



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación de sistema fotovoltaico para iluminación de
pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Ramirez Camizan, Weslin Carlos (orcid.org/0000-0002-0733-8376)

Suclupe Aguilar, Victor Joel (orcid.org/0000-0003-1669-2462)

ASESOR:

Dr. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por la vida, salud, fortaleza y sabiduría para caminar por el sendero correcto. A mis padres, Luis Ramírez Ojeda y Marina Camizán Carhuapoma| a quién dedico éste logro, por todo el sacrificio realizado para lograr hacerme profesional.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el logro de un esfuerzo realizado durante el proceso de investigación. Agradecer a los catedráticos que nos impartieron todos sus conocimientos prácticos y teóricos adquiridos a lo largo de su trayectoria. También agradecemos a nuestros padres quienes han sido el motor de nuestros logros, por habernos brindado todo el apoyo y motivación para nuestra formación durante nuestra vida universitaria.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Diseño de Investigación	9
3.2. Variables, Operacionalización	9
3.3. Población y Muestra	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Métodos de análisis de datos	12
3.7. Aspectos Éticos	12
IV. RESULTADOS	13
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	

RESUMEN

La presente investigación realizada está enmarcada dentro de las políticas de ahorro de energía, así como también de las políticas ambientales de la Universidad César Vallejo, siendo el objetivo principal la Implementación de sistema fotovoltaico para iluminación de pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo, la misma que permitió incrementar las actividades académicas nocturnas, culturales, deportivas y artísticas; se realizó las coordinaciones con el personal administrativo, se contempló en los planes de ampliación de la infraestructura.

Se empleó una metodología que consistió en la cuantificación de la energía requerida para el pasadizo de acceso del campus de la Universidad César Vallejo, estableciéndose ciertos criterios en cuánto a las actividades diurnas y nocturnas, se consideró los valores históricos de radiación registradas por instituciones meteorológicas obteniéndose el nivel óptimo de iluminación. Luego se realizó el diseño, calculo, dimensionamiento y selección de los componentes del módulo fotovoltaico teniendo en cuenta los niveles de radiación solar, asimismo se realizó las mediciones de los nivelesde radiación solar.; se utilizó un método análisis probabilístico a fin deestablecer el valor adecuado de nivel de radiación solar.

Se realizó la instalación de todos los equipos del sistema fotovoltaico de 40W, de energía requerida 1,640.2 Wh, Potencia pico del módulo 1,844.9 W/m² asimismo se seleccionó la batería de 230Ah a 24V y Regulador de carga de 5.0A; el equipo compacto instalado en un gabinete de 40 cm x40 cm x 40cm con un nivel de protección y seguridad en el orden del 90%; llegándose a la conclusión que la instalación ha sido todo un éxito en generación de energías renovables. Finalmente se hizo la evaluación económica del proyecto, y se pudo determinar la rentabilidad del mismo, utilizando indicadores económicos.

Palabras clave: Sistema Fotovoltaico, Campus UCV Chiclayo, Radiación Solar.

ABSTRACT

The present investigation carried out is framed within the energy saving policies, as well as the environmental policies of the César Vallejo University, the main objective being the Implementation of a photovoltaic system for passageway lighting of the Cesar Vallejo Chiclayo University, the same that allowed to increase the night academic, cultural, sports and artistic activities; coordination was carried out with the administrative staff, it was contemplated in the infrastructure expansion plans.

A methodology was used that consisted in the quantification of the energy required for the access passageway of the César Vallejo University campus, establishing certain criteria regarding daytime and nighttime activities, considering the historical values of radiation recorded by meteorological institutions, obtaining the optimal level of lighting. Then, the design, calculation, sizing and selection of the components of the photovoltaic module were carried out, taking into account the levels of solar radiation, as well as the measurements of the levels of solar radiation. A probabilistic analysis method was used in order to establish the appropriate value for the level of solar radiation.

The installation of all the equipment of the 40W photovoltaic system was carried out, with an energy requirement of 1,640.2 Wh, peak power of the module 1,844.9 W/m², the battery of 230Ah at 24V and a 5.0A charge regulator were also selected; the compact equipment installed in a 40 cm x 40 cm x 40 cm cabinet with a level of protection and security in the order of 90%; reaching the conclusion that the installation has been a complete success in generating renewable energies. Finally, the economic evaluation of the project was made, and its profitability could be determined, using economic indicators.

Keywords: Photovoltaic System, UCV Chiclayo Campus, Solar Radiation.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de energía eléctrica dentro de las Instituciones Educativas Privadas, constituye un elemento significativo en los costos operativos, sin embargo no se puede prescindir de su uso, debido a las diferentes actividades que son propias de la universidad que se desarrollan tanto en horas del día como en la noche, en el cual el incremento tanto de la cantidad de estudiantes como en las horas de atención, la utilización de los equipos de iluminación tiene una alta frecuencia de uso. El Campus de la Universidad César Vallejo de Chiclayo, en cada semestre que transcurre ha experimentado un incremento entre el 15 y 25% del número de estudiantes, y se tiene horarios de atención para fines académicos en horas de la noche, desde las 18.00 hasta las 23.30 horas; por lo cual en el diagrama de carga de la Universidad, se evidencia que dicho incremento de consumo, modifica el factor de carga de energía eléctrica. (Calderón Bautista, 2016).

El diagrama de carga diario del consumo de energía eléctrica expresado en kW-H, durante las 24 horas del día, y se puede apreciar que entre las 17 y 23 horas en donde ocurre la máxima demanda con un valor de 276.1 kWh por día. En la universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo se mantiene los problemas en la zona y ubicación cortes de energía que en momentos inoportunos generan caos e incomodidad en el alumnado así como en el personal administrativo, y mantenimiento que laboran en dicha institución, la deficiencia energética en el sector siendo Chiclayo una ciudad en vías de desarrollo y uno de los entes más resaltantes del norte del país, no debería presentarse, además que los programas que se emplean para proporcionar oportunidades de estudios a una parte importante del alumnado de la universidad se realizan los fines de semana, cuyos días son seleccionadas por las empresas del sector energía para efectuar trabajos de mantenimiento lo que lleva a continuos e inoportunos cortes de energía. (Calderón Bautista, 2016)

El pasadizo de la Universidad César Vallejo, es un ambiente clasificado como de área común, en el cual existen 12 Lámparas Fluorescentes dobles de 40 Watt de

potencia instalada, los cuales están en funcionamiento permanente desde las 18.00 horas hasta las 24.00 horas, dejando 4 lámparas en funcionamiento desde las 24 horas hasta las 05.30 horas del día siguiente para efectos de seguridad del campus; siendo éste un lugar común en el cual la aplicación de tecnologías alternativas al consumo de energía de la red eléctrica es factible. (MenaRodríguez, 2016) El consumo de energía eléctrica en el Campus de la Universidad César Vallejo, se ha incrementado debido a la ampliación de la infraestructura de aulas, laboratorios y ambientes administrativos, los cuales se han diseñado con instalaciones eléctricas que utilizan tecnología LED para la iluminación, sin embargo en el área de pasadizos se utiliza aún las lámparas fluorescentes convencionales, por lo cual constituye una alternativa de renovación, sea por tecnología LED o por sistemas energéticos con suministro no convencional, como es el caso de los paneles fotovoltaicos. (Calderón Bautista, 2016)

Se formuló el problema con la pregunta siguiente: ¿Es factible la implementación de sistema fotovoltaico para iluminación de pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo?

La implementación de un sistema fotovoltaico para la iluminación del pasadizo de la Universidad César Vallejo se justificó técnicamente por dos motivos, siendo el primero porque se tiene un alto consumo de energía eléctrica durante 6 horas de manera ininterrumpida por las lámparas fluorescentes ubicadas en el pasadizo, y porque se midió los niveles de radiación solar en el campus de la Universidad César Vallejo, y se estableció que tiene valores superiores a los mínimos permitidos técnicamente de los equipos de iluminación fotovoltaica.

Económicamente, se justificó la implementación del sistema fotovoltaico, porque permitió el ahorro de energía eléctrica de las 12 lámparas fluorescentes dobles instaladas en el pasadizo de la Universidad, es decir que si bien es cierto la facturación de energía eléctrica se incrementó cada mes, esto fue por el incremento de cargas en los demás ambientes de la Universidad, y no en las cargas eléctricas de iluminación en el pasadizo, debido a que éstas son de generación propia de

energía eléctrica desde el panel solar, ubicado en cada una de las lámparas instaladas.

Socialmente se justificó la implementación, porque se incrementó el número de lámparas, siendo ubicadas en un lugar que permitió la iluminación de zonas en donde los estudiantes instalaron sus equipos portátiles de cómputo,. Así mismo el estudio se justificó, tomando en cuenta el tema ambiental, porque permitió la disminución del consumo de energía activa y del límite de la demanda de las cargas eléctricas de iluminación del pasadizo; y con ello proporcionalmente la disminución de la potencia generada y energía entregada de la red del Sistema Interconectado Nacional, el cual presenta el 46 y 52% de potencia y energía entregada desde una central térmica respectivamente; como consecuencia de ellos se evitó la emanación de gases hacia el medio ambiente.

Este trabajo de estudio tuvo como objetivo general la Implementación de sistema fotovoltaico para iluminación de pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo, para el logro del mismo se plantearon los objetivos específicos, siendo éstos: - Realizar un estudio del consumo de energía eléctrica de iluminación en el pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo. - Diseñar de los elementos electromecánicos del sistema fotovoltaico, en función a la demanda de energía eléctrica y oferta de energía por radiación solar. - Dimensionar y Seleccionar los componentes electromecánicos del sistema fotovoltaico -Implementar y realizar las mediciones eléctricas del sistema fotovoltaico de iluminación.

La hipótesis de la investigación, se planteó de la siguiente forma: Mediante la Implementación de sistema fotovoltaico se ilumina el pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo.

II. MARCO TEÓRICO

Existen trabajos de investigación en el cual, se ha podido evidenciar la factibilidad del uso de este tipo de energía para iluminar áreas comunes de los edificios, en el cual el uso de estos equipos se sostiene en el tiempo, debido a que se ha determinado por un lado la demanda de energía eléctrica, y por otro lado los niveles de radiación solar del lugar de estudio.

Jiménez, A. (2016), en su tesis de grado “Diseño de planta solar fotovoltaica de 20MW en California y conexión a la red de distribución” para obtener el grado de ingeniero industrial, su objetivo fue el análisis del diseño, costo, compra, instalación, aprovechamiento y mantenimiento de una central solar fotovoltaica con una potencia nominal de 20 MW, la misma que permanecerá conectada a la red de distribución de la Compañía “Pacific Gas & Electric” (PG&E) de media tensión, en California (Estados Unidos), con tiempo de vida aproximada de 25 años, es así que se concluye que existe una viabilidad tanto técnica como económica de acuerdo a lo planteado, este proyecto muestra una buena y atractiva rentabilidad para los futuros inversores.

Santa, R. (2017), en su tesis “Diseño de una instalación fotovoltaica autónoma para la finca mi delirio en Pereira – Colombia” La actividad principal está orientada al diseño, ponderado y análisis de viabilidad económica financiera de una instalación fotovoltaica aislada, teniendo baterías de plomo-ácido como soporte. Este proyecto será diseñado para una pequeña finca, donde la energía que se generará va a ser utilizada en equipos electrónicos y en una actividad agropecuaria de pequeña escala. Cabe mencionar que, para la realización de esta tesis y un buen funcionamiento del sistema, debemos contar con toda la información de las cargas y su consumo máximo al día para mayor facilidad al duplicar la demanda de consumo eléctrico y no tener futuros problemas, por otro lado, resucitaría si un

problema económico, para esto es necesario buscar un punto de equilibrio óptimo que será el más idóneo.

Suarez, M. (2015), en su tesis “Estudio y Diseño de una Planta de Generación de Energía Solar Fotovoltaica de 1.5 MW, con Conexión a la Red Eléctrica de Distribución” para obtener el grado de Ingeniero Industrial, el objetivo de este proyecto fue definir las características precisas que nos permitan definir las infraestructuras para implementar una planta fotovoltaica de conexión a red con estructura fija de 1,5 MW nominales de potencia instalada, concluyendo de acuerdo a los resultados, que el proyecto se situará en un área de 44.942 m² con una potencia de 100 Kw entre 15 campos fotovoltaicos.

Recarte, E. (2015) en su tesis “Central Solar Fotovoltaica de 500 kW” para optar el título de Ingeniero Electricista cuyo objetivo fue el definir constructivamente una instalación de generación fotovoltaica de acuerdo con la legislación vigente, en España. La planta se concibe con un sistema móvil manual para modificar la posición de los paneles, además de conexión a red y se instalará en el término municipal de Logroño (La Rioja), siendo la potencia nominal total de la instalación de 500 kW concluye que las características de la planta son potencia nominal 500 kW, 16 inversores de 30 kW, un transformador de 630 kW, 16 seguidores solares, potencia máxima de 604.8 kW y 2016 módulos fotovoltaicos.

Martínez, T. (2015) en su tesis doctoral “Caracterización y Modelado de Grandes Centrales Fotovoltaicas” para obtener el título de Doctor en Ingeniería de Telecomunicaciones, en este proyecto se plantea un conjunto de estudios cortos dirigidos a cubrir la falta de estándares internacionales en específico, que han sido acondicionados a la tecnología y perspectiva fotovoltaico de la actualidad que guíen cómo llevar el proceso control de calidad y corroborar que las grandes centrales fotovoltaicas cumplen con las expectativas propuestas en la fase de proyecto; con los ensayos se comprueba el comportamiento general de la central, en cuanto a su capacidad de producción energética, como también sus componentes primordiales,

generadores fotovoltaicos e inversores, tanto en términos de su potencia máxima y de eficiencia relativamente.

Gonzales, R y Vargas, E. (2017) en su tesis “Diseño de una Central Eléctrica Fotovoltaica en el Caserío Naranjos, Distrito de Aramango, Provincia Bagua” para optar el título de Ingenieros Mecánicos Electricistas proponen como objetivo diseñar una central eléctrica-fotovoltaica, para el Caserío Naranjos, Distrito Aramango, Provincia Bagua, menciona en sus conclusiones. hay una demanda actual de 2.99 KW que proyectada a 20 años esta llegará a 3.65 KW aproximadamente, para obtener los cálculos estadísticos de radiación tomaron como fuente a SENAMI, planteando una radiación mínima de 2.93 KWh/m² y una máxima de 6 KWh/m², el proyecto de la central está diseñada bajo su criterio y cuenta con 14 módulos fotovoltaicos de 275 Wp y un inversor de 6 KWh con 25 baterías de 24V-195 Ah.

Cáceres, O. (2017) en su proyecto de Tesis: Desarrollo de sistema autónomo innovador para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica y fotovoltaica; propone lo siguiente: Es conocida también como energía limpia, aquella energía viva y natural obtenida a partir de la radiación del sol, contar con este material orgánico con una enorme cantidad de energía inagotable y fácil de aprovechar. Con la finalidad de obtener energía fotovoltaica por medio de paneles solares que reciban radiación y convertirla en energía eléctrica continua, sin dañar el medio ambiente.

“Se define como potencia eléctrica instalada de un equipo, a la integración de las variables de la tensión eléctrica, la intensidad de energía eléctrica y el factor de potencia de la carga” (Sampen Mego, 2018), y se expresa:

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

Dónde:

P: Potencia eléctrica, en Watt.

V: Tensión Eléctrica,

I: Intensidad de corriente eléctrica, en Amperios.

$\cos\phi$: Factor de potencia

“La energía consumida por los sistemas de iluminación está en función al tiempo de funcionamiento de éstos, así como también a la potencia instalada” (Sampén Mego, 2018), y se define:

$$E = P.t.$$

Dónde:

E: Energía consumida, en kW-H P:

Potencia, en Watt

t: Tiempo, en segundos.

El factor de carga, es la relación que existe entre energía eléctrica consumida durante un día entre la máxima demanda por el periodo de 24 horas, es decir mide la utilización de las cargas eléctricas, y su valor característico para edificaciones varía entre 0.6 y 0.7; su valor es determinante para la contratación del tipo de pliego tarifario; el factor de carga se expresa:

$$Fc = Ec / MD. 24$$

Dónde:

Fc: Factor de Carga.

Ec. Energía consumida en 1 día, en kWh MD:

Máxima Demanda, en Watt.

La cantidad de corriente admisible que circula por un conductor eléctrico está en función al diámetro del conductor, a la caída de tensión admisible, a la longitud del conductor y al factor de potencia de la carga a suministrar. El valor de la caída de tensión admisible está normalizado para instalaciones interiores urbanas en 3.5%,

sin embargo, en el diseño de los conductores, éstos deben tener valores que Oscilen entre 1 y 2% a fin de evitar el su dimensionamiento y sobredimensionamiento de los conductores, teniendo en cuenta las posibles ampliaciones de las cargas eléctricas. (Sampen Mego, 2018)

El Ministerio de Energía y Minas, a través del DS. N° 020-97-EM, aprobó la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, más conocida como NTCSE, en el cual se regula la calidad de los servicios eléctricos que deben acatar todas las empresas concesionarias de energía eléctrica, y en el cual se has establecido los valores de calidad al mínimo. “La norma establece los niveles de calidad en cuanto a la calidad del producto, que es la tensión eléctrica, el nivel de frecuencia eléctrica y las Perturbaciones (Flícker y Tensiones Armónicas). Determina la cantidad mínima de puntos y condiciones de las mediciones, así mismo fijan las tolerancias y sus respectivos valores de compensaciones y las multas a aplica”. (MINEM, 1997)

La fuente de energía solar fotovoltaica consiste en un proceso de transformación directa de la radiación del sol para producir electricidad. Para obtenerla se debe aprovechar las propiedades mediante los materiales semiconductore}s llamadas células fotovoltaicas. El elemento principal para la fabricación es el silicio. En el instante en que los paneles atrapan la luz del Sol (fotones) y este incide en una de las caras de la célula, se genera corriente continúa transformándola en alterna para ser utilizada como energía eléctrica. (Sampen Mego, 2018)

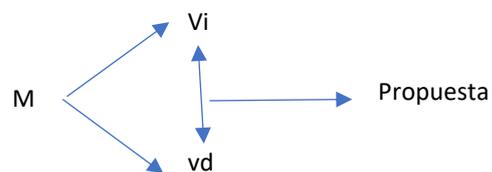
III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de Investigación

NO EXPERIMENTAL TRANSVERSAL

3.1.1. Diseño

Diseño:



Dónde:

M= muestra Vi= Variable independiente Vd = Variable dependiente

3.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente:

Auditoría Energética.

Variable Dependiente:

Energía Eléctrica.

3.3. Población y Muestra

POBLACIÓN

Los parámetros de iluminación del pasadizo de la Universidad César Vallejo

MUESTRA

Coincide con la población.

TABLA 1. *Distribución de la muestra*

Áreas u oficinas	n!	%
Administración	1	10%
Planta	11	90%
Total	12	100%

Fuente: Taller Consorcio CMD Drack (2019).

Muestreo: No probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

TÉCNICA

Son las que conducirán los instrumentos y permitirá obtener lo esperado para la realización de la investigación en curso; pero además de ello permitirá conducir como técnica el método. (Hernández et al, 2014). La técnica a emplea en el presente trabajo fue la encuesta y la entrevista.

Instrumentos: Ficha de Recolección de Datos

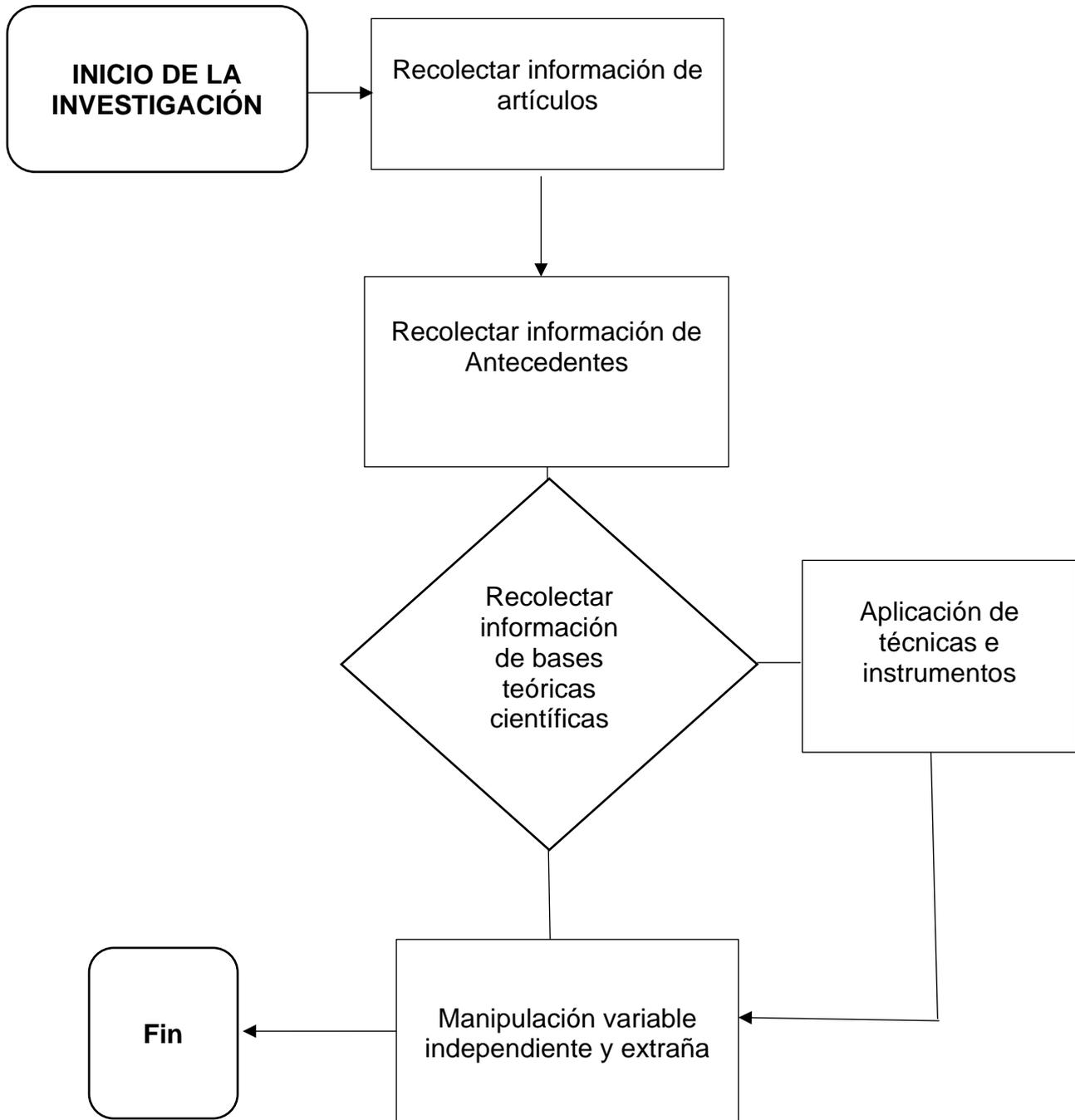
Validez

Es lo medido como la parte veraz, es decir lo visto como instrumento que nos dejará medir y conseguir en conjunto la verdad total. Siendo esta verificada por los debidos expertos. (Marroquín, 2018)

Confiabilidad

Es visto como el grado y el sentido que se tiene en el instrumento de lo que se está obteniendo. (Marroquín, 2018)

3.5. Procedimientos



Fuente: Elaboración propia.

3.6. Métodos de análisis de datos

Se visitará la institución y se entregará previo permiso del jefe de área un cuestionario de 20 minutos, luego se procese al recojo para su posterior procesamiento, esto se realiza en 15 de noviembre del 2019 a horas 8: 30 am. de la investigación.

La presentación de los datos obtenidos se realizará utilizando tablas de frecuencia, asimismo se aplicará la herramienta estadística SPSS vr 22.0.

3.7. Aspectos Éticos

Con relación a los autores mencionados, se respetará su autoría, citándolos en cada uno de los mismos, sin incidir en plagio, de igual forma fue sometido al software de antiplagio.

La recolección de los datos se desarrolló cumpliendo los principios éticos de los autores, lo cual se vio reflejado la realidad únicamente observada, sin alterar donde garantice que el trabajo realizado es original y sea de gran utilidad como una nueva beneficiosa fuente de información.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio del consumo de energía eléctrica de iluminación del pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo

Se realizó un estudio del consumo de energía eléctrica de iluminación en el pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo, considerando lo siguiente::

4.1.1. Suministro de Energía

Empresa distribuidora: ELECTRONORTE S.A.

Alimentador: Chiclayo – Oeste C-214

Calificación: CLIENTE FUERA DE PUNTA

Tipo de contrato: TARIFA – MT3

Tensión acometida: TRIFÁSICO 10 kV

Potencia contratada: 120 kW 4.1.2.

4.1.2. Históricos de consumo de energía eléctrica en campus UCV Chiclayo

Se tiene los registros de los últimos 4 años (2016 – 2019) de los consumos de energía activa mensual, la máxima demanda de cada mes, así como la facturación mensual; en cada una de ellas se observa la tendencia creciente del consumo; debido al crecimiento de la infraestructura del campus como también al incremento de las actividades propias de la Universidad.

Se puede observar que tanto el consumo de energía eléctrica (de 23232 KW hasta 37656 KW-H) como la facturación (de s/. 17343 hasta s/.24112) se ha incrementado de manera gradual en el año 2016; asimismo la Máxima Demanda se puede observar que la curva sufre ligeros incrementos en subida, pero luego tiende a disminuir de manera gradual; lo que nos permite pensar como alternativa de solución en un sistema de generación de energía eléctrica no convencional. En la figura N° 4, se puede observar que la gráfica representa a la Tabla N° 3, donde las curvas de manera inclinada reflejan la tendencia histórica en el año 2016 en el incremento del consumo de energía eléctrica, y de la facturación; mientras que la Máxima Demanda la curva sube y baja ligeramente. En la Tabla N° 4, se puede observar que los fenómenos en el 2017 se repiten de manera similar pero no igual; lo cual se puede apreciar en la figura N° 5, en el lapso de un año el consumo de energía eléctrica (de 24332 KW hasta 34232 KW-H) la facturación (de s/. 19839 hasta s/.23434) se ha incrementado de manera gradual en el año 2017.

4.2. Dimensionamiento y selección de los componentes del sistema modular fotovoltaico

Para el diseño de elementos electromecánicos del sistema fotovoltaico, en función a la demanda de energía eléctrica y oferta de energía por radiación solar se consideró lo siguiente:

4.2.1. Consumo de energía eléctrica de sistema de iluminación pasadizo Universidad Cesar Vallejo

Cada componente del sistema de generación aislada funcionara desde las 18:00 hrs hasta 04:00 hrs del día siguiente, haciendo un total de 10 horas diarias de iluminación. Se calculó la energía que se necesita diariamente para las 5 horas de funcionamiento en los pasadizos; se calculó por medio de la expresión la energía de consumo en corriente continua:

$$E_{DC} = P_{DC} * t_{di}$$

Donde:

E_D = Energía consumida en DC (Wh)

P_{DC} = Potencia Nominal (W)

t_{di} = Tiempo diario de uso (h)

Para calcular el consumo total ET , se tuvieron en cuenta los rendimientos de los componentes de la instalación aislados aplicando la siguiente expresión:

ET = Energía total requerida por el sistema modular, consumo (Wh)

EDC = Energía directa requerida por el sistema (Wh)

EAC = Energía alterna requerida por el sistema (Wh)

η_{BAT} = Rendimiento de la batería

η_{INV} = Rendimiento del inverso

En nuestro caso no existe consumo de energía o corriente alterna, por lo que la ecuación se reduce solamente a:

Se establece un rendimiento de la batería en un 80% y una profundidad de descarga del 60%, entonces la energía real requerida por el sistema aislado es:

4.2.2. Dimensionamiento y selección del panel fotovoltaico

Se calculó la potencia pico que debe entregar el módulo fotovoltaico aislado, se consideró realmente la energía requerida, la radiación solar que incide por metro cuadrado de superficie horizontal sobre el territorio lambayecano y el factor global de pérdidas por conexiones y las debidas al punto de trabajo del sistema en general, que no coincide con el punto de máxima potencia del panel; el mismo que suele variar entre 0.65 y 0.9 Abella (2010). El presente cálculo se realizó en base a la implementación de un solo modulo fotovoltaico. Se dimensiono el panel para el consumo total del sistema por medio de la expresión siguiente:

PP = Potencia pico del Módulo ($W\ KW/m^2/$)

ET = Energía total real requerida (Wh)

$Gm\beta$ = Radiación Global sobre una superficie inclinada un ángulo β (KWh/m^2), se considera $4.64\ Kw-h/m^2$

PG = Factor Global de perdidas (varía entre 0.65 y 0.9)

$PG= 0.65$ (se consideró un promedio global de perdidas)

4.2.3. Dimensionamiento y selección de los acumuladores o baterías

Para determinar la capacidad necesaria de la batería en Wh (vatios hora) y en Ah (amperios hora) se utilizó la máxima profundidad de descarga, aproximadamente en un 60% según las recomendaciones de Aguilera & Hontoria (2008) y dos días de autonomía para asegurar la disposición de energía para el funcionamiento del sistema en presencia de días nublados. La batería se eligió de tal forma que se aproxime al valor calculado de capacidad nominal en amperios hora. La siguiente expresión se utilizó para hallar la capacidad de la misma, tanto en Wh (vatios hora) como en Ah (amperios hora):

C_n : Capacidad nominal de la batería (Wh ó Ah)

ET : Energía real requerida (Wh) P_d : Máxima Profundidad de descarga de la batería

V_{bat} : Tensión nominal de la batería (V)

4.2.4. Dimensionamiento y selección del regulador

Los criterios para dimensionar el dispositivo regulador de carga, tiene como principal objetivo obtener la corriente máxima que va a circular por la instalación eléctrica del sistema de generación de energía fotovoltaica. Para esto se calculó la corriente que produce el generador, la corriente que consume la carga, y se determinó la máxima de estas dos corrientes es la que debe soportar el regulador en funcionamiento. La máxima intensidad de corriente que produce el panel es la intensidad que produce el módulo funcionando a pleno rendimiento, en nuestro caso solo se utiliza un módulo aislado:

I_G : Corriente producida por el generador (A)

I_R : Corriente producida por cada rama en paralelo del generador (A) N

R : Número de ramas en paralelo del generador

P_p : Potencia Pico del módulo fotovoltaico (W)

η_m : Rendimiento del módulo

V_m : Tensión nominal de los módulos

Como se utiliza un solo panel no hay conexión en paralelo, por tanto:

I_C : Corriente que consume la carga (A)

P_{DC} : Potencia de las cargas en DC (W)= 40W

V_{bat} : Tensión nominal de la batería (V)

P_{AC} : Potencia de las cargas en AC (W)

Como no existen cargas en AC la corriente total producida por el consumo es:

Del resultado de las dos corrientes $I_R = \max (I_G, I_C)$, la máxima es 3,34A y es la que el regulador tendrá que soportar.

4.2.5. Dimensionamiento y selección de los cables de energía

Se seleccionó el calibre y el tipo del cable para la corriente, voltaje, y condiciones de operación. Todos los cables expuestos se seleccionaron para uso en intemperie y se protegieron con termoencogibles. Los cables utilizados para el sistema FV se dimensionaron teniendo en cuenta que el voltaje que se maneja es bajo: 12V, por tanto, las corrientes que fluirán a través de los cables es mucho más altas que las de los sistemas con voltaje de 110 ó 220V AC. La cantidad de potencia en watts producida por la batería y módulo FV está dada por la siguiente fórmula

$$P \text{ (Watts)} = V * I$$

Donde:

V: es la tensión en Voltios (V)

I: es la corriente en Amperios (A)

Sección de cable entre panel y regulador

$$P = U * I = 12V * 5,0 A = 60,00 W$$

Se seleccionó el área en mm² de la Tabla 4 de acuerdo a la corriente de flujo y la potencia necesaria, se tomó un valor arriba, es decir se utilizó una sección de cable de 1.5 mm². Con este valor se eligió su equivalencia en calibre para un cable AWG de la Figura 21. De este modo se hizo la conexión entre el panel y regulador con un cable AWG calibre 16.

Sección entre baterías y regulador

$$P = U * I = 12V * 7,0 A = 84W$$

Se utilizó el mismo principio del procedimiento anterior para seleccionar una sección de 2.5 mm², su equivalencia en calibre para AWG es 14. También se realizó la conexión en paralelo de las baterías con este cable. En consecuencia, podemos decir que la iluminación del pasadizo en el Campus de la Universidad César Vallejo de Chiclayo, está constituido por 12 lámparas led, las cuales tienen una potencia instalada de 80 Watt cada una, instaladas sobre la pared del cerco perimétrico, lo que permite la iluminación de dicha zona, destinada al paso peatonal de los estudiantes. Se realizaron las mediciones eléctricas tales como consumo de corriente y tensión eléctrica de cada uno de las lámparas, para lo cual se utilizó una Pinza Amperimétrica calibrada, estableciéndose tres mediciones en cada punto de iluminación de manera aleatoria durante tres días de la semana, los cuales se detallan en la siguiente tabla N° 7.

4.2.6. Medición de Nivel de Iluminación de pasadizo UCV

Se realizó la medición de la Iluminancia en los alrededores de cada lámpara fluorescente, a fin de establecer los niveles con los que actualmente cuenta el pasadizo del campus de la UCV, para lo cual se utilizó Los medidores de iluminancia que son detectores de elementos individuales que miden el brillo fotométrico que cae sobre una superficie.

Se utilize un medidor del nivel de iluminación en Lux.



Figura 8 . Luxómetro HI97500 HANNA

Fuente: Manual Fabricante

Tabla 8. Especificaciones Luxómetro

Item	Rango de medición
Intervalo	0.001 a 1.999 Klux; 0.01 a 19.99 Klux; 0.1 a 199.9 Klux
Resolución	0.001 Klux; 0.01 Klux; 0.1 Klux
Exactitud	$\pm 6\%$ de lectura ± 2 dígitos

Sensor	Fotodiodo de silicio de ojo humano con cable coaxial de 1,5 m (fijo)
Tipo de batería / duración	9V / aproximadamente 200 horas de uso continuo; apagado automático después de 7 minutos de inactividad
Condiciones ambientales	De 0 a 50 ° C (32 a 122 ° F); RH max 100%
Dimensiones	164 x 76 x 45 mm (6.5 x 3.0 x 1.8")
Peso	180 g (6.3 oz)
Información sobre pedidos	HI97500 se suministra con batería y manual de instrucciones.

Fuente: Manual del Fabricante

Se hizo las mediciones de los niveles de Iluminación, para lo cual se estableció 4 puntos, de acuerdo a lo especificado por el Código Nacional de Electricidad, en cuanto al procedimiento de iluminación.

La ubicación de los puntos se hace en referencia a la distancia a la ubicación de la lámpara led y al nivel de piso terminado (N.P.T)

Tabla 9 Resultados de Medición de Nivel de Iluminancia

Punto	Medición de Iluminación (Lux)											
	Lámpar a 1	Lámpar a 2	Lámpar a 3	Lámpar a 4	Lámpar a 5	Lámpar a 6	Lámpar a 7	Lámpar a 8	Lámpar a 9	Lámpara 10	Lámpara 11	Lámpara 12
1	95	93	88	78	93	67	76	87	87	94	87	88
2	112	117	123	111	106	121	132	105	107	111	116	98
3	88	89	78	81	87	81	75	83	84	82	89	81
4	87	88	88	84	82	79	87	79	82	81	83	19

Fuente: Mediciones Realizadas

Los niveles de iluminación para pasadizos dentro de las edificaciones según lo establecido por el Código Nacional de Electricidad en un punto donde se utiliza con mayor frecuencia la luz, es de 120 Lux, por lo tanto, en las mediciones realizadas, se observa que todas las lámparas fluorescentes no tienen ese nivel de iluminancia a la altura de 1.15m desde el nivel del piso terminado, que es en donde se utiliza con más frecuencia la luz para las actividades de los peatones.

4.3. Diseño de los elementos electromecánicos del sistema fotovoltaico, en función a la demanda de energía eléctrica y oferta de energía por radiación solar

Para dimensionar y Seleccionar los componentes electromecánicos del sistema fotovoltaico se consideró lo siguiente: 4.3.1. Niveles de Radiación Solar El análisis de los niveles de radiación solar, se hizo con la data proporcionada por el Servicio de Meteorología e Hidrología SENAMHI, el cual realiza mediciones continuas; se consideró las mediciones realizadas entre las 10.00 am y 16.00 horas del día, debido a que son las de mayor valor, siendo dichos valores los que son admitidos por los paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica.

Se hizo las mediciones de los niveles de radiación solar, para lo cual se utilizó un solarímetro, con el cual se hizo la medición en 3 meses del año 2017, en los meses de Junio, Setiembre y Diciembre. El instrumento que se utilizó para las mediciones tuvo las siguientes características



Figura 10. Solarímetro Digital

Fuente: HT instruments HT204

Tabla 1. Niveles de radiación solar Junio 2017.

Mes	Niveles de radiación solar kw-h/m2: Junio Año 2017						
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	4.52	4.92	5.51	5.24	5.04	4.58	4.47
2	4.65	5.05	5.66	5.28	5.08	4.62	4.51
3	4.89	5.29	5.92	5.32	5.12	4.65	4.54
4	4.89	5.29	5.92	5.78	5.58	5.07	4.96
5	4.51	4.91	5.50	5.12	4.92	4.47	4.36
6	4.58	4.98	5.58	6.12	5.92	5.38	5.27
7	4.37	4.77	5.34	5.47	5.27	4.79	4.68
8	4.84	5.24	5.87	5.69	5.49	4.99	4.88
9	4.87	5.27	5.90	5.14	4.94	4.49	4.38
10	4.21	4.61	5.16	6.21	6.01	5.46	5.35
11	4.98	5.38	6.03	6.12	5.92	5.38	5.27
12	4.15	4.55	5.10	6.41	6.10	5.30	4.90
13	4.11	4.51	5.05	5.75	5.45	4.96	4.86
14	4.87	5.27	5.90	6.60	6.30	5.73	5.63
15	4.32	4.72	5.29	5.99	5.69	5.17	5.07
16	4.25	4.65	5.21	5.91	5.61	5.10	5.00
17	4.15	4.55	5.10	5.80	5.50	5.00	4.90
18	4.89	5.29	5.92	6.62	6.32	5.75	5.65
19	4.17	4.57	5.12	5.82	5.52	5.02	4.92
20	4.23	4.63	5.19	5.89	5.59	5.08	4.98
21	4.18	4.58	5.13	5.83	5.53	5.03	4.93
22	4.35	4.75	5.32	6.02	5.72	5.20	5.10
23	4.21	4.61	5.16	5.86	5.56	5.06	4.96
24	4.21	4.61	5.16	5.86	5.56	5.06	4.96
25	4.68	5.08	5.69	6.39	6.09	5.54	5.44
26	4.12	4.52	5.06	5.76	5.46	4.97	4.87
27	4.36	4.76	5.33	6.03	5.73	5.21	5.11
28	4.78	5.18	5.80	6.50	6.20	5.64	5.54
29	4.12	4.52	5.06	5.76	5.46	4.97	4.87

30	4.87	5.27	5.90	6.60	6.30	5.73	5.63
----	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Mediciones realizadas

Tabla 2. Niveles de radiación solar Setiembre 2017.

Mes	Niveles de radiación solar kw-h/m2: Setiembre Año 2017						
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	4.78	5.08	5.69	5.89	5.59	5.08	4.97
2	4.25	4.55	5.10	5.30	5.21	4.74	4.63
3	4.89	5.19	5.81	6.01	5.71	5.19	5.08
4	4.21	4.51	5.05	6.12	5.82	5.29	5.18
5	4.51	4.81	5.39	5.59	5.29	4.81	4.70
6	4.41	4.71	5.28	5.48	5.18	4.70	4.59
7	4.37	4.67	5.23	6.11	5.81	5.28	5.17
8	4.84	5.14	5.50	5.70	5.40	4.50	4.39
9	4.21	4.51	5.05	6.21	5.91	5.37	5.26
10	4.21	4.51	5.05	5.25	4.95	4.50	4.39
11	5.11	5.41	6.06	6.26	5.96	5.42	5.31
12	4.25	4.55	5.10	5.30	5.00	4.54	4.43
13	4.31	4.61	5.16	5.36	5.06	4.60	4.49
14	4.61	4.91	5.50	5.70	5.40	4.91	4.80
15	4.51	4.81	5.39	5.59	5.29	4.81	4.70
16	4.47	4.77	5.34	5.54	5.24	4.76	4.65
17	4.94	5.24	5.87	6.07	5.77	5.24	5.13
18	4.31	4.61	5.16	5.36	5.06	4.60	4.49
19	4.31	4.61	5.16	5.36	5.06	4.60	4.49
20	5.21	5.51	6.17	6.37	6.07	5.52	5.41
21	4.35	4.65	5.21	5.41	5.11	4.64	4.53

22	4.41	4.71	5.28	5.48	5.18	4.70	4.59
23	4.71	5.01	5.61	6.21	5.91	5.37	5.26
24	4.61	4.91	5.50	5.70	5.40	4.91	4.80
25	4.57	4.87	5.45	5.85	5.55	5.05	4.94
26	5.04	5.34	5.98	6.38	6.08	5.53	5.42
27	4.41	4.71	5.28	5.68	5.38	4.89	4.78
28	4.41	4.71	5.28	5.68	5.38	4.89	4.78
29	5.31	5.61	6.28	6.68	6.38	5.80	5.69
30	4.45	4.75	5.32	5.72	5.42	4.93	4.82

Fuente: Mediciones realizadas

Tabla 3. Niveles de radiación solar Diciembre 2017.

Mes	Niveles de radiación solar kw-h/m2: Diciembre Año 2017						
	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	4.12	4.23	4.74	5.89	5.59	4.86	4.75
2	4.15	4.26	4.77	6.11	5.21	4.53	4.42
3	4.14	4.25	4.76	6.01	5.71	4.97	4.86
4	4.21	4.32	4.84	5.87	5.57	4.84	4.73
5	4.52	4.63	5.19	5.88	5.58	4.85	4.74
6	4.41	4.52	5.06	6.11	5.81	5.05	4.94
7	4.37	4.48	5.02	6.18	5.88	5.11	5.00
8	4.58	4.69	5.50	5.99	5.69	4.95	4.84
9	4.21	4.32	4.84	6.05	5.75	5.00	4.89
10	4.69	4.80	5.38	6.07	5.77	5.02	4.91
11	5.11	5.22	5.85	6.05	5.75	5.00	4.89
12	4.11	4.22	4.73	5.63	5.33	4.63	4.52

13	4.26	4.37	4.89	5.79	5.49	4.78	4.67
14	4.29	4.40	4.93	5.83	5.53	4.81	4.70
15	4.28	4.39	4.92	5.82	5.52	4.80	4.69
16	4.35	4.46	5.00	5.90	5.60	4.87	4.76
17	4.66	4.77	5.34	6.24	5.94	5.17	5.06
18	4.55	4.66	5.22	6.12	5.82	5.06	4.95
19	4.25	4.36	4.88	5.78	5.48	4.77	4.66
20	4.46	4.57	5.12	6.02	5.72	4.97	4.86
21	4.09	4.20	4.70	5.60	5.30	4.61	4.50
22	4.57	4.68	5.24	6.14	5.84	5.08	4.97
23	4.99	5.10	5.71	6.61	6.31	5.49	5.38
24	3.99	4.10	4.59	5.49	5.19	4.51	4.40
25	4.14	4.25	4.76	5.66	5.36	4.66	4.55
26	4.17	4.28	4.79	5.69	5.39	4.69	4.58
27	4.16	4.27	4.78	5.68	5.38	4.68	4.57
28	4.23	4.34	4.86	5.76	5.46	4.75	4.64
29	4.54	4.65	5.21	6.11	5.81	5.05	4.94
30	4.43	4.54	5.08	5.98	5.68	4.94	4.83

Fuente: Mediciones realizadas

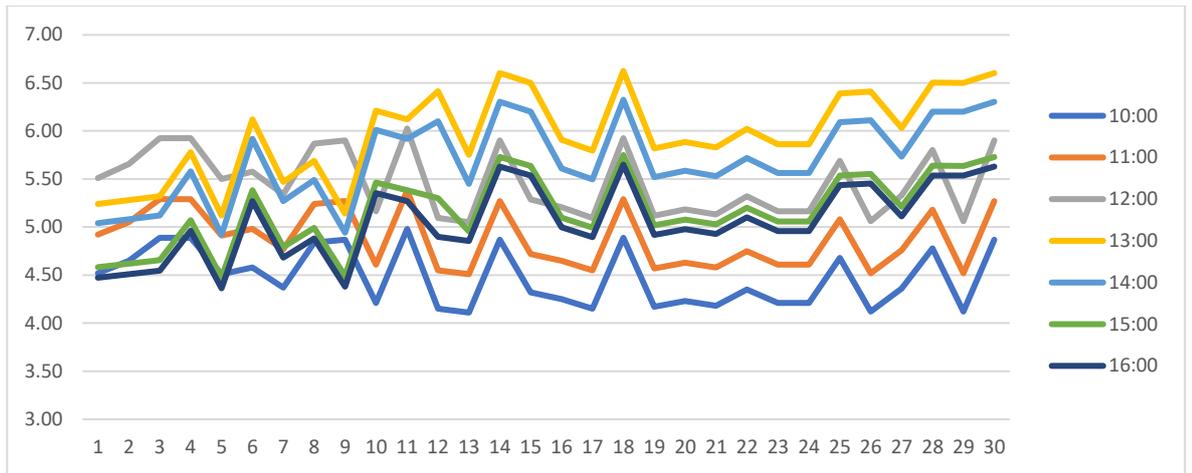


Figura 11. Tendencia de registro de medición de ración solar Junio 2017

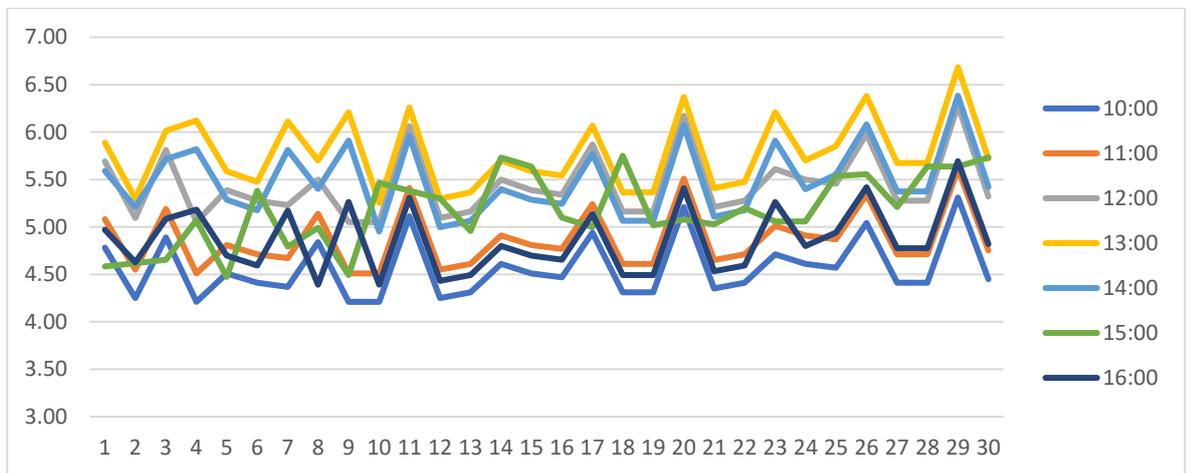


Figura 12. Tendencia de registro de medición de ración solar Setiembre 2017

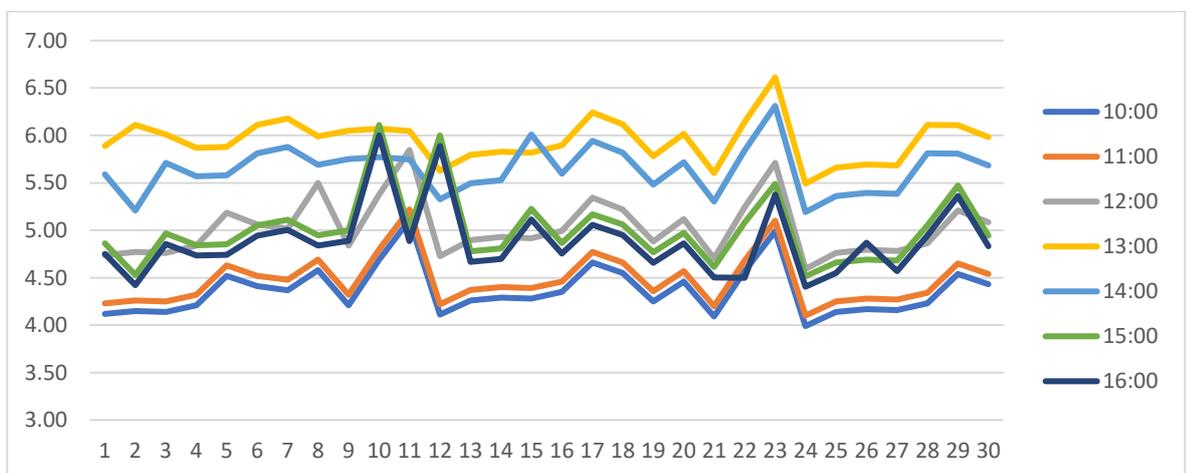


Figura 13. Tendencia de registro de medición de radiación solar Diciembre 2017

Determinación del valor de Radiación Solar para la selección de los paneles fotovoltaicos de los lámparas en el pasadizo del Campus de la Universidad César Vallejo.

Se utilizó el análisis probabilístico de Weibull, en el cual siguiendo la metodología que establece los valores de probabilidad de ocurrencia que suceda el nivel de radiación solar.

Para analizar la probabilidad de ocurrencia de los valores de radiación solar, se realiza el análisis de Weibull, el cual determina los valores probables que el panel fotovoltaico captará el nivel de radiación

El procedimiento se realiza:

- a) Ordenar todos los valores promedio obtenidos por cada 10 minutos.
- b) Ordenar todos los valores promedios en orden ascendente.
- c) Mediante la ecuación $Rango = ((Mx - 0.3) / (N + 0.4))$, se determina la mediana de la lista de observaciones, donde Mx , es la medida del valor de radiación en la posición x y N , es el número de observaciones.
- d) La función de Weibull, expresado en función exponencial, se resuelve linealizando los ejes cartesianos, mediante el logaritmo de la función, tanto para el x como para el eje y , que finalmente constituyen puntos que se enmarcan en una ecuación de la recta.
- e) En el eje Y , queda la expresión de $\ln(\ln(1/(1 - \text{Median Rank})))$, y en el eje X , los valores de las mediciones de radiación.

Tabla 4. Análisis de Weibull para cálculo de nivel de radiación solar

Radiación Solar KW-H/m2	Ranking	Mediana ((Mx-0.3)/(N+0.4)),	1/(1-Mediana)	Y =	X = ln(Radiación solar)	X.Y	X.X
				ln(ln(1/(1-Mediana)))			
3.99	1	0.00	1.00	-5.33	1.38	-7.37	1.91
4.09	2	0.01	1.01	-4.44	1.41	-6.25	1.98
4.10	3	0.02	1.02	-3.97	1.41	-5.60	1.99
4.11	4	0.03	1.03	-3.65	1.41	-5.16	2.00
4.11	5	0.03	1.03	-3.41	1.41	-4.82	2.00
4.12	6	0.04	1.04	-3.21	1.42	-4.55	2.00
4.12	7	0.05	1.05	-3.05	1.42	-4.31	2.00
4.12	8	0.05	1.06	-2.90	1.42	-4.11	2.00
4.14	9	0.06	1.06	-2.78	1.42	-3.95	2.02
4.14	10	0.07	1.07	-2.67	1.42	-3.79	2.02
4.15	11	0.07	1.08	-2.56	1.42	-3.65	2.03
4.15	12	0.08	1.09	-2.47	1.42	-3.52	2.03
4.15	13	0.09	1.10	-2.39	1.42	-3.39	2.03
4.16	14	0.09	1.10	-2.31	1.43	-3.29	2.03
4.17	15	0.10	1.11	-2.23	1.43	-3.19	2.04
4.17	16	0.11	1.12	-2.16	1.43	-3.09	2.04
4.18	17	0.12	1.13	-2.10	1.43	-3.00	2.05
4.20	18	0.12	1.14	-2.03	1.44	-2.92	2.06
4.21	19	0.13	1.15	-1.98	1.44	-2.84	2.07
4.21	20	0.14	1.16	-1.92	1.44	-2.76	2.07
4.21	21	0.14	1.17	-1.87	1.44	-2.68	2.07
4.21	22	0.15	1.18	-1.81	1.44	-2.61	2.07
4.21	23	0.16	1.19	-1.77	1.44	-2.54	2.07
4.21	24	0.16	1.20	-1.72	1.44	-2.47	2.07

Radiación Solar KW-H/m2	Ranking	Mediana ((Mx-0.3)/(N+0.4)),	1/(1-Mediana)	Y =	X = In(Radiación solar)	X.Y	X.X
				In(In(1/(1-Mediana)))			
4.21	25	0.17	1.21	-1.67	1.44	-2.41	2.07
4.21	26	0.18	1.22	-1.63	1.44	-2.34	2.07
4.22	27	0.18	1.23	-1.59	1.44	-2.29	2.07
4.23	28	0.19	1.24	-1.55	1.44	-2.23	2.08
4.23	29	0.20	1.25	-1.51	1.44	-2.17	2.08
4.23	30	0.21	1.26	-1.47	1.44	-2.12	2.08
4.25	31	0.21	1.27	-1.43	1.45	-2.07	2.09
4.25	32	0.22	1.28	-1.39	1.45	-2.02	2.09
4.25	33	0.23	1.29	-1.36	1.45	-1.97	2.09
4.25	34	0.23	1.30	-1.33	1.45	-1.92	2.09
4.25	35	0.24	1.32	-1.29	1.45	-1.87	2.09
4.25	36	0.25	1.33	-1.26	1.45	-1.82	2.09
4.26	37	0.25	1.34	-1.23	1.45	-1.78	2.10
4.26	38	0.26	1.35	-1.20	1.45	-1.73	2.10
4.27	39	0.27	1.37	-1.16	1.45	-1.69	2.11
4.28	40	0.27	1.38	-1.13	1.45	-1.65	2.11
4.28	41	0.28	1.39	-1.11	1.45	-1.61	2.11
4.29	42	0.29	1.41	-1.08	1.46	-1.57	2.12
4.31	43	0.30	1.42	-1.05	1.46	-1.53	2.13
4.31	44	0.30	1.43	-1.02	1.46	-1.49	2.13
4.31	45	0.31	1.45	-0.99	1.46	-1.45	2.13
4.32	46	0.32	1.46	-0.97	1.46	-1.41	2.14
4.32	47	0.32	1.48	-0.94	1.46	-1.38	2.14
4.41	48	0.33	1.49	-0.91	1.48	-1.36	2.20
4.41	49	0.34	1.51	-0.89	1.48	-1.32	2.20
4.43	50	0.34	1.52	-0.86	1.49	-1.28	2.22
4.45	51	0.35	1.54	-0.84	1.49	-1.25	2.23

Radiación Solar KW-H/m2	Ranking	Mediana ((Mx-0.3)/(N+0.4)),	1/(1-Mediana)	Y =	X = ln(Radiación solar)	X.Y	X.X
				ln(ln(1/(1-Mediana)))			
4.46	52	0.36	1.56	-0.81	1.50	-1.22	2.24
4.46	53	0.36	1.57	-0.79	1.50	-1.18	2.24
4.47	54	0.37	1.59	-0.77	1.50	-1.15	2.24
4.48	55	0.38	1.61	-0.74	1.50	-1.11	2.25
4.51	56	0.39	1.63	-0.72	1.51	-1.08	2.27
4.51	57	0.39	1.65	-0.70	1.51	-1.05	2.27
4.51	58	0.40	1.67	-0.67	1.51	-1.01	2.27
4.51	59	0.41	1.68	-0.65	1.51	-0.98	2.27
4.51	60	0.41	1.70	-0.63	1.51	-0.95	2.27
4.51	61	0.42	1.73	-0.61	1.51	-0.91	2.27
4.61	62	0.43	1.75	-0.58	1.53	-0.89	2.34
4.66	63	0.43	1.77	-0.56	1.54	-0.87	2.37
4.67	64	0.44	1.79	-0.54	1.54	-0.83	2.37
4.68	65	0.45	1.81	-0.52	1.54	-0.80	2.38
4.68	66	0.45	1.83	-0.50	1.54	-0.77	2.38
4.69	67	0.46	1.86	-0.48	1.55	-0.74	2.39
4.69	68	0.47	1.88	-0.46	1.55	-0.71	2.39
4.70	69	0.48	1.91	-0.44	1.55	-0.68	2.40
4.71	70	0.48	1.93	-0.42	1.55	-0.65	2.40
4.71	71	0.49	1.96	-0.40	1.55	-0.61	2.40
4.71	72	0.50	1.99	-0.38	1.55	-0.58	2.40
4.71	73	0.50	2.01	-0.36	1.55	-0.55	2.40
4.71	74	0.51	2.04	-0.34	1.55	-0.52	2.40
4.72	75	0.52	2.07	-0.32	1.55	-0.49	2.41
4.73	76	0.52	2.10	-0.30	1.55	-0.46	2.41
4.74	77	0.53	2.13	-0.28	1.56	-0.43	2.42
5.16	78	0.54	2.16	-0.26	1.64	-0.42	2.69

Radiación Solar KW-H/m2	Ranking	Mediana ((Mx-0.3)/(N+0.4)),	1/(1-Mediana)	Y =	X = In(Radiación solar)	X.Y	X.X
				In(In(1/(1-Mediana)))			
5.16	79	0.55	2.20	-0.24	1.64	-0.39	2.69
5.16	80	0.55	2.23	-0.22	1.64	-0.36	2.69
5.16	81	0.56	2.27	-0.20	1.64	-0.33	2.69
5.16	82	0.57	2.30	-0.18	1.64	-0.30	2.69
5.18	83	0.57	2.34	-0.16	1.64	-0.27	2.71
5.19	84	0.58	2.38	-0.14	1.65	-0.24	2.71
5.19	85	0.59	2.42	-0.12	1.65	-0.20	2.71
5.19	86	0.59	2.46	-0.11	1.65	-0.17	2.71
5.21	87	0.60	2.50	-0.09	1.65	-0.14	2.72
5.21	88	0.61	2.55	-0.07	1.65	-0.11	2.72
5.21	89	0.61	2.59	-0.05	1.65	-0.08	2.72
5.21	90	0.62	2.64	-0.03	1.65	-0.05	2.72
5.22	91	0.63	2.69	-0.01	1.65	-0.02	2.73
5.22	92	0.64	2.74	0.01	1.65	0.01	2.73
5.23	93	0.64	2.79	0.03	1.65	0.04	2.74
5.24	94	0.65	2.85	0.05	1.66	0.08	2.74
5.24	95	0.66	2.91	0.06	1.66	0.11	2.74
5.24	96	0.66	2.97	0.08	1.66	0.14	2.74
5.24	97	0.67	3.03	0.10	1.66	0.17	2.74
5.25	98	0.68	3.09	0.12	1.66	0.20	2.75
5.27	99	0.68	3.16	0.14	1.66	0.23	2.76
5.27	100	0.69	3.23	0.16	1.66	0.26	2.76
5.66	101	0.70	3.30	0.18	1.73	0.31	3.00
5.68	102	0.70	3.38	0.20	1.74	0.34	3.01
5.68	103	0.71	3.46	0.22	1.74	0.38	3.01
5.68	104	0.72	3.55	0.24	1.74	0.41	3.02
5.69	105	0.73	3.64	0.26	1.74	0.44	3.02

Radiación Solar KW-H/m2	Ranking	Mediana ((Mx-0.3)/(N+0.4)),	1/(1-Mediana)	Y =	X = In(Radiación solar)	X.Y	X.X
				In(In(1/(1-Mediana)))			
5.69	106	0.73	3.73	0.28	1.74	0.48	3.02
5.69	107	0.74	3.83	0.29	1.74	0.51	3.02
5.69	108	0.75	3.93	0.31	1.74	0.55	3.03
5.70	109	0.75	4.04	0.33	1.74	0.58	3.03
5.70	110	0.76	4.16	0.35	1.74	0.62	3.03
5.70	111	0.77	4.28	0.38	1.74	0.65	3.03
5.71	112	0.77	4.42	0.40	1.74	0.69	3.04
5.72	113	0.78	4.56	0.42	1.74	0.73	3.04
5.75	114	0.79	4.70	0.44	1.75	0.76	3.06
5.78	115	0.79	4.86	0.46	1.75	0.80	3.08
5.78	116	0.80	5.03	0.48	1.75	0.84	3.08
5.79	117	0.81	5.21	0.50	1.76	0.88	3.09
5.80	118	0.82	5.41	0.52	1.76	0.92	3.09
5.80	119	0.82	5.62	0.55	1.76	0.96	3.09
6.02	120	0.83	5.85	0.57	1.79	1.02	3.22
6.02	121	0.84	6.09	0.59	1.80	1.06	3.22
6.03	122	0.84	6.36	0.62	1.80	1.11	3.23
6.03	123	0.85	6.65	0.64	1.80	1.15	3.23
6.05	124	0.86	6.98	0.66	1.80	1.19	3.24
6.05	125	0.86	7.33	0.69	1.80	1.24	3.24
6.06	126	0.87	7.72	0.71	1.80	1.29	3.25
6.07	127	0.88	8.16	0.74	1.80	1.34	3.25
6.07	128	0.88	8.65	0.77	1.80	1.39	3.25
6.11	129	0.89	9.20	0.80	1.81	1.44	3.27
6.11	130	0.90	9.82	0.83	1.81	1.50	3.28
6.11	131	0.91	10.54	0.86	1.81	1.55	3.28
6.11	132	0.91	11.37	0.89	1.81	1.61	3.28

Radiación Solar KW-H/m2	Ranking	Mediana ((Mx-0.3)/(N+0.4)),	1/(1-Mediana)	Y =	X = In(Radiación solar)	X.Y	X.X
				In(In(1/(1-Mediana)))			
6.11	133	0.92	12.34	0.92	1.81	1.67	3.28
6.12	134	0.93	13.50	0.96	1.81	1.73	3.28
6.41	135	0.93	14.89	0.99	1.86	1.85	3.45
6.41	136	0.94	16.60	1.03	1.86	1.92	3.45
6.50	137	0.95	18.75	1.08	1.87	2.01	3.50
6.50	138	0.95	21.55	1.12	1.87	2.10	3.50
6.50	139	0.96	25.33	1.17	1.87	2.20	3.50
6.60	140	0.97	30.72	1.23	1.89	2.32	3.56
6.60	141	0.97	39.03	1.30	1.89	2.45	3.56
6.61	142	0.98	53.48	1.38	1.89	2.61	3.57
6.62	143	0.99	84.94	1.49	1.89	2.82	3.58
6.68	144	1.00	206.29	1.67	1.90	3.18	3.61
		SUMA		-82.12	230.15	-107	371.17

Fuente: Autoría Propia.

Para determinar el potencial de radiación solar, se establece los parámetros de la distribución de Weibull, correspondiente al parámetro de escala c (expresado en KW-h/m2), que determina el nivel de radiación solar promedio en la zona de influencia del proyecto, y el parámetro de forma k, que indica el grado de dispersión de las mediciones realizadas, con éstos datos se puede establecer la frecuencia con la que ocurren los valores de radiación solar, y se determina por la ecuación:

$$P(r) = \frac{k}{c} \left(\frac{r}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{r}{c}\right)^k}$$

$$P_i(r \leq r_i) = 1 - e^{-\left(\frac{r}{c}\right)^k}$$

$$Y_i = \text{Ln}[-\text{Ln}(1 - P_i)]$$

$$X_i = \text{Ln}(r)$$

$$a = -k \text{Ln}(c)$$

$$b = k$$

Con los valores dados, se determina la ecuación de la recta, en donde:

$$Y = aX + b$$

Se determina los valores de a y b, con las expresiones:

$$a = \frac{n \cdot \sum(X \cdot Y) - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - |\sum X|^2}$$

$$b = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \cdot \sum(X \cdot Y)}{n \cdot \sum X^2 - |\sum X|^2}$$

Reemplazando valores, se tiene que el valor de mayor probabilidad es de 4.64 kw/m2. h

Selección de elementos electromecánicos de sistema fotovoltaico

Para la implementación y realización de las mediciones eléctricas del sistema fotovoltaico de iluminación se consideró lo siguiente:

Implementación del sistema fotovoltaico de iluminación

Del análisis de los niveles de radiación solar, se determinó que el valor de radiación solar de diseño es de 4.64 Kw-H/m2, y para valores superiores a 120 Lux de

iluminancia, se hizo la selección de las lámparas fotovoltaicas, las cuales se ubicaron en el mismo lugar en dónde se instalaron las lámparas fluorescentes, adosadas a la pared del cerco perimétrico, y expuesto hacia la luz natural.

Medición de nivel de iluminación

Luego de la instalación de las 12 lámparas fotovoltaicas, se hizo las mediciones de los niveles de iluminación, utilizando el mismo procedimiento descrito en la medición de iluminación de las lámparas fluorescentes descritas en el ítem 4.1.4.

Los niveles de iluminación para pasadizos dentro de las edificaciones según lo establecido por el Código Nacional de Electricidad en un punto donde se utiliza con mayor frecuencia la luz, es de 120 Lux, por lo tanto en las mediciones realizadas, se observa que todas las lámparas fotovoltaicas tienen ese nivel de iluminancia a la altura de 1.15m desde el nivel del piso terminado, que es en donde se utiliza con más frecuencia la luz para las actividades de los peatones

V. DISCUSIÓN

El sistema eléctrico del TALLER CONSORCIO CMD DRACK – PIURA, fue instalada hace 10 años, en el cual no se hizo un estudio técnico en sus instalaciones, con dispositivos que a la actualidad no cumplen con lo estipulado en el código nacional de electricidad, con lo enmarcado en la dirección de eficiencia energética del ministerio de energía y minas.

El rediseño del sistema no sólo disminuye los consumos de energía eléctrica, sino también incrementa los niveles de seguridad en el taller.

Se ha evidenciado que los altos consumos de energía eléctrica, es porque no existe una planificación e cuanto a la utilización correcta de sus equipos, así como los tiempos de funcionamiento de éstos, adicionalmente a ello, se determinó que los equipos permanecen encendidos en algunos casos hasta el siguiente día.

Los operarios de la empresa, no muestran un grado de interés en cuanto a los planes de ahorro de energía, debido a que no tienen un nivel de capacitación adecuada, y eso se pudo determinar en la evaluación del índice de consumo eléctrico, en el cual existen meses en que los niveles de producción disminuyen, sin embargo los consumos de energía eléctrica se incrementaron.

En el mes de abril de año de evaluación, se registró el mayor valor del índice de consumo eléctrico, con un valor de 1937 KW-h/por unidad producida, siendo el mes de Julio 2019, con un valor de 932.4 KW-H/por unidad producida; es decir que no hay una relación directa entre la energía consumida con la producción, esto eleva los costos de producción de los

accesorios de los sistemas automotrices que se realizan en el taller

Los costos de fabricación de las carrocerías por el concepto de energía eléctrica, son de valor significativo, por lo tanto, los procesos de manufactura, en algunos casos se ven limitados por el uso de las máquinas y equipos; el ritmo de trabajo de la empresa es en horas fuera de punta, sin embargo, en ocasiones se trabaja de manera extra en horas punta, lo cual si tiene repercusión en el incremento del recibo de energía eléctrica.

Al momento de la fabricación de las carrocerías de las unidades vehiculares, no se tiene un plan en cuanto a los tiempos que demandan el uso de cada uno de los equipos, ello fue la principal causa del incremento desmedido del consumo de energía eléctrica; con la implementación del plan, se buscó obtener un incremento no sólo en la disminución de las horas de funcionamiento, sino también en la eficiencia de cada equipo

En el análisis de la eficiencia de los motores eléctricos, permitió determinar la eficiencia que actualmente tienen, y en función a ello, se hizo la identificación de cuales tienen valores de baja eficiencia, a fin de realizar la reparación o en su defecto la reposición de los mismos.

Los 12 motores que tienen eficiencia menor al 85%, tienen una potencia instalada de 59kW, frente a los 87.7 Kw de potencia instalada de todos los motores, es decir que el $59/87.7 = 67.2\%$ de la potencia instalada en los motores eléctricos tienen una potencia instalada con eficiencia menor al 85%.

Los motores eléctricos de las máquinas y equipos del taller, tienen funcionamiento inadecuado no solamente por la caída de tensión sino también porque presentan fallas constantes en los elementos móviles del

motor, en el bobinado, así mismo se evidencia vibraciones en su estructura, lo cual hace que requiera mayor esfuerzo, con la consecuencia de mayor consumo de corriente eléctrica.

La corriente nominal que consume el motor eléctrico a plena carga no es la que el motor realmente consume a plena carga, siendo ésta una relación que mide la eficiencia del motor eléctrico. Se realizó las mediciones de la corriente eléctrica a plena carga, y se hizo la comparación con la corriente nominal que está grabada en la placa del motor eléctrico.

Así mismo, en la evaluación del consumo de energía reactiva, permitió determinar los valores de exceso de energía reactiva, según lo establecido por el lan tarifario actual. El valor de la capacitancia total será la suma de cada capacitancia de cada carga, debido a que la instalación de banco de condensadores es en conexión paralelo,

La suma de la capacitancia de toda la instalación para mantener el factor de potencia a un valor de 0.90 es 742.15 microfaradios. El banco de condensadores a instalar en la instalación será de 58.2 KVAR, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 742.15 Microfaradios

Se propone que se implemente el mantenimiento autónomo de los equipos del taller, es decir que las labores de mantenimiento preventivos de los diferentes elementos de los motores eléctricos se realicen de manera preventiva por parte de los mismos operarios.

El mantenimiento preventivo consta de labores de limpieza diaria de los motores, revisión de las conexiones, mediciones periódicas de variables eléctricas de funcionamiento, niveles de aislamiento, entre otras.

La ubicación de las máquinas y equipos no están distribuidos de manera óptima, lo cual hace que el proceso constructivo se ejecute con demoras, así mismo la distribución óptima de los equipos, disminuye los valores de

caída de tensión eléctrica.

Los niveles de iluminación para pasadizos dentro de las edificaciones según lo establecido por el Código Nacional de Electricidad en un punto donde se utiliza con mayor frecuencia la luz, es de 120 Lux, por lo tanto en las mediciones realizadas, se observa que todas las lámparas fotovoltaicas tienen ese nivel de iluminancia a la altura de 1.15m desde el nivel del piso terminado, que es en donde se utiliza con más frecuencia la luz para las actividades de los peatones

VI. CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de los consumos de energía eléctrica de iluminación, estableciéndose que los consumos de energía se incrementan de manera gradual y significativamente en el costo total de la facturación eléctrica en la Universidad Cesar Vallejo.

Asimismo, se llegó a la conclusión que la instalación de los sistemas modulares (12) sería un motivo de proyectarse a la instalación de un conjunto de paneles que se puedan instalar en los techos de los edificios de la Universidad Cesar Vallejo para un sistema de generación a una escala mucho mayor.

Se dimensiono y calculo los elementos electromecánicos del sistema fotovoltaico, llegando a la conclusión que la energía real requerida por el sistema aislado es 1,640.2 Wh; la Potencia pico del módulo es 1,844.9W/m² se seleccionó el módulo fotovoltaico de 40W; también se seleccionó la batería de 230Ah a 24V, el regulador de carga de 5.0A. 4. Para los cálculos se tomó el valor mínimo de radiación solar 4.64 Kw-H/m² 5. El equipo compacto estará instalado en un gabinete 40 cm x40 cm x 40cm con un nivel de protección y seguridad en el orden del 90% 6. Se concluye que la implementación del sistema fotovoltaico en el pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo, ha sido todo un éxito, pues todos los estudiantes de la universidad agradecen el presente gesto; de parte de los estudiantes de ingeniería porque ahora aquella zona oscura, ya paso a ser historia y libre de miedos, muchos jóvenes tenían que sacar su celular para alumbrarse 7. la fijación de la estructura de la lámpara fotovoltaica en la misma pared en dónde antes se ubicaba la lámpara convencional, permitió comparar cual instalación fue mejor; una que tiene focalizada en un solo lugar o la otra en puntos de iluminación distribuida.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los próximos investigadores que el proyecto de módulos fotovoltaicos de iluminación implementado en el campus de la Universidad Cesar Vallejo constituye un proyecto piloto en cuanto al uso de la energía fotovoltaica, debido a que existe la expectativa por ampliar dicha implementación hacia otros ambientes de la Universidad en su sistema de iluminación.

Se recomienda que se realice el estudio de suministro de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos, para otras aplicaciones, como es el caso de los cargadores de celulares, de esta forma la Universidad Cesar Vallejo se ubicaría a la vanguardia, como una de las primeras universidades a nivel mundial en utilizar los recursos energéticos renovables.

Asimismo, Se recomienda que se realice el estudio de suministro de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos para conectar ventiladores eléctricos, y equipos de laptops, con el propósito de ofrecer un mejor confort a los estudiantes universitarios. Asimismo,

Se recomienda que se realice el estudio de suministro de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos para instalar equipos de iluminación en los paraderos que se ubican en el frontis de la Universidad Cesar Vallejo, con el propósito de ofrecer una mejor imagen a la comunidad pimente leña y alledaños que esperan su movilidad

REFERENCIAS

1. ALVARADO, J.; JARAMILLO, Jorge. Sistemas fotovoltaicos para iluminación: Sistemas de iluminación en 12 v. Universidad Técnica Particular de Loja. Descargado de <http://www.utpl.edu.ec/jorgeluisjaramillo/wpcontent/uploads/2010/06/renlux-sistemas-de-iluminacion-12V.pdf>, 2010. 2. ARRIETA MORELO, Denis Javier, et al.
2. Diseño y construcción de un seguidor solar para aumentar el rendimiento energético en paneles fotovoltaicos de un sistema de bombeo. 2018. 3. CÁCERES CHIQUILLO, Juan José, et al.
3. Desarrollo de sistema autónomo innovador para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica y fotovoltaica. 2013. 4. CALDERÓN BAUTISTA, Royder Abimael.
4. Propuesta del uso eficiente de la energía eléctrica para reducir el consumo en la Universidad César VallejoChiclayo-2016. 2016.. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica - Eléctrica, Universidad César Vallejo. Trujillo : s.n., 2016. Tesis de grado..
5. GONZALES VEGA, Antero Jesús; VARGAS CARRASCO, Bagner Rahi. Diseño de una Central eléctrica-fotovoltaica en el Caserío Naranjos, distrito de Aramango. 2015.Jiménez Sánchez, Macarena. 2012.
6. Diseño de planta solar fotovoltaica de 20MW en California y conexión a la red de distribución. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Ingeniero Industrial, Universidad Pontificia de Comillas. Madrid: s.n., 2012.
7. FERNÁNDEZ QUISPE, Jhordín. Factibilidad Técnica y Económica para la Instalación de Central Fotovoltaica de 2 Mw Conectado a la Red en la Provincia de Bellavista–San Martín. 2018.
8. ROJAS BISMARCK, Jean Pool Genaro. Diseño de una central solar fotovoltaica de 30mw, para su análisis técnico, operativo y económico en el SEIN; ubicada en Tacna-2017. 2018.
9. .MORENO, Francisco Martínez. Caracterización y modelado de grandes centrales fotovoltaicas. 2012. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

10. MENA RODRÍGUEZ, Kevin Karl. Estudio del ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad César Vallejo-Campus Trujillo. 2016.
11. Ministerio de Energía y Minas (MINEM). 1997. Normas técnicas de los servicios eléctricos. Dirección General de Electricidad, Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Lima: s.n., 1997. Decreto Supremo.
12. PÉREZ-REYES, R. A. Ú. L.; DE OSINERGMIN, Equipo de Expertos. Regulación y Funcionamiento del Sector de la Energía en el Perú. Energía y Regulación en Iberoamérica, 2008, vol. 2, p. 183-208.
13. Recarte Allué, Josu. 2013. Central Solar Fotovoltaica de 500 kW. Universidad de la Rioja. 2013. Proyecto de fin de carrera.
14. .ALCEDO ASPILCUETA, Luis Alberto; GONZALES URBINA, Geison Edison. Diseño de un sistema fotovoltaico de conexión a red de 500 KW para reducir la facturación en el consumo de la demanda de energía eléctrica. Centro de datos Bitel-Arequipa. 2018.
15. .Sampen Mego, Mirko Lorenzo Antonio. 2018. Propuesta de implementación de lámparas LED con suministro fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica de origen convencional en el SOLEC BUSINESS HOTEL CHICLAYO - Chiclayo - Lambayeque. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque: s.n., 2018. Tesis de grado.
16. SAMPEN MEGO, Mirko Lorenzo Antonio. Propuesta de implementación de lámparas LED con suministro fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica de origen convencional en el SOLEC BUSINESS HOTEL CHICLAYO Chiclayo-Lambayeque. 2018.
17. GUEVARA BUSTAMANTE, Alexander. Implementación de lámparas Led, con suministro fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica convencional en la Municipalidad Provincial de Utcubamba-Amazonas. 2019.
18. SANTA GARCÍA, Pedro Andrés. Diseño de una instalación fotovoltaica autónoma 51 para la finca " Mis Delirios" en Pereira-Colombia. 2014.
19. .Suárez Martínez, Carlos. 2012. Estudio y Diseño de una Planta de Generación de Energía Solar Fotovoltaica de 1.5 MW, con Conexión a la Red Eléctrica de Distribución. Universidad Politécnica de Cartagena.

- Cartagena: s.n., 2012. Tesis de grado.
20. DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, Medio. Factibilidad de Autoabastecimiento Energético Domiciliario por. 2009. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.
 21. QUISPE CHAUCA, Miguel Angel. Diseño de un sistema Fotovoltaico para determinar la eficiencia energética suministrada a un paradero ubicado en el campus universitario UAP-Filial Huancayo. 2015.
 22. MUÑOZ MAMANI, Anderson Mark. Diseño e implementación de un sistema de energía inteligente para iluminación utilizando tecnología led de bajo consumo en Villa el Sol distrito de Yarabamba. 2019.
 23. CACERES USCCA, Oscar. Propuesta para la deducción de consumo eléctrico y optimización de iluminación en el Instituto de Informática de la Universidad Nacional del Altiplano implementando un sistema fotovoltaico y tecnología led. 2018.
 24. GONZALES PEÑAFIEL, Gustavo Guillermo; ZAMBRANO MANOSALVAS, Juan Carlos; ESTRADA PULGAR, Edison Fabricio. Estudio, diseño e implementación de un sistema de energía solar en la comuna Puerto Roma de la Isla Mondragon del golfo de Guayaquil, provincia del Guayas. 2014. Tesis de Licenciatura.
 25. MARTÍNEZ RUIZ, Luydin Humberto; CRISTANCHO FRANCO, Leidy Maritza. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICO EN LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO " D " DE LAS UTS. 2021.
 26. SOBERÓN HUAMÁN, Leonides. Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica a la comunidad nativa de KUSU NUMPATKAIM" Distrito del Cenepa, 2016. 2016. }
 27. RAMIREZ GONZALES, Jhony. Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al caserío nuevo amanecer, Distrito de San Ignacio, 52 Cajamarca, 2018. 2018.
 28. FERNÁNDEZ QUISPE, Jhordín. Factibilidad Técnica y Económica para la Instalación de Central Fotovoltaica de 2 Mw Conectado a la Red en la Provincia de Bellavista–San Martín. 2018.
 29. PÉREZ HERRERA, Mayling Lorett, et al. Sistema de generación para el distrito de riego de Santa Lucía-Suan Atlántico. 2019.

30. VEGA CERVERA, Daniel Ernesto. Propuesta de Suministro Eléctrico mediante Sistema Fotovoltaico las localidades de Lejía y Málaga distrito Soloco Chachapoyas Amazonas. 2019.
31. Roldan Viloria, José. “Organización y control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas”. 2013 ediciones paraninfo S.A. 33. VALENTIN LAVARTA, José Luis. Instalaciones Solares Fotovoltaicas. Editorial Donastiarra julio 2012.
32. DELGADO GUEVARA, Luis Alberto. Propuesta de Sistema Fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica de una incubadora Avícola en la Ciudad de Chiclayo 2016. 2016.
33. GALLO DÍAZ, Jesús Alberto, et al. Diseño y fabricación de estructura metálica de módulo fotovoltaico para laboratorio de ingeniería mecánica eléctrica de la UCV-Chiclayo. 2020.
34. Mora Gorozabel, Ivan Douglas y León Yungaicela, Kleber Walter. 2015.
35. Diseño e Implementación de un Sistema de Iluminación Fotovoltaica de Respaldo para los Laboratorios de Electrónica de Potencia y Control Automático. Carrera de Ingeniería Electrónica, Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil: s.n., 2015. pág. 141, Tesis Pregrado.
36. PERALTA HUAMÁN, Jorge Eduardo, et al. Diseño e implementación de módulo educativo de generación fotovoltaica para la Universidad César Vallejo Chiclayo. 2019.
37. VALDIVIA CASTREJÓN, Marcial. Diseño de una central fotovoltaico para generar energía eléctrica al anexo El Cardón caserío Pueblo Nuevo distrito de San Juan Cajamarca 2019. 2020.
38. INFORMACION TECNICA ENSA. 2016. Registros de Consumo y Facturación Eléctrica en el año 2016/2017/2018 —. 2017.
39. Registros de Consumo y Facturación Eléctrica en el año 2017. 2017. —. 2018.
40. Registros de Consumo y Facturación Eléctrica en el año 2018. 2018. —. 2019. Registros de Consumo y Facturación Eléctrica en el año 2019. 2019.
41. INFORMACION TECNICA SENAMHI. 2017. Niveles de radiación solar en el año 2017. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Lima: s.n., 2017. —. 2018.

42. Niveles de radiación solar en el año 2018. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Lima: s.n., 2018. —. 2019.
43. Niveles de radiación solar en el año 2019. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Lima: s.n., 2019.

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de las Variables

. Operacionalización de la variable Independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Implementación de sistema fotovoltaico	Conjunto de acciones que tienden hacer más eficiente el consumo de energía sin menoscabo de la calidad del servicio obtenido por el uso de esta	Cantidad de energía en Kwh que utiliza de manera eficiente u optima a costos y gastos mínimos	Reconocimiento preliminar del sistema eléctrico	Proceso productivo	Ordinal Intervalo
				Fuentes de energía	
				Producto final	
			Recopilación de la información	Mediciones y registro de facturas	
			Evaluación de la situación energética	Consumo de Energía	
			Formulación de indicadores energéticos	Energía Índices de consumo	
iluminación de pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo- Campus Chiclayo.	Iluminar el pasadizo del campus de la UCV	Niveles de iluminación estandar	Evaluación determinará las medidas apropiadas de ahorro en términos de costos	Ahorro de costos	

Fuente: Elaboración propia.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAMES SKINNER CELADA PADILLA docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: " Implementación de sistema fotovoltaico para iluminación de pasadizo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo- Campus Chiclayo ", cuyo autores son Ramírez Camizán Weslin Carlos y Suclupe Aguilar Víctor Joel , constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones. He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
James Skinner Celada Padilla docente DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	 Dr. James Celada Padilla