



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“Sistema de generación fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al Caserío el  
Higuerón, distrito de Pampas de Hospital, Tumbes, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Br. Camacho Narvaez Eder Armando (ORCID: 0000-0001-9442-1778)

**ASESOR:**

Mg. James Skinner Celada Padilla (ORCID: 0000-0002-5901-2669)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, transmisión y distribución de energía

**Chiclayo – Perú**

2019

## **Dedicatoria**

*Dedicada principalmente a Dios, por proporcionarme diariamente la vida y haberme permitido conseguir llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional*

*Además, a las personas que tienen mucho empeño en el diseño y el afán de dar solución a la problemática. Y a toda mi familia por siempre estar a mi lado.*

**Camacho Narvaez Eder Armando**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecemos profundamente a Dios por ser la guía de nuestros caminos.

De igual manera agradecimiento muy especial a mi madre y padre que siempre me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar mis objetivos en mi etapa de formación profesional.

Quisiera agradecer también a mi esposa que con su comprensión, amor y apoyo constante he logrado cumplir un objetivo más en mi vida.

**Camacho Narvaez Eder Armando**

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, EDER ARMANDO CAMACHO NARVAEZ, estudiante de la Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 41455164, con el trabajo de investigación titulada, Sistema de Generación Fotovoltaica para suministrar energía al Caserío "El Higuero", Distrito de Pampa de Hospital, Tumbes 2018.

#### Declaro bajo juramento que:

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

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

Chiclayo 18 de Diciembre, 2019

Nombres y apellidos: EDER ARMANDO CAMACHO NARVAEZ  
DNI:41455164

Firma



## Índice

<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Página del jurado</b> .....	iv
<b>Declaratoria de autenticidad</b> .....	v
<b>Índice</b> .....	vi
<b>RESUMEN</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Trabajos previos.....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	7
1.4 Formulación del problema.....	15
1.5 Justificación de estudio .....	15
1.6 Hipótesis .....	16
1.7 Objetivos.....	16
<b>II. MÉTODO</b> .....	16
2.1 Diseño de investigación.....	16
2.2 Variables, Operacionalización .....	17
2.3 Población y muestra .....	20
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	20
2.5 Métodos de análisis de datos .....	21
2.6 Aspectos éticos .....	21
<b>III. RESULTADOS</b> .....	22

3.1. Cálculo de la máxima demanda y la energía requerida por las viviendas del caserío El Higuierón.....	22
3.3. Realizar el cálculo y selección de equipos de los sistemas fotovoltaicos a diseñar según máxima demanda en el caserío Higuierón del Distrito Pampas de Hospital.....	35
3.4. Dimensionamiento del sistema de distribución en 220 V.....	41
3.5 Evaluación económica del sistema fotovoltaico propuesto.....	48
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>54</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	95
Reporte turnitin.....	96
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional ucv.....	97
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	98

## RESUMEN

La presente investigación se circunscribió en el caserío El Higuerón del Distrito de Pampas de Hospital, Departamento de Tumbes para lo cual se busca proponer la generación de energía eléctrica para la zona rural del lugar a partir de un sistema fotovoltaico, se analizaron aspectos técnicos y se evaluó la factibilidad económica.

Para ello, se realizó visitas a la zona para investigar las técnicas observación directa, análisis de documentos y también recolección de datos para obtener un consumo promedio por vivienda y obtener máxima demanda. La estrategia seguida fue determinar el requerimiento promedio de potencia requerida por la población la zona (demanda), se evaluó el nivel de radiación solar histórica en la zona (oferta), se calculó el monto total promedio por vivienda de inversión y se concluyó con la evaluación económica.

El método seguido en la presente investigación es aplicada – descriptiva, pues busca resolver el déficit energético de la población sin tener control respecto de la fuente primaria de energía.

Los resultados obtenidos mostraron viabilidad y sostenibilidad técnico – económica para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico y pretende ser lo suficientemente clara y concisa para alentar la inversión estatal o privada para concretar el proyecto.

**Palabras Claves:** factibilidad, viabilidad, generación, fotovoltaica, energía



## **ABSTRACT**

The present investigation was limited in the hamlet of The Higuieron of the District of Pampas de Hospital, Department of Tumbes for which it is proposed to propose the generation of electric energy for the rural area of the place from a photovoltaic system, analyzed technical aspects and evaluated the economic feasibility.

To this end, visits were made to the area to investigate the techniques direct observation, analysis of documents and data collection to obtain an average consumption per house and obtain maximum demand. The strategy followed was to determine the average requirement of power required by the population in the area (demand), the historical solar radiation level in the area (supply) was evaluated, and the average total amount per investment house was calculated and concluded with the Economic evaluation for the on-site electricity supply.

The method followed in the present research is applied - descriptive, as it seeks to solve the energy deficit of the population without control over the primary source of energy.

The results showed feasibility and technical - economical sustainability for the generation of electrical energy from a photovoltaic system and aims to be sufficiently clear and concise to encourage state or private investment to concretize the project.

**Keywords:** feasibility, viability, generation, photovoltaic.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

La energía fotovoltaica es una fuente natural de suministrar energía, por ende no es agresiva y cuida mucho el medio ambiente. Por tanto, tener ideas de suministrar electricidad mediante una fuente natural es de gran ayuda para la sociedad.

#### **A nivel internacional**

Ante la problemática internacional, Ghosh y otros (2016, p. 30), mencionó que un gran número de países a nivel mundial están haciendo un esfuerzo para construir un entorno político sólido para la energía sostenible. La agregación de puntuaciones a través de los tres pilares de RISE (Regulatory Indicators for Sustainable Energy: Indicadores Regulatorios de la Energía Sostenible) brinda una visión general de alto nivel de la calidad general del entorno político de un país para la energía sostenible. De un máximo posible de 100, las c de 90 en Dinamarca y menos de 10 en Somalia. Sin embargo, RISE clasifica a los países en función de su puntuación en la zona verde (67-100), en la zona amarilla (34-66) o en la zona roja (0-33). Lo sorprendente es que aproximadamente el 80% de los países de todo el mundo tienen puntuación en la zona verde o amarilla, aproximadamente la mitad en cada uno. Aproximadamente la mitad de los países con entornos políticos más apropiados para la energía sostenible son economías emergentes, aunque no es sorprendente que los países de la OCDE ocupen un lugar prominente entre los de la zona verde y dominen a los 20 mejores anotadores de RISE. No obstante, cabe destacar que aproximadamente la mitad de los países situados en la zona verde pertenecen al mundo en desarrollo. Todos los continentes están en esa zona: África (Sudáfrica), Asia (China, India, Malasia, Tailandia y Vietnam), Europa y Asia Central (Armenia, Belarús, Kazajstán, Rumania, América Latina (Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y México) y el Oriente Medio (Argelia, Túnez y Emiratos Árabes Unidos).

## **A nivel nacional**

A nivel nacional, (MEM, 2013, p. 7) El Ministerio de Energía y Minas en su “Plan de Electrificación Rural” según el censo del año 2006 fueron: Nacional 45.8%, Urbano 72% y Rural 6.7%. Según Jordán(2009, p. 7) según los fundamentos arrojados del Ministerio de Energía y Minas (MEM), cerca de 5,5 millones de habitantes aun no aprecian una asistencia básica de energía eléctrica, lo cual se concluye ser una significativa dificultad en la civilización de cualquier país; ya que lo restringe de muchos beneficios y afecta su calidad de vida al no tienen acceso a las telecomunicaciones y a otros servicios que podrían perjudicar su salud.

Para hallar la sobresaliente medida a este problema se analizó el beneficio del recurso más abundante con el que cuenta la localidad, el cual según estudios hechos por el MEM resulta ser el solar. La cantidad de peruanos que encuentra conectado a la red eléctrica pública son de 4` 741 730 hogares que la tienen, mientras que una porción de 11`658, 401 hogares aún no disfrutan de este servicio. En cambio, los domicilios que aún no disponen del servicio de alumbrado eléctrico han tenido una caída del 45,1% en 1993 a 25,9% en el 2007.

Cabe resaltar que el Perú posee un excelente potencial solar, el territorio del sur peruano tiene el desierto más árido del mundo, el desierto de Atacama, en Tacna se puede hallar que la energía solar incidente diaria promedio anual es de 6-6.5 kWh/m<sup>2</sup>, (Fuente: MINEM, 2013).

## **A nivel local**

Ante la problemática que existe en el lugar de estudio, se presenció que la radiación solar en Tumbes es alta, llegando a valores de hasta 1100 W/m<sup>2</sup> de energía que se recibe en horas punta como son entre el medio día y la una de la tarde considerando que es una energía abundante, relativamente de bajo costo y sobretodo limpia .El diario La República, menciona que recientemente se ha inaugurado en comunidades alejadas

de la ciudad cajamarquina una red de electricidad a base de energía fotovoltaica el cual dará bienestar y satisfacción a los pobladores de la zona, sin embargo en la zona de influencia de la presente investigación aún persiste la falta de energía eléctrica en la población rural, sus requerimientos no son atendidos por la entidad responsable del suministro eléctrico debido a que no les es rentable puesto que la inversión necesaria no tendría una recuperación por el reducido consumo de energía, por tanto esta población se ve postergada en la satisfacción de esta necesidad estando en el siglo XXI (La República, 2013, párr. 01).

Asimismo, el caserío El Higuero, se encuentran en el Distrito de Pampas de Hospital, Provincia de Tumbes Departamento de Tumbes. Este caserío está afectado por la carencia de energía eléctrica y no tiene las necesidades básicas como son las de: iluminación, refrigeración, información, seguridad y esparcimiento; esto conlleva a que la comunidad restringe sus posibilidades de progreso de actividades productivas y la potencial amenaza de accidentes como son los incendios por el uso de lámparas, velas, mecheros artesanales.

Estas localidades al no percibir energía eléctrica obtienen bajo avance comercial y falta de industrias. En efecto, todos los que viven en esa comunidad se encuentran con pobreza y acceso a servicios básicos de muy baja calidad, la distancia, la incomunicación y la poca accesibilidad, son las trascendentales peculiaridades de esta comunidad.

La pobreza que afrontan todas aquellas localidades, la baja cultura que poseen los pobladores y el restringido acceso a la información hacen necesaria plasmar dicha necesidad en este trabajo de investigación en la zona de influencia brindando una solución alterna utilizando la energía solar como principal fuente de aprovechamiento pudiendo de esta manera provocar el desarrollo turístico, comercial de estas comunidades.

Por lo cual es preciso contar con la asistencia de energía eléctrica, de esta manera las familias podrían desplegar adecuadamente sus actividades y mejorar sus situaciones de vida, además de ello diversificar sus fuentes de trabajo, economizar dinero que emplean en las compras de productos de energía convencional como son las pilas, velas, mechones, entre otros y mejorar sus niveles de ingresos y tener un mayor poder adquisitivo y regenerar sus condiciones de vida.

## **1.2 Trabajos previos**

### **A nivel internacional**

Las investigaciones respecto a las variables de estudio nos servirán como guía para el desarrollo y análisis de esta importante de esta investigación. Por ello, respecto a los trabajos previos internacionales tenemos la investigación de Aliaga y otros (2009, p. 92), en su tesis denominada “*Estudio de factibilidad en la instalación de luminarias con paneles solares para la ciudad de Tocopilla*”, menciona que el proyecto es técnica y económicamente factible, debido a que analizaron el beneficio – costo de la propuesta con un margen de pago de 10 años, dando apoyo de esta manera a las actuales empresas como son Electro Andina y Edelnor.

Por otro lado, Orellana y otros (2015, p. 131), en su tesis titulada “*Factibilidad para emplear energía solar y eólica en sistemas de iluminación pública por empresa eléctrica Regional del Sur*” manifiesta que para un adecuado manejo de la energía fotovoltaica está enfocado a determinar las horas pico de mayor radiación solar, por ello se toma esta investigación como referencia para erradicar esta problemática.

De acuerdo a las investigaciones nacionales, una importante es la investigada por Pino (2015, p. 62), en su tesis titulada “*Análisis de los costos de consumo eléctrico usando un sistema fotovoltaico en los laboratorios de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Alas Peruanas*”, manifiesta que es muy rentable la asistencia de la energía solar y en poco tiempo se retorna la inversión con una fuente inagotable de radiación como es el sol.

Seguidamente, Vásquez (2015, p.184), en la tesis titulada *“Factibilidad para la Implementación de Energía Fotovoltaica y Térmica en El centro minero Comihuaca”* manifiesta que dados los altos costos encontrados se pudo realizar una valoración económica para poder medir la rentabilidad del proyecto, y los riesgos que podrían presentarse. Se pudo plantear tres escenarios, base, optimista y pesimista. Mediante esto se logró comprobar que el proyecto es totalmente rentable la implementación de energía solar térmica, y logra satisfacer el 85% del total de la energía consumida en el campamento, sin embargo el 15% restante (Sistema Fotovoltaico) no resulta beneficioso económicamente por sus elevados costos que cuesta hacer estas implementación.

### **A nivel nacional y local**

Aportó Delgado (2010, p. 1), que desarrolla un breve artículo de investigación, denominado *“Anécdotas en La Electrificación Rural Fotovoltaica En Cajamarca”*. El objetivo de dicho trabajo es determinar cuanta electrificación rural fotovoltaica hay en el territorio de Cajamarca y que hemos aplicado para nuestro caso de estudio en el departamento de Tumbes. El proyecto se basa en la revisión de fuentes secundarias recopilando estadísticas y datos cualitativos de proyectos que han venido siendo desarrollados en la zona rural de Cajamarca siendo de referencia para nuestro caso. Los principales resultados han sido que se ha intervenido muy poco con recursos públicos en proyectos con paneles solares y que la brecha de acceso al servicio en la zona rural es muy elevada.

Cabe mencionar que respecto a las teorías relacionadas al tema, Fernández (2011, p.25), menciona que la factibilidad es la necesidad de encontrar aspectos técnicos como localización, tamaño, tecnología y otros que permitan optimizar procesos y dar mejoras sustanciales al estudio técnico económico al objeto de estudio. La propuesta técnica económica manifiesta formas actuales de trabajo que engloben desde

normativas legales en temas de seguridad, calidad y mejora continua, así como un análisis que permita determinar la viabilidad del proyecto. Esto se realiza en coordinación de la parte técnica y la población de estudio los cuales deberán tener un constante intercambio de ideas y propuestas con el fin de beneficiar a la comunidad en general.

Por ello, respecto a generación eléctrica, Endesa (2012,p.34), está provocada por el movimiento de las cargas eléctricas. Y ¿Cómo se genera la energía eléctrica? Pues la generación se consigue en las centrales de generación, las cuales están unidas a una fuente de energías que pueden ser renovables. Entre las fuentes de energía se encuentran las renovables, estas pueden ser centrales hidráulicas, eólicas, solares y de biomasa. Por otro lado están las centrales que utilizan medios de energía que no son renovables. Aquí se ubican las centrales térmicas, que para producir electricidad emplean carbón, petróleo, gas natural y otros combustibles fósiles y las nucleares. (ENDESA, 2012).

Seguidamente la transmisión, estando la energía generada por cualquiera de las centrales precedentes, se proviene a la fase de transmisión. Esta energía se transporta a las subestaciones por medio de líneas de transmisión, estas pueden estar elevadas o subterráneas (ENDESA, 2012). Y por último, la distribución. Es la última etapa antes de que la electricidad llegue a los usuarios finales. Este sistema tiene como función suministrar de energía desde la subestación de distribución hasta los hogares o empresas. (ENDESA, 2014).

### 1.3 Teorías relacionadas al tema

#### Energía eléctrica

Para realizar el estudio de mercado eléctrico se debe tomar ciertos datos estadísticos inicialmente se debe realizar un pronóstico de población para ello utilizaremos la función exponencial, la que se expresa de la siguiente manera:  $P = P_0(1 + i)^n$  donde:

$P_0$  = Población actual.

$i$  = tasa de crecimiento

$n$  = número de años

Seguidamente, se puede continuar con el pronóstico de número de viviendas, la cual es expresada de la siguiente manera:  $PNV = NV(1 + i)^n$ , dónde:

$NV$  = Número de viviendas actual

$i$  = Taza de crecimiento

$n$  = Número de años

Continuamente el índice de habitantes por vivienda es el siguiente:

$$IHV = \frac{POBLACION}{NUMERO DE VIVIENDAS}$$

De igual forma, el coeficiente de electrificación se halla con los siguientes datos:

$$\text{Coeficiente Eléctrico} = (N^\circ V * \text{Elect.}) / (N^\circ V * \text{Totales})$$

El Consumo Unitario Doméstico lo calculamos considerando los posibles artefactos con que contarán las viviendas y el tiempo de uso que se les dará. Además, el pronóstico de las pérdidas de energía se calcula utilizando la siguiente formula:  $Pe = CT \times (1 + Pd)$  donde,  $CT$ = consumo total y  $Pd$ =porcentaje de pérdida



## **Sistema de generación fotovoltaica**

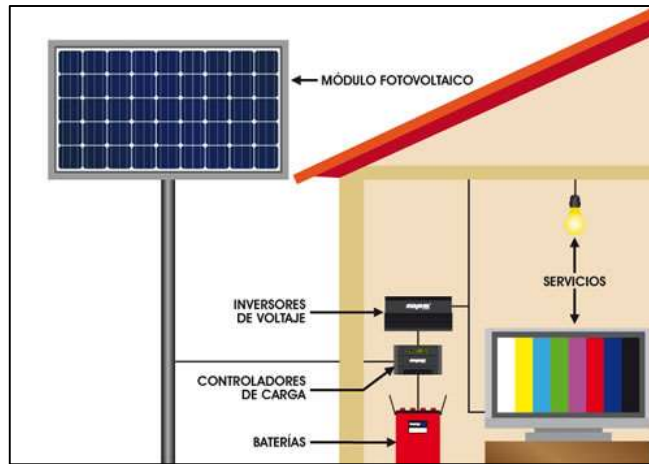
Continuamente, las teorías aportadas de la variable del sistema fotovoltaico, Cornejo (2013, p. 5), define que el sistema fotovoltaico que se encuentra conectado a la red eléctrica de distribución, es una manera de incrementar la electricidad en nuestro medio interviniendo en el desarrollo y mejora de la calidad de vida de las personas, esto se debe a que genera una energía limpia. Toda esta energía que se produce es inyectada a la red eléctrica general, vendiéndose a la compañía eléctrica distribuidora correspondiente.

La función del sistema fotovoltaico según Arenas y Zapata (2011, p. 29), menciona que las celdas fotovoltaicas estarán constituidas de diodos, en los cuales se generan saltos electrónicos provocados por las radiaciones emitidas por el sol produciéndose un efecto fotoeléctrico. El agrupamiento de varios fotodiodos genera mayores voltajes, los que se pueden emplear en dispositivos electrónicos.

El sistema está constituido por generador fotovoltaico que conformado por series de fotodiodos los cuales se logran conectar en serie o en paralelo. Esta similitud de conexión (serie o paralelo) permite determinar rangos de voltaje y corriente necesario para un fin (Arenas y Zapata, 2011, p. 31). Asimismo, esta constituido por baterías que son acumuladores de energía, los cuales se deberá tener en cuenta la capacidad y potencia que deban de tener para que se de una utilidad acorde a los requerimientos solicitados .(Arenas y Zapata, 2011, p. 32). Además, de un inversor que es el acondicionador y cumple con la función de transformar la corriente continua proporcionada por la celda fotovoltaica adaptando a las características de las cargas a alimentar (Arenas y Zapata, 2011, p. 32).

Por último, el regulador de carga que cumple la función de controlar la carga y descarga de la batería. (Arenas y Zapata, 2011, p. 33).

*Figura 1: Componentes de un sistema fotovoltaico aislado.*



Fuente: Elaboración Propia

### **Componentes de un sistema fotovoltaico aislado**

Los diodos de bypass, brindan protección individualmente a cada uno de los paneles de ciertos daños que se pueden ocasionar por sombras parciales. Comúnmente no son necesarios en sistemas que funcionan a 24 V o una escala menor.

Las ventajas que conlleva el uso de energía renovable, es altamente confiable, limpia, inagotable y de acceso libre. Es aceptado internacionalmente debido a la disminución de gases que afectan la capa de ozono.

Y las desventajas de usar un sistema fotovoltaico son relativamente costoso. En lugares con poca incidencia de los rayos solares se deberá contar con un generador de energía adicional u otros. Actualmente no existen organizaciones en el Perú capaz de proporcionar inversión a proyectos de este tipo.

Por otro lado, la energía generada se resume en energía consumida + pérdidas propias del sistema fotovoltaico, los requerimientos del usuario son el punto de partida de todo ciclo. Junto con las condiciones climáticas, puede diseñarse exactamente para satisfacer las necesidades del usuario a los más bajos costos, (Orbegozo y otros 2010, p. 27). Es la energía emitida por el sol y mediante la transformación se convierte en electricidad.

Por ello, se considera a la central de energía fotovoltaica es considerada como la agrupación de varias mini centrales solares los cuales en su conjunto proporcionan una energía que se administra y se distribuye de manera coherente y razonable (Arenas y Zapata, 2011, p. 30). Es muy importante concentrar la energía y derivar la radiación solar hasta zonas claves, esto se puede realizar con ayuda de espejos o con geometrías parabólicas de lentes óptimos (Arenas y Zapata, 2011, p. 49).

Los sistemas fotovoltaicos están constituidos por el generador fotovoltaico encargado de captar la radiación solar y la convierten en energía eléctrica. Está conformado por un conjunto de paneles conectados en serie y/o paralelo.

**El cálculo de los módulos fotovoltaicos:** Los paneles serán del tipo policristalino, puesto que el análisis de toda la gama de catálogos son la más económica y de buena calidad.

#### **Cálculo de la energía a distribuir en corriente alterna (L<sub>md</sub>, AC)**

$$L_{md, AC} = \frac{ETR}{R}$$

#### **Donde:**

ET: Energía Diaria a Distribuir

R: Pérdidas de Energía captada

$$R = 1 - [(1 - K_b - K_c - K_v) K_a N/PD] - K_b - K_c - K_v$$

#### **Dónde:**

K<sub>b</sub> = Pérdida por rendimiento en la batería

K<sub>c</sub> = Pérdida en el inversor

K<sub>v</sub> = Pérdidas diversas

K<sub>a</sub> = Pérdidas por auto descarga

#### **Cálculo de la energía total a distribuir (L<sub>md</sub>)**

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{inv}}}{\eta_{bat} \cdot \eta_{con}}$$

**Donde:**

$L_{md, DC}$ : Energía Real a Distribuir en DC

$L_{md, AC}$ : Energía Real a Distribuir en AC

$\eta_{bat}$ : Eficiencia de la Batería

$\eta_{con}$ : Eficiencia de la Conducción

**Cálculo del número de módulos (Nmód)**

$$N_{mbd} = \frac{L_{md}}{P_{MP} * HSP_{crit} * PR}$$

**Dónde:**

$L_{med}$  : Energía Real a Distribuir

$P_{MP}$  : Potencia de cada Módulo

$HPS_{CRIT}$  : Hora Pico Solar Crítica

$PR$  : Eficiencia de cada Panel

**Conexión de los paneles solares****Conexión serie**

$$N_S = \frac{V_{BAT}}{V_{PANEL}}$$

**Dónde:**

$N_S$ : Total de módulos en serie.

$V_{BAT}$ : Tensión nominal de la batería

$V_{PANEL}$ : Tensión nominal del panel =

**Conexión paralelo**

$$N_P = \frac{N_T}{N_S}$$

**Dónde:**

$N_S$ : # de módulos en serie.

$N_T$ : # total de paneles.

Para obtener el número total de paneles se multiplica el número de paneles en serie por el número en paralelo.

$$\# \text{ TP} = N_s \times N_p$$

### Selección del regulador de carga

#### Corriente de entrada al Regulador

$$I_{\text{entrada}} = 1,25 \cdot I_{\text{MOD,SC}} \cdot N_p$$

$I_{\text{MOD,SC}}$  = Corriente del modulo

$N_p$  = Número de Paneles

#### Factor de seguridad para evitar daños ocasionales al Regulador: 1,25

$$I_{\text{salida}} = \frac{1,25 \cdot (P_{DC} + \frac{P_{AC}}{\eta_{inv}})}{V_{BAT}}$$

#### Corriente de salida del regulador

$$I_{\text{salida}} = \frac{1,25 \cdot (P_{DC} + \frac{P_{AC}}{\eta_{inv}})}{V_{BAT}}$$

$\eta_{inv}$  = Eficiencia del Inversor

$V_{BAT}$  = Voltaje de la Batería

**El número de reguladores necesarios para instalar vendrá dado por la siguiente expresión:**

$$N_{\text{reguladores}} = I_{Re} / I_{MAX,e}$$

### A. Cálculo del Sistema de Acumulación

#### Capacidad nominal de la bacteria en función de la descarga máxima diaria:

$C_n$  : Capacidad nominal del banco de baterías. (Ah)

$L_{md}$  : Energía media diario

N : Periodo de autonomía (días)

Vbat : voltaje de la batería: 12V

PDmax, e : Profundidad de descarga máxima Estacional

PDmax : Profundidad de descarga máxima

### Consumo de energía medio en Ah/día:

$$C_{NBAT} = \frac{Q_{Ah}}{PD_{MAX,d}} \quad Q_{Ah} = \frac{L_{md}}{V_{BAT}}$$

### Capacidad nominal de la batería en función de la descarga máxima estacional (C<sub>ne</sub>):

$$\text{CANTIDAD DE BATERIAS} = \frac{Cn}{Ah}$$

### Selección del inversor

El inversor requiere una potencia mayor a 1,2 veces de la potencia instalada de los paneles solares que demanda.

### Cálculo y selección de conductores eléctricos

Caída de Tensión: nos permite calcular la cantidad de tensión se pierde en diferentes longitudes, según las normas del IDEA es de 1,15%.

### Sección del cable conductor en mm<sup>2</sup>

Dónde:

$I = N_{panel} * I_{sc}$  : Corriente que pasa por el conductor.

$\Delta V = \Delta V\% \times VMP$  : Caída de tensión en conductor.

K : Conductividad 56 m/ Ohm.mm<sup>2</sup>

La evaluación económica del proyecto se realiza teniendo en cuenta la parte económica de la elaboración o desarrollo de este proyecto de tal manera que se debe considerar en términos monetarios cuanto se va a invertir en el todo el proyecto y en cuanto tiempo

puedo recuperar todo lo invertido, para tal motivo se aplicaran técnicas usadas en proyectos de inversión que se plantearan más adelante.

Por otro lado, la viabilidad de un proyecto consiste en analizar la posibilidad para llevar a cabo la realización de un proyecto y darle una continuidad aceptable. Si se tienen los recursos suficientes el proyecto es aceptable y podemos ponerlo en funcionamiento; en caso de escasez de recursos necesarios suficientes la decisión más aceptable será aplazarlo.

También debe tomarse en cuenta los costos fijos, que se refiere que el monto total no cambia de acuerdo a la obra de producción. También se puede decir que los Costos Fijos son estables con el tiempo más que con la actividad.

Por concepto, los costos fijos no varían durante un periodo determinado; a diferencia de las variables, no dependen del conjunto de bienes o servicios producidos durante el mismo periodo.

También los costos variables deben tomarse en cuenta debido a que es el resultado de los pagos aplicados a los recursos que varían con respecto a la cantidad de producción; es decir todos los egresos que igualmente puede variar en función de lo producido. Y por último, los costos totales que son el resultado de la suma de costos fijos y variables.

Claros métodos de evaluación de una inversión es el método valor actual neto (VAN) en la que partimos de la rentabilidad mínima que se quiere lograr. Entonces la inversión se considera viable cuando el resultado del VAN está por encima de cero, en caso de ser menor que cero esta inversión será omitida.

$$VAN = A + \sum_{s=1}^n \frac{Qs}{(1+i)^s}$$

A= Desembolso inicial

Q= Flujo de cada del momento

N= N° de años que dura la inversión

$i$ = rentabilidad mínima de inversión

La Tasa interna del retorno nos es útil en un proyecto debido a que es un método indicador de rentabilidad para la cual el valor actualizado de los beneficios y costos del proyecto resulta igual a cero. Asimismo, la relación beneficio costo es el resultado de dividir los ingresos del proyecto entre los egresos a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable. Esto no permite realizar un análisis para determinar qué tan viable y rentable es la elaboración del proyecto.

#### **1.4 Formulación del problema**

Ahora bien, nos formulamos la siguiente interrogante del problema ¿Será factible generar energía eléctrica mediante el diseño de sistemas fotovoltaicos, en el caserío El Higuieron del Distrito Pampas de Hospital, Tumbes-2018?

#### **1.5 Justificación de estudio**

La importancia de nuestro trabajo de investigación se justifica económicamente puesto que con el suministro de energía eléctrica a esta comunidad va a generar un incremento de rentabilidades y beneficios, permitirá contar con las nuevas tecnologías y hasta la creación de alguna empresa lo que potencia el desarrollo económico de comunidades poco favorecidas. Además, a nivel social nuestra investigación es importante porque permite brindar una energía de calidad a todos los ciudadanos, como instrumento de promoción de la integración social. Hay mejoras en la calidad de vida de las personas, ya que la llegada de la energía eléctrica a este lugar es un gran paso a la obtención de nuevas oportunidades laborales, estudiantiles y comerciales.

Por último, a nivel ambiental investigación se justifica de la siguiente manera, es una energía limpia, natural, renovable es por eso mismo que contribuye a disminuir el calentamiento global. Por lo tanto, es una energía que puede ser aprovechada



ampliamente puesto que no contamina, buscando así una buena relación con el medio ambiente.

## **1.6 Hipótesis**

Concluimos con la formulación hipotética que mediante un sistema de generación fotovoltaica será factible suministrar con energía eléctrica al caserío El Higuero, del Distrito Pampas de Hospital, Tumbes – 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo general**

El objetivo general es el de diseñar un sistema de generación fotovoltaica para suministrar energía eléctrica a las viviendas del caserío El Higuero del Distrito de Pampas de Hospital, Tumbes – 2018.

### **Objetivos específicos**

Simultáneamente, nuestros objetivos específicos planteados son el calcular la máxima demanda y la energía que requieren las viviendas del Caserío El Higuero. Continuamente, determinar los niveles de radiación solar que se registran en la zona que permitan generar electricidad, al mismo tiempo; realizar el cálculo y selección de equipos electromecánicos del sistema fotovoltaico, de acuerdo a la máxima demanda; en el caserío El Higuero del Distrito Pampas de Hospital.

Una vez ejecutado tal objetivo, calcular los parámetros de distribución eléctrica para seleccionar los elementos electromecánicos del Sistema de Distribución en Baja Tensión. Y por último, realizar la evaluación económica del sistema fotovoltaico propuesto.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de investigación**

La investigación es no experimental del tipo Aplicada.

Quiere decir que la presente investigación se llevara a cabo sin manipular deliberadamente la variable independiente, así como la dependiente y solo se analizaran los resultados obtenidos. (Hernández Sampieri y otros, 2010, p.149).

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **Identificación de Variables**

**Variable independiente:** Diseño de un Sistema fotovoltaico.

**Variable dependiente:** Generar energía eléctrica en el caserío El Higuero del Distrito Pampas de Hospital, Tumbes.

## Operacionalización de variables

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Variable independiente</b> Diseño de sistemas fotovoltaicos.</p>	<p>Estudio del compendio de datos sobresalientes sobre el desarrollo de un proyecto y en fundamento a ello tomar la mejor determinación</p> <p>Es la radiación producida por el sol el cual incide a la tierra con ayuda del espacio en paquetes de energía llamados <b>fotones</b>.</p> <p>Orbegozo y otros (2010, p. 10).</p>	<p>Estudio técnico y económico.</p> <p>Potencia a ser generada por los paneles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiación solar (Irradiancia).</li> <li>- Potencia para suministro de energía eléctrica.</li> <li>- Diseño del sistema voltaico según la necesidad de la población.</li> </ul>	<p>RAZÓN</p>

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Variable dependiente</b>  Generar energía eléctrica en caserío El Higuero del Distrito Pampas de Hospital, Tumbes.</p>	Generación de energía eléctrica a partir de energía renovable utilizando sistemas solares de generación (2011, p. 23).	Empleo de energía eléctrica.  Uso de paneles solares para la generación de energía eléctrica.	- Consumo de energía eléctrica en cada hogar del Caserío  - Eficiencia de la distribución de energía y la cantidad obtenida.  Potencia requerida para todos los hogares de la comunidad.	RAZÓN

## 2.3 Población y muestra

### Población

Para la elaboración del proyecto de investigación se tomará como población a todas las viviendas del caserío El Higuero del Distrito de Pampas de Hospital, Tumbes.

N°	CASERIO	DISTRITO	N° DE ABONADOS TOTALES	NUMERO DE HABITANTES
1	Higuero	Pampas de Hospital	17	54

### Muestra

La muestra considerada es la misma de la población.

## 2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Técnicas

Se optó por utilizar las siguientes técnicas:

- **Observacional:** Permitirá observar hechos y tomar nota de los principales acontecimientos que ocurran respecto al objeto de la investigación.
- **Encuesta:** Mediante esta técnica se recogerán manifestaciones de los involucrados en la investigación realizada.

### Instrumentos de recolección de datos

Se empleó los siguientes instrumentos:

Ficha de Observación

Hoja de Encuesta

### Validez y confiabilidad

La validez y confiabilidad de los datos obtenidos en campo se realizarán en base a las fichas de recolección de datos y los datos que nos brinde la población del caserío Higuero.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para realizar el análisis de datos obtenidos en campo a través de nuestro instrumento (ficha de recolección de datos), se hará uso de la estadística descriptiva, utilizando principalmente la media aritmética.

## **2.6 Aspectos éticos**

Se usarán los datos solamente para esta investigación comprometiendo que no se usarán para causar ningún daño a la comunidad ni a las personas que habitan en esta, y se coordinara con ellas directamente para la publicación de estos resultados cuando se requiera. Se manejará el tema ético alineándonos al código Ontológico del Colegio de Ingenieros del Perú el cual describe al Ingeniero como un especialista con vocación de servicio, veraz, objetivo y ético.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Cálculo de la máxima demanda y la energía requerida por las viviendas del caserío El Higuérón

##### Ubicación

El caserío el Higuérón pertenece al distrito de Pampas de Hospital, provincia de Tumbes situada entre las coordenadas UTM WGS84 17S: E 572312,37, N 9592188,69 a 22 m.s.n.m.

Actualmente cuenta con 17 viviendas, de acuerdo a la visita de campo realizada.

**Tabla 1: Viviendas ubicadas en el Caserío El Higuérón**

N°	NOMBRE DEL PROPIETARIO DE LA VIVIENDA	DNI	CORDENADAS UTM WGS 84	
			ESTE	NORTE
1	JOSE ABEL ACHA JIMENEZ	43785505	571934,42	9592147,23
2	ARNAUL CORDOVA JIMENEZ	2853651	571997,55	9592165,69
3	ISIDORO CORDOVA LLACSAHUANGA	2878171	572012,46	9592159,45
4	FAUSTO FEBRE ALVERCA	27820570	572024,88	9592154,14
5	MAXIMO ACHA FEBRE	3087290	571917,97	9592315,20
6	TEODORO INFANTES GOMEZ	230931	572115,25	9592448,91
7	IVAN INFANTE CARRILLO	43530192	572150,88	9592412,46
8	VICTOR SEGUNDO SERNA CARRILLO	208098	572169,12	9592403,35
9	ALEJANDRO ACHA JIMENEZ	46214037	572312,37	9592188,69
10	VICENTE CORDOVA JIMENEZ	40012905	572387,22	9592357,40
11	ELEUTERIO FARIAS MATAMORO	261564	572329,87	9592381,90
12	EULOGIO FARIAS MATAMORO	43823468	571905,87	9591722,24
13	HIPOLITO CARRILLO LOPEZ	44251627	571794,87	9591766,47
14	SANTOS ACHA JIMENEZ	3126484	571751,50	9591762,04
15	YOMER SERNA GOMEZ	42766279	571703,83	9591752,50
16	DELVIS ACHA JIMENEZ	41091567	571699,05	9591702,94
17	ISIDORA LLACSAHUAMAN REYES	314892	571685,44	9591691,63

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la Máxima Demanda y la Energía requerida para el caserío “El Higuieron” se ha tomado en cuenta el consumo unitario de cada vivienda. En la siguiente Tabla presentamos el consumo de energía eléctrica de una vivienda incluyendo la distribución de cargas así como su diagrama de carga respectivo:

POBLADOR	EQUIPO	CANT.	POTENCIA DE	POTENCIA INSTALADA (W)	HORAS DE CONSUMO (h/día)	ENERGÍA CONSUMIDA (Wh/día)
			EQUIPO (W)			
JOSE ABEL ACHA JIMENEZ	RADIO	1	110	110	4	440
	TELEVISOR	1	100	100	3	300
	FOCO AHORRADOR	3	23	69	3	207
	CARGADOR DE CELULAR	1	10	10	2	20
				<b>289</b>		<b>967</b>

Fuente: Elaboración Propia

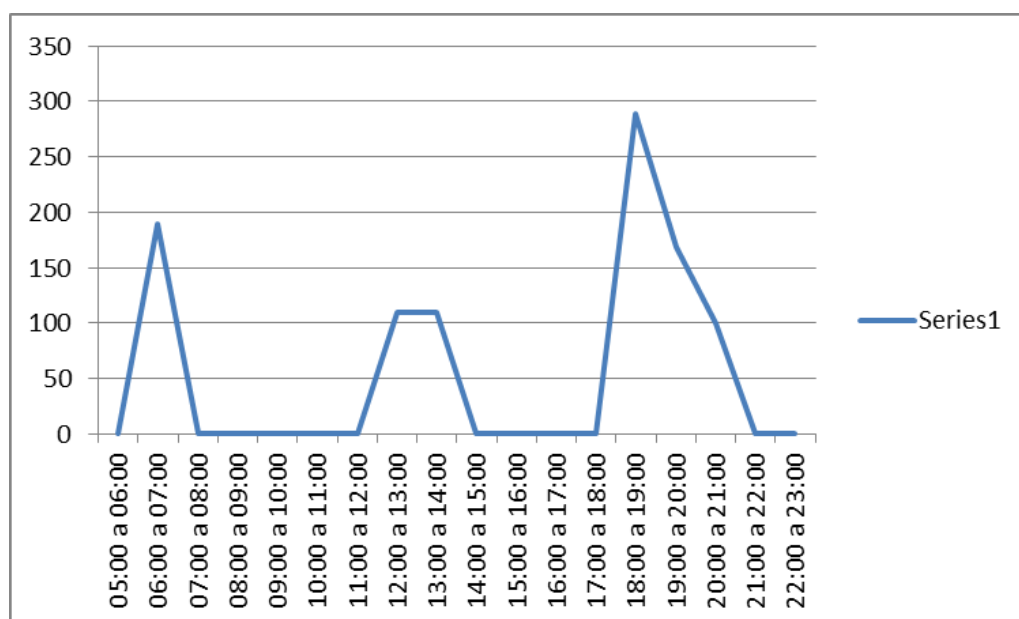
HORAS	EQUIPO								MÁXIMA DEMANDA (W)	ENERGÍA CONSUMIDA (k W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 A 06:00									0	0
06:00 A 07:00			110	1	10	1	69	1	189	189
07:00 A 08:00									0	0
08:00 A 09:00									0	0
09:00 A 10:00									0	0
10:00 A 11:00									0	0
11:00 A 12:00									0	0
12:00 A 13:00									110	110
13:00 A 14:00			110	1					110	110
14:00 A 15:00			110	1					0	0
15:00 A 16:00									0	0
16:00 A 17:00									0	0
17:00 A 18:00									0	0
18:00 A 19:00	100	1	110	1	10	1	69	1	289	289
19:00 A 20:00	100	1					69	1	169	169
20:00 A 21:00	100	1							100	100
21:00 A 22:00									0	0
22:00 A 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>										<b>967</b>

Con los datos de la Tabla anterior y aplicando la fórmula determinamos el Factor de Carga diario, así:

$$f.c. = E / (MD \times t) = 967 / (289 \times 18) = 0,19$$



**Gráfico 1: Diagrama de carga diario de José Abel Acha Jiménez**



Fuente: Elaboración propia

El resto de viviendas se aprecian en Anexo 02 del presente trabajo de investigación.

De las tablas anteriores y gráficos obtenemos la siguiente Tabla resumen:

De la Tabla anterior podemos inferir que el Consumo Diario Promedio por cada Vivienda es de 0,828 kW-h, con lo cual podemos obtener un Consumo Mensual Promedio por cada Vivienda de 24,85 kW-h, dato que será utilizado para la Proyección de Mercado Eléctrica. Así mismo, podemos obtener que el Factor de Carga promedio es de 0,23.

Con estos datos y los proporcionados por la Concesionaria de Distribución Eléctrica de Tumbes y del INEI, los cuales presentamos en la siguiente Tabla, realizaremos la Proyección de Mercado Eléctrico.

**Tabla 2: Potencia y energía consumida por las viviendas del caserío El Higuierón**

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	ARTEFACTOS	CANT.	POTENCIA POR ARTEFACTO (W)	HORAS DE FUNCIÓN (h)	CONSUMO TOTAL (W-h)	FACTOR DE CARGA DIARIO
1	JOSE ABEL ACHA JIMENEZ	43785505	Radio	1	110	4	967	0.19
			Televisor	1	100	3		
			Foco ahorrador	3	23	3		
			Cargador de Celular	1	10	2		
2	ARNAUL CORDOVA JIMENEZ	2853651	Radio	1	90	3	1020	0.19
			Televisor	1	120	3		
			Foco ahorrador	4	18	5		
			Cargador de Celular	1	10	3		
3	ISIDORO CORDOVA LLACSAHUANG	2878171	Radio	1	40	1	497	0.15
			Televisor	1	110	2		
			Foco ahorrador	3	23	3		
			Cargador de Celular	1	10	3		
4	FAUSTO FEBRE ALVERCA	27820570	Radio	1	90	3	652	0.23
			Televisor	1	95	2		
			Foco ahorrador	4	18	3		
			Cargador de Celular	1	10	3		
5	MAXIMO ACHA FERRE	3087290	Radio	1	110	4	1118	0.32
			Televisor	1	90	4		
			Foco ahorrador	4	18	4		
			Cargador de Celular	1	10	3		
6	TEODORO INFANTES GOMEZ	230931	Radio	1	90	4	1150	0.32
			Televisor	1	100	3		
			Foco ahorrador	4	23	5		
			Cargador de Celular	1	10	3		
7	IVAN INFANTE CARRILLO	43530192	Radio	1	90	1	684	0.17
			Televisor	1	140	3		
			Foco ahorrador	4	18	2		
			Cargador de Celular	1	10	3		
8	VICTOR SEGUNDO SERNA CARRILLO	208098	Radio	1	120	2	958	0.26
			Televisor	1	100	4		
			Foco ahorrador	4	18	4		
			Cargador de Celular	1	10	3		
9	ALEJANDRO ACHA JIMENEZ	46214037	Radio	1	120	3	750	0.22
			Televisor	1	90	2		
			Foco ahorrador	5	18	3		
			Cargador de Celular	1	10	3		
10	VICENTE CORDOVA JIMENEZ	40012905	Radio	1	150	3	836	0.18
			Televisor	1	80	1		
			Foco ahorrador	4	23	3		
			Cargador de Celular	1	10	3		
11	ELEUTERIO FARIAS MATAMORO	261564	Radio	1	150	2	990	0.22
			Televisor	1	100	3		
			Foco ahorrador	5	18	4		
			Cargador de Celular	1	10	3		
12	EULOGIO FARIAS MATAMORO	43823468	Radio	1	90	2	768	0.20
			Televisor	1	150	3		
			Foco ahorrador	3	18	2		
			Cargador de Celular	1	10	3		
13	HIPOLITO CARRILLO LOPEZ	44251627	Radio	1	50	3	724	0.22
			Televisor	1	100	4		
			Foco ahorrador	4	18	2		
			Cargador de Celular	1	10	3		
14	SANTOS ACHA JIMENEZ	3126484	Radio	1	90	4	792	0.25
			Televisor	1	120	2		
			Foco ahorrador	3	18	3		
			Cargador de Celular	1	10	3		
15	YOMER SERNA GOMEZ	42766279	Radio	1	100	2	618	0.24
			Televisor	1	70	4		
			Foco ahorrador	2	18	3		
			Cargador de Celular	1	10	3		
16	DELVIS ACHA JIMENEZ	41091567	Radio	1	150	2	774	0.22
			Televisor	1	100	3		
			Foco ahorrador	2	18	4		
			Cargador de Celular	1	10	3		
17	ISIDORA LLAC	314892	Radio	1	90	4	786	0.28
			Televisor	1	90	2		
			Foco ahorrador	3	18	4		
			Cargador de Celular	1	10	3		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3: Datos utilizados para realizar la proyección de mercado eléctrico en el caserío El Higuero**

Indicador	Valor	Fuentes de información
Año de referencia	2018	Investigación de campo Registro de INEI Registro de INEI Información de la Empresas Concesionaria Información de la Empresas Concesionaria Información de la empresas Concesionaria Normatividad de AP en sectores rurales Normatividad de AP en sectores rurales
Población total inicial	51	
Tasa de crecimiento	0.01	
Índice de habitantes por vivienda	3.0	
Pérdida de energía	9.0%	
Factor de Carga	17.36%	
Sector típico	5	
KALP (Factor de Alumbrado Público en kWh/usuario-mes)	6.3	
PPL: Potencia Nominal Promedio de lámpara de AP (W)	50.00	

		MES	AÑO
			Mes x 12
Consumo Unitario por Abonado Domestico (Kw-h)	<b>CUAD</b>	24.85	298.25
Consumo Unitario de Abonados Comerciales (kW-h)	<b>CUAC</b>	0	0
Consumo Unitario de Abonados Uso General (kW-h)	<b>CUAUG</b>	0	0
Consumo Unitario de Abonados Pew. Industrial (kW-h)	<b>CUAPI</b>	0	0

Fuente: Elaboración propia

Con los cual obtuvimos los siguientes resultados:

**Tabla 4: Resultados de la proyección de mercado eléctrico en el caserío El Higerón**

DESCRIPCIÓN	NOMB. CELDA	FORMULAS	Años																				
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Poblacion Total	P		51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	59	59	60	60	61	62	62
Indice de Habitantes por Vivienda	IHV		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Viviendas Totales	VT	P/IHV	17	17	17	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21
Coefficiente de Electrificación	CE		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Viviendas a Electrificar	AT	P x CE	17	17	17	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21
Abonados Totales	AT	100% = (a% + b% + c% + d%)	17	17	17	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21
Número de abonados domésticos	AD	100%	17	17	17	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21
Número de abonados comerciales	AC	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de abonados de Uso General	AUG	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de abonados de peq. Industrias	API	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Unitario por Abonado Doméstico (KW-h)	CUAD	24.85		301	304	307	310	313	317	320	323	326	329	333	336	339	343	346	350	353	357	360	364
Consumo Unitario por Abonado Comercial (KW-h)	CUAC	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Unitario por abonado de Usos Generales (KW-h)	CUAUG	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Unitario por Abonado de Peq. Industrias (KW-h)	CUAPI	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Abonados Domésticos (Kw-h)	CAD	CUAD x AD		5,172	5,276	5,382	5,490	5,601	5,713	5,828	5,945	6,065	6,187	6,311	6,438	6,567	6,699	6,834	6,971	7,111	7,254	7,400	7,549
Consumo Abonados Comerciales (kW-h)	CAC	CUAC x AC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Abonados Uso General (kW-h)	CAUG	CUAUG x AUG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Abonados Peq. Industrial (kW-h)	CAPI	CUAPI x API		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo de energía (kW.h)	CT	CAD + CAC+ CAUG+ CAPI		5,172	5,276	5,382	5,490	5,601	5,713	5,828	5,945	6,065	6,187	6,311	6,438	6,567	6,699	6,834	6,971	7,111	7,254	7,400	7,549
<b>Calculo del consumo de Alumbrado Público</b>																							
Consumo Mensual de AP - CMAP (KWh)	CAP mes	AT x KALP		108	109	110	111	113	114	115	116	117	118	119	121	122	123	124	126	127	128	129	131
Puntos de Iluminación Sistema Convencional	NL	CAPmes/(0,36 x (PPL + 10))		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Consumo anual de AP en Sist. Convencional (kW.h)	CAP	0,36 x (PPL + 10) x NL x 12		1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,555
Consumo Total de energía en Sist. Convencional (kW.h)	CTanual	CT + CAP		6,468	6,572	6,678	6,786	6,897	7,009	7,124	7,241	7,361	7,483	7,607	7,734	7,863	7,995	8,130	8,267	8,407	8,550	8,696	9,104
Porcentaje de Pérdidas	Pd			0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Pérdidas de Energía (kW-h)	Pe	CT x (1 + Pd)		582	591	601	611	621	631	641	652	662	673	685	696	708	720	732	744	757	770	783	819
Energía al ingreso del sistema (KW-h)	ET	CTanual + Pe		7,050	7,164	7,279	7,397	7,517	7,640	7,765	7,893	8,023	8,156	8,292	8,430	8,571	8,715	8,862	9,011	9,164	9,320	9,479	9,923
Factor de carga	fc			0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Potencia al ingreso del sistema (KW)	MD	ET/ (8760 x fc)		3,499	3,555	3,613	3,671	3,731	3,792	3,854	3,917	3,982	4,048	4,115	4,184	4,254	4,325	4,398	4,473	4,548	4,626	4,705	4,925

Energía Diaria de ingreso del sistema (KW-h)	kW-h/dia	19.32	19.63	19.94	20.27	20.60	20.93	21.27	21.62	21.98	22.35	22.72	23.10	23.48	23.88	24.28	24.69	25.11	25.53	25.97	27.19
--	----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior (tabla N° 05) podemos obtener que en el año 20, la **Energía anual requerida será de 9 923 kW-h/año, por lo tanto la Energía diaria requerida será de 27,19 kW-h/día y la Potencia requerida es de 4,925 kW.**

### **3.2. Evaluación de la energía solar incidente diaria promedio anual de la zona de influencia del caserío Higuerón del Distrito Pampas de Hospital**

#### **3.2.1. Ubicación.**

El Caserío El Higuerón, se ubica en el departamento de Tumbes, Provincia de Tumbes, Distrito Pampas de Hospital.

#### **3.2.2. Mediciones realizadas en sitio.**

- Para poder calcular la radiación solar en la zona de estudio, es importante realizar un registro de la radiación solar presentes en el sitio de interés, a continuación, se el proceso de la actividad mencionada.
- Se elaboró un protocolo de medición de la radiación solar, el cual consta en la fecha y el horario, donde se pretende ubicar los paneles solares.
- Las mediciones de las radiaciones del sol se dieron mediante los meses de agosto y septiembre del presente año, tres veces por semana y una vez cada inicio de hora, desde las 7 hasta las 18 horas.
- Para tomar el valor de lectura de la radiación solar en campo recurrimos al uso de un Solarímetro modelo (TES 1333 SOLAR POWE METER). Dicho Solarímetro fue utilizado manualmente a inicio de cada hora. Ver especificaciones Técnicas en Anexo 03.
- Los valores de medida que se registraron en protocolo de radiación solar, se ingresaron a una base de datos con la finalidad de obtener la radiación diaria promedio de la zona mediante la distribución de weibull

#### **Mediciones:**

- Se realizaron mediciones tres días por semana lunes – miércoles – viernes.
- El horario de medición fue de 07.00 a 18.00, en el transcurso de dos meses (agosto y septiembre).
- Se hicieron mediciones cada 1 hora (tabla N° 06)

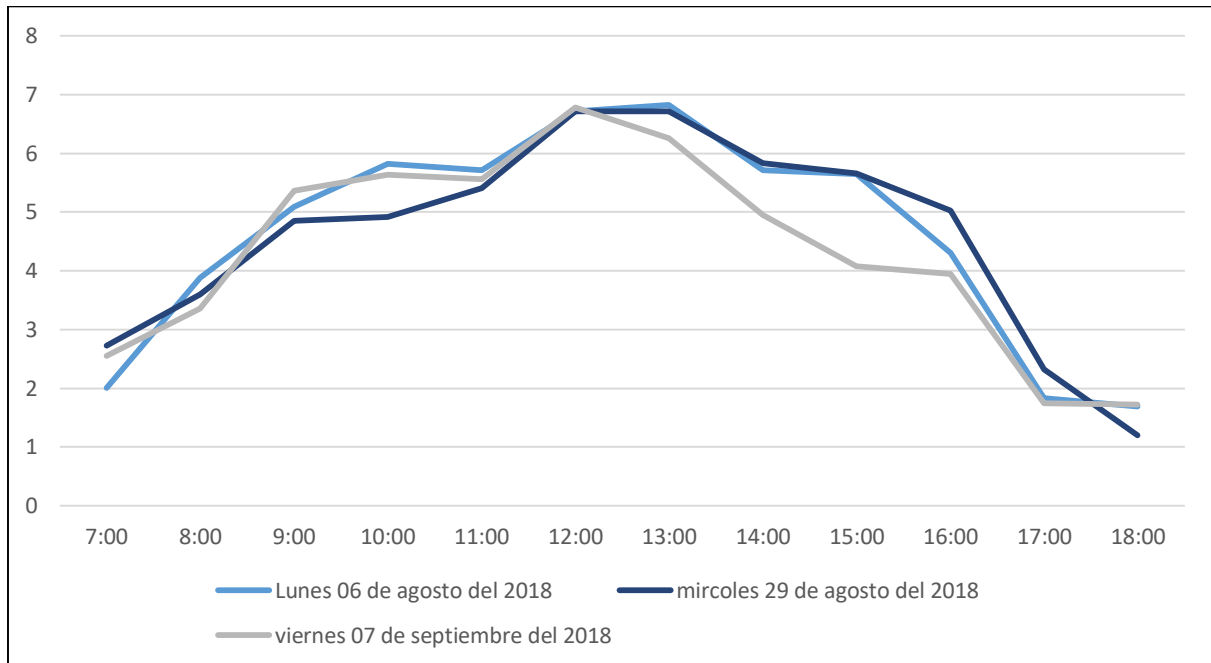
**Tabla 5: Datos de la radiación solar obtenidos con el solarímetro**

FECHA/HORA	RADIACIÓN SOLAR (k Wh/m <sup>2</sup> )											
	COORDENADA GMS WGS84 ZONE 17S											
	3°40'22"S 80°21'33"W											
	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Lunes 06 de agosto del 2018	2.01	3.88	5.09	5.82	5.71	6.71	6.82	5.71	5.65	4.31	1.83	1.69
Miércoles 08 de agosto del 2018	2.73	5.16	5.09	5.7	5.6	6.72	6.09	4.34	4.35	4.57	2.01	2.04
Viernes 10 de agosto del 2018	2.76	3.96	4.08	4.86	5.34	5.52	6.85	4.47	4.6	3.32	2.05	1.92
Lunes 13 de agosto del 2018	2.73	4.14	5.16	5.65	5.82	5.71	6.71	5.02	4.34	3.58	2.13	2.04
Miércoles 15 de agosto del 2018	2.03	4.09	5.48	5.71	5.88	6.85	6.16	5.04	4.34	2.31	1.83	2.05
Viernes 17 de agosto del 2018	2.01	3.90	5.16	5.70	5.60	5.74	6.26	4.35	4.08	3.95	1.74	1.72
Lunes 20 de agosto del 2018	2.01	3.84	4.92	4.09	5.48	5.6	6.72	5.11	5.12	5.04	2.84	1.93
Miércoles 22 de agosto del 2018	2.03	3.78	3.06	4.14	5.16	6.64	6.7	5.26	2.84	2.31	2.05	1.53
Viernes 24 de agosto del 2018	1.99	3.72	4.14	4.85	5.09	5.82	6.71	5.33	4.34	4.35	3.57	2.01
Lunes 27 de agosto del 2018	2.41	3.66	3.06	4.14	5.16	5.65	6.82	5.71	5.02	4.34	3.58	2.13
Miércoles 29 de agosto del 2018	2.73	3.60	4.85	4.92	5.41	6.71	6.71	5.83	5.66	5.02	2.32	1.20
Viernes 31 de agosto del 2018	1.61	3.54	3.12	3.49	4.14	5.34	6.52	5.85	5.04	4.34	2.31	1.81
Lunes 03 de septiembre del 2018	2.03	3.48	4.92	4.09	5.48	6.6	6.72	5.13	5.12	5.04	2.84	1.93
Miércoles 05 de septiembre del 2018	2.32	3.42	5.29	5.77	5.78	5.85	6.26	5.75	4.34	2.31	1.93	2.05
Viernes 07 de septiembre del 2018	2.55	3.36	5.36	5.63	5.56	6.78	6.26	4.95	4.08	3.95	1.74	1.72
Lunes 10 de septiembre del 2018	2.97	3.30	4.72	4.47	5.88	6.46	6.72	5.19	5.07	5.04	2.84	1.97
Miércoles 12 de septiembre del 2018	2.45	3.24	3.16	4.28	5.66	5.94	6.97	5.26	2.84	2.31	2.15	1.53
Viernes 14 de septiembre del 2018	1.99	3.18	4.64	4.65	5.89	6.32	6.51	5.33	4.34	4.35	3.57	2.16
Lunes 17 de septiembre del 2018	2.35	3.12	5.39	5.32	5.71	5.81	6.82	5.78	5.85	2.21	1.83	1.69
Miércoles 19 de septiembre del 2018	2.39	3.06	5.12	5.79	5.46	5.72	6.39	4.34	4.35	3.57	2.09	2.14
Viernes 21 de septiembre del 2018	2.76	2.99	4.58	4.76	5.34	6.52	6.85	4.87	4.04	2.32	2.05	1.92
Lunes 24 de septiembre del 2018	2.73	2.94	4.35	4.62	5.41	6.77	6.31	5.83	5.66	5.58	2.32	1.12
Miércoles 26 de septiembre del 2018	1.81	2.88	3.22	3.49	4.84	6.34	6.52	5.05	5.04	4.34	2.37	1.81
Viernes 28 de septiembre del 2018	2.12	2.82	4.72	4.49	5.45	6.68	6.78	5.19	5.14	5.04	2.84	1.93

Fuente: Elaboración propia

A continuación las gráficas que demostraron el comportamiento del recurso solar, en los diferentes días (tres días como referencia):

**Gráfico 2: Comportamiento diario de la radiación kW h/m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia

### **Determinación para los parámetros de Weibull**

Los valores obtenidos de la medición de la radiación se han registrado según la frecuencia con que ocurrieron (distribución de frecuencias), ya sea el número de horas por día o por mes, para obtener el potencial solar.

La distribución de frecuencias se determinó clasificando la radiación solar en intervalos de 1 kW h/m<sup>2</sup>, que se inicia entre 0 kW h/m<sup>2</sup> y 1 kW h/m<sup>2</sup>, de tal modo se pudo calcular el porcentaje del comportamiento solar sobre la superficie media en cada intervalo.

A partir de la Tabla 23 en donde se muestra el registro de radiaciones solares obtenido en 2 meses, se elaboró consecutivamente la Tabla 24 para tener una mejor caracterización de los datos y determinar la frecuencia de la óptima radiación para la generación de energía.

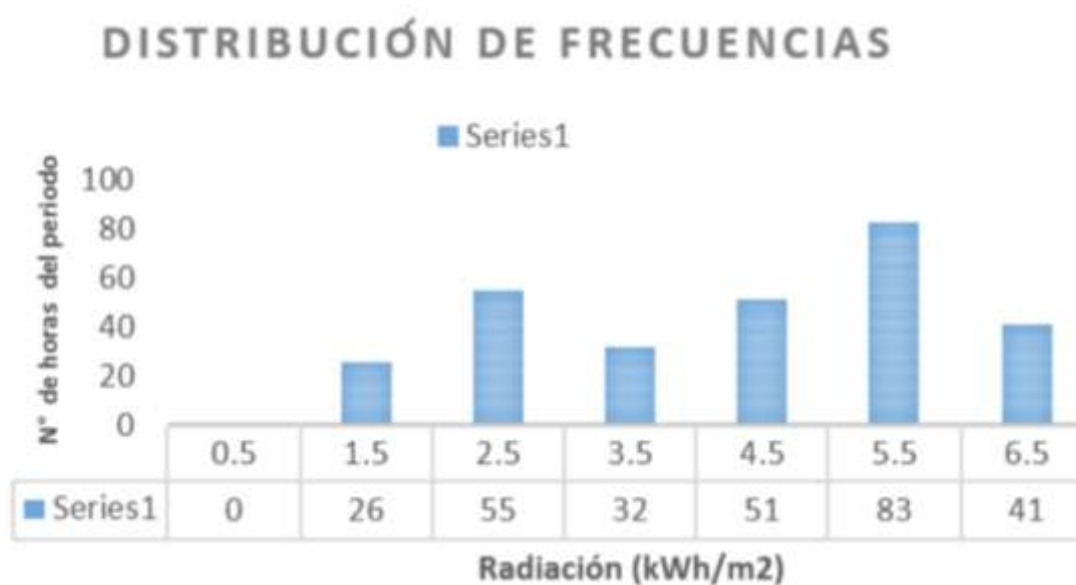
**Tabla 6: Distribución de frecuencia y distribución acumulada**

RADIACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> )	RANGO MÁXIMO (kWh/m <sup>2</sup> )	RANGO MÍNIMO (kWh/m <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES	DIST. DE FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMALADA (fa)
0,5	1	0	0	0	0
1,5	2	1	26	0,090277778	0,090277778
2,5	3	2	55	0,190972222	0,281250000
3,5	4	3	32	0,111111111	0,392361111
4,5	5	4	51	0,177083333	0,756895425
5,5	6	5	83	0,288194444	0,896558450
6,5	7	6	41	0,142361111	1
<b>TOTAL DE DATOS</b>			<b>288</b>		

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 24 obtenemos las siguientes gráficas:

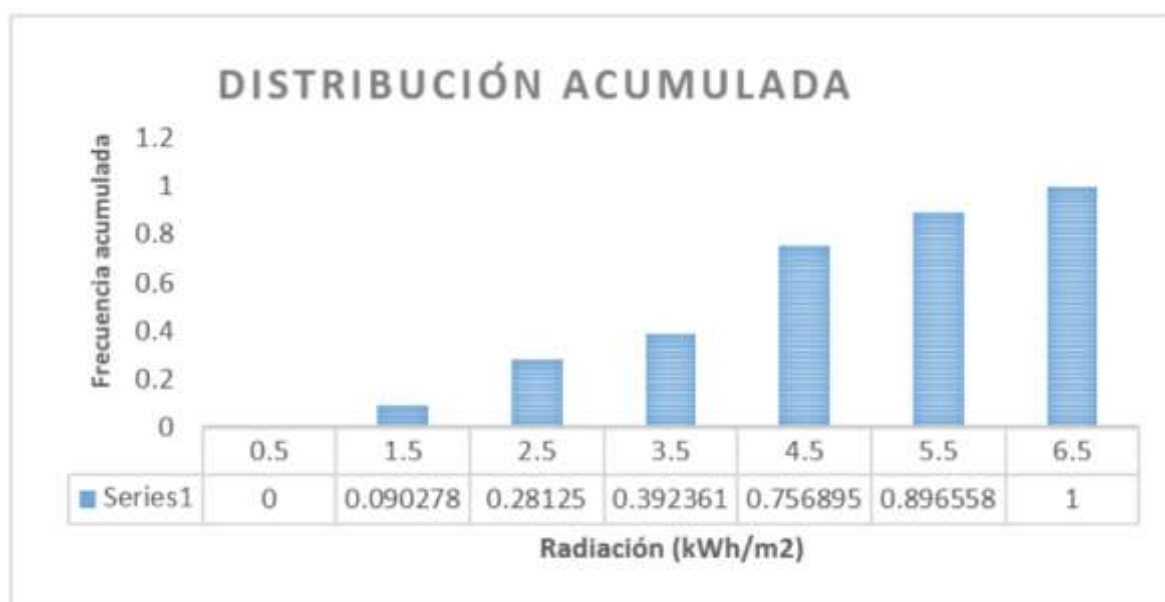
**Gráfico 3: Distribución de frecuencias**



Fuente: Elaboración Propia



**Gráfico 4: Distribución acumulada de Weibull**



Fuente: Elaboración Propia

Considerando que la ecuación de la recta es:  $y = ax + b$ , entonces los valores para obtener la dicha ecuación son:

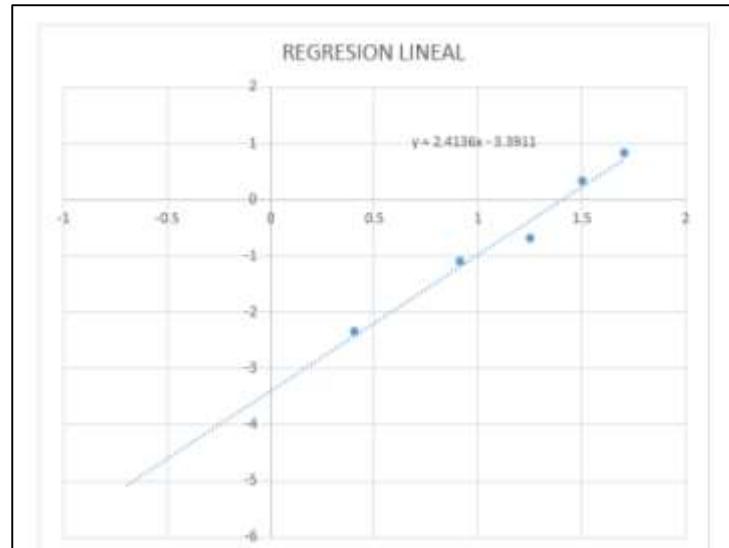
**Tabla 7: Valores para obtener la ecuación de la recta**

RADIACIÓN PROMEDIO	DISTRIBUCIÓN ACUMULADA
$x = \ln(v)$	$y = \ln(-\ln(1-F(v)))$
-0,693147181	
0,405465108	-2,357928934
0,916290732	-1,107930508
1,252762968	-0,696804849
1,504077397	0,346608956
1,704748092	0,819228384
1,871802177	

Fuente: Elaboración Propia

Luego con los valores de la Tabla 25, elaboramos la siguiente gráfica:

**Gráfico 5: Ajuste lineal de la recta**



Fuente: Elaboración Propia

La ecuación obtenida es la siguiente:

$$y = 2,4136 x - 3,3911$$

De donde se identificó los valores de  $\beta$  (parámetro de forma) y el de  $b$  (que corresponde al punto de corte en el eje  $y$ ), para luego aplicarlos para calcular el valor  $\theta$  (parámetro de escala con las mismas unidades de la radiación).

**Datos:**

$$\beta = 2,4136 \text{ (adimensional)}$$

$$b = - 3,3911$$

$$\theta = e^{-\left(\frac{b}{\beta}\right)} \quad \theta = 4,08 \text{ kW-h/m}^2$$

La radiación media ( $\theta$ ) se halló con el valor de beta ( $\beta$ ) y el valor de la función Gamma ( $\Gamma$ ).

$$\theta = \theta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$\theta = 3,48 \text{ kWh/m}^2$$

La función Gamma puede ser aproximadamente con la siguiente tabla:

**Tabla 8: Valores de radiación media, gamma para diferentes valores de Beta ( $\beta$ )**

$\beta$	$\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right) = \frac{\bar{v}}{c}$
1	1,205623598
1,25	1,085061239
1,5	1,004686332
1,6	0,979569174
1,7	0,957406975
1,8	0,937707243
1,9	0,920081167
2	0,904217699
2,1	0,889865037
2,2	0,876817162
2,3	0,864903886
2,4	0,853983382
2,5	0,843936519
2,6	0,834662491
2,7	0,826075429
2,8	0,818101727
3	0,803749066
3,5	0,775043742
4	0,753514749
4,5	0,736769977
5	0,723374159
5,5	0,712413945

Fuente: Elaboración Propia

Con un valor de  $\beta = 2,3129$ , aplicando una interpolación lineal se calculó Gamma y luego la radiación media:

$$\Gamma = 0,602812$$

$$\bar{\theta} = 3,48 \text{ kWh/m}^2$$

**3.3. Realizar el cálculo y selección de equipos de los sistemas fotovoltaicos a diseñar según máxima demanda en el caserío Higuierón del Distrito Pampas de Hospital.**

**3.3.1. Parámetros a considerar del Sistema Fotovoltaico**

Los parámetros a considerar son los siguientes:

Radiación solar: 3,48 kWh/m<sup>2</sup>/día y días de autonomía los cuales son 2

En la parte fotovoltaica se considera trabajar con paneles fotovoltaicos de la marca SIMAX DE 190 Wp, se ha considerado utilizar estos paneles pues son comerciales, y además por su eficiencia que es superior al resto que se encuentra en el mercado.

Las características se muestran en la siguiente Tabla, el detalle en el Anexo 03:

**Tabla 9: Características eléctricas del módulo fotovoltaico**

Parámetro	SM572-190
Voltaje a circuito abierto	44,5 V
Voltaje a potencia máxima	36,5 V
Corriente a potencia máxima	5,21 A
Corriente de cortocircuito	5,52 A

Fuente: Catálogo SIMAX (Anexo 04)

**a. Cálculo de la energía diaria necesaria a producir**

$$E_{\text{requerida}} = 27,19 \text{ kWh}$$

Esta energía es la que llega a la carga, pero debido a las pérdidas en todo el sistema fotovoltaico (equipos, sistema de control y cableado) hace necesaria generar una mayor energía a la requerida que dependen de un factor de pérdidas de los equipos que componen el sistema.

$$E_{\text{fotovoltaica a producir}} = E_{\text{requerida}} / F$$

Donde F

$$F = 1 - \left[ \frac{f_a \times N}{p_d} \right] - f_b - f_i - f_j$$

Se consideran los siguientes valores para los factores de pérdida de

$f_a$ : Fracción de energía perdida por autodescarga =0,005

$f_b$ : Factor de perdidas debido al a eficiencia de la batería=0,05

$f_i$ : Factor de perdidas debido a la eficiencia del inversor=0,05

$f_j$ : Factor de perdidas global debido al calentamiento conexiones=0,05

$P_d$ : Profundidad de descarga máxima de las baterías=0,8

N: Número de días de autonomía =2

Reemplazando obtenemos que  $F= 0,829$

Ahora reemplazando obtenemos que la energía que suministra el sistema a la carga es de:

$$E_{\text{fotovoltaica a producir}} = \frac{27,19}{0,836} = 32,52 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

a. **Número total de módulos necesarios:**

$$N_{\text{mod}} = \frac{L_{\text{mod}}}{P_{\text{MP}} \cdot \text{HSP}_{\text{crit}} \cdot \text{PR}}$$

**Dónde:**

$N_{\text{mod}}$ :Número de módulos

$L_{\text{mod}}$ :Energía fotovoltaica a producir = 32,52 kW h

$P_{\text{MP}}$ : La potencia pico del módulo en condiciones estándar, en este caso, estamos utilizando un panel solar de 190 Wp (watts pico).

$\text{HSP}_{\text{crit}}$ : Son las horas de sol pico del mes crítico = 3,48 HPS

PR : El factor global de funcionamiento que varía entre 0,65 y 0,95.

Usaremos 0,95 por defecto.

$$N_{\text{mod}} = \frac{32,52}{190 \cdot 3,48 \cdot 0,95} = 55,7 = 56 \text{ Modulos}$$

**b. El número de módulos fotovoltaicos conectados en serie es de:**

$$(N_{mserie}) = \text{voltaje de trabajo } (V_T) / \text{Tension del modulo } (V_{panel})$$

La tensión de trabajo será de 48 V

$$N_{mserie} = 48 / 48$$

$$N_{mserie} = 1$$

**c. Cálculo del número de ramas conectadas en paralelo**

$$(N_{rparalelo}) =$$

$$(N_{paneles}) / (N_{mserie})$$

$$N_{Pmf} = 56$$

**d. Ángulo óptimo de inclinación:**

Se optó por emplear la fórmula basada en análisis estadísticos de radiación solar anual:

$$\beta_{opt} = 3,7 + (0,69 \times |\varphi|)$$

**Donde:**

$\beta_{opt}$ : Ángulo de inclinación óptimo

$|\varphi|$ : Latitud del lugar sin signo

Sabiendo que la latitud es de:

Latitud: -6.82849500000

$$\beta_{opt} = 3,7 + (0,69 \times |-6,828495^\circ|)$$

$$\beta_{opt} = 8,34^\circ$$

Luego el ángulo óptimo es de 8,34°, consideraremos 10° con la finalidad de evitar la acumulación de polvo humedad.

**e. Dimensionamiento del banco de baterías**

Para realizar este cálculo se tomaron en cuenta los parámetros la máxima profundidad de descarga y el número de días de autonomía.

$$C_T = (N_{\text{autonomia}} \times E_{\text{entregado a la carga}}) / (P_D \times V_T)$$

**Donde:**

$C_T$  = Capacidad mínima del banco de baterías, expresada en Ah.

$N_{\text{autonomia}}$  = Días de autonomía = 2.

$P_D$  = 0,7.

$V_T$  = 48 V.

$E_{\text{entregado a la carga}}$  = 32810 w h

$$C_T = (2 \times 32810) / (0,7 \times 48)$$

$$C_T = 1952,97 \text{ Ah}$$

Proponemos el uso de baterías ROLLS de 503 Ah (Anexo 05), por ser de marca reconocida y además de capacidad ampliamente comerciable

$$N_{S \text{ bat.}} = V_T / V_{\text{bat.}}$$

*Donde:*

$V_T$  = Tensión de trabajo del sistema fotovoltaico (V).

$V_{\text{bat.}}$  = Tensión nominal de la batería (V).

$$N_{S \text{ bat.}} = 48/12$$

$$N_{S \text{ bat.}} = 4 \text{ baterías}$$

El número de baterías que deben conectarse en paralelo

$$N_{P \text{ bat.}} = C_T / C_{\text{bat.}}$$

*Donde:*

$N_{P \text{ bat.}}$  = Número de baterías conectados en paralelo.

$C_T$  = Capacidad total del banco de baterías (Ah).

$C_{\text{bat.}}$  = Capacidad individual de una batería (Ah).

$$N_{P \text{ bat.}} = 1952,97 / 503$$

$$N_{P \text{ bat.}} = 3,88 \approx 4$$

Del resultado consideraremos, luego el número total de baterías es de 16.

**f. Dimensionamiento del inversor**

Se llegó a la determinación de seleccionar el Inversor de onda pura 48V- 5000 W.

Para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia de entrada al inversor} = \frac{1,2 \times \text{Potencia de la carga}}{\text{Rendimiento del inversor}}$$

En la potencia de la carga utilizaremos como máxima demanda la potencia instalada de la carga: 4,925 kW.

$$\text{Potencia de entrada al inversor} = \frac{1,2 \times 4,925}{0,95} = 6.22 \text{ kW}$$

Por lo tanto, se trabajará con un inversor de la marca VICTRON ENERGY de 10 kW (Anexo 06)

**g. Dimensionamiento de los conductores eléctricos**

**Cálculo de la intensidad máxima que debe soportar el tramo campo fotovoltaico – regulador**

$$I_{MAX\ mf} = 1,25 \times I_{CC\ mf} \times N_{ramas\ en\ paral.\ x\ regulador.}$$

Donde:

$I_{MAX\ mf}$  = Corriente máxima en la línea Paneles-Regulador (A).

$I_{CC\ mf}$  = Corriente de cortocircuito del panel utilizado (A).

$N_{ramas\ en\ paral.\ x\ regulador}$  = Número de ramas de paneles que deben conectarse a cada regulador.

$$I_{MAX\ mf} = 1,25 \times 5,52 \times 8$$

$$I_{MAX\ mf} = 62,10 \text{ A}$$

**Cálculo de la intensidad máxima que debe soportar el tramo regulador –**

**inversor**  $I_{MAX\ inv} = 1,25 \times P_{Carga} / (V_{MIN\ Tacu} \times \eta_{inv})$



Donde:

$I_{MAX inv}$  = Corriente máxima en línea Baterías-Inversor (A).

$P_{carga}$  = Potencia de la carga en servicio continuo (A)

$V_{MINacu}$  = El menor valor de tensión de las baterías con los funciona el inversor

$$I_{MAX inv} = 1,25 \times (6525) / (48 \times 0,95)$$

$$I_{MAX inv} = 178,86 \text{ A}$$

**Tabla 10: Caída de tensión por cada tramo de la instalación fotovoltaica**

TRAMO	TENSION DEL SISTEMA (V)	Caída permisible de tensión (%)	Caída de tensión permitida (V)
PANELES-CONTROLADOR	48	1% a 3%	1,44
CONTROLADOR-BATERIA	48	1%	0,48
CONTROLADOR-INVERSOR	48	1%	0,48

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo para determinar la sección mínima del conductor:

$$S_{CABLE} = \frac{2 \times L \times I}{56 \times \Delta V}$$

**Donde:**

$S_{CABLE}$  = Sección mínima recomendada [mm<sup>2</sup>].

$L$  = Longitud tramo [m]

$I$  = Corriente

$\Delta V$  = Caída máxima permitida para cada tramo [V]

**Sección mínima del conductor para el tramo paneles – regulador**

$$S_{CABLE} = 2 \times L \times I / (56 \times \Delta V)$$

$$S_{CABLE} = 2 \times 6 \times 62,10 / (56 \times 1,44)$$

$$S_{CABLE} = 9,24 \text{ mm}^2$$

**Cálculo de la sección mínima del conductor para el tramo regulador–  
inversor**

$$S_{CABLE} = 2 \times L \times I_{MAX} / (56 \times \Delta V)$$

$$S_{CABLE} = 2 \times 3 \times 100,68 / (56 \times 0,48)$$

$$S_{CABLE} = 22,47 \text{ mm}^2$$

### **Cálculo de la sección mínima del conductor para el tramo batería–regulador**

$$S_{\text{CABLE}} = 2 \times L \times I_{\text{MAX}} / (56 \times \Delta V)$$

$$S_{\text{CABLE}} = 2 \times 3 \times 100,68 / (56 \times 0,48)$$

$$S_{\text{CABLE}} = 22,47 \text{ mm}^2$$

Del catálogo de conductores eléctrico NYY (Anexo 6)

Seleccionamos el conductor **NYY dúplex de: 2-1x25 mm<sup>2</sup>**

### **3.4. Dimensionamiento del sistema de distribución en 220 V**

Nos basaremos en la norma D.G.E. “Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores auto portantes para electrificación rural”.

#### **A. Cálculos eléctricos**

##### **a. Cálculo de caída de tensión**

$$\Delta V = K \times L \times I \times 10^{-3}$$

**Dónde:**

I = Corriente eléctrica que recorre el circuito, en A

L = Longitud del tramo, en m

**Tabla 11: Cálculo de la caída de tensión en la red eléctrica secundaria**

PARÁMETROS Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION DE LOS CABLES AUTOPORTANTES																
		R <sub>F</sub> = 20 [°c]		R <sub>F</sub> = 40 [°c]		R <sub>F</sub> = R <sub>i</sub> [1+α(T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> )]				X <sub>1</sub> = 0.1746 * Log( $\frac{DMG}{RMG}$ )		K = √3(r <sub>1</sub> cos(φ) + x <sub>1</sub> sin(φ))				
										K = 2(r <sub>2</sub> cos(φ) + x <sub>2</sub> sin(φ))						
FORMACIÓN	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR						REACTIVA INDUCTIVA			FACTOR DE CAÍDA DE TENSION 'K' (ohm/km)						
	DE FASE		ALUMB PUBLICO		NEUTRO		FASE		NEUTRO	SERVICIO PARTICULAR						
	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	[ΩKm]	SERVICIO PARTICULAR			AP			
	A 20° C	A 40° C	A 20° C	A 40° C	A 20° C	A 40° C	XL(3φ)	XL(1 φ)	XL(Neutro)	K3φ(380-220V)	K3φ(220V)	K(440-220)	K(220)	K(220)AP	K(220)N	
1x16/25	1,910	2,048			1,380	1,479	-	0,0940				3,527E-03	3,527E-03			
1x16+ 16/25	1,910	2,048	1,910	2,048	1,380	1,479	-	0,0940				3,527E-03	3,527E-03	1,884E-03	1,372E-03	
2x16/25	1,910	2,048			1,380	1,479	-	0,0960				4,095E-03				
2x25/25	1,200	1,286			1,380	1,479	-	0,0870				2,573E-03				
2x35/25	0,868	0,930			1,380	1,479	-	0,0830				1,861E-03				
2x16+16/25	1,910	2,048	1,910	2,048	1,380	1,380	0,0960	0,0960				4,095E-03		1,885E-03	1,373E-03	
2x25+16/25	1,200	1,286	1,910	2,048	1,380	1,380	0,0930	0,1090				2,573E-03		1,890E-03	1,379E-03	
2x35+16/25	0,868	0,930	1,910	2,048	1,380	1,380	0,0860	0,1140				1,861E-03		1,892E-03	1,381E-03	
3x16/25	1,910	2,048			1,380	1,380	0,1030	-			3,55E-03	3,55E-03		-		
3x25/25	1,200	1,286			1,380	1,380	0,0950	-			2,23E-03	2,23E-03		-		
3x35/25	0,868	0,930			1,380	1,380	0,0910	-			1,61E-03	1,61E-03		-		
3x50/35	0,641	0,687			0,986	0,986	0,1874	-			1,19E-03	1,19E-03				
3x70/50	0,443	0,475			0,690	0,690	0,1070	-			8,23E-04	8,23E-04				
3x16+16/25	1,910	2,048	1,910	2,048	1,380	1,380	0,11000	0,11000	0,10861		3,55E-03	3,55E-03		3,527E-03	1,891E-03	1,379E-03
3x25+16/25	1,200	1,286	1,910	2,048	1,380	1,380	0,10000	0,11600	0,11454		2,23E-03	2,23E-03		2,766E-03	1,893E-03	1,381E-03
3x35+16/25	0,868	0,930	1,910	2,048	1,380	1,380	0,09400	0,12300	0,12100		1,61E-03	1,61E-03		2,410E-03	1,896E-03	1,384E-03
3x50+16/35	0,641	0,687	1,910	2,048	0,986	0,986	0,18740	0,15900	0,13206		1,19E-03	1,19E-03		1,744E-03	1,912E-03	1,009E-03
3x70+16/50	0,443	0,475	1,910	2,048	0,690	0,690	0,10701	0,17000	0,14511		8,23E-04	8,23E-04		1,215E-03	1,917E-03	7,290E-04
<b>Servicio Particular</b>		<b>Alumbrado Público</b>		0,0377												
Cosφ		Cosφ		0,9												
Sen F		Sen F		0,4359												
Longitud será dado en metros		1000														

Fuente: Elaboración Propia

**b. Máxima caída de tensión permisible**

Para distribución rural la caída de tensión no deberá exceder el 7,0 % de la tensión nominal. Sistema 220 V: Máxima caída tensión 15,4 V. El sistema de distribución va ser monofásico en 220 V, se ha considerado el conductor 2 x 25/16, con capacidad de corriente de 64 A, según en Anexo 07

$$I_{MAX\ carga} = 5\ 000 / (220 * 0,9)$$

$$I_{MAX\ carga} = 25,25\ A$$

Como: 25,25 < 64 OK (Anexo 07 y 08)

**Tabla 12: Máxima tensión permisible por circuito eléctrico**

PUNTO	VANO ADEL m	DIST. ACUM m				Total Acum. LOTES	Carga Especial Uso Gral. kW	N° de Lámp	POTENCIA						Tipo de Conductor	Formación Conductor	K Oh m/m			R40° C ( Oh m/m)	PERDIDA DE POTENCIA kW			
									SP kW	CE kW	AP KW	Σ(SP,CE) kW	ΣAP kW	Acumulada kW			SP CE A	AP A	Σ(SP,CEAP) A			%ΔV	%ΔV Total	
						18		2				1.40		1.40									0,198	
CIRCUITO 1																						0,81		
C-I																								
1	5,0	5,0										1,40		1,40	a	2x25+16/25	3,18		3,18	2,573	0,01	0,01	2,0475	0,000
2	60,0	65,0										1,40		1,40	a	2x25+16/25	3,18		3,18	2,573	0,11	0,12	3,0475	0,006
3	60,0	125,0										1,40		1,40	a	2x25+16/25	3,18		3,18	2,573	0,11	0,23	4,0475	0,007
4	60,0	185,0										1,40		1,40	a	2x25+16/25	3,18		3,18	2,573	0,11	0,34	5,0475	0,009
5	60,0	245,0										1,40		1,40	a	2x25+16/25	3,18		3,18	2,573	0,11	0,46	6,0475	0,011
6	60,0	305,0		1		1,0						0,20		1,40	a	2x25+16/25	3,18		3,18	2,573	0,11	0,57	7,0475	0,013
7	60,0	365,0		1		1,0						0,20		1,20	a	2x25+16/25	2,73		2,73	2,573	0,10	0,66	8,0475	0,011
8	61,0	426,0		1		1,0						0,20		1,00	a	2x25+16/25	2,27		2,27	2,573	0,08	0,74	9,0475	0,009
8,1	62,0	488,0		1		1,0						0,20		0,80	a	2x25+16/25	1,82		1,82	2,573	0,07	0,81	10,0475	0,006
9	60,0	548,0		3		3,0						0,60		0,60	a	2x25+16/25	1,36		1,36	2,573	0,05	0,79	10,0475	0,003
CIRCUITO 1																							0,71	
C-II																								
1	5,0	5,0										1,20	0,06	1,26	A	2x25+16/25	2,73	0,30	3,03	2,573	0,01	0,01	13,0475	0,001
2	60,0	65,0										1,20	0,06	1,26	A	2x25+16/25	2,73	0,30	3,03	2,573	0,11	0,12	14,0475	0,019
2,1	60,0	125,0										1,20	0,06	1,26	A	2x25+16/25	2,73	0,30	3,03	2,573	0,11	0,22	15,0475	0,020
2,2	60,0	185,0										1,20	0,06	1,26	A	2x25+16/25	2,73	0,30	3,03	2,573	0,11	0,33	16,0475	0,021
2,3	60,0	245,0				1,0						0,20	0,06	1,26	A	2x25+16/25	2,73	0,30	3,03	2,573	0,11	0,43	17,0475	0,023
2,4	60,0	305,0				2,0		1				0,40	0,06	1,00	A	2x25+16/25	2,27	0,30	2,58	2,573	0,09	0,52	18,0475	0,017
2,5	60,0	365,0										0,60		0,60	A	2x25+16/25	1,36		1,36	2,573	0,05	0,57	19,0475	0,006
2,6	60,0	425,0				1,0						0,20		0,60	A	2x25+16/25	1,36		1,36	2,573	0,05	0,62	20,0475	0,007
2,7	60,0	485,0				1,0						0,20		0,20	A	2x25+16/25	0,45		0,45	2,573	0,02	0,64	21,0475	0,001
3	60,0	545,0													A	2x25+16/25				2,573		0,64	22,0475	
4	60,0	605,0													A	2x25+16/25				2,573		0,64	23,0475	
5	60,0	665,0				1,0						0,20		0,20	A	2x25+16/25	0,45		0,45	2,573	0,02	0,65	24,0475	0,001
6	60,0	725,0													A	2x25+16/25				2,573		0,65	25,0475	
7	60,0	785,0				1,0						0,20		0,20	A	2x25+16/25	0,45		0,45	2,573	0,02	0,67	26,0475	0,001
8	60,0	845,0				1,0						0,20		0,20	A	2x25+16/25	0,45		0,45	2,573	0,02	0,68	27,0475	0,001
9	60,0	905,0													A	2x25+16/25				2,573		0,68	28,0475	
10	60,0	965,0				1,0						0,20	0,06	0,20	A	2x25+16/25	0,45	0,30	0,76	2,573	0,03	0,71	29,0475	0,001
11	60,0	1025,0				2,0						0,40		0,40	A	2x25+16/25	0,91		0,91	2,573	0,03	0,65	21,0475	0,003

Fuente: Elaboración propia

c. **Distancias mínimas del conductor a superficie del terreno**

**Tabla 13: Distancias mínimas del conductor a la superficie del terreno**

<b>Disposición</b>	<b>Carreteras y avenidas</b>	<b>Calles y Caminos</b>	<b>Áreas no transitables por vehículos</b>	<b>Calles y caminos en zonas rurales</b>
<b>Al cruce</b>	6,5	5,5	4,0	5,5
<b>A lo largo</b>	5,5	5,0	4,0	4,5

Fuente: Elaboración propia

d. **Cargas de alumbrado público**

Los puntos de iluminación se han establecido según la Norma DGE de alumbrado de vías públicas vigente para la zona; por lo tanto, en este caso la iluminación incumbe exclusivamente a los indispensable y de acuerdo a las exigencias de un sistema rural, limitándose únicamente a las plazas publica, calles principales y /o vías de acceso al lugar, (Sector tipo 5)

**Tabla 14: Lámparas de alumbrado y sus potencias**

<b>Tipo de Lámpara</b>	<b>Pot. de Lámpara (W)</b>	<b>Pérdidas (W)</b>	<b>Total (W)</b>
Vapor de Sodio	50	10	60

Fuente: Norma DGE RD N° 031-2003EM/DGE - Bases para el diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural.

**B. Cálculos mecánicos**

Determinan las resistencias de los materiales empleados en la red para las diversas condiciones de operación.

a. **Hipótesis de estado**

Para los cálculos mecánicos del conductor las hipótesis de estado se precisa sobre los

factores meteorológicos, tal como se observa en la Tabla 31.

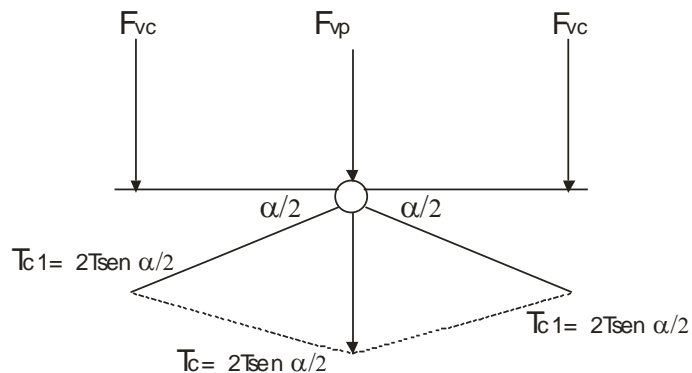
**Tabla 15: Hipótesis para usar la ecuación de TRUXA**

<b>HIPÓTESIS N° 1: Condición de máximo esfuerzo</b>	Temperatura: 5°C. Velocidad de viento: 70 Km/h.
<b>HIPÓTESIS N° 2: Condición de mayor duración (EDS)</b>	Temperatura: Media anual (entre 15 y 25°C, salvo excepciones) 15°C. Velocidad de viento: Nula.
<b>HIPÓTESIS N°3: Condición de flecha máxima</b>	Temperatura: 40°C. Velocidad de viento: Nula.

Fuente: CNE Suministro

**b. Esfuerzos mecánicos en el conductor portante**

• **Ángulo topológico de conductores**



• **Tabla de resultados**

De acuerdo a las condiciones que se dan en la hipótesis de cálculo para la solución de las Ecuaciones de Cambio de Estado, considerando el Vano Básico calculado para el presente Proyecto, se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 16: Resultados de la aplicación de la hipótesis**

Vano (m)	Parámetro	HIP. I	HIP. II	HIP. III
35	$\sigma$	7,42	6,00	4,78
	f	0,46	0,57	0,71

Fuente: Elaboración propia

Conductores de análisis 2 x 25 + P25 mm<sup>2</sup>

### Altura del poste:

Para postes con respecto al suelo se considera una distancia mínima de 5,50 m. La distancia del vértice del poste al inicio del gancho de suspensión será de 0,30 m

La flecha según los vanos y tipo de conductores.

La longitud de empotramiento será:

$$\text{Atura de empotramiento} = \frac{H}{10} + 0,2$$

La altura necesaria del poste será:

$$H = \frac{H}{10} + 0,2 + D_{\min} + F_{\max} + H_c$$

### Donde:

H : Altura del poste en metros.

D<sub>mín</sub> : distancia mínima al terreno en metros.

F<sub>máx</sub> : Flecha máxima en metros.

H<sub>c</sub> : Distancia del punta del poste al conductor más bajo en metros.

Para : D<sub>mín</sub> = 5,5 m. y F<sub>máx</sub> = 1,20 m. Tenemos H = 7,8 m.

Por lo tanto, la utilización de postes de concreto de 8,00 m. de longitud se justifica.

**Tabla 17: Características de los postes de concreto armado**

Longitud del poste (m)	8	8
Longitud de empotramiento del poste (m)	1,0	1,0
Diámetro mínima en la cabeza (mm)	120	120
Diámetro mínima en la base (mm)	240	240
Diámetro de empotramiento (mm)	225	225
Altura donde se aplica la fuerza del viento (m)	3,14	3,14
Carga de trabajo a 0,15 m de la cabeza (kg)	200	300
Carga de rotura (kg)	400	400
Masa por unidad (kg)	385	406

Fuente: Elaborado por el propio Autor

**Tabla 18: Características de los cables autoportantes**

FORMACION	SECCION DEL CONDUCTOR PORTANTE (mm <sup>2</sup> )	DIAMETERIOR TOTAL (mm)	MASA TOTAL (kg/m)	MODULO DE ELAST DEL PORTANTE (kN/mm <sup>2</sup> )	COEFICIEN. DE DILAT. TERMICA (1/°C)
3x35+16/25	25	20,0	0,481	60,82	21x10-6
3x25+16/25	25	18,5	0,397	60,82	21x10-6
3x16+16/25	25	16,5	0,310	60,82	21x10-6
3x35/25	25	20,0	0,419	60,82	21x10-6
3x25/25	25	18,5	0,336	60,82	21x10-6
3x16/25	25	16,5	0,249	60,82	21x10-6
2x35+16/25	25	20,0	0,362	60,82	21x10-6
2x25+16/25	25	18,5	0,307	60,82	21x10-6
2x16+16/25	25	16,5	0,249	60,82	21x10-6
2x16/25	25	16,5	0,187	60,82	21x10-6
1x16/25	25	16,5	0,125	60,82	21x10-6

Fuente: Norma D.G.E. RD N° 031-2003-EM

### Altura del poste

- Altura máxima del conductor más bajo al suelo (calles) : 5.50m.
- Distancia del vértice del poste al inicio del perno gancho : 0.30m.
- Altura del perno – gancho a la mordaza de suspensión : 0.05m.
- La flecha según cálculo para el caso más desfavorable : 0.71m. – Calculo mecánico de conductores, de 2 x 25 + P25mm<sup>2</sup>, con vano de 35m. – Condiciones de Máxima Flecha).
- Longitud de empotramiento.

$$H_e = 0,10 \cdot H + 0,20 \text{ (se considera la cimentación en concreto).}$$

La longitud necesaria del poste será:

$$H = 0,30 + 0,05 + 1,9 + 5,50 + (0,10 \cdot H + 0,20)$$

$$H = 8,04 \text{ m} = 8,00 \text{ m}$$

Por lo tanto, se usarán postes de 8,0 m para las calles comunes teniendo en cuenta que se tendrá una mejor distribución y uniformidad en la iluminación de estas. La altura de empotramiento será de:



$$he = 0,10 \cdot 8 + 0,2 = 0,8 + 0,2 = 1,0 \text{ m} \quad he = 1,0 \text{ m}$$

### Características de los postes

Longitud	m	8	8
Esfuerzo en la punta a 0.10m de la cabeza	kg	200	300
Diámetro en la punta	mm	150	150
Diámetro en la base	mm	270	270
Peso Total	kg		
Conicidad	mm/m	15	15

### 3.5 Evaluación económica del sistema fotovoltaico propuesto

#### 3.5.1 Metrado y presupuesto del sistema fotovoltaico

**Tabla 19: Valor Referencial para el suministro de materiales para el sistema fotovoltaico**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo (S/.)
Paneles solares SIMAX 190 Wp	Und.	56	421	23576
Baterías Rolls de 503 Ah	Und.	15	525	8400
Inversor VICTRON ENERGY de 10 Kw	Und.	1	2500	2500
Estructura para 08 paneles solares	Und.	7	356	2492
Controlador fotovoltaico	Und.	1	1500	1500
Accesorios	Glb.	1	500	500
<b>Total</b>				<b>38968</b>

Fuente: Elaborado por el autor

Además, se debe considerar la capacitación del personal para que puedan desempeñar el mantenimiento preventivo del sistema fotovoltaico, Se consideran S/. 2 500,00 para gastos de capacitación del personal.

**Tabla 20: Costo directo sistema fotovoltaico**

ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL S/.
1	SUMINISTRO DE MATERIALES	38968,0
2	MANO DE OBRA	3896,8
3	TRANSPORTE	2727,8

4	CAPACITACIÓN	2500,0
<b>COSTO DIRECTO TOTAL S/.</b>		<b>48092,6</b>

**Tabla 21: Suministro de material**

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UND	METRADO		Costo Unitario S/.	Total S/.
			(1)	CANT		
1.00	<b>POSTES DE CONCRETO</b>					
1.01	POSTE DE 8/300m daN (INCLUYE PERILLA)	u	16		400,00	6400,00
1.02	Poste de 8/200M daN (INCLUYE PERILLA)	u	12		450,00	5400,00
						<b>11800,00</b>
2.00	<b>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</b>					
2.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X25+16/25mm <sup>2</sup>	km	1.57		8700,00	13685,10
						<b>13685,10</b>
3.00	<b>ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES</b>					
3.01	GRAPA DE SUSPENSIÓN ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACIONES DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm <sup>2</sup>	u	19		6,97	132,43
3.02	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACIONES DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm <sup>2</sup>	u	14		7,66	107,2
3.03	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	u	126		0,33	41,58
3.04	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA	u	12		12,00	144,00
3.05	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 35mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA TIPO PERFORACIÓN	u	28		15,00	420,00
3.06	CONECTOR, PARA Al 25mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA	u	3		4,00	12,00
3.07	CONECTOR AISLADO PARA Al 35mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	u	19		15,00	285,00
						<b>1142,25</b>
4.00	<b>CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE</b>					
4.01	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA A NEGRA	m	42		6,50	273,00
4.02	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY BIPOLAR 2X2.5mm <sup>2</sup>	m	5		4,30	19,35
4.03	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO, 2X4 mm <sup>2</sup> , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	m			6,00	6,00
4.04	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 16 mm <sup>2</sup>	m	34		6,00	204,00
						<b>496,35</b>
5.00	<b>LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS</b>					
5.01	PASTORAL TUBO A°G° 38mm f. INT.; 500mm AVANCE HORIZ; 720mm ALTURA, Y 20° INCLINACIÓN PROVISIONAL	u	3		52,31	156,93
5.02	LUMINARIA COMPLETADA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 50W	u	3		27,64	82,92
5.03	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 50W	u	3		4,70	14,10
5.04	PORTA FUSIBLE UNIPÓLAR 220V, 5°, PROVISTO CON FUSIBLE DE 1°	u	3		12,00	36,00
5.05	CONECTOR BIMETÁLICO FORRADO PARA Al 35 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA TIPO PERFORACIÓN	u	3		8,00	24,00
5.06	CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO DESNUDO TIPO CUÑA	u	3		12,00	36,00
						<b>349,95</b>
6.00	<b>RETENIDAS Y ANCLAJES</b>					
6.01	ALAMBRE DE ACERO N°12<, PARA ENTORCHADO	m	3		2,96	8,88
6.02	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	24		6,58	157,92
6.03	ARANDELA DE ANCLAJE DE A° G°, 102x 102 x 5mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	12		5,00	60,00
6.04	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40x0.40x0.15m	u	12		2,96	35,52
6.05	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mmØ, 7 HILOS	m	96		3,40	326,40
6.06	CONECTOR DOBLE VIA BIMETÁLICO PARA CABLE DE ACERO DE 10 mmØ Y COBRE DE 16mm <sup>2</sup>	m	12		4,00	48,00
6.07	CONECTOR BIMETÁLICO FORRADO PARA Al 25mm <sup>2</sup> Y COBRE DE 16mm <sup>2</sup> , TIPO CUÑA	u	12		6,50	78,00
6.08	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mmØ	u	24		4,18	100,32
6.09	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A°G°, 16 mmØ x 254mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONT	u	12		5,92	71,04
6.10	VARILLA DE ANCLAJE DE A°G° DE 16 mmØ x 2.41m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA Y CTCA EN EL	u	12		25,00	300,00
						<b>1186,08</b>
7.00	<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS</b>					
7.01	PERNO CON GANCHO DE 16 mmØ, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRAT. LONG. 254mm	u	16		6,12	97,92
7.02	PERNO CON GANCHO DE 16 mmØ PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRAT. LONG. 305mm	u	3		7,03	21,09
7.03	PERNO DE A°G° DE 13 mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG 254mm	u	16		2,65	42,40
7.04	PERNO DE A°G° DE 13 mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG 305mm	u	12		2,86	34,32
7.05	PERNO CON OJAL DE A°G° DE 16 mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAR., LONG. 305mm	u	12		7,71	92,52
7.06	TUERCA-OJAL DE A°G° PARA PERNO DE 16mmØ	u	2		5,26	10,52
7.07	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm PROVISTO DE HEBILLA	u	28		6,58	184,24
7.08	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	43		0,99	42,57
7.09	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mmØ	u	56		4,28	239,68
						<b>765,26</b>
8.00	<b>PUESTA A TIERRA</b>					
8.01	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 mmØ Y CONDUCTOR DE COBRE 16 mm <sup>2</sup>	u	3		5,00	15,00
8.02	CONECTOR DOBLE VIA BIMETÁLICO PARA CABLE DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm <sup>2</sup> Y COBRE DE	u	3		15,00	45,00
8.03	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mmØ x 2,40m	u	3		28,00	84,00
8.04	AGUA	lt	150		0,70	105,00
8.05	DOSIS DE TORGHEL	u	3		78,00	234,00
						<b>483,00</b>
9.00	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
9.01	TUBO PLASTICO DE PVC SAP, DE 19mm f x 3m PROVISTO DE CODO (19mmf x 180°)	u			12,00	
9.02	TEMPLADOR DE A°G°	u	34		1,40	47,60
9.03	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al 25mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA TIPO PERFORACIÓN	u	17		1,81	30,77
9.04	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al 25mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA	u	17		6,00	102,00
9.05	CAJA METÁLICA PORTA MEDIDOR, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 10°	u	17		72,38	1230,46
9.06	MEDIDOR MONOF. DE ENERGIA ACTIVA, TIPO ELECTRÓNICO CON MICRO PROCESADOR DE 220V; 10-40	u	17		85,00	1445,00
9.07	TUBO DE A°G° STANDARD/ REDONDO DE 38mm x 1.5mm x 6.0m, PROVISTO DE CODO	u			5,00	
9.08	CORREA PLASTICA DE AMARRE	u			0,50	
						<b>2855,83</b>
<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>					<b>S/.</b>	<b>32763,82</b>

Fuente: Elaborado por el propio Autor

### 3.5.2 Metrado y presupuesto de la red de distribución secundaria

**Tabla 22: Valor referencial para el montaje de las redes secundarias**

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UND	METRADO	METRADO TOTAL CANT.	Costo Unitario S/.	Total S/.
			(1) CANT			
1.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1.01	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS REDES SECUNDARIAS	Loc	1	1	700	700
	<b>SUB-TOTAL 1:</b>					<b>700,00</b>
2.00	<b>INSTALACIÓN DE POSTES</b>					
2.01	TRANSLADO DE POSTES DE BT AL PUNTO DE IZAJE	U	16	16	43.19	691,04
2.02	EXCAVACIÓN DE HOYO EN TERRENO TIPO I	U	12	12	42.00	504,00
2.03	IZADO DE POSTES	M <sup>2</sup>	16.38	16.38	86.25	1412,78
2.04	CIMENTACION DE POSTES CAC DE BT	U	16	16	27.93	446,88
2.04	CODIFICACION DE POSTES DE CAC DE BAT	U	12	12	51.16	613,92
2.04	SOLDADO DE CONCRETO CICLPEO PARA POSTES DE BT	U	28	28	14.87	416,36
2.06	TRANSLADOS DE AGREGADOS A PUNTO DE IZAJE	M <sup>2</sup>	11.47	11.47	85.26	977,93
	<b>SUB-TOTAL 2:</b>					<b>5062,91</b>
3.00	<b>INSTALACION DE RETENIDAS</b>					
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso)	M <sup>2</sup>	12.29	12.29	42.00	516,18
3.02	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	U	12	12	36.49	437,88
3.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETIENDA INCLINADA Y VERTICAL	M <sup>2</sup>	11.06	11.06	34.52	381,79
	<b>SUB-TOTAL 3:</b>					<b>1335,85</b>
4.00	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>					
4.02	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA COMETIDA	U	16	16	13.12	209,92
4.04	ARMADO TIPO E1/2, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA COMETIDA	U	0	0	13.12	0,00
4.08	ARMADO TIPO E3/S SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA COMETIDA	U	7	7	13.12	91,84
4.10	ARMADO TIPO E4/S SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA COMETIDA	U	2	2	13.12	26,24
4.12	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA COMETIDA	U	3	3	13.12	39,36
4.14	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA COMETIDA	U	0	0	13.12	0,00
		U	0	0	15,75	0,00
		U	0	0	15,75	0,00
	<b>SUB-TOTAL 4:</b>					<b>367,36</b>
5.00	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES</b>					
	COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE:					
5.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X216/25mm <sup>2</sup>	Km	1.573	1.573	624,96	981,19
	<b>SUB-TOTAL 5:</b>					<b>981,19</b>
6.00	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>					
6.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso)	M <sup>2</sup>	3.07	3.07	31,62	97,07
6.02	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	U	3	3	29,73	89,19
6.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 CON TIERRA CERNIDA	M <sup>2</sup>	3.07	3.07	42,76	131,27
	<b>SUB-TOTAL 6:</b>					<b>317,53</b>
7.00	<b>PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS</b>					
7.01	INSTALACIÓN DE PASTORAS DE A° G°	U	3	3	20,33	60,99
7.02	INSTALACIÓN DE LUMINARIA Y LÁMPARA	U	3	3	35,81	107,43
	<b>SUB-TOTAL 7:</b>					<b>168,2</b>
8.00	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
8.03	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	U	17	17	36,49	620,33
8.05	MONTAJE DE MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA Y CAJA	U	17	17	20,10	31,70
8.06	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGIA ACTIVA-ELECTRÓNICO	U	17	17	25,00	425,00
	<b>SUB-TOTAL 8:</b>					<b>1387,03</b>
9.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>					
9.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Loc	1	1	500,00	500,00
9.02	EXPEDIENTE CONFORME A OBRA (1 ORIGINA+ 3 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INC. LA PRESENTACIÓN DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN UN CD.	Glb	1	1	1200,00	1200,00
	<b>SUB-TOTAL 9:</b>					<b>1700,00</b>
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</b>				<b>S/.</b>	<b>12020,29</b>
Nota:	(*) El Contratista coordinará con Electronorte para definir los detalles para la identificación y señalización de los postes					

Fuente: Elaborado por el propio Autor

**Tabla 23: Presupuesto para la red secundaria**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	32763,82
B	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	12020,29
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	3276,38
F	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.) (S/.)</b>	<b>48060,49</b>
G	GASTOS GENERALES (10%)	4806,05
H	UTILIDADES (7%)	3364,23
I	<b>COSTO TOTAL SIN I.G.V. (S/.)</b>	<b>56230,77</b>
F	<b>I.G.V. (S/.)</b>	<b>10121,54</b>
<b>COSTO TOTAL INCLUIDO I.G.V. (S/.)</b>		<b>66352,31</b>

Fuente: Elaborado por el propio Autor

### 3.5.3 Presupuesto total

**Tabla 24: Presupuesto referencial total**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TOTAL S/.</b>
A	PRESUPUESTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	48092,56
B	PRESUPUESTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	66352,31
	<b>TOTAL</b>	<b>114444,87</b>
C	GASTOS GENERALES	5722,24
D	UTILIDADES	11444,49
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>131611,60</b>
E	IGV	23690,09
	<b>TOTAL</b>	<b>155301,69</b>

Fuente: Elaborado por el propio Autor

### 3.5.4 Costo teórico de la energía generada

Para calcular el Costo Teórico de la Energía Generada se usará la siguiente formula:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{i + Mt}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E}{(1+r)^t}}$$

Donde:

<b>i = Inversión inicial (S/.)</b>	<b>48092,56</b>
<b>E = Energía durante la vida del sistema (20 años) (kW h)</b>	<b>165651,77</b>
<b>Mt = Costes de operación y mantenimiento (S/.)</b>	<b>9618,51</b>
<b>r = Tasa de descuento</b>	<b>0,12</b>

<b>Costo de la Energía Generada (S/./kW-h)</b>	<b>0,3483879</b>
--	------------------

### 3.5.5 Cálculo de los indicadores económicos

Para realizar la evaluación económica debemos considerar los siguientes parámetros.

Costo de Venta de Energía: 0,5 S/. /kWh

Inversión Total: S/. 155301,69

Con lo cual obtenemos los siguientes resultados:

**Tabla 25: Evaluación económica**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Inversión inicial	-155301,69											
Gastos en Operación y Mantenimiento		-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93	-480,93
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>-155301,69</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>	<b>-480,93</b>
Ingresos por ventas de energía (0.5 S/ k W-h)		3062,69	3084,90	3107,33	3129,98	3152,86	3394,68	3420,21	3446,00	3472,05	3498,36	3524,94
Ingresos por bonos de CO2		35000,00	35253,77	35510,09	35768,97	36030,46	38793,87	39085,67	393080,40	39678,09	39978,76	40282,44
Ahorro de pobladores en leña y velas		6000,00	6043,50	6087,44	6131,82	6176,65	6650,38	6700,40	6750,93	6801,96	6853,50	6905,56
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>44062,69</b>	<b>44382,18</b>	<b>44704,86</b>	<b>45030,78</b>	<b>45359,97</b>	<b>48838,92</b>	<b>49206,29</b>	<b>49577,33</b>	<b>49952,10</b>	<b>50330,62</b>	<b>50712,94</b>
<b>BENEFICIOS NETOS</b>	<b>-155301,69</b>	<b>43581,77</b>	<b>43901,25</b>	<b>44223,94</b>	<b>44549,86</b>	<b>44879,04</b>	<b>48358,00</b>	<b>48725,36</b>	<b>49096,41</b>	<b>49471</b>	<b>49849,70</b>	<b>50232,02</b>

<b>VAN</b>	<b>185296,12</b>
<b>TIR</b>	<b>29%</b>

Fuente: Elaborado por el Autor

#### **IV. DISCUSIÓN**

El trabajo de investigación presentado tuvo como objetivo suministrar con energía eléctrica al Caserío Higuero, para lo cual se propuso la instalación de un Sistema de Generación Eléctrica Fotovoltaico, que permita utilizar la energía solar como medio para generar Energía Eléctrica y luego distribuirla a dicha localidad.

De las fuentes analizadas se puede inferir que los resultados obtenidos se asemejan a los objetivos de Orellana según su investigación de título “Estudio de factibilidad para el uso de energía solar y eólica en sistemas de alumbrados para la vía de integración barrial, sector El Plateado servido por empresa eléctrica Regional del Sur” en donde el autor determina que el proyecto es factible pues se llega a lograr lo planeado utilizando la energía solar para suministrar con energía eléctrica al sistema de iluminación público.

Seguidamente, estos resultados determinados concuerdan con los investigados por Pino, cuya tesis de investigación tuvo la finalidad de reducir el costo del consumo de energía eléctrica mediante el sistema de paneles fotovoltaicos en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNSM. Se logró demostrar que este tipo de sistemas es rentable pues la única inversión es el Sol como captación de energía.

Finalmente, los informes obtenidos son similares a los obtenidos por Delgado cuya temática fue Experiencias en Electrificación rural fotovoltaica en Cajamarca. Este estudio demostró que los trabajos obtenidos por la utilización de este sistema en los últimos 10 años han sido viables y rentables tal cual se obtuvo en la presente investigación.

## V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación realizada son:

- La Máxima Demanda y la Energía que requieren las viviendas del Caserío El Higuero es de 4,925 kW y de 24.85 kW-h/día respectivamente.
- La variación de radiación solar que se registraron en la zona que permitan generar electricidad es de 3,48 kWh/m<sup>2</sup>.
- El Sistema Fotovoltaico estará conformado por 56 Paneles Fotovoltaicos SIMAX 190 Wp, 16 Baterías Rolls de 503 Ah, 01 inversor VICTRON ENERGY de 10 kW.
- Las Redes de Distribución Eléctrica para el caserío El Higuero serán de Aluminio Autoportante de 2 x 25 mm<sup>2</sup> + 16 mm<sup>2</sup>, con poste de 8m de CAC.
- El Presupuesto que involucra el Sistema Fotovoltaico es de S/. 42092,60 y la Red Eléctrica Secundaria es de S/. 66352,61, haciendo un Presupuesto Total de S/. 155301,69.
- El costo teórico de generar energía eléctrica es de S/. 0,3438, y como resultado de la evaluación económica a 20 años se obtuvo un VAN de S/. 185296,17 y una TIR de 29%. Por lo tanto, el proyecto logró ser viable.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

Evaluar la posibilidad de instalar un Sistema Híbrido: Eólico Solar, pues existe potencial del recurso eólico existente en la zona.

Asimismo se puede realizar un estudio para que cada vivienda conste de un Biodigestor, que produzca gas metano, que les permita cocinar sus alimentos.

## **REFERENCIAS**

**ALIAGA, Carlos, Fuentes, Ignacio y Gonsales, Jaime. 2009, p. 92.** Estudio de factibilidad económica de la instalación de luminarias solares para la ciudad de Tocopilla, Tesis (Ingeniería Comercial). Santiago : Universidad de Chile, 2009, p. 92.

**ALVAREZ, CARLOS. 2008.** ANALISIS LOCAL Y MUNDIAL EN GENERACION DISTRIBUIDA. 2008. pág. 28.

**ARENAS, Danny. 2010, p. 29.** Evaluación técnica y económica para generacion electrica eólica- solar para la comunidad de San Luis en el distrito de Pimentel,region Lambayeque. Lambayeque : Facultad de ingenieria Cesar Vallejo, 2010, p. 29.

**ARENAS, DANNY. 2011.** Libro interactivo sobre energia solar y sus aplicaciones. Pereira : Universida tecnologica de pereira, 2011.

**ARENAS, Danny. 2011, p. 31.** Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira, 2011, p. 31.

**Bárcena, Adán y Bárcena, Sotero. 2014, p. 20.** Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaico dentro de un proyecto de vivienda sustentable. México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, p. 20.

**BARCENA, Adán y BRCENA, Sotero. 2014.** Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaico dentro de un proyecto de vivienda sustentable. México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

**DNTN.MIEM. 2009.** MICROGENERACION EOLICA. 2009. pág. 1.

**DUEÑAS, RED. 2003.** ANALISIS TECNICO ECONOMICO DE LA GENERACION DISTRIBUIDA MICROTURBINAS A GAS NATURAL PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE PARCO. 2003. págs. 48 - 49.

**ENDESA. 2014.** GENERACION DISTRIBUIDA. 2014. pág. 1.

**ESCOBAR, Mario. 2013.** Modelo de gestión de eficiencia energética basada en los potenciales de recursos energéticos renovables local para la toma de decisiones de las autoridades municipales nicaragüenses. biotecnología, bioeconomía y bioecología. Nandaime : Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2013.

EXPERIENCIAS CON ENERGIAS RENOVABLES EN PERU. **PINZAS, TEOBALDO. 2014.** 21 de 01 de 2014, pág. 1.

**FERNÁNDEZ, BORJA. 2006.** ENERGIA MINIEOLICA Y GENERACION DISTRIBUIDA. 2006. pág. 1, INFORME TECNICO.

**FERNÁNDEZ, Pablo. 2011.** Estudio de factibilidad para la inversión en un negocio de comercialización de alimentos. Facultad de Ciencias Económicas. Guatemala : Universidad San Carlos de Guatemala, 2011.

**GAMIO, PEDRO. 2010.** MATRIZ ENERGETICA Y ENERGIAS RENOVABLES. LIMA, FRIEDRICH EBERT STIFTUNG. 2010. pág. 35, INFORME TECNICO.

**GHOSH BENERJEE, Sudeshna, y otros. 2016, p. 30.** Regulatory Indicators for Sustainable Energy (RISE). International Bank for Reconstruction and Development. 2016, p. 30. pág. 264.

**GRINNELL, WILLANS Y UNRAU. 2009.** METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. 2009.

**HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2010.** Metodología de la investigación. México : Mc Graw Hill Interamericana, 2010. pág. 656. ISBN 978-607-15-0291-9.

**HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BATISTA. 2010.** METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MEXICO S.A. DE C.V. 2010.

**HERNANDEZ, JOSE. 2015.** LA GENERACION DISTRIBUIDA Y EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION. 2015. pág. 60.

**HORN, Manfred. 2006.** El estado actual del uso de la energía solar en el Perú. [En línea] 11 de noviembre de 2006. [Citado el: 15 de setiembre de 2016.] <http://fc.uni.edu.pe/mhorn/Energia%20solar%20en%20Peru%20perueconomico.pdf>.

**IMPACTMATTERS. 2014, p. 27.** De las velas a la luz eléctrica. Cajamarca : s.n., 2014, p. 27.

**JORDÁN, Joaquin. 2009.** Estudio de la utilización de energía eólica para la generación de electricidad de un asentamiento humano de San Juan de Marcona. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2009. pág. 98.

**LA REPÚBLICA, Cajamarca. 2013, párr. 01.** Jorge Merino inauguró programa de electrificación Fotovoltaica. [En línea] 08 de julio de 2013, párr. 01. [Citado el: 25 de setiembre de 2016.] <http://larepublica.pe/08-07-2013/cajamarca-jorge-merino-inauguro-programa-de-electrificacion-fotovoltaica>.

**LECUE, Antonia. 2011, párr. 04.** Situación actual de la energía solar fotovoltaica en el mundo según el Plan de Energías Renovables PER 2011-2020. [En línea] 30 de julio de 2011, párr. 04. [Citado el: 29 de setiembre de 2016.] <http://www.suelosolar.com/newsolares/newsol.asp?id=6209>.

**LUNA, Noel. 2009.** Sistema solar fotovoltaico en México. Facultad de Ingeniería. Mexico : Politécnico ESIME, 2009.

**MADRAÑOL, ANGEL. 2014. PIONERO EN MICROGENERACION. 2014. pág. 1, TECNICO.**

**MARTINEZ, Antonio. 2007, p. 1. ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION DISTRIBUIDA. 2007, p. 1. INFORME TECNICO.**

**Martínez, C. S. 2012.** Estudio y diseño de una planta de generación de energía solar fotovoltaica de 1.5 MW, con conexión a la red eléctrica de distribución. Cartagena : Universidad Politécnica, 2012.

**MEM, MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. 2013.** Plan nacional de electrificación rural PNER 2013 - 2022. Lima : s.n., 2013. pág. 34.

**Navas, J. F. 2010.** Diseño de una central solar fotovoltaica de 3 MW y conexión a red de distribución mediante línea de 15 kV. 2010.

**NETIO, DOMO. 2012. SISTEMA DE MICROGENERACION EOLICA CON TURBINAS PARA EL PROYECTO SMARCITY. ENDESA INSTALA UN SISTEMA DE MICROGENERACION EOLICA CON TURBINAS PARA EL PROYECTO SMART CITY. 07 de 06 de 2012, pág. 1.**

**NUEVA TECNOLOGIA DE ENERGIA EOLICA. ORTIZ, RICARDO. 2015. ESPAÑA : s.n., 2015, UNOCERO, pág. 1.**

**ORBEGOZO, Carlos y ARVILCA, Roberto. 2010.** Energía solar fotovoltaica. Green energy consultoria y servicios SRL. s.l. : deutscher entwicklungsdienst,, 2010.

**Orbegozo, Carlos y Arvilca, Roberto. 2010, p. 27.** Energía solar fotovoltaica. Green energy consultoría y servicios SRL. s.l. : deutscher entwicklungsdienst,, 2010, p. 27.

**PROSUN, EU. 2013, párr. 01 - 02.** Energía solar mundial y de la UE. [En línea] 03 de agosto de 2013, párr. 01 - 02. [Citado el: 25 de setiembre de 2016.] <http://www.prosun.org/es/ue-solar-sostenible/energia-solar-mundial-y-de-la-ue.html>.

**PROSUN, Eu. 2013.** Energía solar mundial y de la UE. [En línea] 03 de agosto de 2013. [Citado el: 25 de setiembre de 2016.] <http://www.prosun.org/es/ue-solar-sostenible/energia-solar-mundial-y-de-la-ue.html>.

REPORTE DE LA SITUACION MUNDIAL DE LAS ENERGIAS RENOVABLES 2015. **SAWIN, JANET. 2015.** ESPAÑA : s.n., 2015, pág. 6.

**RODRIGUEZ, CENTENO. 2011.** NUEVOS MODELOS DE MICROGENERACION EOLICA. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de 04 de 2016.]

**Sánchez, M. J. 2012.** Diseño de planta solar fotovoltaica de 20 MW en California y conexión a la red de distribución. Madrid : Universidad Pontificia Comillas, 2012.

**SANZ MOYA, Roberto. 2010.** Diseño de una central fotovoltaica de 100 kWp de potencia nominal. Madrid : Universidad Carlos III, 2010.

SENAMHI: Atlas de energía solar del Perú. **TREBEJOS, Irene. 2003.** lima : s.n., 2003.

**TACZA, Oscar. 2011.** Energía solar fotovoltaica en el distrito de Orcotuna región Junín. Facultad de ingeniería mecánica. lima : Universidad Nacional de Callao, 2011.

**UNIVERSIDAD César Vallejo. 2015.** RR N° 459-2015/UCV. Trujillo : s.n., 2015.

**VALENCIA, JAMES. 2008.** GENERACION DISTRIBUIDA, DEMOCRATIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, BOGOTA, DC. 2008. pág. 5, INFORME TECNICO.

**VARIEDUCA. 2006.** La investigación descriptiva. [En línea] 2006. [Citado el: 17 de noviembre de 2013.] <http://varieduca.jimdo.com/art%C3%ADculos-de-inter%C3%A9s/la-investigacion-descriptiva/>.

**VASQUEZ, Laura y ZÚÑIGA, Bibi. 2015.** Proyecto de Pre factibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

**VELASQUEZ, JEAN. 2013.** II SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENERGIA EOLICA. LIMA : s.n., 2013.

**VERCELLI, AMILCAR. 2012.** MICROGENERACION EOLICA. [En línea] 10 de 2012. [Citado el: 18 de 04 de 2016.]

**Villanueva Cueva, P. 2012.** Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a re. Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2012.

## ANEXOS

### ANEXO 01

ENCUESTA				
FAMILIA				
INTEGRANTE				
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FORMA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS				
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

#### GUIA DE OBSERVACION – 01

Nº	ITEM	CANTIDAD
1	AREAS LIBRES PARA INSTALAR CELDAS	
2	TOMA DE CARGAS	
3	CONSUMO DE ENERGIA	

#### GUIA DE OBSERVACION – 02

##### Instrucciones:

1. Los puntos a medir deben ser realizados en diferentes días para obtener un promedio valido.
2. Al utilizar el instrumento de medición, éste se debe orientar lo más directo hacia el sol, y las tomas deben ser cada 01 hora.

DIA	
HORA	Radiación (KWb/m <sup>2</sup> )
7:00 a.m. - 8:00 a. m.	
8:00 a.m. - 9:00 a. m.	
9:00 a.m. - 10:00 a. m.	
10:00 - 11:00 a. m.	
11:00 - 12:00 m.	
12:00 - 13:00 p. m.	
13:00 - 14:00 p. m.	
14:00 - 15:00 p. m.	
15:00 - 16:00 p.m.	
16:00 - 17:00 p. m.	
17:00 - 18:00 p. m.	

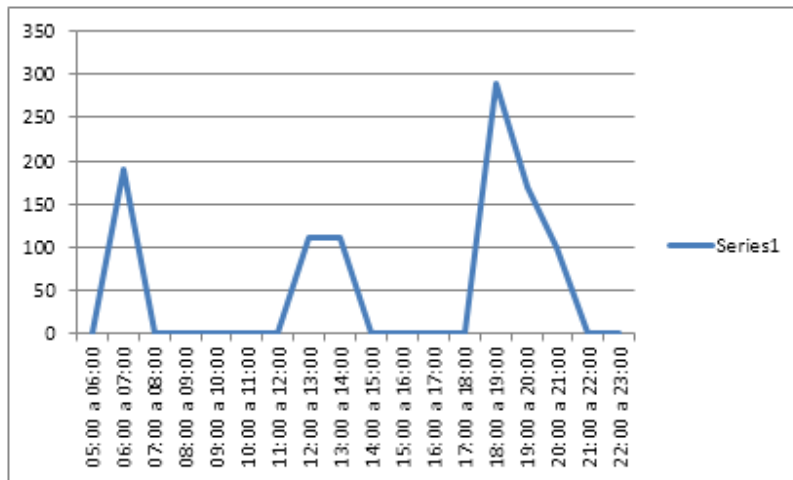


## ANEXO 02

ARNAUL CORDOVA JIMENEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)	
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO				
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO			
05:00 a 06:00								72	1	72	72
06:00 a 07:00			90	1	10	1		72	1	172	172
07:00 a 08:00										0	0
08:00 a 09:00										0	0
09:00 a 10:00										0	0
10:00 a 11:00										0	0
11:00 a 12:00										0	0
12:00 a 13:00			90	1						90	90
13:00 a 14:00										0	0
14:00 a 15:00										0	0
15:00 a 16:00										0	0
16:00 a 17:00										0	0
17:00 a 18:00										0	0
18:00 a 19:00	120	1	90	1	10	1		72	1	292	292
19:00 a 20:00	120	1			10	1		72	1	202	202
20:00 a 21:00	120	1						72	1	192	192
21:00 a 22:00										0	0
22:00 a 23:00										0	0
<b>TOTAL</b>										<b>292</b>	<b>1020</b>

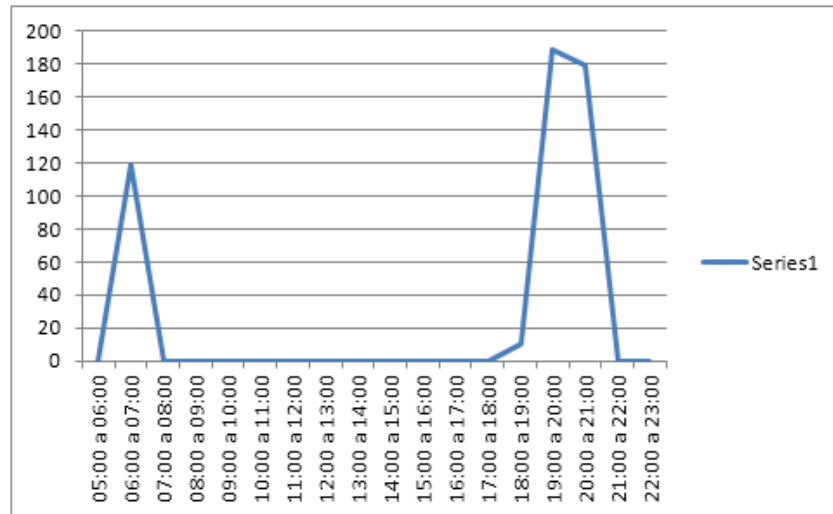
Fator de Carga Diário	0.19
-----------------------	------



JOSE ABEL ACHA JIMENEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00									0	0
06:00 a 07:00			110	1	10	1	69	1	189	189
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00			110	1					110	110
13:00 a 14:00			110	1					110	110
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00	100	1	110	1	10	1	69	1	289	289
19:00 a 20:00	100	1					69	1	169	169
20:00 a 21:00	100	1							100	100
21:00 a 22:00									0	0
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>289</b>	<b>967</b>

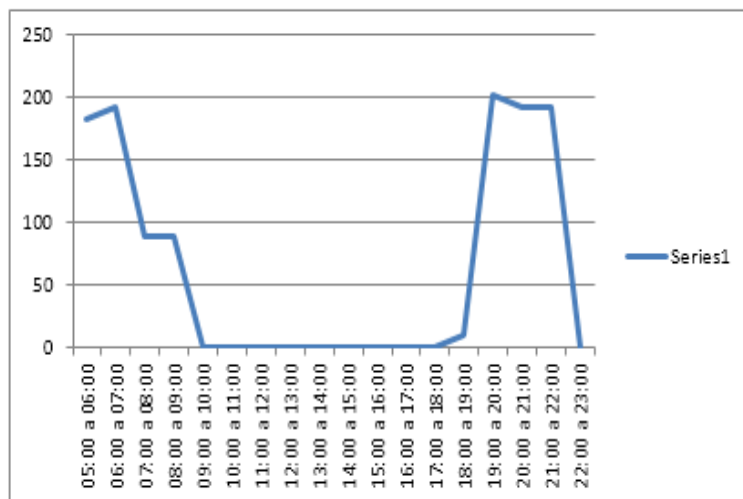
Fator de Carga Diario	0.19
-----------------------	------



FAUSTO FEBRE ALVERCA

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1					90	90
06:00 a 07:00			90	1	10	1	54	1	154	154
07:00 a 08:00			90	1					90	90
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	95	1			10	1	54	1	159	159
20:00 a 21:00	95	1					54	1	149	149
21:00 a 22:00									0	0
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>159</b>	<b>652</b>

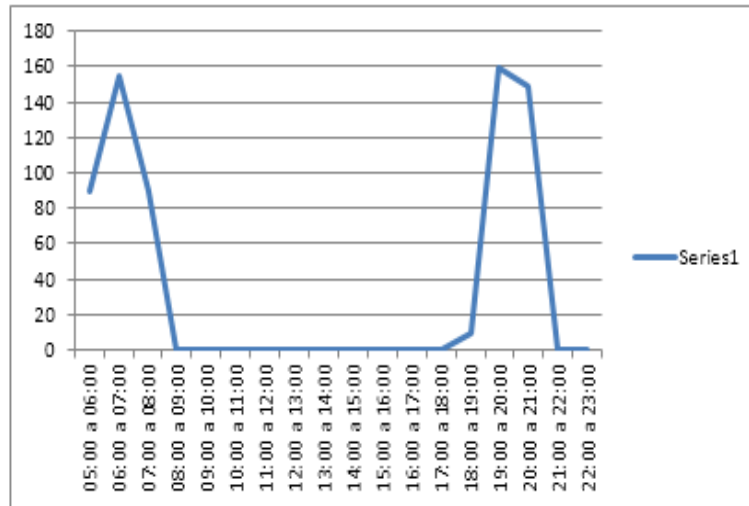
Fator de Carga Diário 0.23



TEODORO INFANTES GOMEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (W)	ENERGIA CONSUMIDA (W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1			92	1	182	182
06:00 a 07:00			90	1	10	1	92	1	192	192
07:00 a 08:00			90	1					90	90
08:00 a 09:00			90	1					90	90
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	100	1			10	1	92	1	202	202
20:00 a 21:00	100	1					92	1	192	192
21:00 a 22:00	100	1					92	1	192	192
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>202</b>	<b>1150</b>

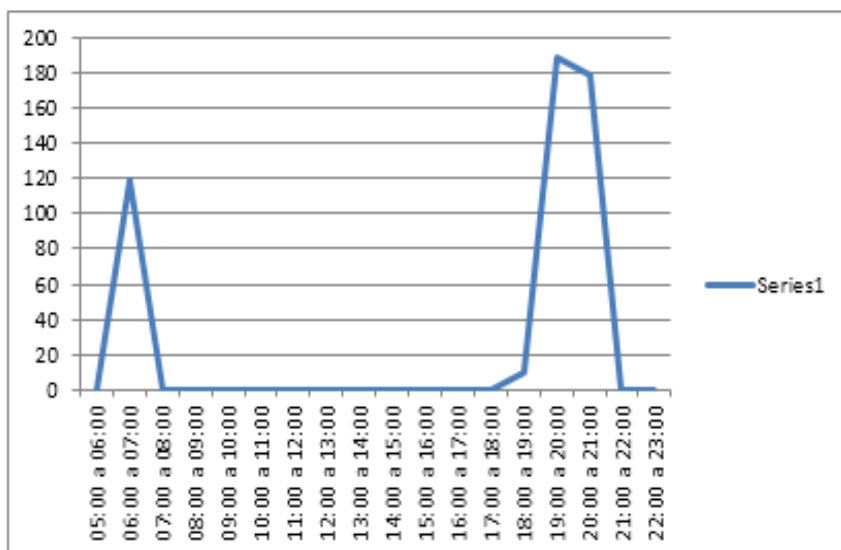
Fator de Carga Diário 0.32



ISIDORO CORDOVA LLACSAHUAMAN

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (W)	ENERGIA CONSUMIDA (W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00									0	0
06:00 a 07:00			40	1	10	1	69	1	119	119
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	110	1			10	1	69	1	189	189
20:00 a 21:00	110	1					69	1	179	179
21:00 a 22:00									0	0
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>189</b>	<b>497</b>

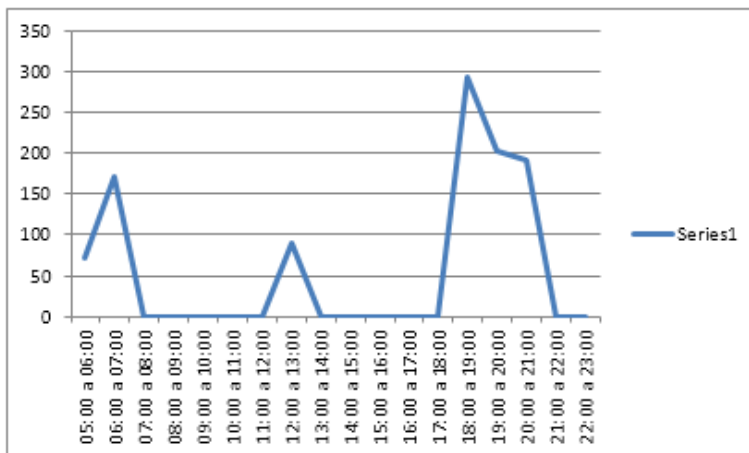
Fator de Carga Diario	0.15
-----------------------	------



IVAN INFANTE CARRILLO

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1					90	90
06:00 a 07:00					10	1	72	1	82	82
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	140	1			10	1	72	1	222	222
20:00 a 21:00	140	1							140	140
21:00 a 22:00	140	1							140	140
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>222</b>	<b>684</b>

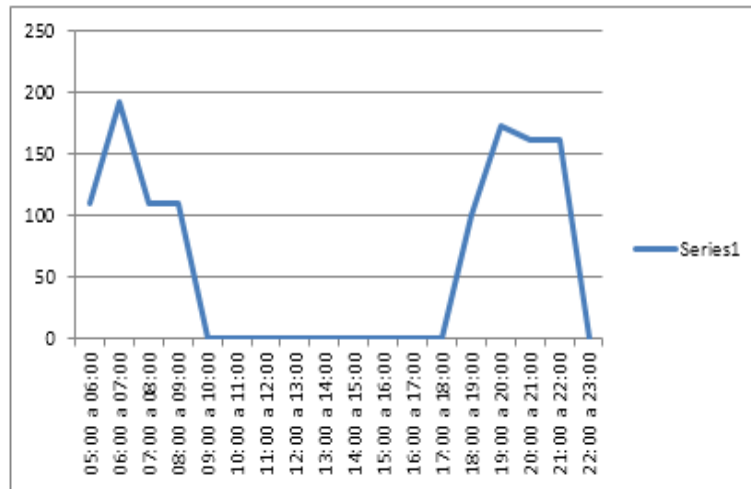
Fator de Carga Diario 0.17



MAXIMO ACHA FEBRE

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			110	1					110	110
06:00 a 07:00			110	1	10	1	72	1	192	192
07:00 a 08:00			110	1					110	110
08:00 a 09:00			110	1					110	110
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00	90	1			10	1			100	100
19:00 a 20:00	90	1			10	1	72	1	172	172
20:00 a 21:00	90	1					72	1	162	162
21:00 a 22:00	90	1					72	1	162	162
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>192</b>	<b>1118</b>

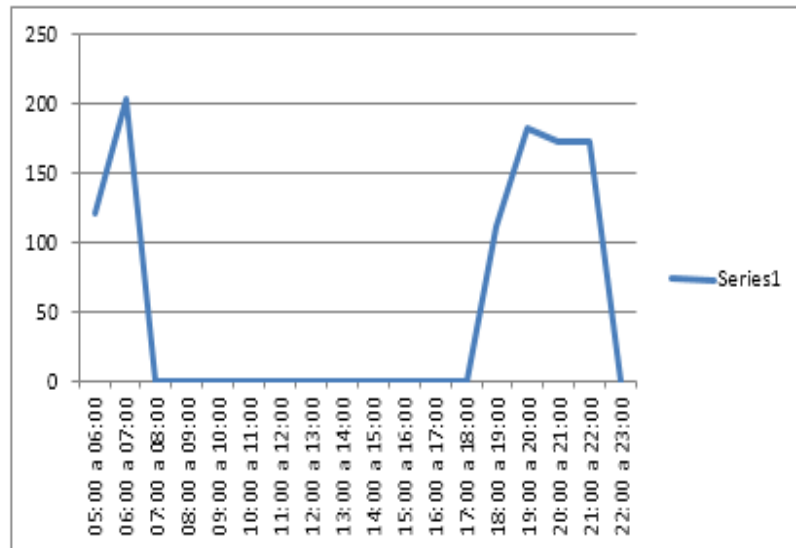
Fator de Carga Diario	0.32
-----------------------	------



VICTOR SEGUNDO SERNA CARRILLO

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (W)	ENERGIA CONSUMIDA (W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			120	1					120	120
06:00 a 07:00			120	1	10	1	72	1	202	202
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00	100	1			10	1			110	110
19:00 a 20:00	100	1			10	1	72	1	182	182
20:00 a 21:00	100	1					72	1	172	172
21:00 a 22:00	100	1					72	1	172	172
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>202</b>	<b>958</b>

Fator de Carga Diario	0.26
-----------------------	------

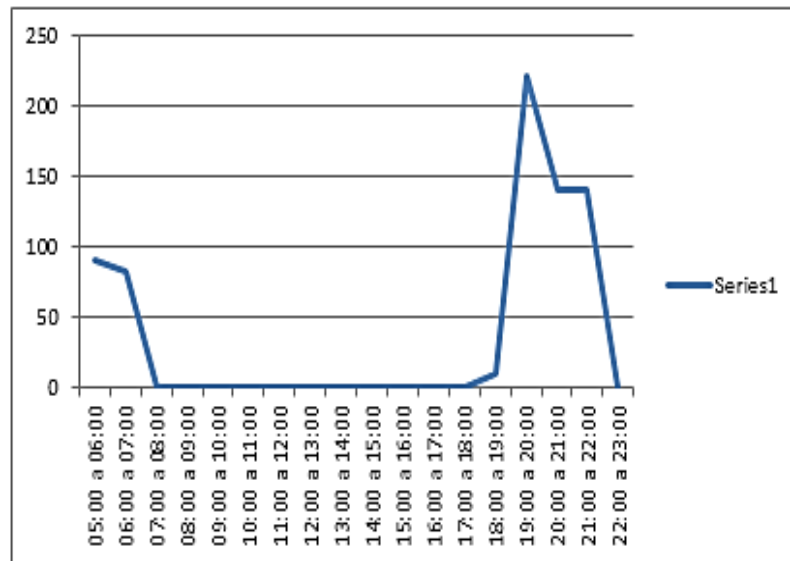




ALEJANDRO ACHA JIMENEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1					90	90
06:00 a 07:00			90	1	10	1	90	1	190	190
07:00 a 08:00			90	1					90	90
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00					10	1			10	10
20:00 a 21:00	90	1					90	1	180	180
21:00 a 22:00	90	1					90	1	180	180
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>190</b>	<b>750</b>

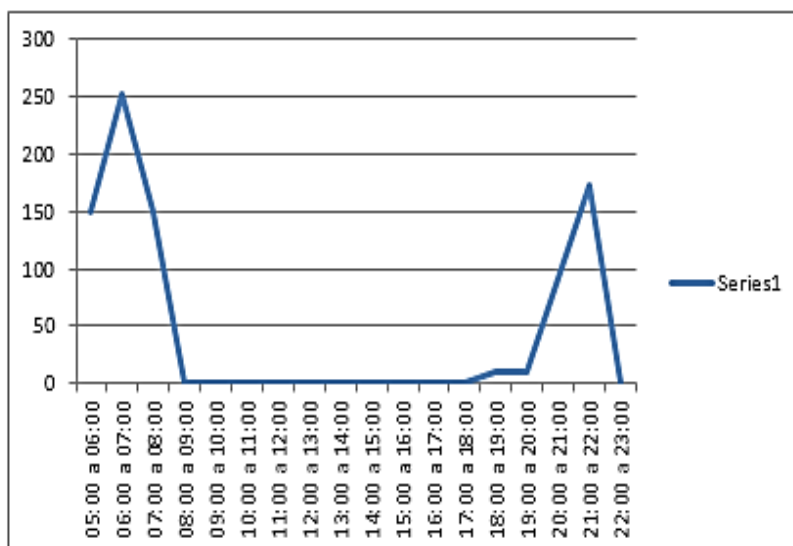
Fator de Carga Diario	0.22
-----------------------	------



VICENTE CORDOVA JIMENEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (W)	ENERGIA CONSUMIDA (W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			150	1					150	150
06:00 a 07:00			150	1	10	1	92	1	252	252
07:00 a 08:00			150	1					150	150
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00					10	1			10	10
20:00 a 21:00							92	1	92	92
21:00 a 22:00	80	1					92	1	172	172
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>252</b>	<b>836</b>

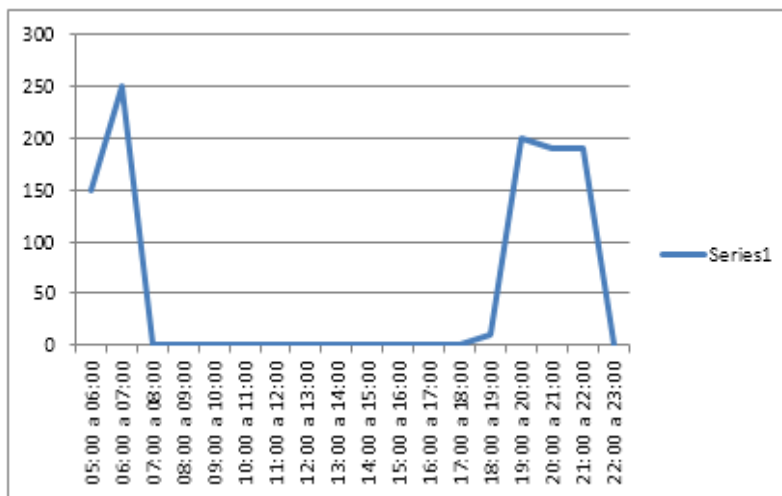
Fator de Carga Diario	0.18
-----------------------	------



ELEUTERIO FARIAS MATAMORO

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (W)	ENERGIA CONSUMIDA (W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			150	1					150	150
06:00 a 07:00			150	1	10	1	90	1	250	250
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	100	1			10	1	90	1	200	200
20:00 a 21:00	100	1					90	1	190	190
21:00 a 22:00	100	1					90	1	190	190
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>250</b>	<b>990</b>

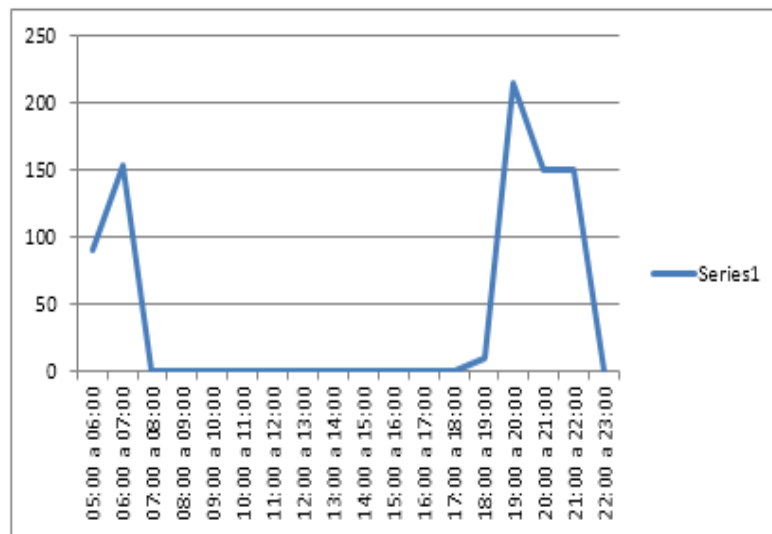
Fator de Carga Diário	0.22
-----------------------	------



EULOGIO FARIAS MATAMORO

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1					90	90
06:00 a 07:00			90	1	10	1	54	1	154	154
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	150	1			10	1	54	1	214	214
20:00 a 21:00	150	1							150	150
21:00 a 22:00	150	1							150	150
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>214</b>	<b>768</b>

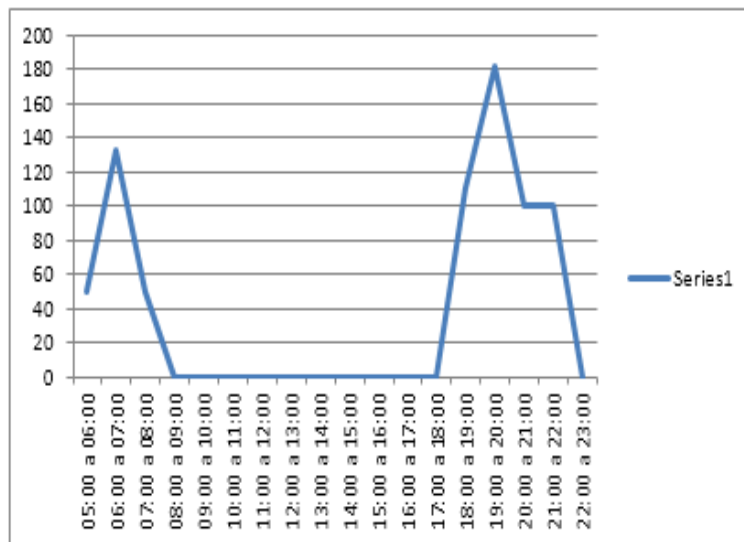
Fator de Carga Diario	0.20
-----------------------	------



HIPOLITO CARRILLO LOPEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			50	1					50	50
06:00 a 07:00			50	1	10	1	72	1	132	132
07:00 a 08:00			50	1					50	50
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00	100	1			10	1			110	110
19:00 a 20:00	100	1			10	1	72	1	182	182
20:00 a 21:00	100	1							100	100
21:00 a 22:00	100	1							100	100
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>182</b>	<b>724</b>

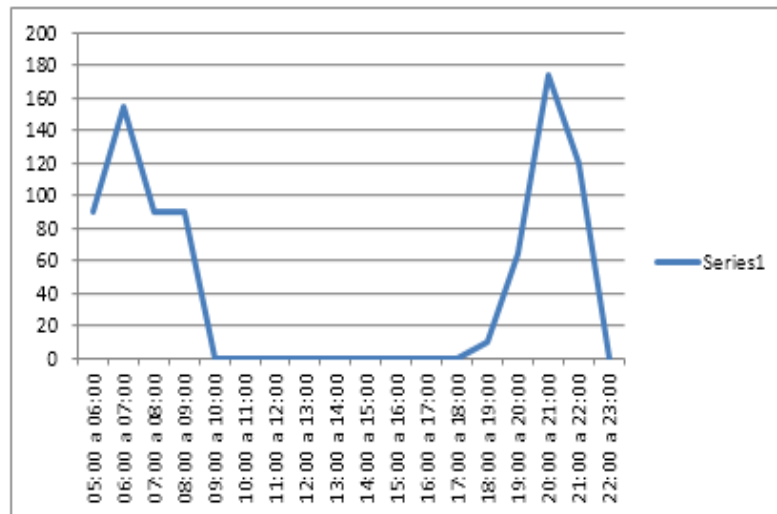
Fator de Carga Diario	0.22
-----------------------	------



SANTOS ACHA JIMENEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1					90	90
06:00 a 07:00			90	1	10	1	54	1	154	154
07:00 a 08:00			90	1					90	90
08:00 a 09:00			90	1					90	90
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00					10	1	54	1	64	64
20:00 a 21:00	120	1					54	1	174	174
21:00 a 22:00	120	1							120	120
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>174</b>	<b>792</b>

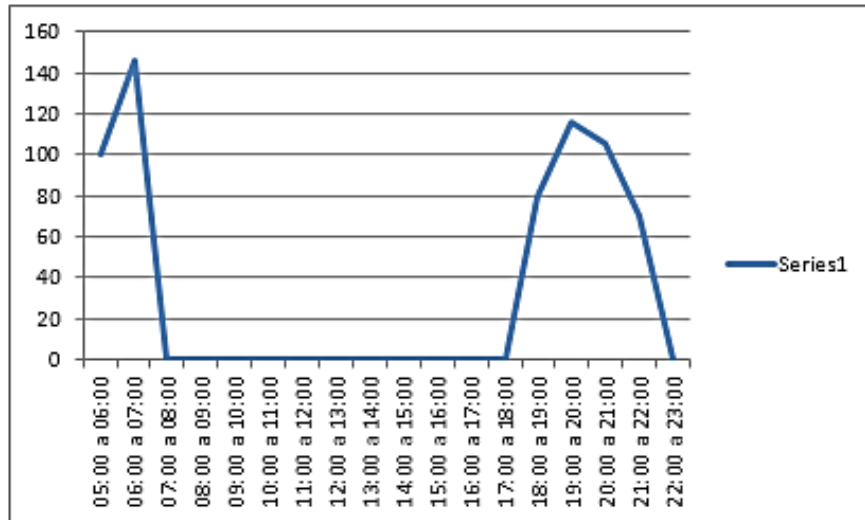
Fator de Carga Diario	0.25
-----------------------	------



YOMER SERNA GOMEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			100	1					100	100
06:00 a 07:00			100	1	10	1	36	1	146	146
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00	70	1			10	1			80	80
19:00 a 20:00	70	1			10	1	36	1	116	116
20:00 a 21:00	70	1					36	1	106	106
21:00 a 22:00	70	1							70	70
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>146</b>	<b>618</b>

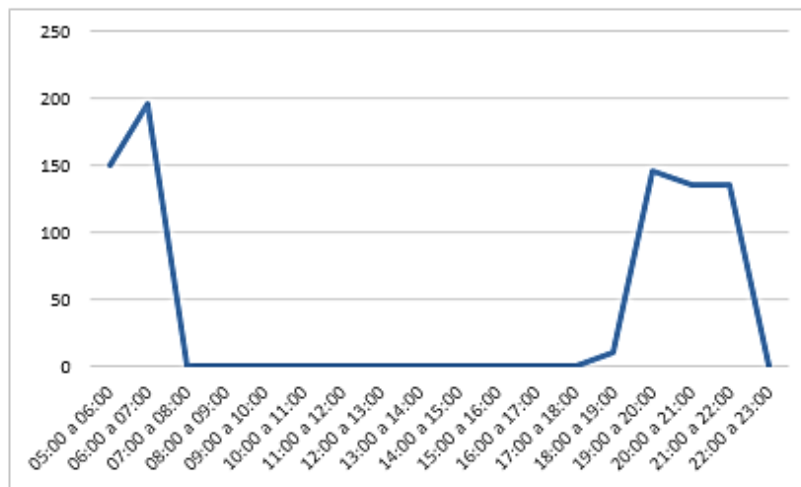
Fator de Carga Diario	0.24
-----------------------	------



DELVIS ACHA JIMENEZ

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (W)	ENERGIA CONSUMIDA (W-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			150	1					150	150
06:00 a 07:00			150	1	10	1	36	1	196	196
07:00 a 08:00									0	0
08:00 a 09:00									0	0
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	100	1			10	1	36	1	146	146
20:00 a 21:00	100	1					36	1	136	136
21:00 a 22:00	100	1					36	1	136	136
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>196</b>	<b>774</b>

Fator de Carga Diario	0.22
-----------------------	------

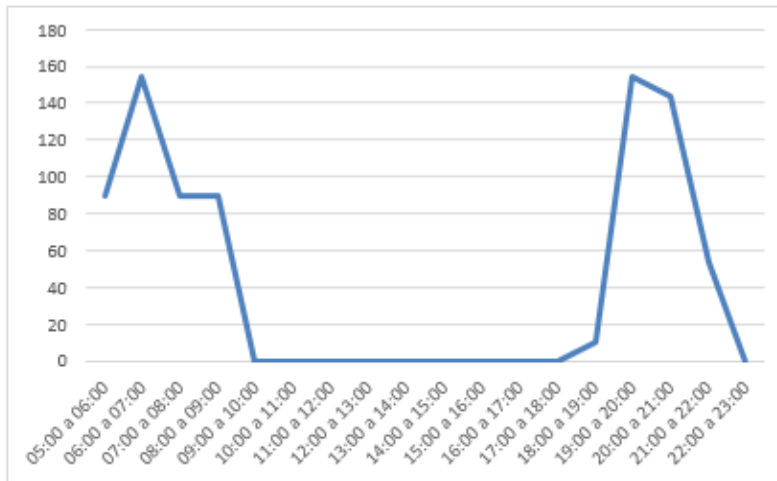




ISIDORA LLACSAHUAMAN REYES

HORAS	EQUIPO								MAXIMA DEMANDA (V)	ENERGIA CONSUMIDA (V-h)
	TV		RADIO		CARGADOR DE CELULAR		FOCO			
	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO	POTENCIA	TIEMPO		
05:00 a 06:00			90	1					90	90
06:00 a 07:00			90	1	10	1	54	1	154	154
07:00 a 08:00			90	1					90	90
08:00 a 09:00			90	1					90	90
09:00 a 10:00									0	0
10:00 a 11:00									0	0
11:00 a 12:00									0	0
12:00 a 13:00									0	0
13:00 a 14:00									0	0
14:00 a 15:00									0	0
15:00 a 16:00									0	0
16:00 a 17:00									0	0
17:00 a 18:00									0	0
18:00 a 19:00					10	1			10	10
19:00 a 20:00	90	1			10	1	54	1	154	154
20:00 a 21:00	90	1					54	1	144	144
21:00 a 22:00							54	1	54	54
22:00 a 23:00									0	0
<b>TOTAL</b>									<b>154</b>	<b>786</b>

Fator de Carga Diario	0.28
-----------------------	------



## **ANEXO 03**

# TES-1333/1333R Solar Power Meter

## FEATURES

Wide spectral range.  
Excellent long term stability.  
Cosine corrected.  
Automatic transmission measurements.  
Select either power or transmission.  
Solar energy power or transmission.  
Current time setting function.

User calibration factor setting function.  
End-mount light sensor.  
Select either  $W/m^2$  or  $Btu / (ft^2 \cdot h)$  units.  
Data Hold / MAX / AVG modes.  
Data Memory and Read function. (99 sets.)  
Auto Data memory (TES-1333)  
RS232 interface to PC. (TES-1333R)



## APPLICATIONS

Meteorology  
agriculture  
solar radiation measurement  
solar power research

physics and optical laboratories  
solar transmission measurement  
identify high performance windows

## SPECIFICATION

<b>Display</b>	3-1/2 digits. Max. indication 1999
<b>Range</b>	$2000W/m^2$ , $634Btu/(ft^2 \cdot h)$
<b>Resolution</b>	$0.1W/m^2$ , $1Btu/(ft^2 \cdot h)$
<b>Spectral response</b>	400-1100nm
<b>Accuracy</b>	Typically within $\pm 10W/m^2$ [ $\pm 3 Btu / (ft^2 \cdot h)$ ] or $\pm 5\%$ , whichever is greater in sunlight. Additional temperature induced error $\pm 0.38W/m^2 / ^\circ C$ [ $\pm 0.12 Btu / (ft^2 \cdot h) / ^\circ C$ ] from $25^\circ C$
<b>Angular accuracy</b>	Cosine corrected $<5\%$ for angles $<60^\circ$



Traditional Chinese   Simplified Chinese   Contact   Product Registration

About Us   News   Products   Application   Calibration Laboratory   Online Inquiry   Software   Video   Product Search

## Solar Power Meter

Home > Products > DC/AC Solar Power Meter > Solar Power Meter

New Products **18.2k**

Sound Level Meter

Vibration Meter

Light Meter

Humidity Temperature Meter

Particle Counter

CO/CO<sub>2</sub> Tester

Infrared Thermometer

Thermometer

EMF Tester

PH Meter

Power Clamp Meter

Harmonic Clamp Meter

Battery Impedance Tester

**Solar Power Meter**

Flexible Clamp Meter

Anemometer/Tachometer

Multimeter

MSI / Micro Ohm Meter

Earth/ Ground Tester

Insulation tester

Clamp Meter

Calibrator

Len Cable Tester

Power Supply

Accessories



## TES-1333/ TES-1333R Solar Power Meter

### Product Features

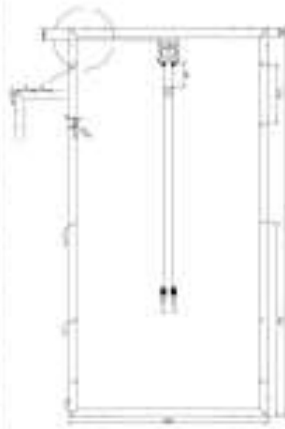
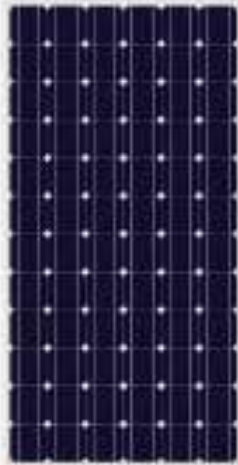
- Wide spectral range.
- Excellent long term stability.
- Cosine corrected.
- Automatic transmission measurements.
- Select either power or transmission.
- Solar energy measurement.
- Current time setting function.
- User calibration factor setting function.
- End-mount light sensor.
- Select either W/m<sup>2</sup> or Btu / (ft<sup>2</sup> x h) units.
- Data Hold/MAX/MIN/AVG modes.
- Data Memory and Read function. (99 sets)
- Auto Data Memory and RS232 interface to PC. (TES-1333R)

Display	LCD display, 4 digit LCD reading
Range	2000 W/m <sup>2</sup> 634 Btu / (ft <sup>2</sup> x h)
Resolution	0.1 W/m <sup>2</sup> 0.1 Btu / (ft <sup>2</sup> x h)
Spectral response	400-1100nm
Accuracy	Typically within ±10 W/m <sup>2</sup> (±3 Btu / (ft <sup>2</sup> x h)) or ±5%, whichever is greater Additional temperature induced error ±0.38 W/m <sup>2</sup> /°C (±0.12 Btu / (ft <sup>2</sup> x h)/°C)
Angular accuracy	Cosine corrected ±5% for angles < 80°
Drift	< ±2% per year
Calibration	User recalibration available
Over-input	Display shows "OL"
Sampling Rate	4 times/sec
Menu Data Memory and Read	99 sets
Auto Data Memory	43000 sets (TES-1333R)
Battery	4 pcs size AAA
Battery Life	Approx. 100 hours
Operating Temp and Humidity	0°C to 50°C (32°F to 122°F) below 80%RH
Storage Temp and Humidity	-10°C to 60°C below 70%RH
Weight	Approx. 158g
Dimension	110(L) x 64 (W) x 34(H) mm
Accessories Included	Manual, 4 pcs size AAA, RS232 Cable, CD software—TES-1333R

- Meteorology.
- Agriculture.
- Solar radiation measurement.

<b>Drift</b>	±2% / per year
<b>Calibration</b>	User recalibration available
<b>Over-input</b>	Display shows " <b>Fl</b> "
<b>Sampling Time</b>	Approx. 0.4 second
<b>Main data memory and read</b>	99 sets
<b>Auto data memory</b>	32000 sets (TES-1333R)
<b>Battery</b>	4pcs size AAA
<b>Battery Life</b>	Approx. 100 hours
<b>Operating temp and humidity</b>	0 °C to 50 °C below 80%RH
<b>Storage temp and Humidity</b>	-10 °C to 60 °C below 70% RH
<b>Weight</b>	Approx. 165g
<b>Dimension</b>	111(L)*64(W)*34(H)mm
<b>Accessories</b>	Carrying Case, Operation Manual, 4 pcs size AAA, RS-232 cable (for TES-1333R), CD software (For TES-1333R)

## SIMAX 125 Monocrystalline Solar Module (SM572-165W-195W)



### Mechanical Characteristics

Solar Cell	Monocrystalline silicon solar cell 125x125(mm)
No. of Cells	72(6x12)
Dimensions	1580x808x45/35/50(mm)
Weight	15.5kg
Front Glass	3.2mm(0.13 inches) tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy

### Output

Cable Type	φ=4mm <sup>2</sup>
Lengths	L=800mm
Junction Box	PV-GZX0601 MC3 or MC4

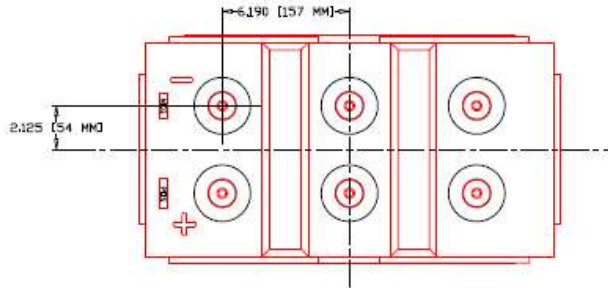
### Temperature Coefficients

Nominal Operating Cell Temperature(NOCT)	45±2°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.39%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.052%/°C

## Electrical Specifications

Parameters	SM572-165	SM572-170	SM572-175	SM572-180	SM572-185	SM572-190	SM572-195
Peak power Pmp(W)	165±3%	170±3%	175±3%	180±3%	185±3%	190±3%	195±3%
Open circuit voltage Voc(V)	42.7	43.3	43.3	43.5	43.3	44.5	44.5
Max. power voltage Vmp(V)	35	35.5	35.5	36.0	36.0	36.5	36.5
Max. power current Imp(A)	4.72	4.76	4.93	5.00	5.14	5.21	5.34
Short circuit current Isc(A)	5.04	5.08	5.23	5.30	5.45	5.52	5.77
Dimensions(L*W*H)	1580*808*45/35/50						
Weight(kg)	15.5						
Max. wind current (A)	10						
Max. system voltage (V)	1000V DC						
Application Class	Class A						
Monocrystalline silicon solar cell	125*125*0.39mm						
No. of cells and connections	72 series						
No. of bypass diodes	3						
Bypass diode rating (A)	10						
Bypass diode max. junction temperature (°C)	200						
Bypass diode thermal resistance (°C/W)	3.0						
STC	Irradiance:1000W/m <sup>2</sup> , Cell temperature:25°C, AM1.5						
Maximum No. of series connection	20						
Maximum No. of parallel connection	2						





PART NUMBER: 12-CS-11P

WEIGHT WET: 272 LB/ 124 KG

WEIGHT DRY: 220 LB/ 100 KG

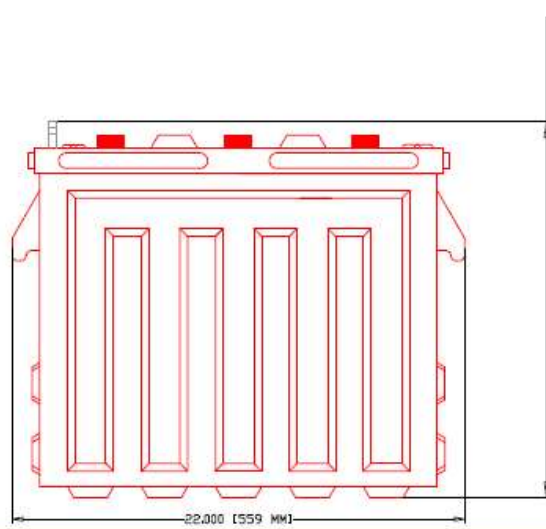
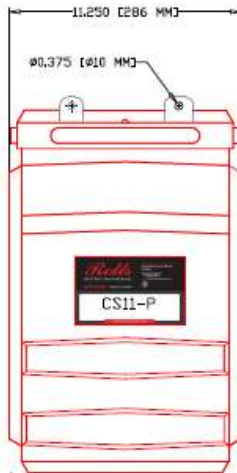
CAPACITY: 357 AH 20 HR

VOLTAGE: 12 V

OVERALL DIMENSIONS: 22" X 11 1/4" X 18 1/2"



MAX HEIGHT WITH OPTIONAL HYDROCAPS: 18.63" / 473MM



**Rolls**  
BATTERY ENGINEERING

TITLE: 12CS11P

DESCRIPTION:  
12V / 6 CELL 11 PLATE (CS) DEEP CYCLE  
500/5000 SERIES

CONTACT INFO:

WEB: WWW.SURRETTE.COM  
E-MAIL: SALES@SURRETTE.COM  
PHONE: 1-800-681-9914

SCALE: 1" = 6" 1" = 4" JPEB  
0.5" X 11" 11" X 17" SDI\_III  
SCALE

Drawn by: S. WILES Approved By: D. SURRETTE

DATE: JAN-2010 REVISION: 2.0

DRAWING NO: DWG 016, B012CS11P



## ANEXO 6



### Inversores Phoenix

1200VA - 5000VA (por módulo)

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)



Phoenix Inverter  
24/5000

#### Sinusitas - Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de Inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero Inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

#### Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los Inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

#### Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo y trifásico.

Hasta 5 unidades del inversor pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000, por ejemplo, proporcionarán 24 kW / 30 kVA de potencia de salida. También es posible su configuración para funcionamiento trifásico.

#### Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automática

Si se requiere un conmutador de transferencia automática, recomendamos usar el Inversor/Cargador MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido en este producto y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción, ya que el MultiPlus dispone de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

#### Interfaz para el ordenador

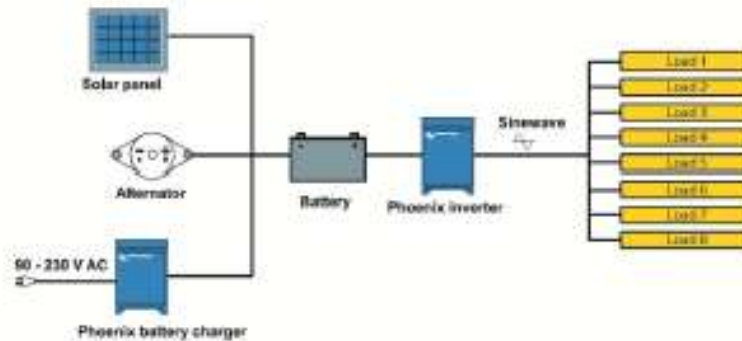
Todos los modelos disponen de un Puerto RS-485. Todo lo que necesita conectar a su PC es nuestro Interfaz MID (ver el apartado "Accesorios"). Este Interfaz se encarga del aislamiento galvánico entre el Inversor y el ordenador, y convierte la toma RS-485 en RS-232. También hay disponible un cable de conversión RS-232 en USB. Junto con nuestro software VicConfig, que puede descargarse gratuitamente desde nuestro sitio Web [www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com), se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Esto incluye la tensión y la frecuencia de salida, los ajustes de sobretensión o subtensión y la programación del relé. Este relé puede, por ejemplo, utilizarse para señalar varias condiciones de alarma distintas, o para arrancar un generador. Los Inversores también pueden conectarse a VNet, la nueva red de control de potencia de Victron Energy, o a otros sistemas de seguimiento y control informáticos.

#### Nuevas aplicaciones para Inversores de alta potencia

Las posibilidades que ofrecen los inversores de alta potencia conectados en paralelo son realmente asombrosas. Para obtener ideas, ejemplos y cálculos de capacidad de baterías, le rogamos consulte nuestro "Electricity on board" (electricidad a bordo), disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde [www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com).



Phoenix Inverter Compact  
24/1500



Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 AC Almere | The Netherlands  
 General phone: +31 (0)36 535 67 00 | Fax: +31 (0)36 535 92 90  
 E-mail: [sales@victronenergy.com](mailto:sales@victronenergy.com) | [www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)



Inversor Phoenix	C31100 C31100	C12100 C12100	C32000 C32000	12/300 24/300 48/300	24/1000 48/1000
Fundamentado en su diseño y en eficiencia	S				
<b>ENTRADA</b>					
Rango de tensión de entrada (VDC)	95 - 179, 10 - 229, 30 - 449				
Salida	Salida 230V a 230/1000Hz a 0,7% (-)				
Potencia cont. de salida 25 °C (W) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25 °C (W)	1000	1300	1600	2500	4000
Potencia cont. de salida 40 °C (W)	900	1200	1500	2200	3600
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficiencia máx. 12/24/48V (%)	92/94	92/96	92/92	91/94/96	91/96
Consumo en modo 12/24/48V (W)	8/10	8/10	8/11	15/15/16	25/25
Consumo en modo en modo AGS (W)	5/8	5/8	7/8	18/18/12	28/28
Consumo en modo modo Search (W)	2/3	2/3	3/4	8/8/5	1/4
<b>GENERAL</b>					
Relé programable (s)	S				
Protección (%)	4 - 9				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento suavizado y eficiente: supervisión directa e integración del sistema				
On/Off remoto	S				
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: 20 a +45°C, refrigerado por ventilación; Humedad sin condensación: Máx. 95%				
<b>CARACA</b>					
Características comunes	Material y color aluminio: panel 6061 T3 (2)		Tipo de protección IP 21		
Conexión de la batería	cables de batería de 1,5 metros se incluyen		Pines M6		2+2 Pines M6
Dimensiones 230 VCA	Sección G 37 18		Aluminio mate		Acero inoxidable
Peso (kg)	30		12		18      30
Dimensiones (alto x ancho x profundidad)	176x216x118		126x256x125		326x216x118      446x256x120
<b>NOTAS</b>					
Seguridad	EN 60321-1				
Emisiones / Inmunitad	EN 55024-1 / EN 55024-2				
Directiva de autorización	2004/104/CE		2004/104/CE		2009/104/CE
<small>           (1) Fuente estándar a 60 Hz y a 230 V.            (2) Carga en forma de onda de onda 50.            (3) M6 programable por puerto de configuración en sistema general, subestación de CC y como fuente de energía de un convertidor de potencia de potencia M62 o el subestación VSC (subestación).            Capacidad nominal CC 230V / 6A.            Capacidad nominal CC 24 hasta 3000V, 1 A hasta 3000V.         </small>	<small>           (4) Protección:            (4) Temperatura de salida            (4) Subestación            (4) Tensión de la batería de máxima alta            (4) Tensión de la batería de máxima baja            (4) Temperatura de máxima alta            (4) 200 V CA en la salida del inversor            (4) Diferencial de la presión de modo de máxima alta         </small>				



#### Panel de Control para Inversor Phoenix

También puede utilizarse en un Inversor/convertidor MultiPlus cuando se desea disponer de un convertidor de transferencia de potencia, pero no de la función como cargador. La luminosidad de los LEDs se reduce automáticamente durante la noche.



#### Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

- Hay varias interfaces disponibles:
  - **Convertidor M62 VE.Bus a RS232**  
Se conecta al puerto RS232 de un ordenador (ver "Guía para el VSConfigurar").
  - **Convertidor M62-USB VE.Bus a USB**  
Se conecta a un puerto USB (ver Guía para el VSConfigurar).
  - **Convertidor VE.Net a VE.Bus**  
Interfaz del VE.Net (ver la documentación VE.Net).
  - **Convertidor VE.Bus a NMEA 2000**
- **Victros Global Remote**
  - El Global Remote de Victron es un módem que envía alarmas, avisos e información sobre el estado del sistema a teléfonos móviles mediante mensajes de texto (SMS). También puede mostrar datos de monitores de batería Victron Multi, Quattro e Inverto en un solo web mediante una conexión GPRS. El acceso a esta web se realiza:
    - **Victros: Remote Remote**  
Para conectar a Gopher.



#### Monitor de batería BMV

El monitor de batería BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Acarreo de todo el software incluye una compleja algoritmos de cálculo como la fórmula Peukert para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión corriente. Al consumirse o durante recargas de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de batería).

## ANEXO 7

**INDECO**

### **NYY DUPLEX / TRIPLE**

#### Usos

Aplicación general como cable de energía. En redes de distribución en baja tensión, instalaciones industriales, en edificios y estaciones de maniobra. En instalaciones fijas, en ambientes interiores (en bandejas, canaletas, etc.), directamente enterrado en lugares secos y húmedos.

#### Descripción

Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado (comprimido, compactado), aislamiento y cubierta individual de PVC. En la conformación duplex los dos conductores son trenzados entre sí. En la conformación triple, los tres conductores son ensamblados en forma paralela mediante una cinta de sujeción.

#### Características

Buenas propiedades eléctricas y mecánicas. La cubierta exterior de PVC le otorga una adecuada resistencia a los ácidos, grasas, aceites y a la abrasión. Facilita empalmes, derivaciones y terminaciones. Menor peso que los cables NYY convencionales y mejor disipación de calor permitiendo obtener una mayor intensidad de corriente admisible. Retardante a la llama.

#### Marcaje

INDECO S.A. NYY(80°) 0.5/1 kV 3-1x<Sección> <Año> <Medido Secuencia>

#### Calibre

6 mm<sup>2</sup> – 500 mm<sup>2</sup>

#### Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas.

#### Colores

Aislamiento: Blanco  
Cubierta: Duplex : Blanco, negro.  
Triple : Blanco, negro, rojo.



**Norma(s) de Fabricación**  
NTP-IEC 60502-1  
**Tensión de servicio**  
0.5/1 kV  
**Temperatura de operación**  
80 °C

e-mail / [ventas@indecos.com.pe](mailto:ventas@indecos.com.pe) / [marketing@indecos.com.pe](mailto:marketing@indecos.com.pe) / web / [www.indecos.com.pe](http://www.indecos.com.pe)

1-2

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos y dimensiones contenidas en la documentación técnica o comercial de INDECO, son puramente indicativos y no serán contractuales para INDECO, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de INDECO.

**TABLA DE DATOS TECNICOS NYY DUPLEX**

CALIBRE	Nº HELOS	ESPEORES		DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		ASBLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
2x1x6	1	1	1.4	15.4	218	77	58	62
2x1x10	1	1	1.4	17	307	105	80	85
2x1x16	7	1	1.4	19.3	454	136	108	112
2x1x25	7	1.2	1.4	22.5	672	170	140	140
2x1x35	7	1.2	1.4	24.6	880	205	175	170

**TABLA DE DATOS TECNICOS NYY TRIPLE**

CALIBRE	Nº HELOS	ESPEORES		DIMENSIONES		PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		ASBLAMIENTO	CUBIERTA	ALTO	ANCHO		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
3 - 1 x 6	1	1	1.4	7.8	23.2	324	72	54	58
3 - 1 x 10	1	1	1.4	8.6	25.7	455	95	74	77
3 - 1 x 16	7	1	1.4	9.8	29.1	672	127	100	102
3 - 1 x 25	7	1.2	1.4	11.4	33.9	992	163	131	132
3 - 1 x 35	7	1.2	1.4	12.4	37.1	1298	195	161	157
3 - 1 x 50	19	1.4	1.4	14.1	42	1707	230	196	186
3 - 1 x 70	19	1.4	1.4	15.7	46.8	2339	282	250	222
3 - 1 x 95	19	1.6	1.5	18.2	54.3	3209	336	306	265
3 - 1 x 120	37	1.6	1.5	19.9	59.5	3975	382	358	301
3 - 1 x 150	37	1.8	1.6	21.7	64.9	4836	428	408	338
3 - 1 x 185	37	2	1.7	24.1	72	6027	483	470	367
3 - 1 x 240	37	2.2	1.8	27	80.8	7825	561	562	426
3 - 1 x 300	37	2.4	1.9	29.6	89.3	9736	632	648	480
3 - 1 x 400	61	2.6	2	33.2	99.4	12336	730	790	555
3 - 1 x 500	61	2.8	2.1	36.9	110.4	15520	823	895	567

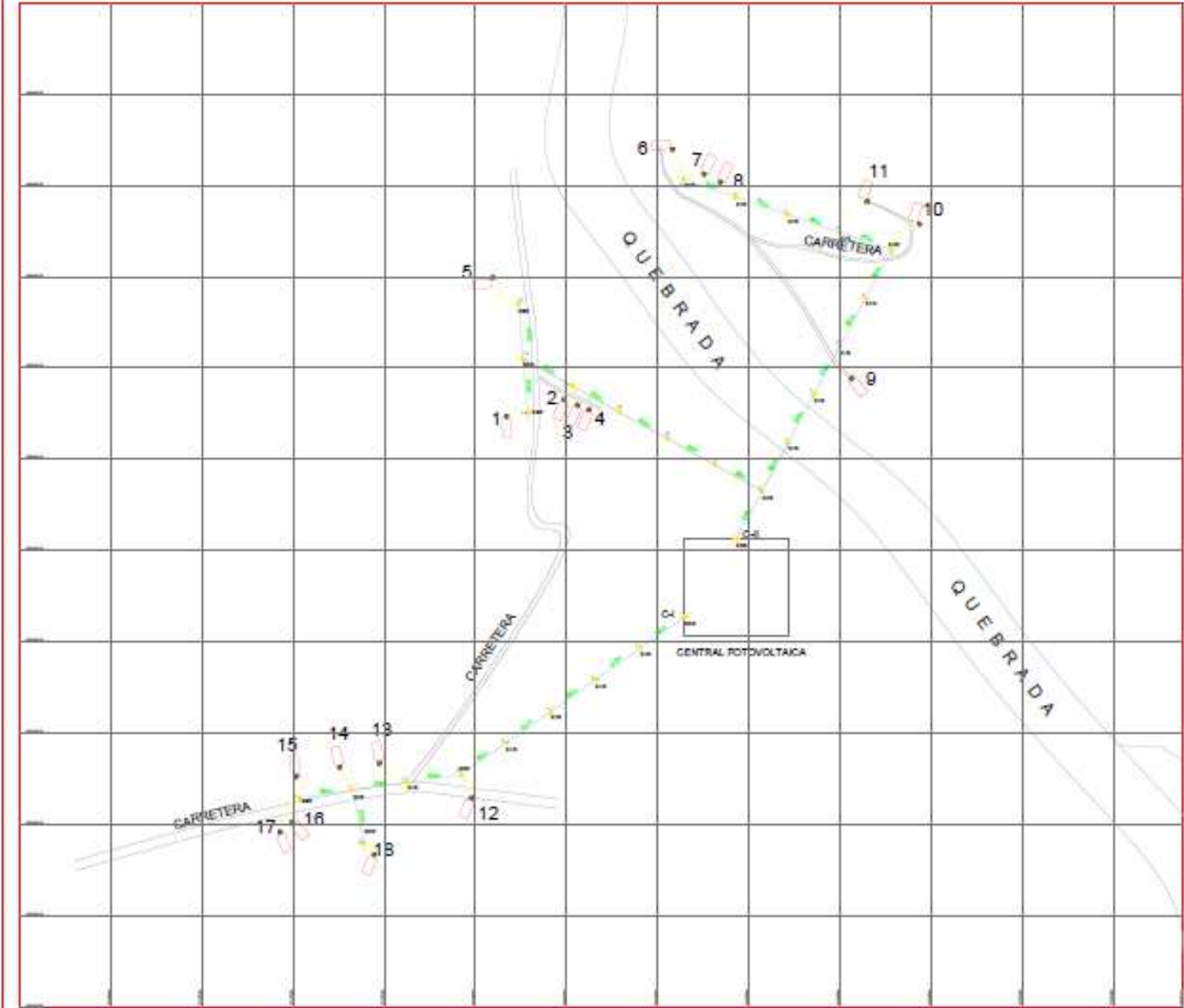
(\*) Temperatura del suelo: 20°C  
 Temperatura ambiente: 30°C  
 Temperatura en el conductor: 80°C  
 Resistividad del suelo: 1 Ω.m/W

e-mail / [ventas@indeco.com.pe](mailto:ventas@indeco.com.pe) / [marketing@indeco.com.pe](mailto:marketing@indeco.com.pe) / web / [www.indeco.com.pe](http://www.indeco.com.pe) 2-2  
 Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos y dimensiones contenidos en la documentación técnica o comercial de INDECO, son puramente indicativos y no serán contractuales para INDECO, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de INDECO.

Anexo 8

PARÁMETROS Y FACTORES DE CAIDA DE TENSIÓN PARA CABLES AUTOPORTANTES

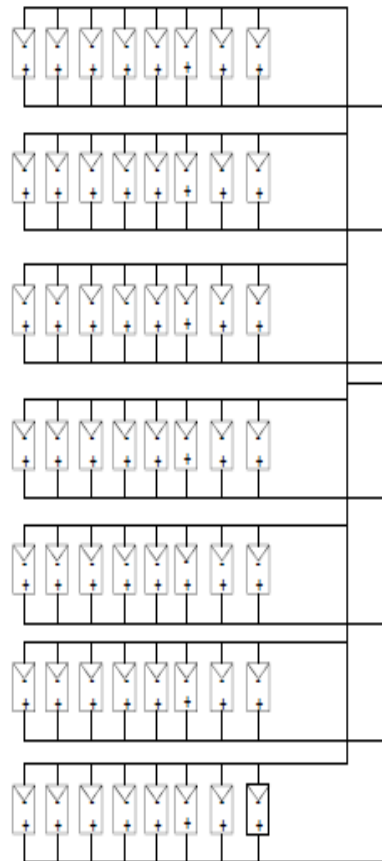
FORMACIÓN	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (Ω/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE ALUMBRADO PÚBLICO (Ω/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (Ω/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/Km)		FACTOR DE CAIDA DE TENSIÓN			CAPACIDAD DE CORRIENTE A 40 °C (A)	
	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	XL(30)	XL (10)	K (380-220 V)	K(440-220 V)	K(220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P.
	3x35+16/25	0,868	0,920	1,910	2,045	1,38	1,478	0,094	0,123	1,607	-	3,272	102
3x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,100	0,116	2,223	-	3,272	83	64
3x18+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,110	0,110	3,538	-	3,272	84	84
3x35/25	0,868	0,920	-	-	1,38	1,478	0,091	-	1,607	-	-	102	-
3x25/25	1,200	1,285	-	-	1,38	1,478	0,095	-	2,223	-	-	83	-
3x18/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	0,103	-	3,538	-	-	84	-
2x35+16/25	0,868	0,920	1,910	2,045	1,38	1,478	0,085	0,114	-	3,780	3,272	102	64
2x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,093	0,106	-	3,776	3,272	83	64
2x18+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,098	0,098	3,538	3,766	3,272	84	84
2x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,098	-	3,766	3,272	64	-
1x10/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,094	-	-	3,272	64	-



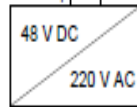
CLASE	COLORES
1	VERDE

LEYENDA	
1	Parcela 1
2	Parcela 2
3	Parcela 3
4	Parcela 4
5	Parcela 5
6	Parcela 6
7	Parcela 7
8	Parcela 8
9	Parcela 9
10	Parcela 10
11	Parcela 11
12	Parcela 12
13	Parcela 13
14	Parcela 14
15	Parcela 15
16	Parcela 16
17	Parcela 17
18	Parcela 18

Elaborado por: [Nombre] Revisado por: [Nombre] Aprobado por: [Nombre]	
Fecha: [Fecha] Escala: [Escala]	
Proyecto: [Nombre del Proyecto]	
Cliente: [Nombre del Cliente]	

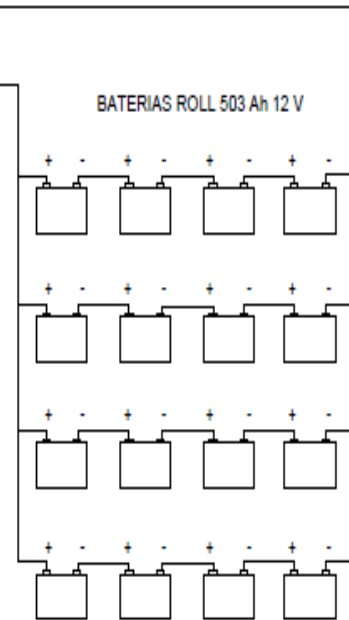


PANELES FOTOVOLTAICOS SIMAX  
48 V - 190 Wp



AL CASERIO EL HIGERON

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Bateria
	Panel Solar
	Convertidor de DC / AC



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJOS ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA	
TÍTULO: DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR CON ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERIO EL HIGERON	
AUTOR: DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA	
<b>ELABORADO POR:</b> CAMACHO NARVAZ, EDER ARMANDO	<b>REVISADO POR:</b> PRESIDENTE: NABUI COMITÉ: PAPA DELGADO COMITÉ: EL HIGERON