los planos de distribución (Anexo) y lo existente físicamente en las instalaciones eléctricas de alumbrado y ventilación podemos tomar lectura de las cargas instaladas (Tabla 10).

Determinación de la energía solar.

Del **Anexo**. Servicio Nacional de meteorología e hidrología SENAMHI y la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales Región San Martín se obtuvo la siguiente información promedio anual.

Irradiancia: (5.0 - 5.5 KW/m²)

Radiación solar = Irradiancia (magnitud que mide la radiación solar)

Entonces significa que la energía solar que incide en el lugar de estudio del presente proyecto es de: (5.0 KW-h/m²)

Por lo tanto, la energía solar promedio que se presenta en la zona de influencia es de (5.0 KW-h/m²); esto significa que el presente proyecto es viable ya que existe el potencial eléctrico suficiente y el área que puede ser utilizado en las instalaciones del sistema para producir energía eléctrica y suministrar a los circuitos de iluminación y ventilación proyectada en los ambientes del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja a través de un sistema fotovoltaico.

3.3.1. Consideraciones para el diseño

- Radiación solar incidente en zona de influencia : 5.0 KW-h/m²
- Tensión de trabajo de la fuente : 12V
- Rendimiento de los equipos:
 - η =Eficiencia del inversor : 88%

- K=Coefficiente de pérdidas en la batería :1.25
- Características del panel fotovoltaico
 - Mono cristalino**
 - Potencia : 150W
 - Tensión nominal : 12V
 - Corriente nominal : :8.42A
 - Dimensiones : (L=1.18 y A=0,97) m
 - Días de autonomía : 02 días
 - Horas de sol : 6.0 h/día
 - Características de batería

Baterías selladas de plomo ácido, sin mantenimiento

- Capacidad : 120 A-h
- Profundidad : Alta
- K = Coeficiente de pérdida en la batería : 1.25
- K1= Profundidad de descarga (de ciclo profundo) : 80%
- K2= Factor de corrección por temperatura : 0.9

3.3.2. Cálculo de la carga (MD)

Las cargas son de iluminación y ventilación en corriente alterna, 220V, y corresponde a 03 salones de estudio, 03 oficinas, 04 SS-HH y escalera de acceso, distribuidos en una estructura de tres niveles y que los mismos estarán iluminados con luminarias LED de 24W; como también los ventiladores serán de 90W.

Cuadro de cargas:

En los cuadros siguientes se tiene el cuadro de cargas para los tres niveles y así determinar el potencial instalado (w) para cada uno de ellos y es lo siguiente:

- **Cuadro de cargas 1er nivel:**

Tabla 7

Lista de artefactos instalados primer nivel

Ítem	Descripción	Cantida d	Potencia (W) C/U	Total (W)
1	Lámparas instaladas en aula.	06	24	144
2	Lámparas instaladas en oficina.	01	24	24
3	Lámparas instaladas en SS-HH	02	24	48
4	Lámparas instaladas en corredor y escalera	04	24	96
5	Ventiladores de pared en aulas en los tres niveles	02	90	180
Potencia Instalada (Pi)				492

Fuente: Cuadro de cargas de potencia (W) para el aula 01 del Cetpro Novus Scilicet.

- **Cuadro de cargas 2do nivel:**

Tabla 8

Lista de artefactos instalados segundo nivel

Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia (W) C/U	Total (W)
1	Lámparas instaladas en aula.	06	24	144
2	Lámparas instaladas en oficina.	02	24	48
3	Lámparas instaladas en SS-HH	01	24	24
4	Lámparas instaladas en corredor y escalera	02	24	48
5	Ventiladores de pared en aulas en los tres niveles	02	90	180
Potencia Instalada (Pi)				444

Fuente: Cuadro de cargas de potencia (W) para el aula 02 del Cetpro Novus Scilicet.

- **Cuadro de cargas 3er nivel:**

Tabla 9

Lista de artefactos instalados tercer nivel

Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia (W) C/U	Total (W)
1	Lámparas instaladas en aula.	06	24	144
2	Lámparas instaladas en oficina.	02	24	48
3	Lámparas instaladas en SS-HH	01	24	24
4	Lámparas instaladas en corredor y escalera	02	24	48
5	Ventiladores de pared en aulas en los tres niveles	02	90	180
Potencia Instalada (Pi)				444

Fuente: Cuadro de cargas de potencia (W) para el aula 03 del Cetpro Novus Scilicet.

Consolidado de cargas:

Tabla 10

Consolidado de cargas

Ítem	Descripción	Total (W)
1	Potencia Instalada Primer Nivel	492
2	Potencia Instalada Segundo Nivel	444
3	Potencia Instalada Tercer Nivel	444
Potencia Instalada Total		1380

Fuente: Cuadro comparativo de potencia total (W) de las 03 aulas del Cetpro Novus Scilicet.

Cálculo de:

- La corriente requerida
- Número de paneles solares
- Número de baterías
- Número de reguladores
- Dimensionamiento del conductor principal.

Tabla 11

Carga por Vatios

Equipo	Número (Und)	Carga (Watts)	Uso (Horas/Día)	Carga (Watts-H/Día)
Lámparas instaladas en aulas en los tres niveles	18	24	4.5	1944
Lámparas instaladas en oficinas en los tres niveles	05	24	2	240
Lámparas instaladas en SS-HH en los tres niveles	04	24	2	192
Lámparas instaladas en corredores y escaleras en los tres niveles	08	24	4.5	864
Ventiladores instalados en techo de aulas en los tres niveles	06	90	2	1080
Máxima Demanda (MD)				4320

Fuente: Cuadro comparativo de la demanda máxima de potencia requerida para la iluminación y ventilación en el Cetpro Novus Scilicet.

Nota. Respecto a las horas de funcionamiento consideradas en el cuadro de cargas por cada equipo en diferentes ambientes está en función a un estudio promedio necesario de horas de trabajo por día.

Cálculo de la corriente requerida (A):

- A1:** Carga total diaria : 4320 (W-h/día)
- A2:** Tensión CD del sistema : 1.2 V
- A3:** Carga diaria de corriente (A1/A2) : 360 (A-h/día)
- A4:** Por 20% para compensar pérdidas : 1.2
- A5:** Carga diaria de corriente corregida (A4*A3) : 432 (A-h/día)
- A6:** Promedio de horas de sol por día: 6 h
- A7:** Amperaje que el sistema tendrá que producir (A5/A6) : 72 (A/día)

3.3.3. Cálculo del número de paneles solares (P)

- P1:** Amperaje máximo del módulo solar seleccionado : 8.42 A
- P2:** Número de módulos que se requiere (A7/P1) : 8.55
- P3:** Redondeando al inmediato superior : 9

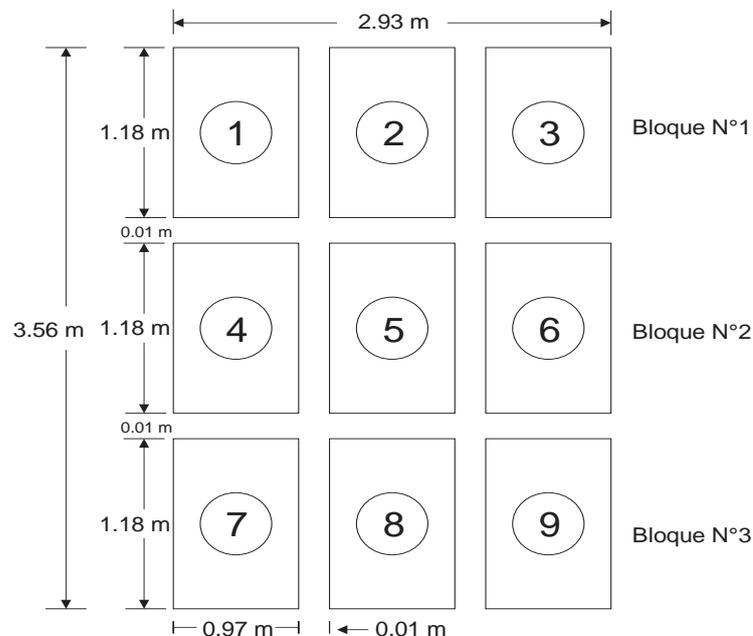


Figura 11. Diagrama para la distribución de los paneles fotovoltaico

Fuente: Distribución del área a emplear para la instalación de los paneles solares.

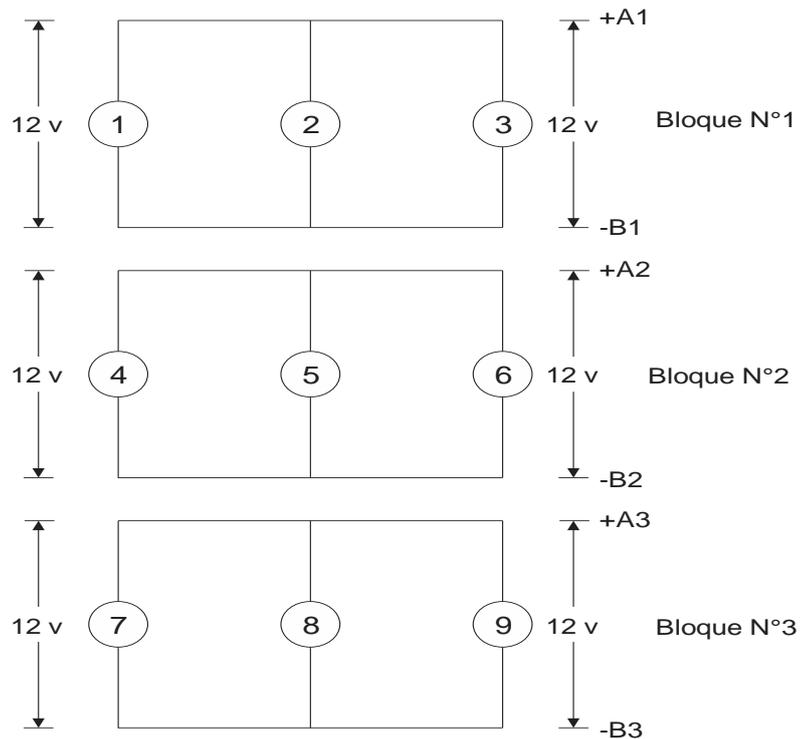


Figura 12. Esquema eléctrico del arreglo de los paneles fotovoltaicos

Fuente: Conexión eléctrica de los paneles solares divididos en bloques.

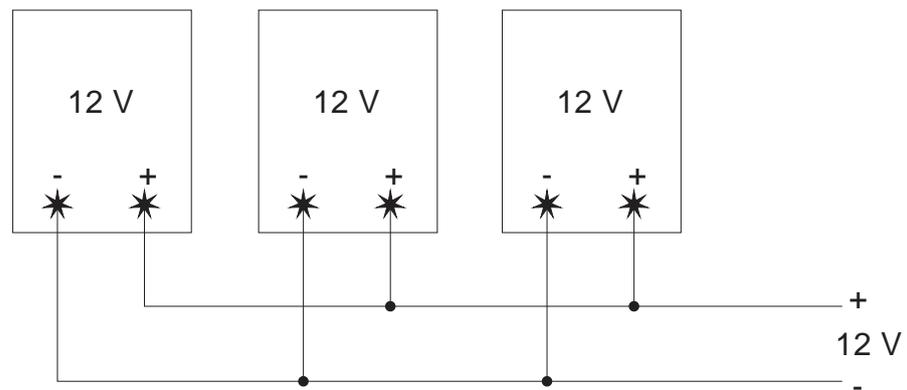


Figura 13. Arreglo de los paneles fotovoltaicos a 12 voltios

Fuente: Diagrama de conexión del cableado para los paneles fotovoltaicos.

3.3.4. Cálculo del número de baterías (B)

B1: Carga total diaria (A5) : 432 (A-h/día)

B2: Días de reserva (autonomía del sistema) : 2

B3: Capac. nominal del banco de batería

(**B1*****B2**) : 864 (A-h/día)

B4: Factor de profundidad de descarga (80%) : 0.8

B5: Capacidad corregida del banco de baterías

(B3/B4)	: 691.2 A-h/día)
B6: Capacidad nominal de la batería	: 150 A-h a 12V
B7: Número de baterías (B5/B6)	: 4.608
B8: Redondeando al inmediato superior	: 5

3.3.5. Determinación de numero de reguladores (NR)

$$NR = NP \times Imp \left(1 + \frac{Fs}{100} \right) / Imr$$

Donde:

NP = Número de paneles	: 9
Imp = Corriente máxima del panel seleccionado	: 8.42A
Fs = Factor de seguridad	: 1 a 5%=4
Imr = Capacidad de corriente máxima del regulador seleccionado: 45A	

Reemplazando valores:

$$NR = 9 \times 8.42 (1 + 4/100) / 45$$

$$NR = 1.75 \text{ Al inmediato superior}$$

$$NR = 2$$

Del **Anexo** y según el cálculo de potencia instala seleccionaremos un **inversor** de 2,000VA, 12V DC/220V AC, 60Hz y Fp=0.9

3.3.6. Dimensionamiento del conductor principal

- **Por capacidad**

$$In = I \text{ máx.} \times P$$

$$Id = 1.25 \times In$$

$$If = Id/k$$

Donde:

In = Corriente nominal a transportar

Imáx = Corriente máxima en el panel : 8.42A

P = Paneles en paralelo : 9

I_d = Corriente de diseño

I_f = Corriente ficticia

K = Factor de corrección por temperatura :0.82 (temp. 40°C)

Reemplazando valores:

$$I_n = 8.42 \times 9 = 75.78A$$

$$I_d = 1.25 \times 75.78 = 94.725A$$

$$I_f = I_d/0.82 = 94.725/0.82 = 115.52A$$

Anexo: LATINCASA capacidad de conducción

Anexo: LATINCASA factor de corrección

Conductor calibre 67.4mm²-TW, (N° 2/0)

• **Por caída de tensión**

$$\Delta V = (2 \times I_d \times \rho \times L)/S$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión 4% de la tensión de servicio : 0.5V

ρ = Resistividad del conductor de Cu = 0.0175 $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$

L = Longitud del conductor en metros (m) = 10m Aprox.

I_d = Corriente de diseño : 94.725A

S = Sección del conductor = 67.4mm²

Reemplazando valores:

$$\Delta V = (2 \times 94.725 \times 0.0175 \times 10)/67.4$$

$$\Delta V = 0.5V \leq 0.49V \text{ ;Ok!}$$

3.4. Cálculo del sistema de iluminación leds

3.4.1. Consideraciones para el diseño

El presente proyecto se desarrolló bajo la infraestructura de una edificación existente de tres niveles; teniendo el primer nivel dimensiones diferentes al segundo y tercer nivel que, si tienen las mismas dimensiones, entonces nuestro cálculo de nivel de iluminación se hará solo para los ambientes de estudio y en ambos casos; indicando que para el resto de los ambientes se instalarán las mismas luminarias de la potencia indicada.

- Nivel de iluminación mínima. **Anexos:**300lux
- Tipo de luminaria leds a instalar: ESTANCAS IP65 alto flujo
- Potencia de la lámpara led.....24W
- Flujo luminoso de la lámpara led. **Anexo**3600lumes
- Tensión de servicio.....220V CA
- Factor de potencia.....0.90
- Dimensiones de la luminaria.....(1180x970)mm
- Dimensiones de los ambientes:
 - 1^{er} Piso: (9.21x4x3.5) m
 - 2^{do} y 3^{er} Piso: (10x4x2.6) m
- Factores de reflexión:
 - Techo.....70%
 - Pared.....50%
 - Piso.....30%
- Coeficiente de utilización.....0.80
- Factor de mantenimiento.....0.70

3.4.2. Cálculo de la iluminación media (E)

$$E = \frac{(n \times \Phi \times c_u \times F_m)}{AL}$$

Donde:

n = Número de lámparas leds

1^{er} Piso = 6 lámparas.

2^{do} y 3^{er} Piso = 6 lámparas c/u.

Φ = Flujo luminoso de la lámpara led : 3600 lumen

C_u = Coeficiente de utilización : 0.80

F_m = Factor de mantenimiento : 0.70

AxL = Dimensiones del ambiente:

1^{er} Piso: 4x9.21x3.5

2^{do} y 3^{er} Piso: 4x10x2.60

Calculando

1er Piso:

$$E = \frac{6 \times 3600 \times 0.8 \times 0.7}{4 \times 9.21} = 328.34 \text{ lux ; Ok!}$$

2^{do} y 3^{er} Piso:

$$E = \frac{6 \times 3600 \times 0.8 \times 0.7}{4 \times 10} = 302.4 \text{ lux ; Ok!}$$

3.4.3. Emplazamiento de las luminarias.

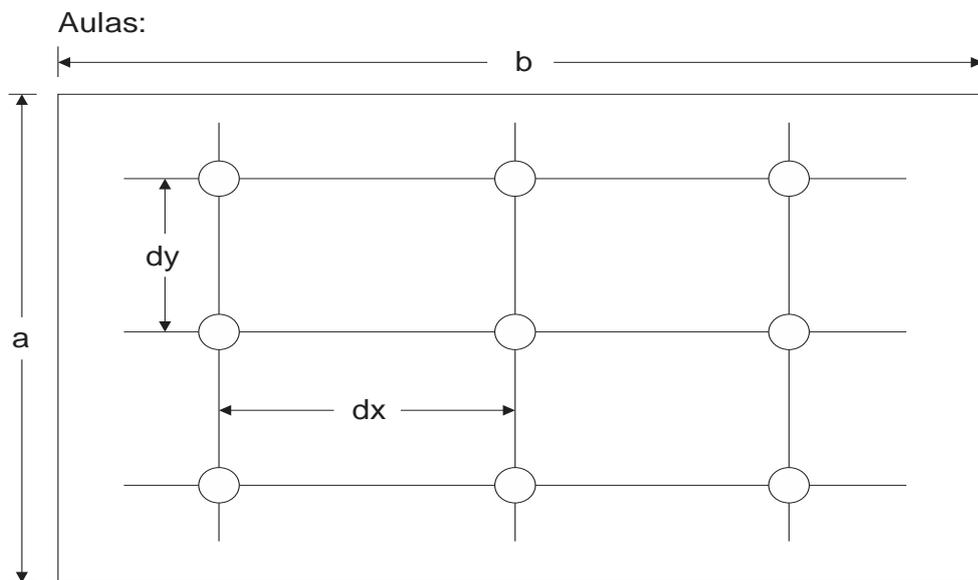


Figura 14. Emplazamiento de las luminarias en aulas

Fuente: Diseño para la distribución de la luminarias.

El sistema de iluminación led está diseñado para suministrar energía eléctrica en los tres niveles cuya distribución es como se indica en los planos respectivos y cuya fuente de alimentación de energía eléctrica es en 220V AC y luminarias con lámparas led de 36 vatios.

La iluminación led se realizó mediante luminarias simples y dobles, con lámparas led de 36 vatios, tensión a 220V AC, 60Hz controlados por interruptores simples y de tres vías (conmutación). Se utilizó la misma instalación eléctrica existente, con la cual viene funcionando las luminarias convencionales.

Respecto a las fuentes de alimentación tenemos la fuente de generación fotovoltaica la misma que es tema de estudio y la red pública; cuyo control de ambas fuentes estará en el tablero del SFV, mediante interruptores termo magnéticos e instrumentos de control, protección y medida.

3.4.4. Montaje del sistema de iluminación leds.

- **Ubicación de las luminarias leds.** El sistema de iluminación led se instalará en todos los ambientes de la edificación según la distribución eléctrica, estas luminarias se fijarán al techo mediante tornillos autorroscantes, junto a las luminarias convencionales existentes.
- **Instalación de las luminarias leds SMD.** Se utilizaron las mismas instalaciones del sistema eléctrico existente. Las luminarias SMD con lámparas led de 36W, simples y dobles, se conectarán desde la red de los circuitos eléctricos de las luminarias convencionales existentes.
- **Control de encendido de las luminarias leds.** El control de las luminarias se hará con interruptores dobles de tres vías los cuales reemplazarán a los interruptores simples dobles existentes; a fin de tener el control de las luminarias convencionales y leds desde un mismo lugar; se instalará una nueva línea desde las luminarias existentes hacia las salidas de los interruptores simples de control existentes; o sea se utilizará las mismas instalaciones con algunos cambios en el cableado de control.
- **Alimentación de las luminarias led.** La fuente de alimentación eléctrica es la fuente de generación fotovoltaica y la concesionaria de la red pública; controlado desde el tablero eléctrico del sistema fotovoltaico, mediante interruptores termo magnéticos. Así mismo los interruptores termo magnéticos que controlan las luminarias convencionales serán reubicadas y trasladadas al tablero eléctrico del sistema fotovoltaico; a fin de alimentarse con la red pública o la red fotovoltaica.
- **Conductores alimentadores.** En nuestro caso utilizaremos las mismas instalaciones que existen con algunos agregados en tramos de conductores controlados.

- **Distribución de las luminarias leds.** La distribución de las luminarias leds se hará de la siguiente forma según figura.

3.5. Estructura metálica.

El montaje de los paneles solares se hará sobre la base de una estructura de soporte metálico angular de acero galvanizado 2"x1/8" con el objetivo de soportar los temporales e inclemencias del tiempo, el mismo que será electro soldado y atornillado para su fijación estructural con la inclinación indicada aprovechando la incidencia de los rayos solares sobre los paneles solares. Esta estructura estará instalada en la azotea de la edificación considerando la ergometría del caso requerido. La orientación estará hacia el norte, debido a que Rioja se encuentra en el hemisferio sur, la orientación asumida será de 6° más 10° o sea 16°. Esta orientación es la que da lugar a un mejor aprovechamiento de la radiación emitida por el sol.

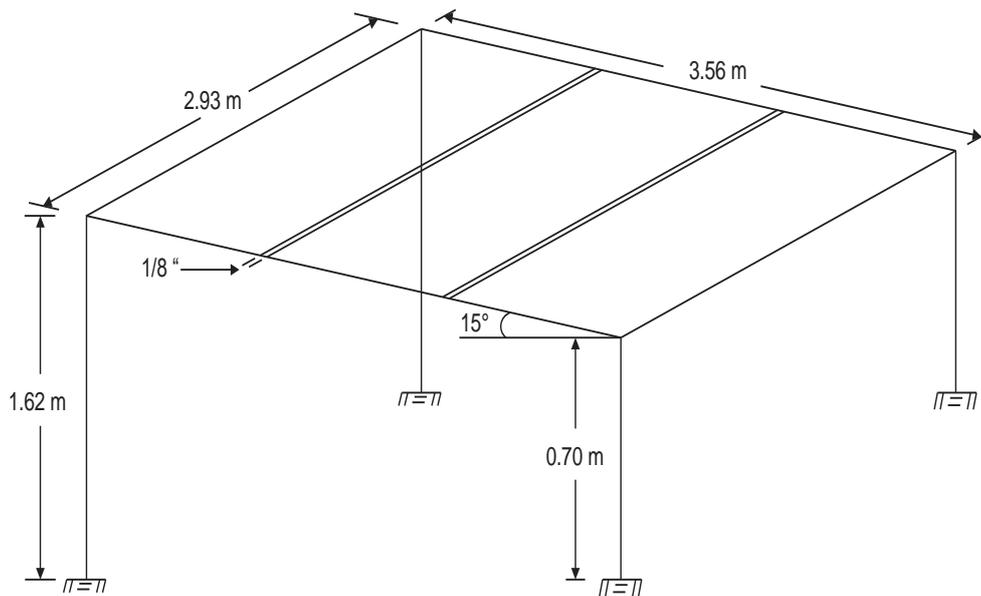


Figura 15. Estructura metálica para montaje de paneles solares

Fuente: Diseño de la estructura con ángulo de 15° para la instalación de los paneles solares.

Materiales:

Tabla 12

Material estructural para bases de paneles solares

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01	Perfil (A°G°) en L: 2"x1/8x1.62m	Pza.	02
02	Perfil (A°G°) en L: 2"x1/8x0.70m	Pza.	02
03	Perfil (A°G°) en L: 2"x1/8x2.93m	Pza.	02
04	Perfil (A°G°) en L: 2"x1/8x3.56m	Pza.	02
05	Perfil (A°G°) en T: 2"x1/8x2.91m	Pza.	02
06	Platina Cuadrada Perforada 4"x4"x1/8"	Pza.	04
07	Tira fones Cincados de 1/4x4"	UND	04
08	Espárragos Compatibles	UND	04

Fuente: Cuadro de materiales para la instalación de la estructura de los paneles solares.

3.6. Planos.

3.6.1. Descripción de los planos. (Anexos)

En la tabla siguiente, se tiene el listado de planos, incluyendo número y código

Tabla 13

Organización de planos

Ítem	Descripción	Código	N° De Laminas
1	Diagrama unifilar sistema fotovoltaico	DSF – 1/1	1
2	Diagrama unifilar del sistema de control y distribución	DSCD- 1/1	1
3	Leyenda de componentes circuitos eléctricos	LCCE 1/1	1
4	Plano distribución eléctrica aula 1	D-01 1/1	1
5	Plano distribución eléctrica aula 2	D-02 1/1	1
6	Plano distribución eléctrica aula 3	D-03 1/1	1
Número total de Planos			6

Fuente: Lista de planos a partir de las necesidades de la institución Novus Scilicet.

3.6.2. Presupuesto de estudio del proyecto

Los recursos y presupuestos, asumidos en el estudio y elaboración del proyecto se describen en el siguiente cuadro:

Tabla 14

Recursos de estudio del proyecto

Recursos humanos	Cantidad	Presupuesto
Responsable del proyecto	(1)	---
Asesor	(1)	---
Colaboradores	(1)	---

Fuente: Recursos empleados a partir de las necesidades de la investigación.

Tabla 15

Presupuesto de estudio del proyecto

Recursos materiales	Cantidad	Presupuesto
Escritorio	(1) Und.	50.00
Sillas	(2) Und.	20.00
Hojas Bond	(2) Mills.	40.00
Cuadernillos	(2) Und.	20.00
Paleógrafos	(.4) Mills.	60.00
Lápices	(.5) Doc.	10.00
Computador	(1) Und.	100.00
Laptop	(1) Und.	100.00
Proyector	(1) Equipo.	100.00
Total		500.00

Costo del proyecto	
Bienes	Costo
Útiles de oficina	500.00
Servicios	Costo
Digitación	150.00
Anillados	80.00
Encuadernación	100.00
Movilidad	200.00
Viáticos	500.00
Renta	300.00
Total General	1830.00

Fuente: Presupuesto elaborado a partir de las necesidades de la investigación.

3.6.3. Presupuesto y costo de implementación del proyecto.

A continuación, se tiene el presupuesto del presente proyecto de tesis: Dimensionamiento de Sistema Fotovoltaico para Circuitos de Alumbrado y Ventilación del Centro de Educativo Técnico Productivo Novus Scilicet de Rioja-2018.

PRESUPUESTO BASE: FECHA: 16 – 07 - 2018

TESIS: Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del centro educativo técnico productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018

Tabla 16

Presupuesto de implementación

Ítem	Especificaciones	Und.	Cant	Unitario	Total (S/.)
1.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1	Visitas y trabajos diversos	GBL.	1	250.00	250.00
2.0	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				
2.1					
2.2	Tablero eléctrico control y fuerza	EQPO	01	753.38	753.38
2.3	Panel solar mono cristalino 12V, 150W	UND.	09	490.50	4414.50
2.4	Regulador de voltaje 12V, 45A, f.s=4%	UND.	02	686.70	1373.40
2.5	Batería sellada plomo ácido 12V, 150h-h	UND.	05	1242.60	6213.00
2.6	Convertidor 12V. CC a 220V AC, 1ø, 2KW	UND.	01	2452.50	2452.50
	Conductor eléctrico aislado de Cu 67.43mm ² -	MT.	18	18.00	324.00
2.8	TW	UND	12	12.50	150.00
2.9	Borneras para batería	GBL.	37	115.50	4273.50
	Luminarias	Global	1	1550.50	1550.50
3.0	Estructura metálica				
3.1	MONTAJE DE MATERIALES Y EQUIPOS:				
	Mano de Obra				2200.00
	TOTAL, COSTO:	GBL.		2200.00	<u>23,954.78</u>

Fuente: Cuadro del costo total para la implementación en el centro educativo técnico productiva Novus Scilicet.

IV. DISCUSIÓN

El presente proyecto permitió elegir y difundir la instalación de este sistema de generación fotovoltaica a través de la radiación solar, ya que en la zona por sus condiciones ambientales es favorable y ventajoso su instalación como su utilización, por ser eficiente, ecológico y confiable en el servicio continuo del suministro de energía eléctrica. Se debe indicar que la instalación de este sistema principalmente no afecta el medio ambiente; para tal fin se desarrolló este estudio y con certeza podamos elegir por una energía barata, confiable sin deterioro ambiental.

Según la valoración técnica realizada a través de 14 criterios de evaluación (Tabla 5), la Solución 2 (S2) resulta ser suficiente (valor 2) salvo el criterio de Estabilidad que es aceptable a las justas (Valor 1) y el criterio de Contaminación ambiental que es bien aceptable (valor 3). La solución 1 (S1) resulta ser un modelo de prototipo Suficiente en un 50% de los criterios de evaluación y el otro 50 % como Bien aceptable (Valor 3); así un mayor de puntaje unitario de 0.85 que S2 (0.68).

Según la valoración económica (Tabla 6), referido a costos, se tiene 6 factores económico de evaluación, donde la solución 1 (S1), arroja un 100% con valor medio; en cambio la solución 1 (S1); un 66.67 % da un valor medio y 33.33 % con costo barato. Así también un mayor de puntaje unitario de 0.80 que S2 (0.65).

Se debe indicar que el estudio de resultados se empezó por realizar el cálculo de la potencia instalada por niveles y ambientes de la edificación existente; para continuar con el dimensionamiento y posterior selección de los equipos que integran nuestro sistema diseñado hasta conseguir la iluminación mínima requerida en aulas de estudio. Estos resultados se ajustan a los estudios de otros proyectos similares indicados.

En este proyecto de tesis se investigó dos tecnologías de gran importancia. El primero es el sistema fotovoltaico como fuente de energía renovable por sus beneficios sobre el impacto ambiental, en evitar el calentamiento global y por su economía a un corto plazo en producir energía eléctrica, el segundo es la tecnología LED aplicado a la iluminación de aulas por su gran eficiencia luminosa y por su bajo consumo de energía

eléctrica. Combinado estos dos recursos tecnológicos contribuimos a la conservación del medio ambiente, creando un gran impacto beneficioso en lo social y en lo económico.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Mediante los resultados de Meteorología e Hidrología-SENAMHI, con niveles de radiación solar de 5.5 Kw-h/m² favorecen y garantizan el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico diseñado para la aplicación de la presente investigación.
- 5.2. Se realizaron los cálculos justificativos (Tabla 11) necesarios desarrollándose este por determinar la potencia instalada (4,320 W-h/día), para el dimensionamiento y selección de los componentes eléctricos y electrónicos que integran el presente sistema de generación fotovoltaica.
- 5.3. Para dimensionar el número de paneles se empezó por conocer la potencia instalada, el amperaje que el sistema tendrá que producir y esto dividido entre la capacidad de los paneles solares; seleccionando el panel mono cristalino de 8.42A, 12V.
- 5.4. El dimensionamiento del regulador se realizó conociendo el amperaje del panel solar y número de paneles como también la capacidad del regulador seleccionado (45A), para determinar el número de reguladores resultando 2 reguladores para el sistema.
- 5.5. Para determinar el número de baterías, empezamos por conocer la carga nominal diaria (432A-h/día), y la capacidad de las baterías (150A-h), a 12V obteniendo un resultado de 5 baterías a instalar.
- 5.6. Para el dimensionamiento del inversor se determinó (Tabla 10) la potencia instalada (1,380W), que es el resultado de la cantidad de equipos instalados, seleccionando un inversor de 2,000VA 12V DC/220V AC, Fp. =0.9
- 5.7. El costo total que se calculó (Tabla 16) para la implementación del presente proyecto es de (S/. 23,954.78)

VI. RECOMENDACIONES

El presente estudio puede ser adaptado para otros proyectos.

- 6.1. Los equipos propuestos pueden ser sustituibles por otros compatibles de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.
- 6.2. El sistema diseñado a 12V puede ser recalculado a otras tensiones de usos comerciales.
- 6.3. Al seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico, realizar una comparativa en lo económico a corto y mediano plazo.
- 6.4. Promover la investigación, desarrollo y capacitación en estos sistemas para implementar sistemas fotovoltaicos como alternativa de energía limpia y ecológica, del futuro en nuestro país.
- 6.5. Establecer al sistema fotovoltaico conectando a la red de distribución de energía eléctrica convencional. Involucrar a la comunidad de los nuevos sistemas a ser utilizados en futuras instalaciones de uso residencial e industrial.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTERTEC (2017). *Reguladores o controladores de carga*. (13 de julio de 2017).
Disponible en: <http://altertec.com/>
- BENDUHN, Tea. *Energía solar (Solar Power)*. Estados Unidos: Weekly Reader. 2009. ISBN: 0-8368-9269-0
- CLEMENTE, Wuilber. *Optimización del sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas Aisladas Alto Andinas* (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. 2014.
- COLONNA, José y MEDINA, Franco. *Diseño de un sistema solar fotovoltaico para dos aulas móviles del SENA* (Tesis de pregrado). Universidad de la costa CUC, Barranquilla, Colombia. 2013.
- CORNEJO, Héctor. *Sistema solar fotovoltaico de conexión a red en el centro materno infantil de la Universidad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura. 2013.
- DAMIA SOLAR. *Panel solar Shinew 135w policristalino*. (12 de julio de 2017)
Disponibile en Damia Solar:
https://www.damiasolar.com/productos/placas_solares/panel-solar-shinew-135w-policristalino_da0077_15
- ELVIRA, Luis y MOTA, Ángel. *La importancia de la energía eléctrica y su función en la sociedad*. (Primera ed.). Veracruz, México: GRIN Verlag, 2018. pp.16. ISBN 3668614210
- HERNÁNDEZ, Ramón. *Tecnología domótica para el control de una vivienda* (Tesis pregrado). Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, Colombia. 2012.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. *Metodología de la Investigación*. (6ta ed). México DF: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., 2014. pp. 736. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- JUTGLAR, Lluís. *Energía solar*. Barcelona, España: Ediciones CEAC. 2004. pp. 247. ISBN: 84-329-1063-5.
- MADRID, Rufino. *Vencer la noche: la Sevilla iluminada: historia del alumbrado público de Sevilla*. Salamanca, España: Editorial de la Universidad de Sevilla. 2007. ISBN: 978-84-472-1093-0.

- MÉNDEZ, Javier y CUERVO, Rafael. *Energía solar fotovoltaica*. (2ª ed.). Madrid, España: Fundación Confemetal Editorial. 2007. pp. 246. ISBN 13: 978-84-96743-29-8.
- MUJAL, Ramón. *Electrotecnia*. (Primera ed.). Barcelona, España: Ediciones UPC. 2002. ISBN: 84-8301-65-32.
- PAREJA, Miguel. *Energía solar fotovoltaica: Cálculo de una instalación aislada*. (Segunda ed.). Barcelona, España: Maracombo, Ediciones Técnicas. 2010. ISBN: 978-84-267-1618-7.
- ROMERO, Marcelo. *Energía solar fotovoltaica*. Barcelona, España: Ediciones CEAC. 2010. pp. 230. ISBN 978-84-329-2058-5.
- SÁNCHEZ, Carlos. *Sistemas de energía solar fotovoltaica aplicados a viviendas residenciales en entorno urbano*. España: Editorial Universidad Internacional de Andalucía. 2010. pp. 65. ISBN: 978-84-693-3769-1.
- UZQUIANO, Camilo; SULLIVAN, Mike y SANDY, Ximena. *Capacitación e instalación de sistemas fotovoltaicos en las comunidades de Carmen del Emero y Yolosani*. (1ª ed.). Bolivia: Artes Gráficas Sagitario S.R.L. 2015.
- VADIVIA, Andrés. *Factibilidad técnico-económica de la instalación de energía solar fotovoltaica en la comuna de Pucón* (Tesis pregrado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2012. pp. 40.
- VALDIVIEZO, Paulo. *Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. 2014.
- VALLES, Diana. *Baterías solares*. (8 de junio de 2017). Disponible en: <https://solar-energia.net/definiciones/baterias.html>

ANEXOS

Matriz de consistencia

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
<p>Formulación del problema</p> <p>¿Cuáles son las dimensiones de un sistema fotovoltaico para alimentar con energía eléctrica a los circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál son las características técnicas requeridas, de potencia aplicables requeridas para el dimensionamiento del presente estudio de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?</p> <p>¿Cuál es la consistencia del mantenimiento del sistema fotovoltaico para su aplicación en el presente estudio de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?</p> <p>¿En su magnitud realizada mediante la matriz morfológica de sus componentes para el sistema fotovoltaico en el presente estudio, tienen vital</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar un sistema fotovoltaico para alimentar circuitos de alumbrado y ventilación en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la potencia instalada para el suministro de energía eléctrica en el cetpro. • Diseñar, el número de paneles solares; considerando La irradiación del sol, demanda de energía eléctrica y características técnicas de los paneles solares. • Selección del regulador por características técnicas de potencia, capacidad de corriente y tensiones de trabajo. • Diseño, del número de acumuladores de energía eléctrica; considerando la capacidad de almacenamiento de los mismos como también el número de placas por unidad. • Selección del inversor, considerando sus características técnicas de tensión de trabajo, frecuencia, potencia y factor de potencia. • Realizar el cálculo de costos a implementar en el presente estudio. 	<p>Hipótesis general</p> <p>El sistema fotovoltaico correctamente diseñado sus componentes; como número de paneles, regulador adecuado, capacidad y número de acumuladores e inversor adecuado, entonces el sistema proporcionará la energía eléctrica necesaria para los circuitos de alumbrado y ventilación</p> <p>Hipótesis específica</p> <p>El diseño fotovoltaico diseñado; proporcionaran la energía eficientemente y necesaria, duradera y económica para el sistema fotovoltaico y minimizar la contaminación ambiental en la localidad y en el Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018.</p>	<p>Técnicas</p> <p>Calculo para el diseño del sistema fotovoltaico</p> <p>Instrumentos</p> <p>Registro de datos 2x2x2</p>

<p>importancia y compatibilidad con otros productos similares para su aplicación al alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018?</p>																		
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>VARIABLES Y DIMENSIONES</p>																
<p>La investigación del presente proyecto es no experimental, de estudio descriptivo, el mismo que tiene por finalidad realizar el desarrollo científico para el diseño del sistema fotovoltaico, que suministrará con energía eléctrica limpia al Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018. Reduciendo costos de consumo y generando un ahorro económico.</p>	<p>Población y muestra. No aplica, por ser estudio no experimental de estudio descriptivo.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1160 501 1386 549">Variables</th> <th data-bbox="1393 501 1749 549">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1160 549 1386 596">Variables dependientes:</td> <td data-bbox="1393 549 1749 596">Paneles solares</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1160 596 1386 644"></td> <td data-bbox="1393 596 1749 644">Reguladores</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1160 644 1386 692">Sistema fotovoltaico</td> <td data-bbox="1393 644 1749 692">Acumulador</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1160 692 1386 740"></td> <td data-bbox="1393 692 1749 740">Inversor</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1160 740 1386 852">Variables independientes:</td> <td data-bbox="1393 740 1749 852">Demanda de energía eléctrica en alumbrado</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1160 852 1386 963">Circuitos de alumbrado y ventilación</td> <td data-bbox="1393 852 1749 963">Demanda de energía eléctrica en ventilación</td> </tr> </tbody> </table>	Variables		Dimensiones	Variables dependientes:	Paneles solares		Reguladores	Sistema fotovoltaico	Acumulador		Inversor	Variables independientes:	Demanda de energía eléctrica en alumbrado	Circuitos de alumbrado y ventilación	Demanda de energía eléctrica en ventilación	
Variables	Dimensiones																	
Variables dependientes:	Paneles solares																	
	Reguladores																	
Sistema fotovoltaico	Acumulador																	
	Inversor																	
Variables independientes:	Demanda de energía eléctrica en alumbrado																	
Circuitos de alumbrado y ventilación	Demanda de energía eléctrica en ventilación																	

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Instrumento: Registro de datos de 2x2x2.

Primera variable: Sistema fotovoltaico

ITEM	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	VALORES
1	Paneles	Número de paneles	
		Potencia nominal del panel	
		Tensión de trabajo	
2	Regulador	Tensión de trabajo	
		Capacidad de corriente	
		Potencia del regulador	
3	Acumulador	Capacidad (A-h)	
		Número de placas	
4	Inversor	Tensión de trabajo (DC/AC)	
		Corriente	
		Potencia	
		Frecuencia	

Segunda variable: Circuitos de alumbrado y ventilación

ITEM	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	VALORES
1	Alumbrado	Potencia nominal de las lámparas	
		Tensión de las lámparas	
		Frecuencia	
		Número de lámparas	
		Tiempo de operación	
2	Ventilación	Potencia de los ventiladores	
		Tensión de los ventiladores	
		Frecuencia	
		Número de ventiladores	
		Tiempo de operación	





INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Mg. Contreras Julián, Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Registro de datos 2x2x2 (Primera variable)
 Autor del instrumento : Amado Rojas Peralta

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema fotovoltaico en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema fotovoltaico .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Sistema fotovoltaico de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema fotovoltaico .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES APLICABLE PARA LA INVESTIGACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto, 08 de diciembre de 2017

Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPE: 0324802



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Mg. Contreras Julián, Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Docente Metodóloga
 Instrumento de evaluación : Registro de datos 2x2x2 (Segunda variable)
 Autor del instrumento : Amado Rojas Peralta

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación.				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación.				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES APLICABLE PARA LA INVESTIGACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto, 08 de diciembre de 2017

Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPe: 0324802



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : García Bartra, Kener
 Institución donde labora : Municipalidad provincial de Rioja
 Especialidad : Ing. Mecánico
 Instrumento de evaluación : Registro de datos 2x2x2 (Primera variable)
 Autor del instrumento : Amado Rojas Peralta

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema fotovoltaico en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema fotovoltaico .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Sistema fotovoltaico de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema fotovoltaico .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES APLICABLE PARA LA INVESTIGACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Tarapoto, 08 de diciembre de 2017


 Kener García Bartra
 MAGISTER INGENIERO MECANICO
 CIP N° 157878



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : García Bartra, Kener
 Institución donde labora : Municipalidad provincial de Rioja
 Especialidad : Ing. Mecánico
 Instrumento de evaluación : Registro de datos 2x2x2 (Segunda variable)
 Autor del instrumento : Amado Rojas Peralta

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación .				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		44				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES APLICABLE PARA LA INVESTIGACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44


 Kener García Bartra
 MAGISTER INGENIERO MECÁNICO
 CIP N° 157878

Tarapoto, 08 de diciembre de 2017



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Díaz Ramos, David
 Institución donde labora : Instituto Superior Tecnológico Amazónico - Tarapoto
 Especialidad : Ing. Mecánico
 Instrumento de evaluación : Registro de datos 2x2x2 (Primera variable)
 Autor del instrumento : Amado Rojas Peralta

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema fotovoltaico en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema fotovoltaico .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Sistema fotovoltaico de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema fotovoltaico .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.			x		
PUNTAJE TOTAL						45

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN SE ENCUENTRA ENMARCADO EN EL PROPÓSITO DEL PROYECTO, POR LO TANTO, ES VIABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Tarapoto, 08 de diciembre de 2017


 David Díaz Ramos
 ING. MECÁNICO MG.
 R. CIP. N° 166232



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Díaz Ramos, David
 Institución donde labora : Instituto Superior Tecnológico Amazónico - Tarapoto
 Especialidad : Ing. Mecánico
 Instrumento de evaluación : Registro de datos 2x2x2 (Segunda variable)
 Autor del instrumento : Amado Rojas Peralta

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación .				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Circuitos de alumbrado y ventilación .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.			x		
PUNTAJE TOTAL					45	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN SE ENCUENTRA ENMARCADO EN EL PROPÓSITO DEL PROYECTO, POR LO TANTO, ES VIABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Tarapoto, 08 de diciembre de 2017


 David Díaz Ramos
 ING. MECANICO MG.
 R. CIP. N° 166232

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

CONSTANCIA

El Director del Centro Educativo Técnico Productiva “**NOVUS SCILICET**”, Privado, de la ciudad de Rioja, con dirección en Jr. Iquitos N°527, con resolución de creación N°1465-2015-DRESAM, registrado en la SUNAT con RUC N°20600617801.

Hace constatar, que el sr. **Amado Rojas Peralta**, identificado con DNI N°01043517, que ha realizado su trabajo de proyecto investigación en nuestras instalaciones del centro educativo, titulado: “**Diseño de un sistema fotovoltaico para un circuito de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018**”, quien es estudiante de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Por lo tanto, demostró el aporte voluntario y responsabilidad en el trabajo investigado, confiabilidad para la implementación de este sistema fotovoltaico a futuro en esta institución.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Rioja, lunes 30 de julio de 2018




Prof. Rubén R. Lupaca Lupaca
CPE 2301782114
DIRECTOR

Yo, ING. SANTIAGO ANDRÉS RUIZ VÁSQUEZ, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y VENTILACIÓN DEL CENTRO EDUCATIVO TÉCNICO PRODUCTIVA NOVUS SCILICET DE RIOJA, 2018", del (de la) estudiante ROJAS PERALTA AMADO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 15 de noviembre de 2018



.....
Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

.....
ING. SANTIAGO ANDRÉS RUIZ VÁSQUEZ
DNI: 18882577

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

informePI(amadoRojas)

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	2%
2	studylib.es Fuente de Internet	1%
3	documents.mx Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad de Sevilla Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.bib.upct.es Fuente de Internet	1%
8	www.carelec.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	1%

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Rojas Peralta, Amado** cuyo título es: **"Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018"**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISÉIS.**

Tarapoto, **04 de agosto** del **2018**



Miguel Bartra Reategui
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 116901

Ing. Miguel Bartra Reategui
PRESIDENTE



Gorki Ruiz Hidalgo
ING. MECÁNICO
R. CIP. 119416

Ing. Gorki Ruiz Hidalgo
SECRETARIO



Ruíz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

Ing. Santiago Andres Ruíz Vasquez
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **Amado Rojas Peralta**, identificado con DNI N° **01043517**, egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, autorizo (**X**), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado.

“DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y VENTILACIÓN DEL CENTRO EDUCATIVO TÉCNICO PRODUCTIVA NOVUS SCILICET DE RIOJA, 2018”, en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 01043517

FECHA: 26 de noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO
DE INVESTIGACIÓN DE:**

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Amado Rojas Peralta

INFORME TITULADO:

“Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro
Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 04 de Agosto 2018

NOTA O MENCIÓN: 16



Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - TARAPOTO