



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al
Caserío Bella Aurora, Distrito de Chumuch, Cajamarca**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Esqueche Chafloque, Norbi Elias (orcid.org/0000-0002-3881-7716)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis Padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias, madre y padre.

AGRADECIMIENTO

A Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, aprendo de mis errores, para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

A mis padres, quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación, para mis logros.

A mi asesor, quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para que pudiera desarrollar una clave de hechos que fueron imprescindibles para cada etapa de desarrollo del trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variable, Operacionalización.....	13
3.3. Población y muestra	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución de los costos de paneles solares en \$	2
Tabla 2. Cargas eléctricas en vivienda.....	19
Tabla 3. Horas De Utilizacion De Cargas Electricas Del Caserio La Bella Aurora - Chumuch – Celendin.....	22
Tabla 4. Potencia En Watt De Cargas Electricas Del Caserio La Bella Aurora - Chumuch - Celendin	24
Tabla 5. Energía en watt -hora de cargas electricas de cada vivienda del caserio la bella aurora - chumuch - celendin.	26
Tabla 6. Valor de Medición de Energía de radiación solar: Kilowatt - h/m ²	35
Tabla 7. Especificaciones Técnicas de Panel Fotovoltaico.	59
Tabla 8. Presupuesto del Proyecto.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Central Fotovoltaica.....	14
Figura 2. Tipo de Radiación Solar.....	15
Figura 3. Orientación del panel fotovoltaico.	17
Figura 4. Regulador de carga	17
Figura 5. Ubicación del caserío.....	25
Figura 6. Diagrama de Carga	31
Figura 7. Medición de Energía de radiación solar	36

Resumen

La presente investigación denominada “DISEÑO DE UN CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO BELLA AURORA, DISTRITO DE CHUMUCH, CAJAMARCA”, está enmarcada dentro de la política energética del estado peruano, en cuanto al incentivo de la energía renovable no convencional, y con ello disminuir la brecha del coeficiente de electrificación rural. La energía fotovoltaica, eólica y del biogás son las que se adaptan a esta situación.

En principio se hizo el análisis de la máxima demanda y el consumo de energía en el caserío, el cual tiene 18 viviendas y 90 pobladores, además de las cargas especiales para la Iglesia, Local Comunal e iluminación de parque. La máxima demanda de las viviendas ocurre entre las 19.00 y 20.00 horas con un valor de 272 Watt, y a esa hora el consumo de potencia eléctrica de las cargas especiales es de 212 Watt, por lo tanto la máxima demanda de todo el caserío Bella Aurora es de 4618.4 Watt. El consumo de energía eléctrica total en un día es de 24388.4 Watt – Hora. Se hizo las mediciones de los niveles de radiación solar, de acuerdo a un protocolo previamente establecido, y mediante el análisis probabilístico de Weibull, se determinó que existe una probabilidad de 87% de la ocurrencia del valor de radiación solar de 6.34 Kw-h/m², siendo dicho valor el que se utiliza para el dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos.

Luego, se realizó el diseño de la red de distribución eléctrica, el cual consta de tres circuitos para las viviendas y un circuito para las cargas especiales; determinándose la caída de tensión en cada una de ellas, siendo la máxima caída de 3.33%, inferior al 5% que establece el código nacional de electricidad para caídas de tensión en el sector rural. Se hizo el dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos, el regulador de carga, las baterías, y el cálculo de los conductores eléctricos; finalmente se realizó el presupuesto del proyecto.

Palabras clave: Máxima demanda, energía consumida, panel policristalino, central fotovoltaica.

Abstract

"DESIGN OF A PHOTOVOLTAIC POWER PLANT TO SUPPLY ELECTRICAL ENERGY TO THE CASERÍO BELLA AURORA, DISTRICT OF CHUMUCH, CAJAMARCA", is framed within the energy policy of the Peruvian state, regarding the incentive of non-conventional renewable energy, and thereby reduce the gap in the rural electrification coefficient. Photovoltaic, wind and biogas are the ones that adapt to this situation. In principle, the analysis of the maximum demand and energy consumption in the village, which has 18 homes and 90 inhabitants, in addition to the special charges for the Church, Local Communal Park and lighting.

The maximum demand of the houses occurs between 7:00 pm and 8:00 pm with a value of 272 Watt, and at that time the electric power consumption of the special loads is 212 Watt, therefore the maximum demand of the entire Bella Aurora farm is of 4618.4 Watt. The total electric power consumption in one day is 24388.4 Watt - Hour. The measurements of solar radiation levels were made, according to a previously established protocol, and through the probabilistic analysis of Weibull, it was determined that there is a probability of 87% of the occurrence of the solar radiation value of 6.34 Kw-h / m², said value being the one used for the sizing of the photovoltaic panels.

Then, the design of the electrical distribution network was made, which consists of three circuits for the houses and a circuit for the special loads; determining the voltage drop in each one of them, being the maximum fall of 3.33%, lower than the 5% established by the national electricity code for voltage drops in the rural sector.

The sizing of the photovoltaic panels, the charge regulator, the batteries, and the calculation of the electrical conductors were made; finally the project budget was made.

Keywords: Maximum demand, consumed energy, polycrystalline panel, photovoltaic power plant

I. INTRODUCCIÓN

En el presente siglo, todos los países, están empeñados en satisfacer las necesidades energéticas de su población, a fin de que tenga mayores calidad de vida, teniendo acceso a los servicios de comunicación e información, sin embargo existe aún una gran brecha por cubrir, siendo más notorio ello, en los países del África. (Reporte de la Situación Mundial de las Energías Renovables, 2018, p. 15).

En países de América Latina, como es el caso de Chile, existe poblaciones que no tienen acceso a la energía eléctrica, teniendo en cuenta que Chile tuvo un rápido crecimiento económico, implantado por sus políticas de sus gobiernos, pero aun así existe un 3.5% de población que no cuenta con servicio de energía eléctrica, siendo mucho mayor el porcentaje en el sector rural. (Ventura, 2019, p. 170-179).

Un indicador de desarrollo es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), y países como Bolivia, Ecuador, Colombia y el Perú, Presentan un IDH bajo; en el caso específico de Bolivia, los coeficientes de electrificación rural se ha incrementado hasta llegar a un valor de aproximadamente el 60% en el año 2015, sin embargo en el año 2005, dicho valor era del 33%, ello implicaba el poco aporte del sector rural al PBI. A la actualidad se cuenta que en Bolivia, casi medio millón de la población que reside en la zona rural, no cuenta con acceso a la energía eléctrica. (García, 2017, p.4)

Uno de los factores del no crecimiento significativo de la energía fotovoltaica es el precio de los equipos de generación, en el cual el costo de cada Kilowatt hora de origen fotovoltaico era de un dólar, que comparado con el costo de la energía convencional, con valores entre 0.05 y 0.10 dólares por KW-H. (Ministerio de Energía y Minas, 2019, p.25)

En la tabla 1, se muestra la evolución de los precios de la energía fotovoltaica, desde un valor de \$ 1 Dólar por cada Kilowatt hora producida, hasta un valor de 0.3 \$/Kw-h.

Tabla 1. Evolución de los costos de paneles solares en \$

Año	Costo de Paneles Solares \$.				
	100 Watt	250 Watt	300 Watt	400 Watt	500 Watt
2012	85	89	98	112	120
2013	83	87	94	104	115
2014	78	85	90	96	112
2015	76	78	88	91	108
2016	72	74	84	85	102
2017	65	71	82	81	88
2018	55	69	74	75	78

Fuente: MEM, 2017

Los costos de los paneles solares, han disminuido debido a la tecnología que utiliza, siendo los paneles policristalinos, los que tienen mayor eficiencia. El costo de los paneles fotovoltaicos, guardan relación directa a la potencia instalada, siendo los paneles de 500 Watt el costo de 78 dólares, lo cual resulta rentable si se considera en el tiempo. (Millones, 2021, p.13)

En el Caserío Bella Aurora, del distrito de Chumuch, está dentro de los caseríos a los cuales no se realizará obras de electrificación de la red, sino que está clasificado como carga eléctrica a ser abastecido con energía renovable del lugar, siendo la solar y la fotovoltaica, como las de mayor potencia no solo en el recurso natural, sino también la tenencia decreciente de los precios y el incremento de la eficiencia de los sistemas de generación. Las actividades que realizan los pobladores del caserío son netamente agropecuarias, es decir al cultivo y crianza de animales, los artefactos eléctricos que tienen en sus viviendas son accionados por baterías (normalmente adaptadas, las baterías automotrices de 12 Voltios), no tienen acceso al internet, tienen que trasladarse hacia un centro poblado que está a 45 minutos, para comunicarse con sus familiares del resto de país. El punto de alimentación eléctrica se encuentra a una distancia de 23 Km del caserío, pero la geografía del lugar es agreste, no transitable, lo cual hace que los proyectos de conexión eléctrica hacia la red no sean viables. Para la celebración de la fiesta patronal, se utiliza un grupo electrógeno, el cual suministra

energía eléctrica para las cargas eléctricas que se instalan en ese lugar, como son equipos de sonido, juegos recreativos, etc.

En relación a ello, se planteó la formulación del problema de la forma siguiente: ¿Cómo suministrar energía eléctrica al caserío Bella Aurora Distrito de Chumuch, con el diseño de una central fotovoltaica?

La investigación se justificó tecnológicamente porque los paneles fotovoltaicos aportan a las tecnologías limpias, además son amigables con el planeta. Promueve el adelanto, la innovación e investigación; socialmente se justificó porque la energía fotovoltaica, es la mejor alternativa para zonas rurales de difícil acceso a la energía eléctrica, mejora la calidad de vida y las condiciones del entorno. Se justificó económicamente porque el uso de sistemas solares permite economizar dinero en el pago de servicios públicos energía ayudando a la economía de la comunidad. Así mismo ambientalmente se justificó la investigación porque este proyecto de energía renovable contribuirá con preservar el medio ambiente, la ecología y la capa de ozono. Porque es limpia inagotable.

Se elaboró el objetivo general del trabajo de investigación, el cual es Diseñar una Central Fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al Caserío Bella Aurora, Distrito de Chumuch, Cajamarca,; estableciéndose 4 objetivos específicos los cuales serán: Realizar el cálculo de la máxima demanda y de la energía eléctrica que requiere el caserío Bella Aurora; Realizar mediciones de los niveles de radiación solar en el Caserío Bella Aurora; Distribuir la energía eléctrica fotovoltaica hacia las viviendas, teniendo en cuenta la caída máxima de tensión; Dimensionar los elementos electromecánicos de la Central Fotovoltaica, hasta el punto de entrega de energía eléctrica; Realizar el presupuesto del proyecto. }

Se formuló la hipótesis, siendo: El Diseño De Una Central Fotovoltaica Permite Determinar El Suministro De Energía Eléctrica Al Caserío Bella Aurora, Distrito De Chumuch, Cajamarca

II.- MARCO TEÓRICO

Los trabajos de investigación en el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía en el mundo, están permitiendo cubrir las brechas de falta de energía; y entre las investigaciones realizadas, que han tenido un aporte significativo, se menciona:

Según Dimter (2018), en su indagación acerca de “Compromiso de abastecimiento eléctrico a través de paneles fotovoltaicos para una vivienda en la ciudad de Valdivia”, en su objetivo general alude que con el desarrollo de este proyecto logrará cubrir las necesidades de energía eléctrica a la vivienda. Concluye que en Chile existe gran potencial solar hacia el progreso de energías renovables especialmente en la costa, a la vez indica que el país no está capacitado para abordar este modelo de proyectos (p. 54).

Joachín (2018), en su trabajo de investigación denominado “Diseño de un sistema solar fotovoltaico aislado para el suministro de energía eléctrica a la comunidad rural Buena Vista, San Marcos” teniendo como objetivo general plantear el diseño de un sistema de energía eléctrica mediante la utilización de energías renovables, con el fin de implantarlo en un caserío del país, teniendo la disposición de tecnología moderna. Concluye que la dispersión de las viviendas en la localidad produce caídas de tensión en el cableado, acrecentando equitativamente con la distancia entre la generación y el usuario final (p.146).

Díaz, Alegría y Paasaca (2019), en su trabajo de investigación “Uso de la fuente productora con recursos renovables para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo-La Libertad” teniendo como objetivo principal proponer la ampliación del límite eléctrico nacional con la realización de proposiciones de proyectos de electrificación de caseríos habitados rurales, apartados de frontera con Recursos Renovables de forma conjunta con el Gobierno Nacional, Regional y local (entidades públicas y privadas) envueltas en el transcurso de electrificación, serán el dispositivo dinamizador del progreso rural integral. Concluye que los conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables, y los estudios

realizados con respecto al lugar es posible agrandar el limite eléctrico nacional con la ejecución de proposiciones de proyectos de electrificación de caseríos habitados rurales, aislados y de frontera (p. 9-89).

Piris (2018), en su averiguación de “Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeños caseríos en Perú”, plantea crear una significativa conservación sistemática de energía y usarla del modo más eficiente, con lo cual es requerido propagar sapiencias e impulsar la utilización del sistema solar energético en caseríos rurales del Perú. Tiene como conclusión la realización del modelo que ha justificado a la tecnología fotovoltaica fiable para los caseríos situados en la provincia de lima. Se demostró que en estas zonas el ahorro energético es muy favorable con la utilización de esta tecnología (p. 78).

Villalobos (2014), el “Plan maestro de Electrificación rural con energía fotovoltaica en la región Lambayeque” Cuyo objetivo específico es ayudar al mejoramiento de los servicios básicos de energía del sector rural de Lambayeque, suministrándole servicio eléctrico sostenible, mediante energía fotovoltaica, concluye que el presente Plan Maestro permitirá suministrar con servicio eléctrico sostenible, mediante energía fotovoltaica reduciendo a largo plazo el impacto ambiental, mejorando la calidad de vida a un total de 127 localidades beneficiadas, incluyendo un total de 2006 conexiones, con una inversión total de S/. 12, 116 870,28 Nuevos Soles.

Según el Gobierno Regional de Lambayeque (2013), en Lambayeque las zonas con más nivel de radiación solar (6 a 6,5 kW/m²), son apreciadas de alta significancia hacia el uso de sistemas solares, entre las que más destacan son: Cañarís, Incahuasi y Salas, emplazadas en faldas de sierra. Se realizó la Instalación de 604 módulos fotovoltaicos para domicilios, con una potencia pico de 51,34 kW y con una acogida mensual de energía eléctrica de 8,557 kW/mes.

Galán (2016), en su tesis “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo centralizado para suministrar con energía eléctrica al centro poblado Cutirrape, distrito de olmos, provincia y departamento de Lambayeque”. En su objetivo general señala. Diseñar una Central Fotovoltaica Autónoma que aproveche la energía solar para generar energía eléctrica y poder suministrarla a la localidad “Cutirrape “, Distrito de Olmos, concluye que primeramente se debe elaborar un plano de la localidad para determinar

la dispersión de las viviendas, Cantidad de abonados, número de viviendas, realizar cálculo de Máxima Demanda y Consumo de Energía, considerando una potencia instalada de 0,403 kW por vivienda. Una planta fotovoltaica o central fotovoltaica es un conjunto de instalaciones destinadas al suministro de energía eléctrica a la red mediante el empleo de sistemas fotovoltaicos a gran escala. La función de la central fotovoltaica es captar y transformar la radiación solar en electricidad.



Figura 1. Central Fotovoltaica

Fuente: Melendez, 2013

Energía solar fotovoltaica. Es el proceso de transformación de la radiación solar en electricidad mediante células fotovoltaicas integradas, para luego ser utilizada por los individuos como energía útil (Meléndez, 2013, p. 28).

Radiación solar, es el Conjunto de radiaciones emitidas por el sol hacia un cuerpo en la superficie de la tierra y este es irradiado, hoy en día se usa el término radiación para referirse a la irradiación. (Abal y Durañona, 2013, p. 1).

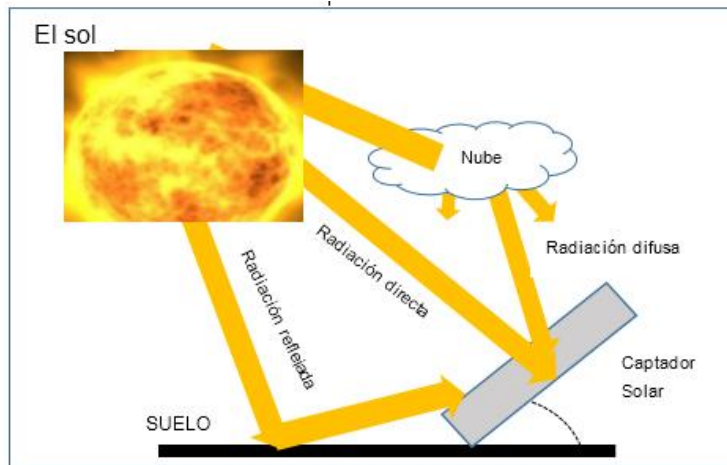


Figura 2. Tipo de Radiación Solar

Fuente: Meléndez, 2013

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada

Diseño de investigación

El diseño de investigación es Diseño no experimental: transversal descriptivo

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Diseño De Un Central Fotovoltaica

Variable dependiente: Suministrar Energía Eléctrica

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población objeto de estudio del presente proyecto de investigación, está constituido por las cargas eléctricas de las viviendas del caserío bella aurora, distrito de chumuch, Cajamarca”

Muestra : La muestra coincide con la población.

Muestreo : Probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Observación

Esta técnica permitió verificar la demanda de energía eléctrica de las viviendas del caserío bella aurora, distrito de chumuch, Cajamarca

Revisión bibliográfica

ste tipo de técnica permitió investigar sobre las variables de funcionamiento de las cargas eléctricas, de acuerdo al tipo y duración de ellas.

Análisis documental

Para el desarrollo de este tipo de técnica, se buscará información en libros actualizados con alto contenido respecto al tema investigado, además de artículos de revistas, manuales, fichas técnicas, es decir, de fuentes secundarias de información.

Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación de campo: Ficha de consumo de energía; Ficha del nivel de registro de radiación

3.5 Procedimientos Método de análisis de datos. (Ver anexos)

3.6. Método de análisis de datos

El método que se utilizó para el procesamiento de los datos es con el software Microsoft Excel, en el cual, con los comandos estadísticos, se procesó los datos, y se obtuvo resultados comparativos.

3.7. Aspectos éticos.

Los informes o investigaciones empleadas para el desarrollo del presente proyecto, no se alteraron, es decir, se tuvo en cuenta las normas para referenciar a los autores y material bibliográfico consultado. Además, considerando la guía del asesor para que el proyecto sea lo más exacto posible a la realidad y evitando cualquier tipo de plagio o copia, buscando la originalidad de este.

IV. RESULTADOS

4.1. Realizar el cálculo de la máxima demanda y de la energía eléctrica que requiere el caserío Bella Aurora.

4.1.1. Generalidades del Caserío Bella Aurora Distrito de Chumuch.

El caserío Bella Aurora, pertenece al Distrito de Chumuch, Provincia de Celendín, Región Cajamarca, ubicado a una altitud de 2880 msnm, tiene acceso mediante una trocha carrozable, desde el distrito de Chumuch, con una duración del viaje de 1,5 Horas.

La población del caserío es de 90 Personas, según el Censo de Población del año 2017; los cuales residen en 18 Viviendas de material propio del lugar, es decir de Adobe, paja, piedras; no cuenta con servicio de energía eléctrica y tampoco de agua potable. Los pobladores se dedican a la agricultura, con predominio de cultivos como Papa y Maíz, así como también a la Ganadería, básicamente a la crianza de ganado vacuno y ovino.

La ubicación del caserío en coordenadas geodésicas es:

Latitud: 6°35'03" Sur.

Longitud: 78°11'17" Oeste.

Altitud: 2880 msnm

La temperatura en el día registra un valor máximo de 22°C, y en las noches desciende hasta 5°C, con niveles de precipitación pluvial encima de los 30 mm por m², por año, en los meses de Enero y Marzo presenta caída de granizo, así como también descargas eléctricas (relámpagos).



Figura 5. Ubicación del caserío

Fuente: Google Earth, 2019

4.1.2. Cargas Eléctricas en Viviendas del Caserío Bella Aurora.

El ritmo de utilización de las cargas eléctricas se describe en la tabla 2.

a) Viviendas

Tabla 2. Cargas eléctricas en vivienda

N°	Item	Potencia Instalada (Watt)	Cantidad	Total Potencia (Watt)	ubicación
1	Foco Led	11	2	22	Sala
2	Foco Led	11	2	22	Dormitorio
3	Foco Led	11	1	11	Baño
4	Foco Led	11	1	11	Cocina
5	Foco Led	11	1	11	Comedor
6	Radio	20	1	20	Dormitorio

7	TV 32"	80	1	80	Sala comedor
8	Cargador de Celular	2.25	2	4.5	Sala comedor
9	Laptop	150	1	150	Sala
	Total			331.5	

b) Cargas Especiales.

N°	Item	Potencia Instalada (Watt)	Cantidad	Total Potencia (Watt)	Ubicación
1	Foco Led	11	3	33	Parque
2	Foco Led	11	6	66	Iluminación Calles
3	Foco Led	11	2	22	Local Comunal
4	Foco Led	11	1	11	Iglesia
5	Parlante y Micrófono	80	1	80	Iglesia
	Total (Watt)			212	

Fuente: Registro de datos

4.1.3. Cálculo de Máxima Demanda y Energía Eléctrica.

En el Caserío Aurora los pobladores están dedicados a labores agrícolas, por lo cual es común que en el día no se encuentren en el interior de sus viviendas, es decir entre las 05.00 y 16.00 horas se encuentran en el campo, y a partir de las 16.00 horas retornan a sus hogares, en el cual si utilizan los artefactos electrodomésticos.

En la tabla 2, se detalla el uso de cada uno de los artefactos eléctricos durante un día de consumo.

Tabla 3. Horas De Utilizacion De Cargas Electricas Del Caserio La Bella Aurora - Chumuch – Celendin.

HORAS DE UTILIZACION DE CARGAS ELECTRICAS DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN										
HORA	Sala Comedor				Dormitorio				Cocina	Baño
	Foco led 11W	Foco led 11W	Laptop	TV 80 Watt	Foco led 11W	Foco led 11W	Radio 20 W	Cargador Cel 2.25 W	Foco led 11W	Foco led 11 W
5:00-6:00	1	1			1	1	1	0.5	1	0.5
6:00-7:00							1	0.5	1	0.5
7:00-8:00			1				1			0.5
8:00-9:00			1				1			
9:00-10:00							1			
10:00-11:00							1			
11:00-12:00							1			
12:00-13:00							1			
13:00-14:00							1			
14:00-15:00							1			
15:00-16:00							1			
16:00-17:00			1	1	1		1			
17:00-18:00			1	1	1		1			0.5

18:00-19:00	1	1		1	1	1			1	0.5
19:00-20:00	1	1		1	1	1		0.5		0.5
20:00-21:00	1	1					1	0.5		0.5
21:00-22:00							1			

Fuente: Encuestas a Pobladores

De la tabla 2, se puede observar que las horas de mayor consumo de los artefactos eléctricos es en horas de la mañana entre las 5 y 07 horas, y en hora de la tarde desde las 16.00 hasta las 21.00 horas. En el resto del día solo se utiliza la laptop. El radio es el que más tiempo de funcionamiento registra en total 15 horas.

Tabla 4. Potencia En Watt De Cargas Electricas Del Caserio La Bella Aurora - Chumuch - Celendin

POTENCIA EN WATT DE CARGAS ELECTRICAS DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN											
HORA	Sala Comedor				Dormitorio				Cocina	Baño	Máxima Demanda Watt
	Foco led 11W	Foco led 11W	Laptop 150 Watt	TV 80 Watt	Foco led 11W	Foco led 11W	Radio 20 W	Cargador Cel 2.25 W	Foco led 11W	Foco led 11 W	
5:00-6:00	11	11			1	11	20	2.25	11	11	78.25
6:00-7:00							20	2.25	11	11	44.25
7:00-8:00			150				20			11	181
8:00-9:00			150				20				170
9:00-10:00							20				20
10:00-11:00							20				20
11:00-12:00							20				20
12:00-13:00							20				20
13:00-14:00							20				20
14:00-15:00							20				20
15:00-16:00							20				20
16:00-17:00			150	80	11		20				261
17:00-18:00			150	80	11		20			11	272
18:00-19:00	11	11		80	11	11			11	11	146
19:00-20:00	11	11		80	11	11		2.25		11	137.25
20:00-21:00	11	11					20	2.25		11	55.25

21:00-22:00							20					20
-------------	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	----

Fuente. Elaboración Propia.

De la tabla 3, se observa que la máxima demanda ocurre entre las 17.00 y 18.00 Horas, con un valor de 272 watt, y en el resto del día la potencia que se consume es de 20 watt.

Tabla 5. Energía en watt -hora de cargas electricas de cada vivienda del caserio la bella aurora - chumuch - celendin.

ENERGÍA EN WATT -HORA DE CARGAS ELECTRICAS DE CADA VIVIENDA DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN											
HORA	Sala Comedor				Dormitorio				Cocina	Baño	Energia Watt - hora
	Foco led 11W	Foco led 11W	Laptop 150 Watt	TV 80 Watt	Foco led 11W	Foco led 11W	Radio 20 W	Cargador Cel 2.25 W	Foco led 11W	Foco led 11 W	
5:00-6:00	11	11			11	11	20	1.125	11	5.5	81.625
6:00-7:00		0					20	1.125	11	5.5	37.625
7:00-8:00			150				20			5.5	175.5
8:00-9:00			150				20				170
9:00-10:00							20				20
10:00-11:00							20				20
11:00-12:00							20				20
12:00-13:00							20				20
13:00-14:00							20				20
14:00-15:00							20				20
15:00-16:00							20				20
16:00-17:00			150	80	11		20				261
17:00-18:00			150	80	11		20			5.5	266.5
18:00-19:00	11	11		80	11	11			11	5.5	140.5
19:00-20:00	11	11		80	11	11		1.125		5.5	130.625
20:00-21:00	11	11					20	1.125		5.5	48.625

21:00-22:00							20				20
	total										1472

De la tabla 4, se aprecia que el valor total de la energía en un día es de 1472 Watt – Hora.

Consumo de Cargas Especiales.

HORAS DE UTILIZACION DE CARGAS ELECTRICAS ESPECIALES DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN						
HORA	IGLESIA			Local Comunal	Iluminación Calles	Parque
	Foco led 11W	Foco led 11W	Parlante y Micrófono	Foco led 11W	6 Foco led 11W	3 Foco led 11 W
18:00-19:00	1	1	0.5	1	1	1
19:00-20:00	1	1	0.5	1	1	1
20:00-21:00					1	1
21:00-22:00					1	1

POTENCIA DE CARGAS ELECTRICAS ESPECIALES DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN							
HORA	IGLESIA			Local Comunal	Iluminación Calles	Parque	Máxima Demanda Watt
	Foco led 11W	Foco led 11W	Parlante y Micrófono	Foco led 11W	6 Foco led 11W	3 Foco led 11 W	
18:00-19:00	11	11	80	11	66	33	212
19:00-20:00	11	11	80	11	66	33	212
20:00-21:00					66	33	99
21:00-22:00					66	33	99

CONSUMO ENERGÍA DE CARGAS ELECTRICAS ESPECIALES DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN							
HORA	IGLESIA			Local Comunal	Iluminación Calles	Parque	ENERGÍA Watt-Hora
	Foco led 11W	Foco led 11W	Parlante y Micrófono	Foco led 11W	6 Foco led 11W	3 Foco led 11 W	
18:00-19:00	11	11	40	11	66	33	172
19:00-20:00	11	11	40	11	66	33	172
20:00-21:00					66	33	99
21:00-22:00					66	33	99
	TOTAL						542

4.1.4. Cálculo del Factor de Carga.

Factor de Carga por consumo en Viviendas.

El factor de carga es un indicador que permite determinar la eficiencia del consumo de la energía por las cargas eléctricas existentes en el interior de las viviendas; y se calcula con la expresión:

$$Fc = \frac{Ec}{MD * t}$$

Dónde:

Fc: Factor de Carga.

Ec: Energía Consumida (Watt – Hora).

MD: Máxima Demanda (Watt).

t: Tiempo de funcionamiento (Horas), se considera 17 horas, desde las 05.00 hasta las 22.00 horas.

Reemplazando valores:

$$Fc = \frac{1472}{272 * 17} = 0.31$$

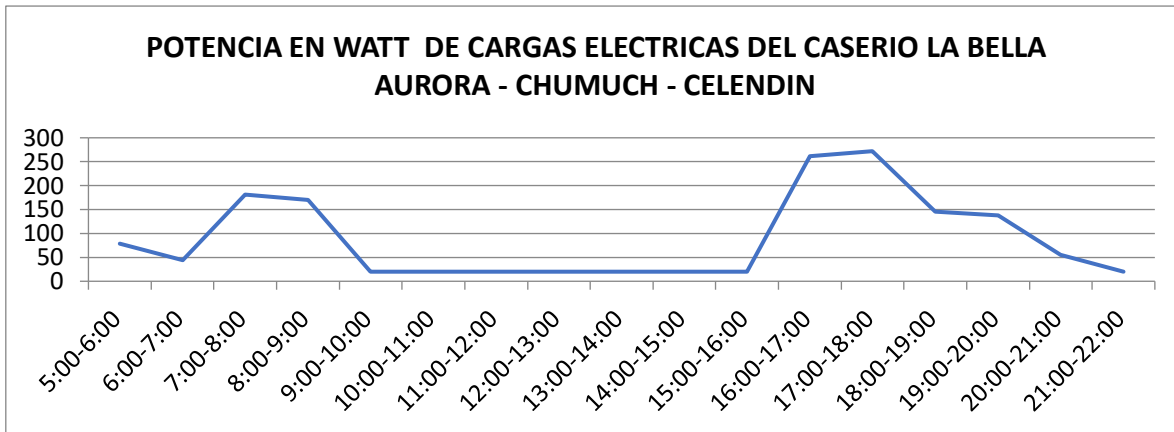


Figura 6. Diagrama de Carga

Fuente: Guía de Recolección de Datos.

De la figura 2 se analiza:

- a) Existen dos momentos en donde se tiene mayores consumos de potencia, siendo el de las 17.00 y 18.00 horas la de mayor valor de 272 y así como también un valor de 181 Watt entre las 07 y 08.00 horas.
- b) Desde las 9.00 hasta las 16.00 horas solo se tiene un consumo de potencia de 20 Watt, debido a solo el uso de la radio.
- c) A partir de las 18.00 horas hasta las 22.00 horas, la potencia desciende desde 271 Watt hasta 20 Watt.

Determinación de la máxima demanda y consumo de energía en Caserío Bella Aurora.

La determinación de la máxima demanda del caserío bella Aurora, incluye el consumo de potencia eléctrica de las 18 viviendas y el consumo de potencia de las cargas especiales. Actualmente en el Caserío la Bella Aurora, posee 18 Viviendas, con una población de 90 Habitantes La máxima demanda de las viviendas del caserío será la máxima demanda en cada vivienda por el número de viviendas y el factor de simultaneidad, de la misma forma se determina el consumo total de energía del caserío en un día.

El factor de simultaneidad es de 0.9, porque la población rural tiene estilos de vida parecidos, y tienen permanencia en sus casas en mayor frecuencia en horas de la tarde, de acuerdo a lo estipulado por el Código Nacional de Electricidad, tomo IV, la determinación de la máxima demanda de las viviendas del caserío Bella Aurora, se determina con la expresión:

$$MD = MDv * Nv * F.S$$

Dónde:

MD: Máxima Demanda de viviendas del caserío Bella Aurora.

MDv: Máxima Demanda en cada vivienda

Nv : Número de Viviendas.

F.S: Factor de Simultaneidad.

Reemplazando valores, se tiene:

$$MD = 272 * 18 * 0.9 = 4406.4 \text{ Watt}$$

Así mismo se tiene que el consumo de energía de las viviendas del caserío Bella Aurora será de $272 * 18 * 0.9 = 23846.4$ Watt-Hora en un día.

La determinación de la máxima demanda del caserío Bella Aurora, el cual incluye la máxima demanda de las viviendas y de las cargas especiales, se realiza teniendo en cuenta el momento en el que ocurren estos consumos. La máxima demanda de las viviendas ocurre entre las 19.00 y 20.00 horas con un valor de 272 Watt, y a esa hora el consumo de potencia eléctrica de las cargas especiales es de 212 Watt, por lo tanto la máxima demanda de todo el caserío Bella Aurora es de $4406.4 + 212 = 4618.4$ Watt.

El consumo de energía eléctrica total en un día del caserío Bella Aurora, es la suma de los consumos de energía eléctrica de las viviendas del caserío más el consumo de energía eléctricas de las cargas especiales, es decir $23846.4 + 542 = 24388.4$ Watt – Hora

El factor de carga del todo el caserío Bella Aurora, se determina:

$$Fc = \frac{Ec}{MD * t}$$

Donde:

Fc: Factor de Carga del Caserío Bella Aurora

Ec: Energía Consumida total (Watt – Hora). 24388.4 Watt - Hora

MD: Máxima Demanda (Watt). 4618.4 Watt.

T: Tiempo de funcionamiento (Horas), se considera 17 horas, desde las 05.00 hasta las 22.00 horas.

Reemplazando valores:

$$Fc = \frac{24388.4}{4162.55 * 17} = 0.3446$$

El factor de carga es del 34.46 %

4.2. Hacer mediciones de los niveles de radiación solar en el Caserío Bella Aurora.

4.2.1. Protocolo de medición.

- Las mediciones de los valores de radiación solar se realizaron en el Caserío Bella Aurora, utilizando el equipo de medición “Solarímetro”
- Se hizo la medición seis veces en el periodo de una hora.
- Las mediciones se realizaron entre las 10.00 y las 15.00 horas.
- No se tomó en cuenta las mediciones realizadas en el momento de precipitación pluvial.

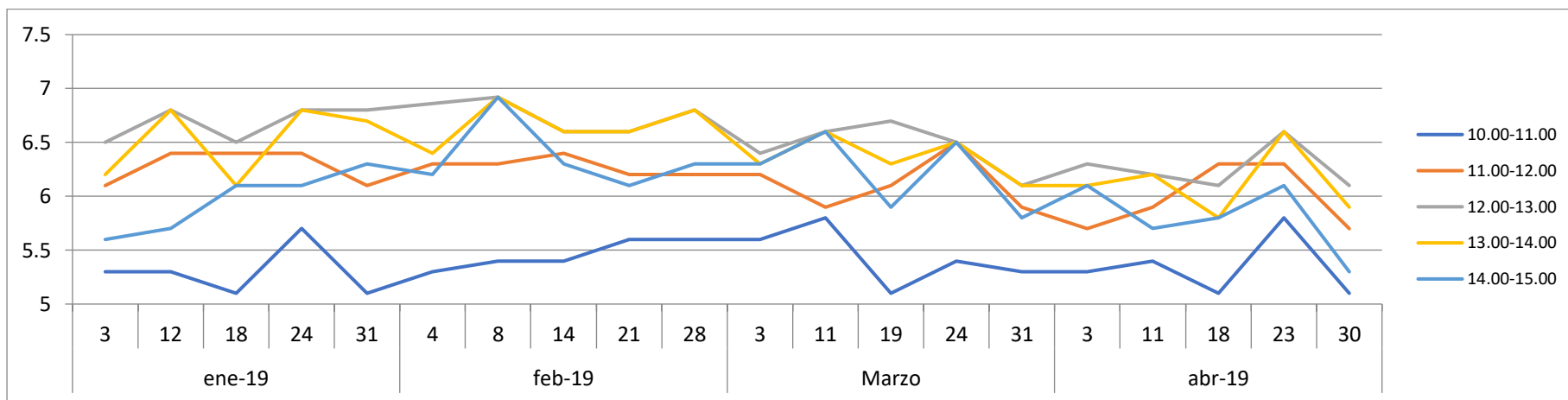
4.2.2. Valores de medición.

Tabla 6. Valor de Medición de Energía de radiación solar: Kilowatt - h/m²

Mediciones de Niveles de Radiación Solar KW-H/m ² Caserío Bella Aurora -Cajamarca																				
Mes/día / hora	ene-19					feb-19					Marzo 2019					abr-19				
	3	12	18	24	31	4	8	14	21	28	3	11	19	24	31	3	11	18	23	30
10.00-11.00	5.3	5.3	5.1	5.7	5.1	5.3	5.4	5.4	5.6	5.6	5.6	5.8	5.1	5.4	5.3	5.3	5.4	5.1	5.8	5.1
11.00-12.00	6.1	6.4	6.4	6.4	6.1	6.3	6.3	6.4	6.2	6.2	6.2	5.9	6.1	6.5	5.9	5.7	5.9	6.3	6.3	5.7
12.00-13.00	6.5	6.8	6.5	6.8	6.8	6.9	6.9	6.6	6.6	6.8	6.4	6.6	6.7	6.5	6.1	6.3	6.2	6.1	6.6	6.1
13.00-14.00	6.2	6.8	6.1	6.8	6.7	6.4	6.9	6.6	6.6	6.8	6.3	6.6	6.3	6.5	6.1	6.1	6.2	5.8	6.6	5.9
14.00-15.00	5.6	5.7	6.1	6.1	6.3	6.2	6.9	6.3	6.1	6.3	6.3	6.6	5.9	6.5	5.8	6.1	5.7	5.8	6.1	5.3

Fuente: Mediciones Realizadas

Figura 7. Medición de Energía de radiación solar: Kilowatt - h/m2



Fuente: Mediciones Realizadas

4.2.3. Análisis de medición 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.

Radiación Solar KW- H/m2	Ranking	Mediana ((Mx- 0.3)/(N+0.4)),	1/(1- Mediana)	Y =	X =	X.Y	X.X
				In(In(1/(1- Mediana)))	In(Radiación solar)		
5.1	1	0.007	1.01	-4.96	1.63	-8.08	2.65
5.1	2	0.017	1.02	-4.07	1.63	-6.63	2.65
5.1	3	0.027	1.03	-3.60	1.63	-5.87	2.65
5.1	4	0.037	1.04	-3.28	1.63	-5.35	2.65
5.1	5	0.047	1.05	-3.04	1.63	-4.95	2.65
5.3	6	0.057	1.06	-2.84	1.67	-4.74	2.78
5.3	7	0.067	1.07	-2.67	1.67	-4.46	2.78
5.3	8	0.077	1.08	-2.53	1.67	-4.22	2.78
5.3	9	0.087	1.09	-2.40	1.67	-4.00	2.78
5.3	10	0.097	1.11	-2.29	1.67	-3.81	2.78
5.3	11	0.107	1.12	-2.18	1.67	-3.64	2.78
5.4	12	0.117	1.13	-2.09	1.69	-3.52	2.84
5.4	13	0.126	1.14	-2.00	1.69	-3.37	2.84
5.4	14	0.136	1.16	-1.92	1.69	-3.24	2.84
5.4	15	0.146	1.17	-1.84	1.69	-3.11	2.84
5.6	16	0.156	1.19	-1.77	1.72	-3.05	2.97
5.6	17	0.166	1.20	-1.70	1.72	-2.94	2.97

5.6	18	0.176	1.21	-1.64	1.72	-2.83	2.97
5.6	19	0.186	1.23	-1.58	1.72	-2.72	2.97
5.7	20	0.196	1.24	-1.52	1.74	-2.65	3.03
5.7	21	0.206	1.26	-1.47	1.74	-2.55	3.03
5.7	22	0.216	1.28	-1.41	1.74	-2.46	3.03
5.7	23	0.226	1.29	-1.36	1.74	-2.37	3.03
5.7	24	0.236	1.31	-1.31	1.74	-2.28	3.03
5.8	25	0.246	1.33	-1.26	1.76	-2.22	3.09
5.8	26	0.256	1.34	-1.22	1.76	-2.14	3.09
5.8	27	0.266	1.36	-1.17	1.76	-2.06	3.09
5.8	28	0.276	1.38	-1.13	1.76	-1.99	3.09
5.8	29	0.286	1.40	-1.09	1.76	-1.91	3.09
5.9	30	0.296	1.42	-1.05	1.77	-1.86	3.15
5.9	31	0.306	1.44	-1.01	1.77	-1.79	3.15
5.9	32	0.316	1.46	-0.97	1.77	-1.72	3.15
5.9	33	0.326	1.48	-0.93	1.77	-1.65	3.15
5.9	34	0.336	1.51	-0.89	1.77	-1.59	3.15
6.1	35	0.346	1.53	-0.86	1.81	-1.55	3.27
6.1	36	0.356	1.55	-0.82	1.81	-1.49	3.27
6.1	37	0.366	1.58	-0.79	1.81	-1.42	3.27

6.1	38	0.375	1.60	-0.75	1.81	-1.36	3.27
6.1	39	0.385	1.63	-0.72	1.81	-1.30	3.27
6.1	40	0.395	1.65	-0.69	1.81	-1.24	3.27
6.1	41	0.405	1.68	-0.65	1.81	-1.18	3.27
6.1	42	0.415	1.71	-0.62	1.81	-1.13	3.27
6.1	43	0.425	1.74	-0.59	1.81	-1.07	3.27
6.1	44	0.435	1.77	-0.56	1.81	-1.01	3.27
6.1	45	0.445	1.80	-0.53	1.81	-0.96	3.27
6.1	46	0.455	1.84	-0.50	1.81	-0.90	3.27
6.1	47	0.465	1.87	-0.47	1.81	-0.85	3.27
6.1	48	0.475	1.91	-0.44	1.81	-0.79	3.27
6.2	49	0.485	1.94	-0.41	1.82	-0.75	3.33
6.2	50	0.495	1.98	-0.38	1.82	-0.69	3.33
6.2	51	0.505	2.02	-0.35	1.82	-0.64	3.33
6.2	52	0.515	2.06	-0.32	1.82	-0.59	3.33
6.2	53	0.525	2.10	-0.30	1.82	-0.54	3.33
6.2	54	0.535	2.15	-0.27	1.82	-0.49	3.33
6.2	55	0.545	2.20	-0.24	1.82	-0.44	3.33
6.3	56	0.555	2.25	-0.21	1.84	-0.39	3.39
6.3	57	0.565	2.30	-0.18	1.84	-0.34	3.39

6.3	58	0.575	2.35	-0.16	1.84	-0.29	3.39
6.3	59	0.585	2.41	-0.13	1.84	-0.24	3.39
6.3	60	0.595	2.47	-0.10	1.84	-0.19	3.39
6.3	61	0.605	2.53	-0.07	1.84	-0.14	3.39
6.3	62	0.615	2.59	-0.05	1.84	-0.09	3.39
6.3	63	0.625	2.66	-0.02	1.84	-0.04	3.39
6.3	64	0.634	2.74	0.01	1.84	0.01	3.39
6.3	65	0.644	2.81	0.03	1.84	0.06	3.39
6.3	66	0.654	2.89	0.06	1.84	0.11	3.39
6.4	67	0.664	2.98	0.09	1.86	0.16	3.45
6.4	68	0.674	3.07	0.11	1.86	0.21	3.45
6.4	69	0.684	3.17	0.14	1.86	0.26	3.45
6.4	70	0.694	3.27	0.17	1.86	0.31	3.45
6.4	71	0.704	3.38	0.20	1.86	0.37	3.45
6.4	72	0.714	3.50	0.22	1.86	0.42	3.45
6.5	73	0.724	3.62	0.25	1.87	0.47	3.50
6.5	74	0.734	3.76	0.28	1.87	0.53	3.50
6.5	75	0.744	3.91	0.31	1.87	0.58	3.50
6.5	76	0.754	4.06	0.34	1.87	0.63	3.50
6.5	77	0.764	4.24	0.37	1.87	0.69	3.50

6.5	78	0.774	4.42	0.40	1.87	0.74	3.50
6.6	79	0.784	4.63	0.43	1.89	0.80	3.56
6.6	80	0.794	4.85	0.46	1.89	0.86	3.56
6.6	81	0.804	5.10	0.49	1.89	0.92	3.56
6.6	82	0.814	5.37	0.52	1.89	0.98	3.56
6.6	83	0.824	5.67	0.55	1.89	1.04	3.56
6.6	84	0.834	6.01	0.58	1.89	1.10	3.56
6.6	85	0.844	6.39	0.62	1.89	1.17	3.56
6.6	86	0.854	6.83	0.65	1.89	1.23	3.56
6.6	87	0.864	7.33	0.69	1.89	1.30	3.56
6.7	88	0.874	7.91	0.73	1.90	1.38	3.62
6.7	89	0.883	8.58	0.77	1.90	1.46	3.62
6.8	90	0.893	9.38	0.81	1.92	1.55	3.67
6.8	91	0.903	10.35	0.85	1.92	1.63	3.67
6.8	92	0.913	11.54	0.89	1.92	1.71	3.67
6.8	93	0.923	13.04	0.94	1.92	1.81	3.67
6.8	94	0.933	14.99	1.00	1.92	1.91	3.67
6.8	95	0.943	17.61	1.05	1.92	2.02	3.67
6.8	96	0.953	21.36	1.12	1.92	2.14	3.67
6.8	97	0.963	27.14	1.19	1.92	2.29	3.67

6.9	98	0.973	37.19	1.29	1.93	2.48	3.73
6.9	99	0.983	59.06	1.41	1.93	2.72	3.73
6.9	100	0.993	143.43	1.60	1.93	3.10	3.73
		SUMA		-56.79	180.78	-92.71	327.47

4.3.4. Distribución de weibull.

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:

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

Para determinar los parámetros de la ecuación de Weibull, se utiliza el ajuste de mínimos, que corresponde a la ecuación de probabilidad de Weibull.

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

Esto se logra utilizando el método de regresión lineal, donde relaciona las variables, el proceso se ve reflejado por las ecuaciones:

$$Y_i = Ln[-Ln(1 - P_i)]$$

$$X_i = Ln(r)$$

$$a = -kLn(c)$$

$$b = k$$

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

$$Y = aX + b$$

a) 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:

$$a = 14.76$$

$$b = -27.26 = k$$

La ecuación de la recta es:

$$Y = 14.76X - 27.26$$

De la expresión: $a = -k \ln(c)$ y $b=k$

Se tiene:

$$c = e^{\frac{-27.26}{-14.76}}$$

$$c = 6.34$$

El factor de escala c, indica el nivel de radiación promedio de la zona de estudio, y el factor de forma k es un índice de dispersión de los datos y la frecuencia con la que se presenta la radiación solar.

La distribución de weibull, permite calcular la probabilidad que existan niveles de radiación superiores o inferiores al nivel de radiación solar determinada. Cada una de las ecuaciones necesita previamente los parámetros de Weibull.

Factor de forma k	Factor de escala c (KW-H/m2)
27.26	6.34

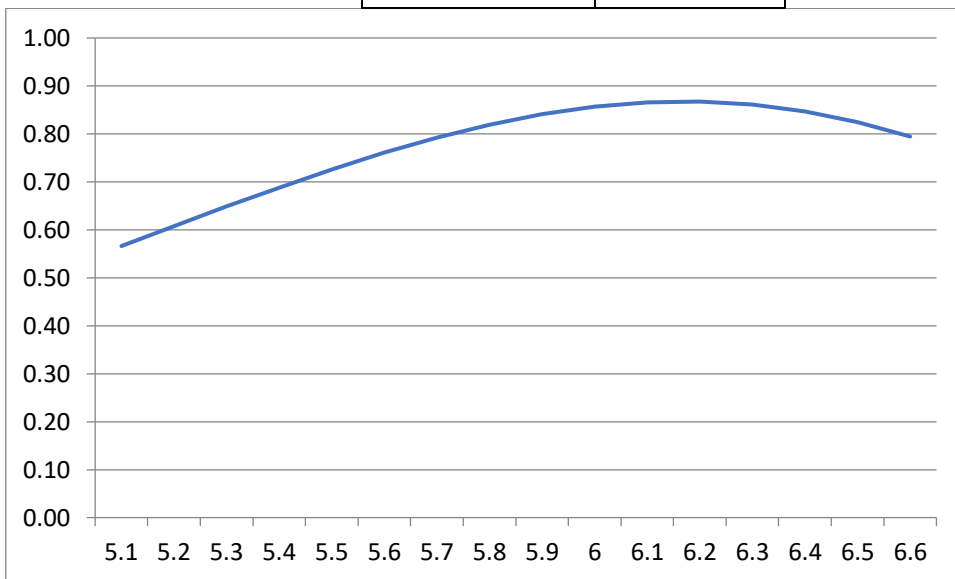
Probabilidad de ocurrencia de los niveles de radiación solar

Se utiliza la ecuación de distribución de weibull,

$$F(v) = \left(\frac{a}{c}\right)\left(\frac{v}{c}\right)^{a-1}e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^a}$$

Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad
5.1	0.57
5.3	0.61
5.4	0.65
5.6	0.69
5.7	0.73
5.8	0.76
5.9	0.79

6.1	0.82
6.2	0.84
6.3	0.86
6.4	0.87
6.5	0.87
6.6	0.86
6.7	0.85
6.8	0.82
6.9	0.79



Existe una probabilidad de 87% de la ocurrencia del valor de radiación solar de 6.34 Kw-h/m

4.3 Distribuir la energía eléctrica fotovoltaica hacia las viviendas, teniendo en cuenta la caída máxima de tensión.

(Ver anexo)

Cálculo de Conductor.

El cálculo del conductor en cada uno de los circuitos, se realiza mediante el criterio de la capacidad de corriente y de la caída de tensión.

a) Por Capacidad de Corriente.

La intensidad de corriente eléctrica máxima que circula en cada circuito, se determina con la expresión:

$$I = \frac{P_i}{V * \text{Cos}\theta}$$

Dónde:

Pi: Máxima demanda de las viviendas de todo el circuito

I: Intensidad de corriente eléctrica, en amperios.

V: Tensión de alimentación, en voltios.

$\text{Cos}\theta$: 0.9

La intensidad de corriente eléctrica entre el Tablero de distribución y la vivienda 1 del circuito 1, es mayor que con respecto a los demás tramos, debido a que es por éste tramo que circula la corriente para todas las cargas.

Para el caso del flujo de carga entre el TD1 y la Vivienda 1, del circuito 1 (ver diagrama unifilar) se tiene:

$$I = \frac{6 * 272}{220 * 0.9} = 8.24 \text{ Amperios}$$

De la tabla de especificaciones, un conductor que tiene capacidad de carga superior a 6.12 Amperios, son los conductores con área mayor a 0.82 mm². Se selecciona un conductor de sección 2.08 mm² (AWG 14)

b) Por Caída de Tensión.

Para determinar la caída de tensión en cada uno de los tramos de cada circuito, se determina en función a la carga que fluye por cada tramo, desde el tablero de distribución hasta la última carga del circuito.

La caída de tensión de cada tramo se determina con la expresión:

$$\Delta V_{ij} = \frac{2 * \rho * P_i * L_i}{V_i * \cos\theta}$$

Dónde:

ΔV_{ij} : Caída de tensión en el tramo ij

P_{ij} : Flujo de Potencia en el tramo ij

L_{ij} : Longitud del tramo ij

V_i : Tensión en el punto i.

ρ : Resistividad del conductor (0.01786 Ohmios-mm²/m)

12

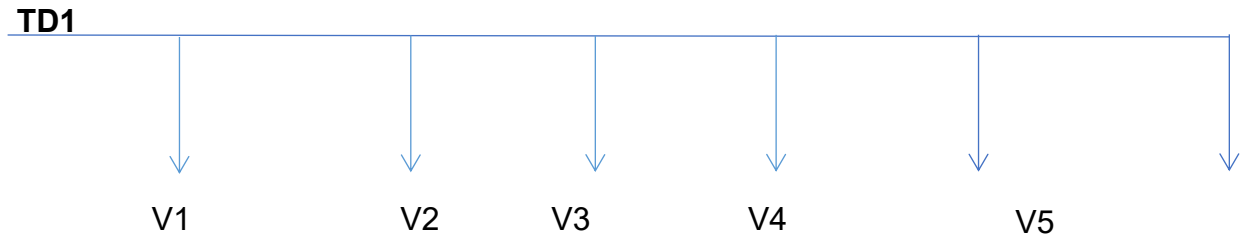
17

13

14

16

21



Caída de tensión entre TD1 - V1

$$\Delta V = \frac{2 * 0.01786 * (272 + 272 + 272 + 272 + 272 + 272) * 12}{2.08 * 220 * 0.9}$$

$$\Delta V = 1.69 \text{ V}$$

Caída de tensión entre V1 – V2

$$\Delta V = \frac{2 * 0.01786 * (272 + 272 + 272 + 272 + 272) * 17}{2.08 * (220 - 1.69) * 0.9}$$

$$\Delta V = 2.02 \text{ V}$$

De manera análoga se determina la caída de tensión en todos los tramos, utilizando Microsoft Excel, se realiza el cálculo de la caída de tensión de todos los tramos.

Circuito	Entre	Longitud	Resistividad	Sección (mm ²)	Flujo de carga (Watt)	Factor de potencia	Caída de tensión (V)	Tensión inicio de tramo (V)	Tensión en la carga (V)	Caída de Tensión Máxima %
Circuito 1	TD1 -V1	12	0.01786	2.08	1632	0.9	1.70	220.00	218.30	3.33
	V1-V2	17	0.01786	2.08	1360	0.9	2.02	218.30	216.28	
	V2-V3	13	0.01786	2.08	1088	0.9	1.28	216.28	215.00	
	V3-V4	14	0.01786	2.08	816	0.9	1.03	215.00	213.97	
	V4-V5	16	0.01786	2.08	544	0.9	0.79	213.97	213.18	
	V5-V6	21	0.01786	2.08	272	0.9	0.52	213.18	212.67	
Circuito 2	V6-V7	12	0.01786	2.08	1632	0.9	1.70	220.00	218.30	3.05
	V7-V8	13	0.01786	2.08	1360	0.9	1.55	218.30	216.76	
	V8-V9	13	0.01786	2.08	1088	0.9	1.28	216.76	215.48	
	V9-V10	16	0.01786	2.08	816	0.9	1.18	215.48	214.30	
	V10-V11	14	0.01786	2.08	544	0.9	0.69	214.30	213.61	
	V11-V12	13	0.01786	2.08	272	0.9	0.32	213.61	213.29	
Circuito 3	V12-V13	8	0.01786	2.08	1632	0.9	1.13	220.00	218.87	2.86

	V13-V14	13	0.01786	2.08	1360	0.9	1.54	218.87	217.33	
	V14-V15	14	0.01786	2.08	1088	0.9	1.38	217.33	215.95	
	V15-V16	16	0.01786	2.08	816	0.9	1.18	215.95	214.77	
	V16-V17	15	0.01786	2.08	544	0.9	0.74	214.77	214.03	
	V17-V18	13	0.01786	2.08	272	0.9	0.32	214.03	213.71	
Circuito 4	TD5- Iglesia	12	0.01786	2.08	212	0.9	0.22	220.00	219.78	0.26
	Iglesia -Casa comunal	14	0.01786	2.08	102	0.9	0.13	219.78	219.65	
	Casa Comunal - parque	12	0.01786	2.08	80	0.9	0.09	219.65	219.56	
	Parque - ilum. Calles	23	0.01786	2.08	66	0.9	0.14	219.56	219.43	

Cálculo de la pérdida de potencia activa.

En el conductor eléctrico se disipa energía en forma de calor, debido al efecto Joule, el cual se determina en función a:

- a) Resistividad del conductor.
- b) Longitud del conductor.
- c) Sección del conductor.
- d) Intensidad de Corriente eléctrica en el conductor.

Por lo tanto, para la determinación de la cantidad de energía activa, que se pierde en el conductor, se determina a partir de los flujos de potencia de cada tramo del circuito, y está en función al diagrama unifilar.

$$P_c = \frac{\Delta V^2}{\rho * L/S}$$

P_c : Pérdida potencia activa. (Watt)

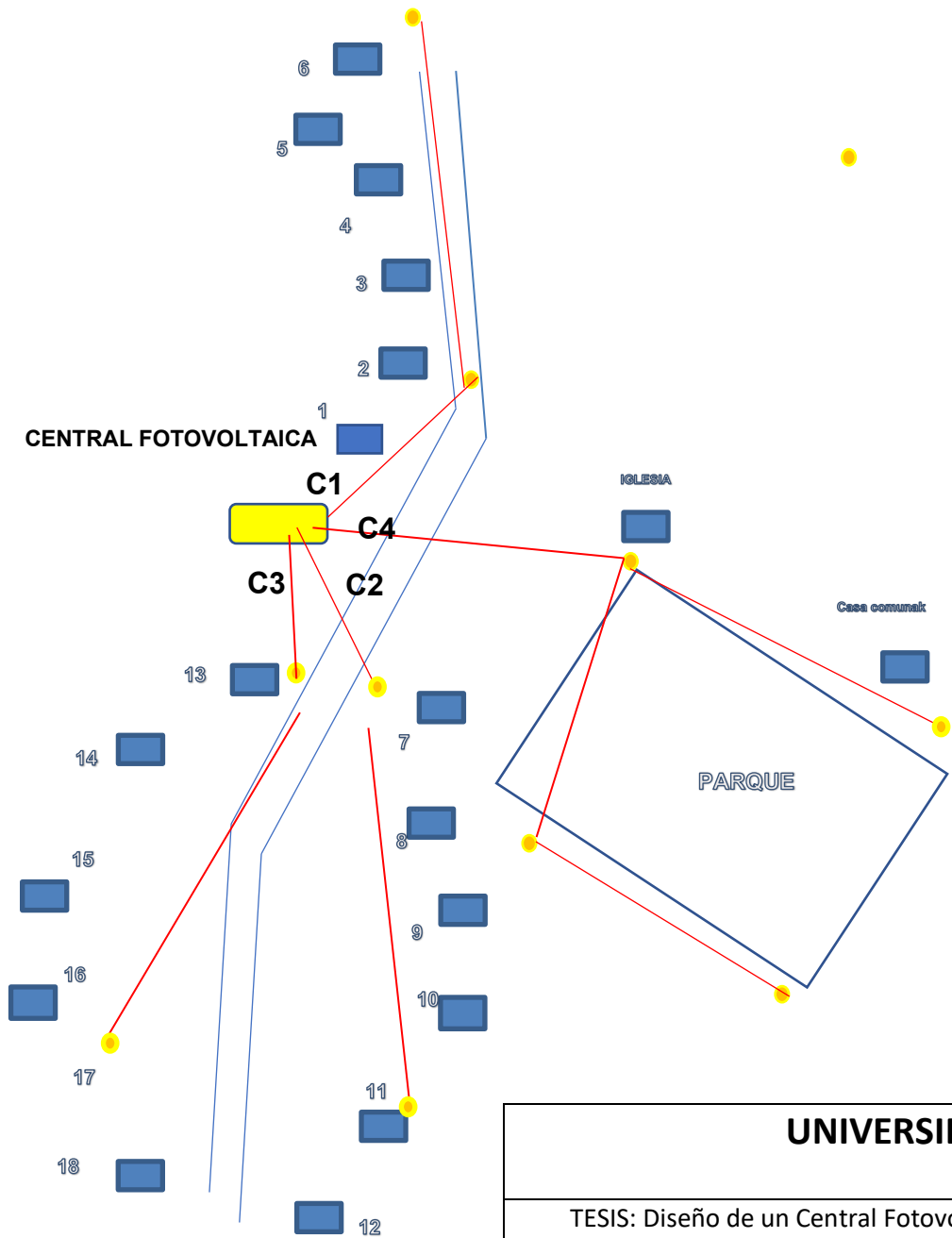
ΔV : Caída de tensión, Voltios

L: longitud del conductor.

S: Sección del conductor, mm².

ρ : Resistividad eléctrica.

Circuito	Entre	Longitud	Resistividad	Sección (mm2)	Flujo de carga (Watt)	Caída de tensión (V)	Pérdida Potencia activa (Watt)
Circuito 1	TD1 -V1	12	0.01786	2.08	1632	1.70	28.00
	V1-V2	17	0.01786	2.08	1360	2.02	27.98
	V2-V3	13	0.01786	2.08	1088	1.28	14.62
	V3-V4	14	0.01786	2.08	816	1.03	8.86
	V4-V5	16	0.01786	2.08	544	0.79	4.50
	V5-V6	21	0.01786	2.08	272	0.52	1.48
Circuito 2	V6-V7	12	0.01786	2.08	1632	1.70	28.00
	V7-V8	13	0.01786	2.08	1360	1.55	21.39
	V8-V9	13	0.01786	2.08	1088	1.28	14.62
	V9-V10	16	0.01786	2.08	816	1.18	10.12
	V10-V11	14	0.01786	2.08	544	0.69	3.94
	V11-V12	13	0.01786	2.08	272	0.32	0.91
Circuito 3	V12-V13	8	0.01786	2.08	1632	1.13	18.67
	V13-V14	13	0.01786	2.08	1360	1.54	21.28
	V14-V15	14	0.01786	2.08	1088	1.38	15.75
	V15-V16	16	0.01786	2.08	816	1.18	10.12
	V16-V17	15	0.01786	2.08	544	0.74	4.22
	V17-V18	13	0.01786	2.08	272	0.32	0.91
Circuito 4	TD5- Iglesia	12	0.01786	2.08	212	0.22	0.47
	Iglesia -Casa comunal	14	0.01786	2.08	102	0.13	0.14
	Casa Comunal - parque	12	0.01786	2.08	80	0.09	0.07
	Parque ilum. Calles	23	0.01786	2.08	66	0.14	0.10
	TOTAL (Watt)						236.16



Circuito	Entre	Longitud (metros)
Circuito 1	TD1 -V1	12
	V1-V2	17
	V2-V3	13
	V3-V4	14
	V4-V5	16
	V5-V6	21
Circuito 2	V6-V7	12
	V7-V8	13
	V8-V9	13
	V9-V10	16
	V10-V11	14
	V11-V12	13
	V12-V13	8

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

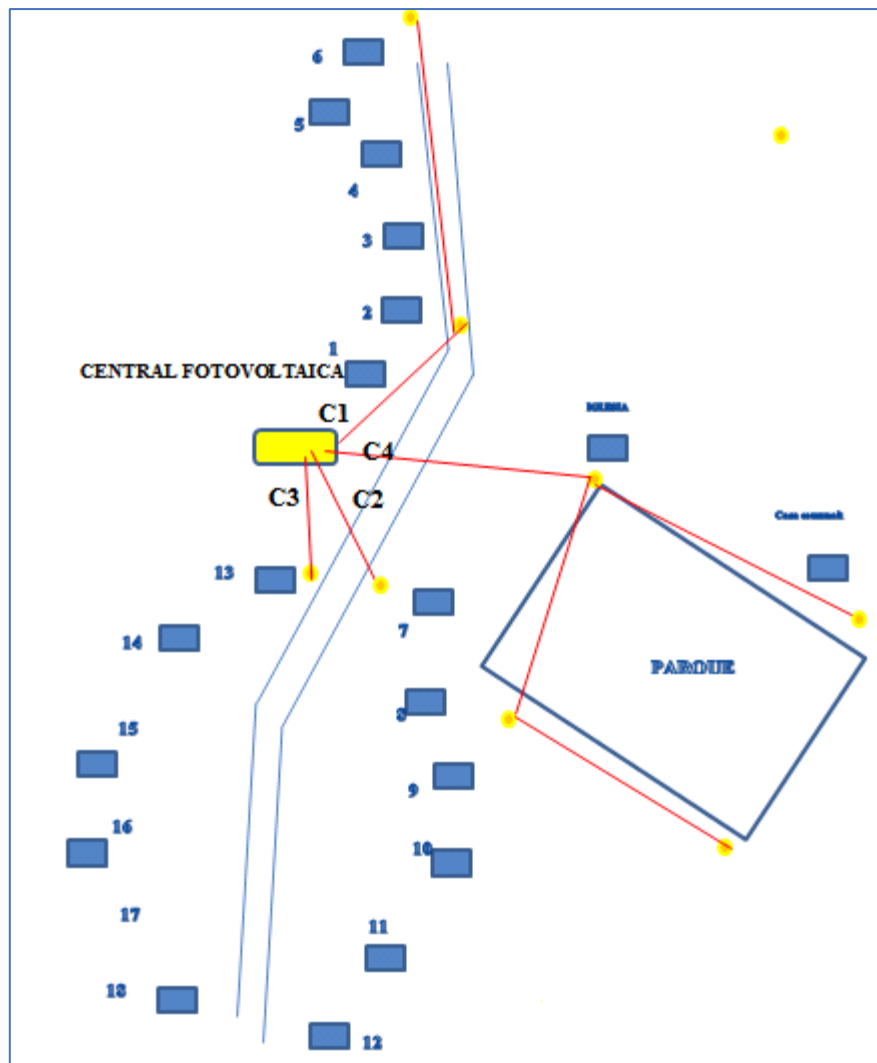
TESIS: Diseño de un Central Fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al Caserío I Chumuch, Cajamarca.

4.4 Dimensionar los elementos electromecánicos de la Central Fotovoltaica, hasta el punto de entrega de energía eléctrica.

Ubicación de Central Fotovoltaica.

La central fotovoltaica, se ubica en un lugar dentro del caserío, en el cual se distribuye la energía hacia los circuitos de manera que la caída de tensión no exceda el 5%.

Figura. Ubicación de Central Fotovoltaica.



Fuente: Elaboración Propia.

El terreno en donde se ubica la central fotovoltaica, pertenece a la comunidad es de una extensión de 400 m², tiene acceso hacia la calle principal, y es administrada por la comunidad

Dimensionamiento de Paneles Fotovoltaicos. La energía eléctrica que requiere la carga del sistema fotovoltaico es de 5563.04 Watt – Hora en un día. Con lo cual se determina la energía que el panel fotovoltaico va a entregar como producto de la transformación energética de la radiación en una diferencia de tensión eléctrica en sus terminales. De acuerdo a lo determinado en el ítem 4.1.

Máxima Demanda: 4618.4 Watt.

Energía Consumida: 24388.4 Watt – Hora

Hora Pico Solar (HPS). Es la máxima potencia que el Panel fotovoltaico puede generar con una variación promedio de tres a siete horas por día, conforme a la insolación. Y definirla como el tiempo (en horas) de una Irradiación solar en condiciones estándares de 1000 W/m², temperatura de 25°C.

$$1HSP = \frac{1000W * 1h}{m^2} * \frac{3600s}{1h} * \frac{1J/s}{1W}$$

$$1HSP = 3,6 MJ/m^2$$

Las horas pico solar se determinan como el cociente de la radiación en la zona y la irradiación que requiere el panel para entregar su potencia pico. Es decir:

$$H.S.P = 6.34 \text{ KW-H/m}^2 / 1KW /m^2$$

$$H.S.P = 6.34 \text{ Horas.}$$

Potencia del generador fotovoltaico

Utilizando la siguiente ecuación

$$P = \frac{24388.4}{6.34 * (1 - Nc)}$$

La hora solar pico determinada para la central fotovoltaica es de 6.34 kWh/m², Nc es el factor de pérdidas por las conexiones de los equipos. Se considera un valor inferior al 0.05, es decir al 5%, y se da por los desajustes que en muchos casos presenta gran confiabilidad.

$$P = 4049.2 \text{ W}$$

Es la potencia del sistema fotovoltaico, es decir la potencia eléctrica instantánea que se genera en los paneles fotovoltaicos.

Cálculo de módulos fotovoltaicos.

Una vez obtenida la potencia del generador fotovoltaico se divide entre la potencia pico para determinar el total de módulos fotovoltaicos.

$$N = \frac{P}{Pp}$$

Pp: Es la Potencia de cada panel, se selecciona un panel de 480 Watt.

$$N = \frac{4049.2W}{480}$$

$$N = 8.43 \text{ paneles}$$

Es decir se requiere de 9 paneles fotovoltaicos.

Tabla 7. Especificaciones Técnicas de Panel Fotovoltaico.

Especificaciones Técnicas	
Lugar del origen:	Anhui, China (Mainland)
Marca:	Casa Solar
Número de Modelo:	BSM280M-60
Tipo:	Estándar del Panel Solar
Medidas	1640*992*40mm
Tipo de:	Panel solar monocristaline
Célula Solar:	Celda Mono 156*156
Certificado:	TUV
Marco:	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones:	IP65 nominal

Fuente: Manual Solarhome, 2018.

Controlador de Carga. Se determina la intensidad de corriente del controlador de carga.

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

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi}$$

$$I = \frac{4049.2}{220 * 0,9}$$

$I = 20.45 \text{ A}$, dividido en un circuito.

Es decir se requiere en la instalación un controlador de carga que tenga un valor de corriente de carga del sistema de 20.45 Amperios.

Inversor:

Señal de Corriente continua a Corriente alterna

Se obtiene a partir de la potencia pico los módulos fotovoltaicos instalados en el sistema fotovoltaico.

La potencia instalada es de 4049.2 Watt

Los inversores JOMAR son ideales para suministrar corriente a equipos recreativos, equipos móviles de oficina y otras aplicaciones eléctricas, y convierten los 24 V de corriente continua de la batería en 230 voltios de CA (alterna).

Inversor JOMAR 24V.



Calculo de número de baterías

Se determina por la expresión:

$$C_{ah} = \frac{Es}{V}$$

Dónde.

Cah: Capacidad de almacenamiento en amperios – hora.

Es: Energía eléctrica requerida en un día.

V: Nivel de tensión de almacenamiento. 24 Voltios.

Reemplazando valores, se obtiene:

$$Cah = \frac{24388.4 \text{ W} - \text{h, por día}}{24 \text{ Voltios}}$$

Se obtiene.

Cah = 1016. 2 Amperio – Hora por día.

La determinación del número de baterías está en función a:

- a) Energía a almacenar.
- b) Capacidad de almacenamiento de cada batería en Amperios Hora.
- c) Número de autonomía del sistema. 2 días.
- d) Eficiencia de almacenamiento, por el efecto de carga/descarga de la batería.

$$Nb = \frac{Cah * d}{Cb * e}$$

Dónde:

Nb: Número de Baterías.

Cah: Capacidad de almacenamiento en amperios – hora.

d: Días de autonomía del sistema. 2 días.

Cb: Capacidad de Almacenamiento. Se selecciona una batería de 540 A-h.

E: Eficiencia por efecto de carga/descarga. 0.8 para batería seleccionada de alta eficiencia.

Reemplazando valores, se obtiene:

$$Nb = \frac{1016.2 * 2}{540 * 0.8}$$

$N = 4.7$ baterías

Se utilizarán 5 baterías de 24 v cada uno conectados en paralelo, que según la ficha técnica del controlador está dentro del rango admisible. Seleccionamos 5 baterías de 540A-h cada una, modelo: S-540 de 540 Ah, la cual cumple con los datos tomados para nuestro calculo.

Especificaciones:

Casco y tapa: fabricado con un material resistente a golpes llamado polipropileno.

Masa: 56 kg

Longitud: 318x181x425mm.

Autonomía a 100hr: 540 Ah

Autonomía a 50 h: 500 Ah

Autonomía a 20 h: 428 Ah

Dimensionamiento de los conductores eléctricos.

a) Por caída de tensión.

La expresión que determina la caída de tensión en los conductores eléctricos se expresa:

$$\Delta U = \frac{2 * \rho * I * L}{S}$$

Dónde:

S: Sección del conductor en mm².

ρ : Resistividad del conductor a la temperatura de servicio. (0.01786 Ohmios-mm²/m)

I: Intensidad de corriente eléctrica, en Amperios.

L: Longitud en Metros

ΔU : Caída de tensión máxima admisible en voltios en la línea.

Para el caso del conductor que sale del panel fotovoltaico hacia el regulador de carga, tiene una intensidad de corriente eléctrica de 20.45 Amperios, una longitud del conductor de 12 metros. El conductor es de sección 5.26 mm², se tiene que la caída de tensión es:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 0.01786 \cdot 20.45 \cdot 12}{5.26} = 1.66 \text{ Voltios.}$$

Que está dentro de lo especificado para caídas de tensión máximo del 5% para el sector rural

b) Por capacidad de corriente.

Según la tabla del fabricante de conductores eléctricos, para un conductor de 5.26 mm² (AWG 10), la capacidad de corriente es hasta 30 amperios, con lo cual cumple para la corriente de carga de 20.45 Amperios que se requiere.

AISLADOS TEMPERATURA DE SERVICIO: 60° 75° 90°C								
SECCION	SECCION	GRUPO A TEMPERATURA DE SERVICIO			GRUPO B TEMPERATURA DE SERVICIO			DESNUDO
Nominal (mm) ²	AWG	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
0,32	22	3	3					
0,51	20	5	5					
0,82	18	7,5	7,5					
1,31	16	10	10					
2,08	14	15	15	25	20	20	30	
3,31	12	20	20	30	25	25	40	
5,26	10	30	30	40	40	40	55	
8,36	8	40	45	50	55	65	70	90
13,30	6	55	65	70	80	95	100	130
21,15	4	70	85	90	105	125	135	150

4.5 Realizar el presupuesto del proyecto.

Tabla 8. Presupuesto del Proyecto.

N°	Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/	Precio Total
1	Panel Fotovoltaico 480 Watt Pico, 24 Voltios.	Unidad	9	530	4770
2	Regulador de carga 4.5 KW	Unidad	1	560	560
3	Inversor de carga 4.5 KW 24dc/220 ca	Unidad	1	650	650
4	Batería 540 A-h	Unidad	5	220	1100
5	Tablero de distribución 6 Polos 220 Voltios	Unidad	1	180	180
6	Interruptor Termomagnético 30 A	Unidad	4	65	260
7	Conductor eléctrico 5.26 mm ²	Metros	800	0.8	640
8	Postes de madera 8m	Unidad	10	150	1500
9	Material Ferretería	Conjunto	1	540	540
10	Soporte panel solar	Conjunto	1	180	180
10	Mano de Obra	Conjunto	1	2800	2800
11	Mantenimiento	Conjunto	1	350	350
	Total				13530

Amortizaciones de la inversión

Inversión: S/. 13530.

a) 2 años.

Tasa de interés mensual 2%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	22.55	22.55	13652.55
2	13730.00	22.75	45.30	13775.30
3	13830.00	22.96	68.26	13898.26
4	13930.00	23.16	91.43	14021.43
5	14030.00	23.37	114.80	14144.80
6	14130.00	23.57	138.37	14268.37
7	14230.00	23.78	162.15	14392.15
8	14330.00	23.99	186.14	14516.14
9	14430.00	24.19	210.33	14640.33
10	14530.00	24.40	234.73	14764.73
11	14630.00	24.61	259.34	14889.34
12	14730.00	24.82	284.16	15014.16
13	14830.00	25.02	309.18	15139.18
14	14930.00	25.23	334.41	15264.41
15	15030.00	25.44	359.85	15389.85
16	15130.00	25.65	385.50	15515.50
17	15230.00	25.86	411.36	15641.36
18	15330.00	26.07	437.43	15767.43
19	15430.00	26.28	463.71	15893.71
20	15530.00	26.49	490.20	16020.20
21	15630.00	26.70	516.90	16146.90
22	15730.00	26.91	543.81	16273.81
23	15830.00	27.12	570.93	16400.93
24	15930.00	27.33	598.27	16528.27

b) 3 años.

Tasa de interés mensual 2%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	22.55	22.55	13652.55
2	13730.00	22.75	45.30	13775.30

3	13830.00	22.96	68.26	13898.26
4	13930.00	23.16	91.43	14021.43
5	14030.00	23.37	114.80	14144.80
6	14130.00	23.57	138.37	14268.37
7	14230.00	23.78	162.15	14392.15
8	14330.00	23.99	186.14	14516.14
9	14430.00	24.19	210.33	14640.33
10	14530.00	24.40	234.73	14764.73
11	14630.00	24.61	259.34	14889.34
12	14730.00	24.82	284.16	15014.16
13	14830.00	25.02	309.18	15139.18
14	14930.00	25.23	334.41	15264.41
15	15030.00	25.44	359.85	15389.85
16	15130.00	25.65	385.50	15515.50
17	15230.00	25.86	411.36	15641.36
18	15330.00	26.07	437.43	15767.43
19	15430.00	26.28	463.71	15893.71
20	15530.00	26.49	490.20	16020.20
21	15630.00	26.70	516.90	16146.90
22	15730.00	26.91	543.81	16273.81
23	15830.00	27.12	570.93	16400.93
24	15930.00	27.33	598.27	16528.27
25	16030.00	27.55	625.82	16655.82
26	16130.00	27.76	653.57	16783.57
27	16230.00	27.97	681.55	16911.55
28	16330.00	28.19	709.73	17039.73
29	16430.00	28.40	738.13	17168.13
30	16530.00	28.61	766.75	17296.75
31	16630.00	28.83	795.57	17425.57
32	16730.00	29.04	824.62	17554.62
33	16830.00	29.26	853.87	17683.87
34	16930.00	29.47	883.35	17813.35
35	17030.00	29.69	913.04	17943.04
36	17130.00	29.91	942.94	18072.94

c) 4 años.

Tasa de interés mensual 2%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	22.55	22.55	13652.55
2	13730.00	22.75	45.30	13775.30
3	13830.00	22.96	68.26	13898.26

4	13930.00	23.16	91.43	14021.43
5	14030.00	23.37	114.80	14144.80
6	14130.00	23.57	138.37	14268.37
7	14230.00	23.78	162.15	14392.15
8	14330.00	23.99	186.14	14516.14
9	14430.00	24.19	210.33	14640.33
10	14530.00	24.40	234.73	14764.73
11	14630.00	24.61	259.34	14889.34
12	14730.00	24.82	284.16	15014.16
13	14830.00	25.02	309.18	15139.18
14	14930.00	25.23	334.41	15264.41
15	15030.00	25.44	359.85	15389.85
16	15130.00	25.65	385.50	15515.50
17	15230.00	25.86	411.36	15641.36
18	15330.00	26.07	437.43	15767.43
19	15430.00	26.28	463.71	15893.71
20	15530.00	26.49	490.20	16020.20
21	15630.00	26.70	516.90	16146.90
22	15730.00	26.91	543.81	16273.81
23	15830.00	27.12	570.93	16400.93
24	15930.00	27.33	598.27	16528.27
25	16030.00	27.55	625.82	16655.82
26	16130.00	27.76	653.57	16783.57
27	16230.00	27.97	681.55	16911.55
28	16330.00	28.19	709.73	17039.73
29	16430.00	28.40	738.13	17168.13
30	16530.00	28.61	766.75	17296.75
31	16630.00	28.83	795.57	17425.57
32	16730.00	29.04	824.62	17554.62
33	16830.00	29.26	853.87	17683.87
34	16930.00	29.47	883.35	17813.35
35	17030.00	29.69	913.04	17943.04
36	17130.00	29.91	942.94	18072.94
37	17230.00	30.12	973.06	18203.06
38	17330.00	30.34	1003.40	18333.40
39	17430.00	30.56	1033.96	18463.96
40	17530.00	30.77	1064.73	18594.73
41	17630.00	30.99	1095.72	18725.72
42	17730.00	31.21	1126.93	18856.93
43	17830.00	31.43	1158.36	18988.36
44	17930.00	31.65	1190.01	19120.01
45	18030.00	31.87	1221.87	19251.87
46	18130.00	32.09	1253.96	19383.96
47	18230.00	32.31	1286.27	19516.27
48	18330.00	32.53	1318.79	19648.79

d) 5 años.
Tasa de interés mensual 2%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	22.55	22.55	13652.55
2	13730.00	22.75	45.30	13775.30
3	13830.00	22.96	68.26	13898.26
4	13930.00	23.16	91.43	14021.43
5	14030.00	23.37	114.80	14144.80
6	14130.00	23.57	138.37	14268.37
7	14230.00	23.78	162.15	14392.15
8	14330.00	23.99	186.14	14516.14
9	14430.00	24.19	210.33	14640.33
10	14530.00	24.40	234.73	14764.73
11	14630.00	24.61	259.34	14889.34
12	14730.00	24.82	284.16	15014.16
13	14830.00	25.02	309.18	15139.18
14	14930.00	25.23	334.41	15264.41
15	15030.00	25.44	359.85	15389.85
16	15130.00	25.65	385.50	15515.50
17	15230.00	25.86	411.36	15641.36
18	15330.00	26.07	437.43	15767.43
19	15430.00	26.28	463.71	15893.71
20	15530.00	26.49	490.20	16020.20
21	15630.00	26.70	516.90	16146.90
22	15730.00	26.91	543.81	16273.81
23	15830.00	27.12	570.93	16400.93
24	15930.00	27.33	598.27	16528.27
25	16030.00	27.55	625.82	16655.82
26	16130.00	27.76	653.57	16783.57
27	16230.00	27.97	681.55	16911.55
28	16330.00	28.19	709.73	17039.73
29	16430.00	28.40	738.13	17168.13
30	16530.00	28.61	766.75	17296.75
31	16630.00	28.83	795.57	17425.57
32	16730.00	29.04	824.62	17554.62
33	16830.00	29.26	853.87	17683.87
34	16930.00	29.47	883.35	17813.35
35	17030.00	29.69	913.04	17943.04
36	17130.00	29.91	942.94	18072.94
37	17230.00	30.12	973.06	18203.06
38	17330.00	30.34	1003.40	18333.40
39	17430.00	30.56	1033.96	18463.96

40	17530.00	30.77	1064.73	18594.73
41	17630.00	30.99	1095.72	18725.72
42	17730.00	31.21	1126.93	18856.93
43	17830.00	31.43	1158.36	18988.36
44	17930.00	31.65	1190.01	19120.01
45	18030.00	31.87	1221.87	19251.87
46	18130.00	32.09	1253.96	19383.96
47	18230.00	32.31	1286.27	19516.27
48	18330.00	32.53	1318.79	19648.79
49	18430.00	32.75	1351.54	19781.54
50	18530.00	32.97	1384.51	19914.51
51	18630.00	33.19	1417.70	20047.70
52	18730.00	33.41	1451.11	20181.11
53	18830.00	33.64	1484.75	20314.75
54	18930.00	33.86	1518.61	20448.61
55	19030.00	34.08	1552.69	20582.69
56	19130.00	34.30	1586.99	20716.99
57	19230.00	34.53	1621.52	20851.52
58	19330.00	34.75	1656.27	20986.27
59	19430.00	34.98	1691.25	21121.25
60	19530.00	35.20	1726.45	21256.45

e) 5 años.

Tasa de interés mensual 2.5%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	28.19	28.19	13658.19
2	13730.00	28.45	56.64	13786.64
3	13830.00	28.72	85.36	13915.36
4	13930.00	28.99	114.35	14044.35
5	14030.00	29.26	143.61	14173.61
6	14130.00	29.53	173.14	14303.14
7	14230.00	29.80	202.94	14432.94
8	14330.00	30.07	233.01	14563.01
9	14430.00	30.34	263.35	14693.35
10	14530.00	30.61	293.96	14823.96
11	14630.00	30.88	324.84	14954.84
12	14730.00	31.16	356.00	15086.00
13	14830.00	31.43	387.43	15217.43
14	14930.00	31.70	419.13	15349.13
15	15030.00	31.98	451.11	15481.11
16	15130.00	32.25	483.36	15613.36

17	15230.00	32.53	515.89	15745.89
18	15330.00	32.80	548.69	15878.69
19	15430.00	33.08	581.77	16011.77
20	15530.00	33.36	615.13	16145.13
21	15630.00	33.64	648.77	16278.77
22	15730.00	33.91	682.68	16412.68
23	15830.00	34.19	716.87	16546.87
24	15930.00	34.47	751.35	16681.35
25	16030.00	34.75	786.10	16816.10
26	16130.00	35.03	821.13	16951.13
27	16230.00	35.31	856.45	17086.45
28	16330.00	35.60	892.04	17222.04
29	16430.00	35.88	927.92	17357.92
30	16530.00	36.16	964.09	17494.09
31	16630.00	36.45	1000.53	17630.53
32	16730.00	36.73	1037.26	17767.26
33	16830.00	37.02	1074.28	17904.28
34	16930.00	37.30	1111.58	18041.58
35	17030.00	37.59	1149.16	18179.16
36	17130.00	37.87	1187.04	18317.04
37	17230.00	38.16	1225.20	18455.20
38	17330.00	38.45	1263.65	18593.65
39	17430.00	38.74	1302.38	18732.38
40	17530.00	39.03	1341.41	18871.41
41	17630.00	39.32	1380.72	19010.72
42	17730.00	39.61	1420.33	19150.33
43	17830.00	39.90	1460.23	19290.23
44	17930.00	40.19	1500.41	19430.41
45	18030.00	40.48	1540.89	19570.89
46	18130.00	40.77	1581.67	19711.67
47	18230.00	41.07	1622.73	19852.73
48	18330.00	41.36	1664.09	19994.09
49	18430.00	41.65	1705.75	20135.75
50	18530.00	41.95	1747.70	20277.70
51	18630.00	42.25	1789.94	20419.94
52	18730.00	42.54	1832.48	20562.48
53	18830.00	42.84	1875.32	20705.32
54	18930.00	43.14	1918.46	20848.46
55	19030.00	43.43	1961.89	20991.89
56	19130.00	43.73	2005.63	21135.63
57	19230.00	44.03	2049.66	21279.66
58	19330.00	44.33	2093.99	21423.99
59	19430.00	44.63	2138.62	21568.62
60	19530.00	44.93	2183.56	21713.56

f) 6 años.

Tasa de interés mensual 2.5%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	28.19	28.19	13658.19
2	13730.00	28.45	56.64	13786.64
3	13830.00	28.72	85.36	13915.36
4	13930.00	28.99	114.35	14044.35
5	14030.00	29.26	143.61	14173.61
6	14130.00	29.53	173.14	14303.14
7	14230.00	29.80	202.94	14432.94
8	14330.00	30.07	233.01	14563.01
9	14430.00	30.34	263.35	14693.35
10	14530.00	30.61	293.96	14823.96
11	14630.00	30.88	324.84	14954.84
12	14730.00	31.16	356.00	15086.00
13	14830.00	31.43	387.43	15217.43
14	14930.00	31.70	419.13	15349.13
15	15030.00	31.98	451.11	15481.11
16	15130.00	32.25	483.36	15613.36
17	15230.00	32.53	515.89	15745.89
18	15330.00	32.80	548.69	15878.69
19	15430.00	33.08	581.77	16011.77
20	15530.00	33.36	615.13	16145.13
21	15630.00	33.64	648.77	16278.77
22	15730.00	33.91	682.68	16412.68
23	15830.00	34.19	716.87	16546.87
24	15930.00	34.47	751.35	16681.35
25	16030.00	34.75	786.10	16816.10
26	16130.00	35.03	821.13	16951.13
27	16230.00	35.31	856.45	17086.45
28	16330.00	35.60	892.04	17222.04
29	16430.00	35.88	927.92	17357.92
30	16530.00	36.16	964.09	17494.09
31	16630.00	36.45	1000.53	17630.53
32	16730.00	36.73	1037.26	17767.26
33	16830.00	37.02	1074.28	17904.28
34	16930.00	37.30	1111.58	18041.58
35	17030.00	37.59	1149.16	18179.16
36	17130.00	37.87	1187.04	18317.04
37	17230.00	38.16	1225.20	18455.20
38	17330.00	38.45	1263.65	18593.65
39	17430.00	38.74	1302.38	18732.38

40	17530.00	39.03	1341.41	18871.41
41	17630.00	39.32	1380.72	19010.72
42	17730.00	39.61	1420.33	19150.33
43	17830.00	39.90	1460.23	19290.23
44	17930.00	40.19	1500.41	19430.41
45	18030.00	40.48	1540.89	19570.89
46	18130.00	40.77	1581.67	19711.67
47	18230.00	41.07	1622.73	19852.73
48	18330.00	41.36	1664.09	19994.09
49	18430.00	41.65	1705.75	20135.75
50	18530.00	41.95	1747.70	20277.70
51	18630.00	42.25	1789.94	20419.94
52	18730.00	42.54	1832.48	20562.48
53	18830.00	42.84	1875.32	20705.32
54	18930.00	43.14	1918.46	20848.46
55	19030.00	43.43	1961.89	20991.89
56	19130.00	43.73	2005.63	21135.63
57	19230.00	44.03	2049.66	21279.66
58	19330.00	44.33	2093.99	21423.99
59	19430.00	44.63	2138.62	21568.62
60	19530.00	44.93	2183.56	21713.56
61	19630.00	45.24	2228.80	21858.80
62	19730.00	45.54	2274.33	22004.33
63	19830.00	45.84	2320.18	22150.18
64	19930.00	46.15	2366.32	22296.32
65	20030.00	46.45	2412.77	22442.77
66	20130.00	46.76	2459.53	22589.53
67	20230.00	47.06	2506.59	22736.59
68	20330.00	47.37	2553.96	22883.96
69	20430.00	47.67	2601.63	23031.63
70	20530.00	47.98	2649.62	23179.62
71	20630.00	48.29	2697.91	23327.91
72	20730.00	48.60	2746.51	23476.51

g) 7 años.

Tasa de interés mensual 2.5%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	28.19	28.19	13658.19
2	13730.00	28.45	56.64	13786.64
3	13830.00	28.72	85.36	13915.36
4	13930.00	28.99	114.35	14044.35

5	14030.00	29.26	143.61	14173.61
6	14130.00	29.53	173.14	14303.14
7	14230.00	29.80	202.94	14432.94
8	14330.00	30.07	233.01	14563.01
9	14430.00	30.34	263.35	14693.35
10	14530.00	30.61	293.96	14823.96
11	14630.00	30.88	324.84	14954.84
12	14730.00	31.16	356.00	15086.00
13	14830.00	31.43	387.43	15217.43
14	14930.00	31.70	419.13	15349.13
15	15030.00	31.98	451.11	15481.11
16	15130.00	32.25	483.36	15613.36
17	15230.00	32.53	515.89	15745.89
18	15330.00	32.80	548.69	15878.69
19	15430.00	33.08	581.77	16011.77
20	15530.00	33.36	615.13	16145.13
21	15630.00	33.64	648.77	16278.77
22	15730.00	33.91	682.68	16412.68
23	15830.00	34.19	716.87	16546.87
24	15930.00	34.47	751.35	16681.35
25	16030.00	34.75	786.10	16816.10
26	16130.00	35.03	821.13	16951.13
27	16230.00	35.31	856.45	17086.45
28	16330.00	35.60	892.04	17222.04
29	16430.00	35.88	927.92	17357.92
30	16530.00	36.16	964.09	17494.09
31	16630.00	36.45	1000.53	17630.53
32	16730.00	36.73	1037.26	17767.26
33	16830.00	37.02	1074.28	17904.28
34	16930.00	37.30	1111.58	18041.58
35	17030.00	37.59	1149.16	18179.16
36	17130.00	37.87	1187.04	18317.04
37	17230.00	38.16	1225.20	18455.20
38	17330.00	38.45	1263.65	18593.65
39	17430.00	38.74	1302.38	18732.38
40	17530.00	39.03	1341.41	18871.41
41	17630.00	39.32	1380.72	19010.72
42	17730.00	39.61	1420.33	19150.33
43	17830.00	39.90	1460.23	19290.23
44	17930.00	40.19	1500.41	19430.41
45	18030.00	40.48	1540.89	19570.89
46	18130.00	40.77	1581.67	19711.67
47	18230.00	41.07	1622.73	19852.73
48	18330.00	41.36	1664.09	19994.09
49	18430.00	41.65	1705.75	20135.75

50	18530.00	41.95	1747.70	20277.70
51	18630.00	42.25	1789.94	20419.94
52	18730.00	42.54	1832.48	20562.48
53	18830.00	42.84	1875.32	20705.32
54	18930.00	43.14	1918.46	20848.46
55	19030.00	43.43	1961.89	20991.89
56	19130.00	43.73	2005.63	21135.63
57	19230.00	44.03	2049.66	21279.66
58	19330.00	44.33	2093.99	21423.99
59	19430.00	44.63	2138.62	21568.62
60	19530.00	44.93	2183.56	21713.56
61	19630.00	45.24	2228.80	21858.80
62	19730.00	45.54	2274.33	22004.33
63	19830.00	45.84	2320.18	22150.18
64	19930.00	46.15	2366.32	22296.32
65	20030.00	46.45	2412.77	22442.77
66	20130.00	46.76	2459.53	22589.53
67	20230.00	47.06	2506.59	22736.59
68	20330.00	47.37	2553.96	22883.96
69	20430.00	47.67	2601.63	23031.63
70	20530.00	47.98	2649.62	23179.62
71	20630.00	48.29	2697.91	23327.91
72	20730.00	48.60	2746.51	23476.51
73	20830.00	48.91	2795.42	23625.42
74	20930.00	49.22	2844.64	23774.64
75	21030.00	49.53	2894.17	23924.17
76	21130.00	49.84	2944.01	24074.01
77	21230.00	50.15	2994.16	24224.16
78	21330.00	50.47	3044.63	24374.63
79	21430.00	50.78	3095.41	24525.41
80	21530.00	51.09	3146.51	24676.51
81	21630.00	51.41	3197.91	24827.91
82	21730.00	51.72	3249.64	24979.64
83	21830.00	52.04	3301.68	25131.68
84	21930.00	52.36	3354.04	25284.04

h) 8 años.

Tasa de interés mensual 2.5%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	28.19	28.19	13658.19
2	13730.00	28.45	56.64	13786.64

3	13830.00	28.72	85.36	13915.36
4	13930.00	28.99	114.35	14044.35
5	14030.00	29.26	143.61	14173.61
6	14130.00	29.53	173.14	14303.14
7	14230.00	29.80	202.94	14432.94
8	14330.00	30.07	233.01	14563.01
9	14430.00	30.34	263.35	14693.35
10	14530.00	30.61	293.96	14823.96
11	14630.00	30.88	324.84	14954.84
12	14730.00	31.16	356.00	15086.00
13	14830.00	31.43	387.43	15217.43
14	14930.00	31.70	419.13	15349.13
15	15030.00	31.98	451.11	15481.11
16	15130.00	32.25	483.36	15613.36
17	15230.00	32.53	515.89	15745.89
18	15330.00	32.80	548.69	15878.69
19	15430.00	33.08	581.77	16011.77
20	15530.00	33.36	615.13	16145.13
21	15630.00	33.64	648.77	16278.77
22	15730.00	33.91	682.68	16412.68
23	15830.00	34.19	716.87	16546.87
24	15930.00	34.47	751.35	16681.35
25	16030.00	34.75	786.10	16816.10
26	16130.00	35.03	821.13	16951.13
27	16230.00	35.31	856.45	17086.45
28	16330.00	35.60	892.04	17222.04
29	16430.00	35.88	927.92	17357.92
30	16530.00	36.16	964.09	17494.09
31	16630.00	36.45	1000.53	17630.53
32	16730.00	36.73	1037.26	17767.26
33	16830.00	37.02	1074.28	17904.28
34	16930.00	37.30	1111.58	18041.58
35	17030.00	37.59	1149.16	18179.16
36	17130.00	37.87	1187.04	18317.04
37	17230.00	38.16	1225.20	18455.20
38	17330.00	38.45	1263.65	18593.65
39	17430.00	38.74	1302.38	18732.38
40	17530.00	39.03	1341.41	18871.41
41	17630.00	39.32	1380.72	19010.72
42	17730.00	39.61	1420.33	19150.33
43	17830.00	39.90	1460.23	19290.23
44	17930.00	40.19	1500.41	19430.41
45	18030.00	40.48	1540.89	19570.89
46	18130.00	40.77	1581.67	19711.67
47	18230.00	41.07	1622.73	19852.73

48	18330.00	41.36	1664.09	19994.09
49	18430.00	41.65	1705.75	20135.75
50	18530.00	41.95	1747.70	20277.70
51	18630.00	42.25	1789.94	20419.94
52	18730.00	42.54	1832.48	20562.48
53	18830.00	42.84	1875.32	20705.32
54	18930.00	43.14	1918.46	20848.46
55	19030.00	43.43	1961.89	20991.89
56	19130.00	43.73	2005.63	21135.63
57	19230.00	44.03	2049.66	21279.66
58	19330.00	44.33	2093.99	21423.99
59	19430.00	44.63	2138.62	21568.62
60	19530.00	44.93	2183.56	21713.56
61	19630.00	45.24	2228.80	21858.80
62	19730.00	45.54	2274.33	22004.33
63	19830.00	45.84	2320.18	22150.18
64	19930.00	46.15	2366.32	22296.32
65	20030.00	46.45	2412.77	22442.77
66	20130.00	46.76	2459.53	22589.53
67	20230.00	47.06	2506.59	22736.59
68	20330.00	47.37	2553.96	22883.96
69	20430.00	47.67	2601.63	23031.63
70	20530.00	47.98	2649.62	23179.62
71	20630.00	48.29	2697.91	23327.91
72	20730.00	48.60	2746.51	23476.51
73	20830.00	48.91	2795.42	23625.42
74	20930.00	49.22	2844.64	23774.64
75	21030.00	49.53	2894.17	23924.17
76	21130.00	49.84	2944.01	24074.01
77	21230.00	50.15	2994.16	24224.16
78	21330.00	50.47	3044.63	24374.63
79	21430.00	50.78	3095.41	24525.41
80	21530.00	51.09	3146.51	24676.51
81	21630.00	51.41	3197.91	24827.91
82	21730.00	51.72	3249.64	24979.64
83	21830.00	52.04	3301.68	25131.68
84	21930.00	52.36	3354.04	25284.04
85	22030.00	52.68	3406.71	25436.71
86	22130.00	52.99	3459.71	25589.71
87	22230.00	53.31	3513.02	25743.02
88	22330.00	53.63	3566.65	25896.65
89	22430.00	53.95	3620.60	26050.60
90	22530.00	54.27	3674.87	26204.87
91	22630.00	54.59	3729.47	26359.47
92	22730.00	54.92	3784.38	26514.38

93	22830.00	55.24	3839.62	26669.62
94	22930.00	55.56	3895.18	26825.18
95	23030.00	55.89	3951.07	26981.07
96	23130.00	56.21	4007.28	27137.28

i) 9 años.
Tasa de interés mensual 2.5%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	28.19	28.19	13658.19
2	13730.00	28.45	56.64	13786.64
3	13830.00	28.72	85.36	13915.36
4	13930.00	28.99	114.35	14044.35
5	14030.00	29.26	143.61	14173.61
6	14130.00	29.53	173.14	14303.14
7	14230.00	29.80	202.94	14432.94
8	14330.00	30.07	233.01	14563.01
9	14430.00	30.34	263.35	14693.35
10	14530.00	30.61	293.96	14823.96
11	14630.00	30.88	324.84	14954.84
12	14730.00	31.16	356.00	15086.00
13	14830.00	31.43	387.43	15217.43
14	14930.00	31.70	419.13	15349.13
15	15030.00	31.98	451.11	15481.11
16	15130.00	32.25	483.36	15613.36
17	15230.00	32.53	515.89	15745.89
18	15330.00	32.80	548.69	15878.69
19	15430.00	33.08	581.77	16011.77
20	15530.00	33.36	615.13	16145.13
21	15630.00	33.64	648.77	16278.77
22	15730.00	33.91	682.68	16412.68
23	15830.00	34.19	716.87	16546.87
24	15930.00	34.47	751.35	16681.35
25	16030.00	34.75	786.10	16816.10
26	16130.00	35.03	821.13	16951.13
27	16230.00	35.31	856.45	17086.45
28	16330.00	35.60	892.04	17222.04
29	16430.00	35.88	927.92	17357.92
30	16530.00	36.16	964.09	17494.09
31	16630.00	36.45	1000.53	17630.53
32	16730.00	36.73	1037.26	17767.26
33	16830.00	37.02	1074.28	17904.28

34	16930.00	37.30	1111.58	18041.58
35	17030.00	37.59	1149.16	18179.16
36	17130.00	37.87	1187.04	18317.04
37	17230.00	38.16	1225.20	18455.20
38	17330.00	38.45	1263.65	18593.65
39	17430.00	38.74	1302.38	18732.38
40	17530.00	39.03	1341.41	18871.41
41	17630.00	39.32	1380.72	19010.72
42	17730.00	39.61	1420.33	19150.33
43	17830.00	39.90	1460.23	19290.23
44	17930.00	40.19	1500.41	19430.41
45	18030.00	40.48	1540.89	19570.89
46	18130.00	40.77	1581.67	19711.67
47	18230.00	41.07	1622.73	19852.73
48	18330.00	41.36	1664.09	19994.09
49	18430.00	41.65	1705.75	20135.75
50	18530.00	41.95	1747.70	20277.70
51	18630.00	42.25	1789.94	20419.94
52	18730.00	42.54	1832.48	20562.48
53	18830.00	42.84	1875.32	20705.32
54	18930.00	43.14	1918.46	20848.46
55	19030.00	43.43	1961.89	20991.89
56	19130.00	43.73	2005.63	21135.63
57	19230.00	44.03	2049.66	21279.66
58	19330.00	44.33	2093.99	21423.99
59	19430.00	44.63	2138.62	21568.62
60	19530.00	44.93	2183.56	21713.56
61	19630.00	45.24	2228.80	21858.80
62	19730.00	45.54	2274.33	22004.33
63	19830.00	45.84	2320.18	22150.18
64	19930.00	46.15	2366.32	22296.32
65	20030.00	46.45	2412.77	22442.77
66	20130.00	46.76	2459.53	22589.53
67	20230.00	47.06	2506.59	22736.59
68	20330.00	47.37	2553.96	22883.96
69	20430.00	47.67	2601.63	23031.63
70	20530.00	47.98	2649.62	23179.62
71	20630.00	48.29	2697.91	23327.91
72	20730.00	48.60	2746.51	23476.51
73	20830.00	48.91	2795.42	23625.42
74	20930.00	49.22	2844.64	23774.64
75	21030.00	49.53	2894.17	23924.17
76	21130.00	49.84	2944.01	24074.01
77	21230.00	50.15	2994.16	24224.16
78	21330.00	50.47	3044.63	24374.63

79	21430.00	50.78	3095.41	24525.41
80	21530.00	51.09	3146.51	24676.51
81	21630.00	51.41	3197.91	24827.91
82	21730.00	51.72	3249.64	24979.64
83	21830.00	52.04	3301.68	25131.68
84	21930.00	52.36	3354.04	25284.04
85	22030.00	52.68	3406.71	25436.71
86	22130.00	52.99	3459.71	25589.71
87	22230.00	53.31	3513.02	25743.02
88	22330.00	53.63	3566.65	25896.65
89	22430.00	53.95	3620.60	26050.60
90	22530.00	54.27	3674.87	26204.87
91	22630.00	54.59	3729.47	26359.47
92	22730.00	54.92	3784.38	26514.38
93	22830.00	55.24	3839.62	26669.62
94	22930.00	55.56	3895.18	26825.18
95	23030.00	55.89	3951.07	26981.07
96	23130.00	56.21	4007.28	27137.28
97	23230.00	56.54	4063.81	27293.81
98	23330.00	56.86	4120.68	27450.68
99	23430.00	57.19	4177.87	27607.87
100	23530.00	57.52	4235.38	27765.38
101	23630.00	57.84	4293.23	27923.23
102	23730.00	58.17	4351.40	28081.40
103	23830.00	58.50	4409.90	28239.90
104	23930.00	58.83	4468.74	28398.74
105	24030.00	59.16	4527.90	28557.90
106	24130.00	59.50	4587.40	28717.40
107	24230.00	59.83	4647.22	28877.22
108	24330.00	60.16	4707.38	29037.38

j) 10 años.
Tasa de interés mensual 2.5%

Mes	Monto	Valor interés	INTERÉS ACUMULADO	Monto
0	13530.00			13530.00
1	13630.00	28.19	28.19	13658.19
2	13730.00	28.45	56.64	13786.64
3	13830.00	28.72	85.36	13915.36
4	13930.00	28.99	114.35	14044.35
5	14030.00	29.26	143.61	14173.61
6	14130.00	29.53	173.14	14303.14
7	14230.00	29.80	202.94	14432.94

8	14330.00	30.07	233.01	14563.01
9	14430.00	30.34	263.35	14693.35
10	14530.00	30.61	293.96	14823.96
11	14630.00	30.88	324.84	14954.84
12	14730.00	31.16	356.00	15086.00
13	14830.00	31.43	387.43	15217.43
14	14930.00	31.70	419.13	15349.13
15	15030.00	31.98	451.11	15481.11
16	15130.00	32.25	483.36	15613.36
17	15230.00	32.53	515.89	15745.89
18	15330.00	32.80	548.69	15878.69
19	15430.00	33.08	581.77	16011.77
20	15530.00	33.36	615.13	16145.13
21	15630.00	33.64	648.77	16278.77
22	15730.00	33.91	682.68	16412.68
23	15830.00	34.19	716.87	16546.87
24	15930.00	34.47	751.35	16681.35
25	16030.00	34.75	786.10	16816.10
26	16130.00	35.03	821.13	16951.13
27	16230.00	35.31	856.45	17086.45
28	16330.00	35.60	892.04	17222.04
29	16430.00	35.88	927.92	17357.92
30	16530.00	36.16	964.09	17494.09
31	16630.00	36.45	1000.53	17630.53
32	16730.00	36.73	1037.26	17767.26
33	16830.00	37.02	1074.28	17904.28
34	16930.00	37.30	1111.58	18041.58
35	17030.00	37.59	1149.16	18179.16
36	17130.00	37.87	1187.04	18317.04
37	17230.00	38.16	1225.20	18455.20
38	17330.00	38.45	1263.65	18593.65
39	17430.00	38.74	1302.38	18732.38
40	17530.00	39.03	1341.41	18871.41
41	17630.00	39.32	1380.72	19010.72
42	17730.00	39.61	1420.33	19150.33
43	17830.00	39.90	1460.23	19290.23
44	17930.00	40.19	1500.41	19430.41
45	18030.00	40.48	1540.89	19570.89
46	18130.00	40.77	1581.67	19711.67
47	18230.00	41.07	1622.73	19852.73
48	18330.00	41.36	1664.09	19994.09
49	18430.00	41.65	1705.75	20135.75
50	18530.00	41.95	1747.70	20277.70
51	18630.00	42.25	1789.94	20419.94
52	18730.00	42.54	1832.48	20562.48

53	18830.00	42.84	1875.32	20705.32
54	18930.00	43.14	1918.46	20848.46
55	19030.00	43.43	1961.89	20991.89
56	19130.00	43.73	2005.63	21135.63
57	19230.00	44.03	2049.66	21279.66
58	19330.00	44.33	2093.99	21423.99
59	19430.00	44.63	2138.62	21568.62
60	19530.00	44.93	2183.56	21713.56
61	19630.00	45.24	2228.80	21858.80
62	19730.00	45.54	2274.33	22004.33
63	19830.00	45.84	2320.18	22150.18
64	19930.00	46.15	2366.32	22296.32
65	20030.00	46.45	2412.77	22442.77
66	20130.00	46.76	2459.53	22589.53
67	20230.00	47.06	2506.59	22736.59
68	20330.00	47.37	2553.96	22883.96
69	20430.00	47.67	2601.63	23031.63
70	20530.00	47.98	2649.62	23179.62
71	20630.00	48.29	2697.91	23327.91
72	20730.00	48.60	2746.51	23476.51
73	20830.00	48.91	2795.42	23625.42
74	20930.00	49.22	2844.64	23774.64
75	21030.00	49.53	2894.17	23924.17
76	21130.00	49.84	2944.01	24074.01
77	21230.00	50.15	2994.16	24224.16
78	21330.00	50.47	3044.63	24374.63
79	21430.00	50.78	3095.41	24525.41
80	21530.00	51.09	3146.51	24676.51
81	21630.00	51.41	3197.91	24827.91
82	21730.00	51.72	3249.64	24979.64
83	21830.00	52.04	3301.68	25131.68
84	21930.00	52.36	3354.04	25284.04
85	22030.00	52.68	3406.71	25436.71
86	22130.00	52.99	3459.71	25589.71
87	22230.00	53.31	3513.02	25743.02
88	22330.00	53.63	3566.65	25896.65
89	22430.00	53.95	3620.60	26050.60
90	22530.00	54.27	3674.87	26204.87
91	22630.00	54.59	3729.47	26359.47
92	22730.00	54.92	3784.38	26514.38
93	22830.00	55.24	3839.62	26669.62
94	22930.00	55.56	3895.18	26825.18
95	23030.00	55.89	3951.07	26981.07
96	23130.00	56.21	4007.28	27137.28
97	23230.00	56.54	4063.81	27293.81

98	23330.00	56.86	4120.68	27450.68
99	23430.00	57.19	4177.87	27607.87
100	23530.00	57.52	4235.38	27765.38
101	23630.00	57.84	4293.23	27923.23
102	23730.00	58.17	4351.40	28081.40
103	23830.00	58.50	4409.90	28239.90
104	23930.00	58.83	4468.74	28398.74
105	24030.00	59.16	4527.90	28557.90
106	24130.00	59.50	4587.40	28717.40
107	24230.00	59.83	4647.22	28877.22
108	24330.00	60.16	4707.38	29037.38
109	24430.00	60.49	4767.88	29197.88
110	24530.00	60.83	4828.71	29358.71
111	24630.00	61.16	4889.87	29519.87
112	24730.00	61.50	4951.37	29681.37
113	24830.00	61.84	5013.21	29843.21
114	24930.00	62.17	5075.38	30005.38
115	25030.00	62.51	5137.89	30167.89
116	25130.00	62.85	5200.74	30330.74
117	25230.00	63.19	5263.93	30493.93
118	25330.00	63.53	5327.46	30657.46
119	25430.00	63.87	5391.33	30821.33
120	25530.00	64.21	5455.54	30985.54

V.- DISCUSION.

La matriz energética del Perú, incorpora desde el inicio de los años 2000, la energía generada por paneles fotovoltaicos, siendo en el año 2014, la producción de energía solar de 199.30 GW-H, el cual representa el 0.48% de total nacional

El Coeficiente de electrificación rural en el Perú en el año 2016 fue de 86%, sin embargo en el año 2012 fue de 63%, es decir que en 4 años, se ha cubierto el 23% de la electrificación del sector rural utilizando energías de fuentes renovables, siendo la solar la más significativa. Uno de los factores del no crecimiento significativo de la energía fotovoltaica es el precio de los equipos de generación, en el cual el costo de cada Kilowatt hora de origen fotovoltaico era de un dólar, que comparado con el costo de la energía convencional, con valores entre 0.05 y 0.10 dólares por KW-H, no resultaba siendo atractivo para los inversionistas del sector energético; sin embargo en los últimos años, la evolución de la tecnología en paneles solares con mayores eficiencia, ha ocasionado que el precio sea tres veces menos, resultando atractivo para la inversión energética. (Ministerio de Energía y Minas, 2016, p.25)

La determinación de la máxima demanda del caserío Bella Aurora, el cual incluye la máxima demanda de las viviendas y de las cargas especiales, se realiza teniendo en cuenta el momento en el que ocurren estos consumos. La máxima demanda de las viviendas ocurre entre las 19.00 y 20.00 horas con un valor de 272 Watt, y a esa hora el consumo de potencia eléctrica de las cargas especiales es de 212 Watt, por lo tanto la máxima demanda de todo el caserío Bella Aurora es de $4406.4 + 212 = 4618.4$ Watt.

El consumo de energía eléctrica total en un día del caserío Bella Aurora, es la suma de los consumos de energía eléctrica de las viviendas del caserío más el consumo de energía eléctricas de las cargas especiales, es decir $23846.4 + 542 = 24388.4$ Watt – Hora

Para realizar el diseño del sistema fotovoltaico primeramente se tuvo que recolectar información necesaria para el desarrollo de esta investigación, como son: Encuestas, ficha de recolección de datos para poder determinar la máxima demanda de acorde a los registros obtenidos de los aparatos que pudieran utilizar, considerando la tasa de crecimiento anual de la población según INEI, la tasa de crecimiento de consumo de energía por abonado domestico según el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

La central fotovoltaica se diseñó en base a la radiación solar promedio de 6.34 kW/m²/día, con una autonomía de 2 días de respaldo en el peor mes del año para garantizar el suministro de energía eléctrica. El punto de alimentación eléctrica se encuentra a una distancia de 23 Km del caserío, pero la geografía del lugar es agreste, no transitable, lo cual hace que los proyectos de conexión eléctrica hacia la red no sean viables. Para la celebración de la fiesta patronal, se utiliza un grupo electrógeno, el cual suministra energía eléctrica para las cargas eléctricas que se instalan en ese lugar, como son equipos de sonido, juegos recreativos, etc.

La población del caserío es de 90 Personas, según el Censo de Población del año 2017; los cuales residen en 18 Viviendas de material propio del lugar, es decir de Adobe, paja, piedras; no cuenta con servicio de energía eléctrica y tampoco de agua potable. Los pobladores se dedican a la agricultura, con predominio de cultivos como Papa y Maíz, así como también a la Ganadería, básicamente a la crianza de ganado vacuno y ovino.

Los arreglos fotovoltaicos se pueden formar de acuerdo a la necesidad de tensión requerida teniendo a configurar en serie o en paralelo para llegar a la potencia estimada. La energía solar fotovoltaica es la solución más económica de suministro eléctrico en instalaciones aisladas a la red, para ello los componentes deben estar dimensionados adecuadamente para garantizar el respaldo del sistema en tiempo de invierno o ausencia de la fuente de energía solar; lo recomendable es dimensionar tensiones según las potencias requeridas

En el Caserío Bella Aurora, del distrito de Chumuch, está dentro de los caseríos a los cuales no se realizará obras de electrificación de la red, sino que está clasificado como carga eléctrica a ser abastecido con energía renovable del lugar, siendo la solar y la fotovoltaica, como las de mayor potencia no solo en el recurso natural, sino también la tenencia decreciente de los precios y el incremento de la eficiencia de los sistemas de generación.

Las actividades que realizan los pobladores del caserío son netamente agropecuarias, es decir al cultivo y crianza de animales, los artefactos eléctricos que tienen en sus viviendas son accionados por baterías (normalmente adaptadas, las baterías automotrices de 12 Voltios), no tienen acceso al internet, tienen que trasladarse hacia un centro poblado que está a 45 minutos, para comunicarse con sus familiares del resto de país.

El punto de alimentación eléctrica se encuentra a una distancia de 23 Km del caserío, pero la geografía del lugar es agreste, no transitable, lo cual hace que los proyectos de conexión eléctrica hacia la red no sean viables. Para la celebración de la fiesta patronal, se utiliza un grupo electrógeno, el cual suministra energía eléctrica para las cargas eléctricas que se instalan en ese lugar, como son equipos de sonido, juegos recreativos, etc.

El cálculo de parámetros eléctricos y mecánicos del sistema se realizó teniendo en cuenta dos circuitos para la distribución de energía eléctrica, teniendo la máxima caída de tensión en el circuito menor al 5%.

Para seleccionar la sección del conductor he considerado la máxima caída de tensión permisible según el código nacional de electricidad, por mayor sección del conductor menor resistencia al paso de la corriente.

La temperatura en el día registra un valor máximo de 22°C, y en las noches desciende hasta 5°C, con niveles de precipitación pluvial encima de los 30 mm por m², por año, en los meses de Enero y Marzo presenta caída de granizo, así como también descargas eléctricas (relámpagos).

Los inversores JOMAR son ideales para suministrar corriente a equipos recreativos, equipos móviles de oficina y otras aplicaciones eléctricas, y convierten los 24 V de corriente continua de la batería en 230 voltios de CA (alterna).

VI.- CONCLUSIONES

- Se hizo el cálculo de la máxima demanda en el caserío se tiene 18 viviendas y 90 pobladores, además de las cargas especiales para la Iglesia, Local Comunal e iluminación de parque. La máxima demanda de las viviendas ocurre entre las 19.00 y 20.00 horas con un valor de 272 Watt, y en todo el caserío es de 4618.4 Watt. El consumo de energía eléctrica total en un día del caserío Bella Aurora, es la suma de los consumos de energía eléctrica de las viviendas del caserío más el consumo de energía eléctricas de las cargas especiales, es de 24388.4 Watt – Hora.
- Se realizó las mediciones de los niveles de radiación solar, de acuerdo a un protocolo previamente establecido, y mediante el análisis probabilístico de Weibull, se determinó que existe una probabilidad de 87% de la ocurrencia del valor de radiación solar de 6.34 Kw-h/m², siendo dicho valor el que se utiliza para el dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos.
- Se realizó el diseño de la red de distribución eléctrica, el cual consta de tres circuitos para las viviendas y un circuito para las cargas especiales; determinándose la caída de tensión en cada una de ellas, siendo la máxima caída de 3.33%, inferior al 5% que establece el código nacional de electricidad para caídas de tensión en el sector rural.
- Se hizo el dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos, el regulador de carga, las baterías, y el cálculo de los conductores eléctricos; finalmente se realizó el presupuesto del proyecto.
- El presupuesto de la inversión asciende a 13530 Soles, el cual será financiado por la municipalidad Distrital De Chumuch.

VII.- RECOMENDACIONES

- Esencialmente a todo el trabajo se recomienda el uso del Piranómetro enfocado al problema que pudiese existir sobre la radiación solar promedio del lugar.
- En suma, a este proyecto se recomienda realizar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos que conforman el sistema fotovoltaico.
- Realizar capacitación a los usuarios a cerca del uso eficiente de la energía fotovoltaica.
- Se recomienda que en futuros trabajos sean del tipo on grid para minimizar los costos en baterías y el proyecto sea viable.

REFERENCIAS

1. Talavera Leython, J. R. (2019). Factibilidad Técnico Económico Mediante la Implementación De Paneles Solares Fotovoltaicos Para Accionar Las Bombas De Riego Agrícola En El Distrito De Pacanguilla–Chepén–La Libertad.
2. Trejo Viteri, R. A. (2021). *Estudio de factibilidad técnica económica para la implementación de un sistema de generación fotovoltaica en el edificio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas* (Bachelor's thesis).
3. Baquerizo Basurto, R., Canchari Porto, H. D., Polo Orellana, J. L., Poma Montes, I., & Valenzuela Guzmán, R. D. (2022). Evaluación de generación de energía eléctrica mediante un sistema solar fotovoltaico con sistema de almacenamiento de energía con baterías (BEES-Storage) en la zona sur del país.
4. Peña La Torre, W. J., & Nevado Talledo, J. E. Desarrollo de un sistema de control que hace el seguimiento del máximo punto de potencia en paneles solares aplicado a sistemas de generación fotovoltaica para entornos rurales.
5. Huincho Sedano, Y. J. (2021). Desarrollo de un circuito con modulación por ancho de pulsos para incrementar los días de autonomía de las baterías de los sistemas fotovoltaicos domésticos del programa de electrificación rural masiva del Ministerio de Energía y Minas, 2021.
6. Risco Quezada, J. F. (2021). Estudio y análisis de un inversor monofásico comercial para un sistema fotovoltaico.
7. }Montalvo Reynoso, H. A. (2019). Diseño de la instalación del sistema eléctrico solar fotovoltaica para incrementar la potencia eléctrica en el Local Comunal de Alto Anapati–Pangoa-Junín.

8. Galarza, M. V. T., Unuzungo, G. D. F., Blacio, L. L. M., Recalde, L. F. C., & Carrión, D. P. R. (2022). Estudio de factibilidad sobre instalación de sistema de iluminación de panel solar para el patio de maniobra de la Carrera de Electricidad.: Estudio de factibilidad sobre instalación de sistema de iluminación de panel solar para el patio de maniobra de la Carrera de Electricidad. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 3(2).
9. Vergara Velasco, J. C. (2018). Estudio de factibilidad técnico económico para la implementación de un sistema de alimentación eléctrica utilizando energía eléctrica convencional y fotovoltaica para la empresa PROYIMAR SA.
10. Pérez Ortega, S. G. Factibilidad técnica, económica y social de instalaciones eléctricas solar fotovoltaicas para el consumo doméstico de la localidad de “El Vallecito”, Cusco.
11. Fernández Mendieta, N. C. A., & Rivera Flores, J. P. (2022). Estudio de factibilidad técnica económica de suministro eléctrico a través de energía Fotovoltaica para el Fundo Palo Blanco del Sector Agrícola de la región de Atacama.
12. Bertero, M. E. (2022). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICO-FINANCIERA PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN EL MUNICIPIO TUBORES ESTADO NUEVA ESPARTA* (Doctoral dissertation).
13. Gordillo, J. A. E., Acosta, J. C. J., & Meneses, F. C. G. (2021). Estudio de factibilidad económica y potencial de irradiación solar en la Universidad Mariana. *Entrelazando formación, experiencias, escenarios y procesos vivenciales de investigación e innovación*, 149.
14. Almario Ramos, D. E. (2021). Estudio de Factibilidad técnico económica de un sistema de generación de energía híbrida “eólica y solar” interconectada a la red en la finca Galilea del municipio de Suaza-Huila.
15. Roman Moncada, C. A., & Matias Romero, J. C. (2021). Estudio de factibilidad técnico-económico del cambio de lámparas halógenas a led y de su alimentación eléctrica a un sistema de paneles solares en una empresa de productos sacrificio de pollo.

16. Batista, D. Q., & Chávez, Y. O. (2021). PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 5(1), e160-e160.
17. Vieda Diaz, J. P., & Prada Sierra, J. A. Estudio de factibilidad técnica operativa y económica para la implementación de un sistema solar fotovoltaico como fuente de energía eléctrica para el acueducto y la planta de tratamiento de aguas del municipio de Güepsa, ubicado en el departamento de Santander.
18. Cabanillas Barrantes, E. (2020). Análisis técnico económico para suministrar electricidad mediante sistema fotovoltaico en CP Las Pozas-Olmos.
19. Maureira Valdivieso, P. C. (2019). Estudio de factibilidad técnico-económica para la generación de energía eléctrica mediante la implementación de paneles fotovoltaicos.
20. Urrutia Hermosilla, J. A. (2021). Evaluación de factibilidad técnico económica y estratégica de un modelo de negocio de soluciones de generación de energía solar en cubiertas de instalaciones industriales de pequeña o mediana escala.
21. Bermeo Tenesaca, I. M., & Matute Vázquez, L. E. (2020). *Análisis de factibilidad técnica y económica de un sistema fotovoltaico conectado a la red, estudio de caso grandes superficies comerciales* (Bachelor's thesis). Del mar Pinzón, I., Rojas Pérez, A., Vega Correa, J. M., & Castañeda Rincón, O. H. (2021). *Estudio de factibilidad para creación de una empresa que suministre e instale equipos de energía solar fotovoltaica en el departamento de Cundinamarca* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
22. Delgado Chóez, A. J. (2022). *Estudio de la factibilidad de uso energía fotovoltaica para la alimentación del sistema de vigilancia en la Lubricadora El Colorado* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.).

23. García Montiel, A. A., Escobar Hernández, J. I., & Rosales Rocha, A. E. (2018). Análisis de la factibilidad de un sistema para la generación de energía eléctrica a través de paneles solares en la zona recreativa del fraccionamiento Geo-Villas La Hacienda en Puebla.
24. Coloma Ortiz, C. J. (2019). *Análisis de factibilidad de paneles solares fotovoltaicos en el parque Alborada Décima Etapa y Álamos* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.).
25. Prado Suquila, C. C., Rodríguez Aragon, J. D., & Velasquez Cifuentes, D. S. (2022). Análisis de la factibilidad técnica para la implementación de un sistema fotovoltaico en el aeropuerto Gustavo Rojas Pinilla de San Andrés.
26. Flores Carrizales, P. C. (2019). Determinación de la Eficiencia de un Arreglo de Paneles Solares Fotovoltaicos en Función de la Radiación Solar Instalados en Vivienda Residencial, Distrito de Juliaca.
27. Peña La Torre, W. J., & Nevado Talledo, J. E. Desarrollo de un sistema de control que hace el seguimiento del máximo punto de potencia en paneles solares aplicado a sistemas de generación fotovoltaica para entornos rurales.
28. ABAL, Gonzalo y DURAÑONA, Valeria. Manual Técnico para Energía Solar Térmica [en línea]. 1ra ed. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay, marzo del 2013 [fecha de consulta: 1 de julio del 2017] Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/7366/1/man-RTI_Vol1-v10.pdf
- ISBN 178-9974-0-0910-3
29. ALONSO, Avella. Introducción al Diseño y Dimensionado de Instalaciones de Energía solar Fotovoltaica. 2ª ed. Madrid-España: Neografis, S.L., 2005. 624 pp.
- ISBN: 84-86913-12-8
30. ARANDA, Alfonso y ORTEGO, Abel. Integración de Energías Renovables en edificios. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011. 271 pp.
- ISBN: 9788415274063
31. BERNAL, Torres. Metodología de la Investigación [en línea]. 3ª ed. Colombia: Pearson educación de Colombia Ltda., 2010 [fecha de consulta: 5 de julio del 2017].

Disponible en:

<https://docs.google.com/file/d/0B7qpQvDV3vxvUFpFdUh1eEFCSU0/edit>

ISBN: 9789586991285

32. BRIDGEWATER, Allan; BRIDGEWATER, Gill. Energías alternativas [en línea]. 1.ª ed. Madrid: Handbook. Editorial Paraninfo, 2009 [fecha de consulta: 27 de mayo del 2017].

Disponible en

https://books.google.es/books?id=MaFWxhkFHKAC&lpg=PP1&ots=U78DfE4F_Z&lr&hl=es&pg=PA65#v=onepage&q&f=false

ISBN: 978-1-84773-158-6

33. CASTELLS, Elías. Energía, agua, medio ambiente, territorialidad y sostenibilidad. 2ª ed. Díaz de Santos: 28037 Madrid, España. 2012.975 pp.

ISBN: 978-84-9969-125-1

34. DAMAS, Marcelo. Electrificación fotovoltaica de posta médica, Caserío de Chocna-San Mateo- Lima. Tesis (Dr. en ingeniería Eléctrica y Electrónica). Callao: Universidad Nacional de Callao, 2011. 47 pp.

Disponible en

http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Abril_2011/IF_DAMAS_FIEE/INFORME%20FINAL.PDF

35. DAMMERT, Alfredo, MOLINELLI, Fiorella, CARBAJAL, Max. Fundamentos Técnicos y Económicos del Sector Eléctrico Peruano. 1ra ed. Lima-Perú: Grapex Perú S.R.L, 2011. 211 pp.

ISBN: 9786124612404

36. Hilario Antonio, M. P. (2021). Análisis de sistema de energía eléctrica utilizando celdas fotovoltaicas en las zonas rurales de la región Junín.

37. Ortigón, A. C. C. (2019). Estudio teórico-experimental de un refrigerador solar fotovoltaico con almacenamiento de frío mediante materiales de cambio de fase (Doctoral dissertation, Universitat Rovira i Virgili).

38. Garrido Castillo, J. E., & Morales Quispe, M. Y. (2019). Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para la demanda eléctrica del centro de salud magllanal, Jaén-Cajamarca.

39. Ramirez Sobrino, E. I. (2021). Dimensionamiento de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico para la Demanda Eléctrica del Centro Poblado Santos, Distrito Querocotillo–Cutervo.
40. DESARROLLO SOSTENIBLE y matriz energética en américa latina por Caldeira Leonardo N [et al.]. Belo Horizonte: Fundación Konrad Adenauer, 2016. 400 pp.

Matriz de operacionalización de variables
Variable: DISEÑO DE UN CENTRAL FOTOVOLTAICA

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Consiste en el dimensionamiento de los elementos que constituyen la central fotovoltaica que generan energía eléctrica.	Se mide esta variable, considerando la conversión energética de radiación solar a energía eléctrica.	Energía solar	Radiación solar Temperatura Horas de radiación solar.	Razón Razón Razón
		Energía Eléctrica.	Tensión eléctrica. Intensidad de corriente eléctrica. Potencia eléctrica.	Razón Razón Razón

Variable: SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO BELLA AURORA, DISTRITO DE CHUMUCH, CAJAMARCA

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Es el transporte de energía eléctrica desde el lugar de generación hacia el punto de utilización</p>	<p>Se mide esta variable, determinando los parámetros de la energía eléctrica, optimizando dichos valores en función a la relación oferta y demanda de energía eléctrica.</p>	<p>Generación Distribución</p>	<p>Energía generada Energía eléctrica almacenada Energía eléctrica distribuida</p>	<p>Razón Razón Razón</p>

Guía de OBSERVACIÓN

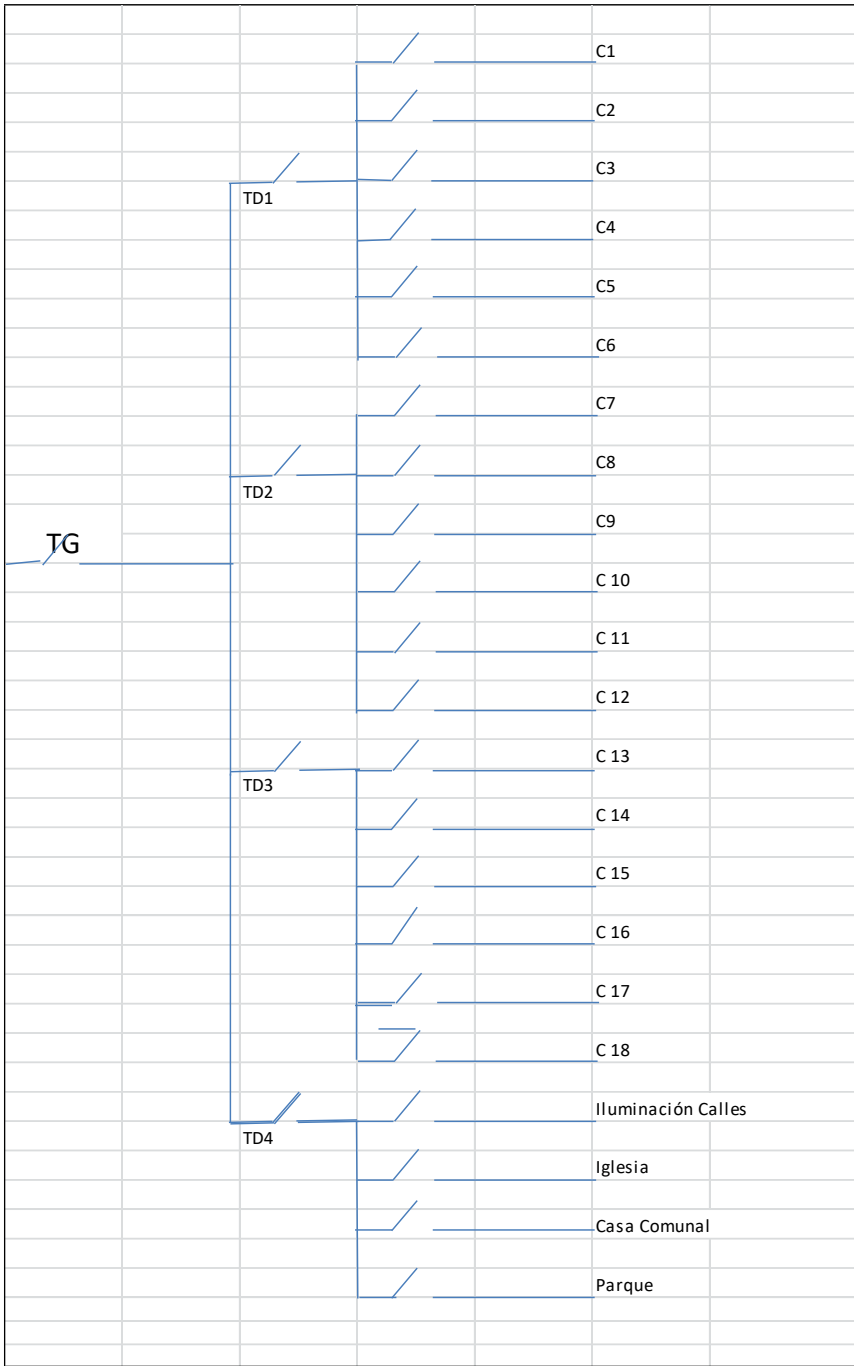
Tesis: “DISEÑO DE UN CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO BELLA AURORA, DISTRITO DE CHUMUCH, CAJAMARCA”

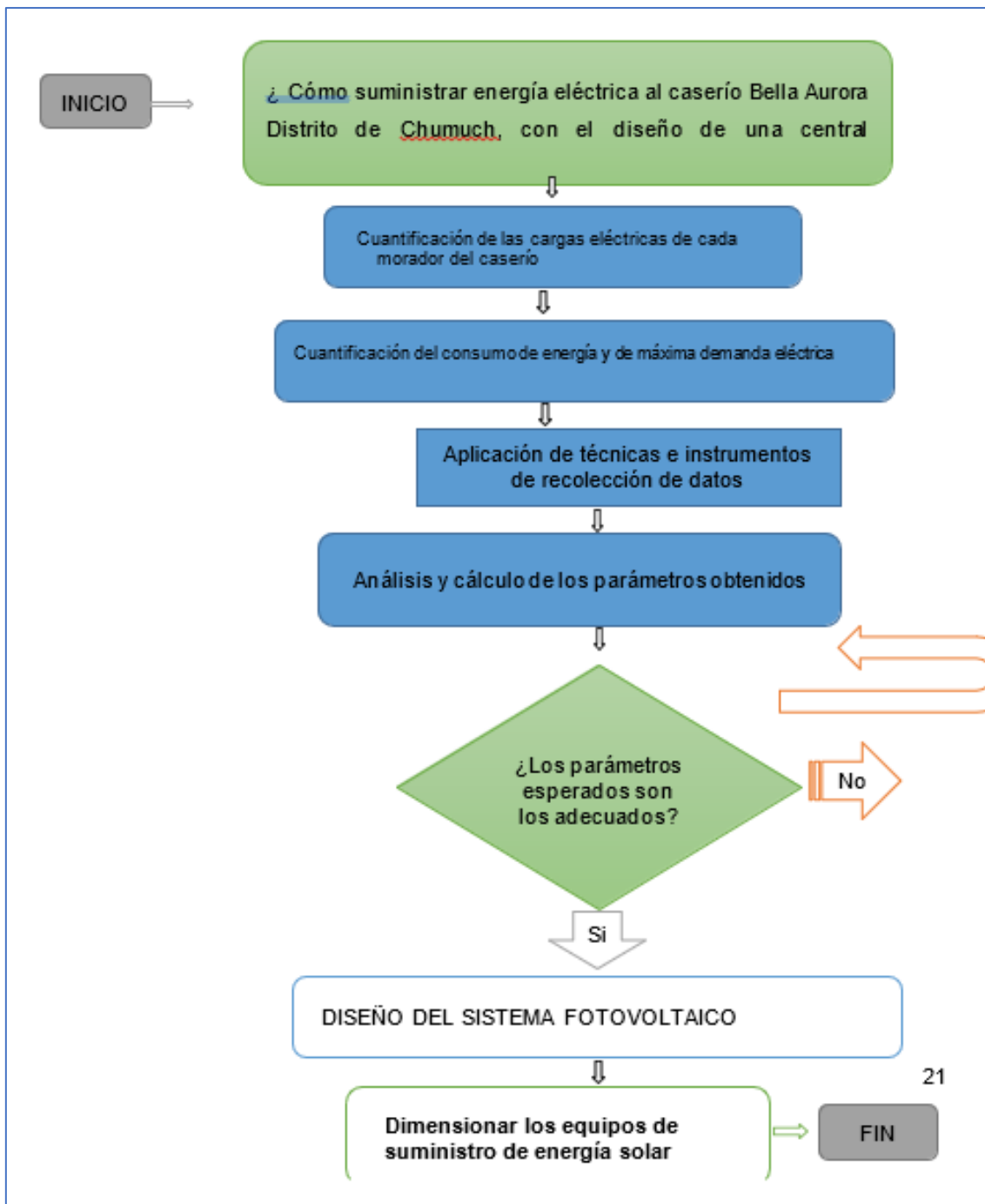
AUTOR: ESQUECHE CHAFLOQUE NOR°BI

Instrucciones: Realice la observación de las cargas eléctricas y el tiempo de uso de cada una de ellas.

HORAS DE UTILIZACION DE CARGAS ELECTRICAS DEL CASERIO LA BELLA AURORA - CHUMUCH - CELENDIN										
	Sala Comedor				Dormitorio				Cocina	Baño
HORA	Foco led 11W	Foco led 11W	Laptop	TV 80 Watt	Foco led 11W	Foco led 11W	Radio 20 W	Cargador Cel 2.25 W	Foco led 11W	Foco led 11 W
5:00-6:00										
6:00-7:00										
7:00-8:00										
8:00-9:00										
9:00-10:00										
10:00-11:00										
11:00-12:00										
12:00-13:00										

13:00-14:00										
14:00-15:00										
15:00-16:00										
16:00-17:00										
17:00-18:00										
18:00-19:00										
19:00-20:00										
20:00-21:00										
21:00-22:00										







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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 la tesis: "Diseño de un Central Fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al Caserío Bella Aurora, Distrito de Chumuch, Cajamarca", cuyo autor es Esqueche Chafloque Norbi, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28%, 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.

CHICLAYO, 17 de Febrero del 2024

Nombres y Apellidos: James Skinner Celada Padilla

DNI: 16782335

ORCID: 0000-0002-5901-2669