



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

Diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al  
caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca – Puno

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

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Quispe Perez, Rider Marco ([orcid.org/0000-0003-3152-108X](https://orcid.org/0000-0003-3152-108X))

Sotomayor Condori, Dennis ([orcid.org/0000-0001-5470-4896](https://orcid.org/0000-0001-5470-4896))

**ASESOR:**

Mg. Diaz Rubio, Deciderio Enrique ([orcid.org/0000-0002-8925-4079](https://orcid.org/0000-0002-8925-4079))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO - PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

*A Dios, por permitirme lograr todas mis metas, y por su infinita misericordia y su inmenso amor Jn 3:16.*

*A mi amada esposa Janeth, a mis amados padres Pedro Quispe y Justa Pérez, por su invaluable e incondicional apoyo para mi formación profesional.*

**RIDER MARCO QUISPE PÉREZ**

*A Dios, universo y mi yo superior por permitirme lograr todas mis metas.*

*A mi padre Jorge Sotomayor y madre Gloria Condori, hermanos, familiares y amigos, por su invaluable e incondicional apoyo en mi formación profesional.*

**DENNIS SOTOMAYOR CONDORI**

## **Agradecimiento**

*Primeramente, a la universidad César Vallejo Filial Trujillo y su facultad de ingeniería y arquitectura. Por haber aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico, a todos los docentes que fueron parte primordial en nuestra formación profesional. para poder continuar con nuestra formación universitaria*

*Un agradecimiento especial a nuestro asesor por su tiempo y enseñarme a realizar un excelente trabajo de investigación y a las personas que apoyaron para elaborar este trabajo.*

**DENNIS SOTOMAYOR CONDORI  
RIDER MARCO QUISPE PÉREZ**

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	22
3.1. Diseño y tipo de investigación.....	22
3.2. Operacionalización y variables .....	22
3.3. Población, muestreo y muestra .....	23
3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos .....	24
3.6. Métodos de análisis de datos .....	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS .....	26
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS .....	60

## Índice de tablas

Tabla 1 Ecuación (1) número de paneles.....	14
Tabla 2 Ecuación (2) Hora solar pico.....	14
Tabla 3 Ecuación (3) Ec-día es Energía consumida por día .....	15
Tabla 4 Ecuación (4) Calculo de numero de batería .....	16
Tabla 5 Ecuación (5) número de módulos de paneles en serie .....	17
Tabla 6 Ecuación (6) número de módulos de paneles en paralelo.....	17
Tabla 7 Ecuación (7) Corriente de entrada .....	17
Tabla 8 Ecuación (8) corriente de carga del regulador .....	18
Tabla 9 Ecuación (9) Potencia de inversor .....	18
Tabla 10 Ecuación (10) Intensidad corriente (Amperios) .....	18
Tabla 11 Ecuación (11) sumatoria de carga instalada.....	19
Tabla 12 Ecuación (12) Energía de consumo diario .....	19
Tabla 13 Ecuación (13) Máxima demanda .....	19
Tabla 14 Ecuación (14) Carga total estimada .....	20
Tabla 15 Ecuación (15) Factor de carga.....	20
Tabla 16 Ecuación (16) Calculo de puesta a tierra .....	21
Tabla 18 Resultado Máxima Demanda vivienda del Caserío .....	26
Tabla 19 Consumo medio diaria total .....	26
Tabla 20 Factor de carga total del Caserío Perlas del Altiplano .....	27
Tabla 21 potencia total instalada de una vivienda .....	27
Tabla 22 Consumo de energía medio diario de vivienda .....	28
Tabla 23 Máxima demanda planta de bombeo de agua .....	28
Tabla 24 Consumo medio diario planta de bombeo (LMD).....	28
Tabla 25 Resumen de la radiación solar .....	29
Tabla 26 Carga total corregida consumo medio (CT).....	30
Tabla 27 Número de paneles .....	31
Tabla 28 Resumen de la Producción energética .....	32
Tabla 29 Datos para Calculo de Conexión de paneles en serie .....	32
Tabla 30 Conexión de paneles en paralelo .....	32
Tabla 31 Corriente de entrada regulado .....	33
Tabla 32 Corriente de carga del regulador .....	33
Tabla 33 Potencia de inversor .....	34

<b>Tabla 34 Capacidad de almacenamiento .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 35 Número de Batería .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 36 Resistencia de dispersión .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 37 Resistencia de dispersión .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 38 Caída de tensión.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 39 Resultados de caída de tensión.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 40 Resumen de selección materiales y equipos .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 41 Características del pozo tubular .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 42 Cuadro de consumo de agua.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 43 Cuadro de resumen del consumo del total de agua.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 44 Presupuesto de Suministro de materiales y equipos.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 45 Presupuesto instalación y montaje.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 46 Costo de personal para la operación y mantenimiento.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 47 Resumen presupuesto.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 48 VAN y TIR. ....</b>	<b>44</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1 Consumo Energetica de latinoamerica y el Caribe .....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 2 Incremento de energía eólica y solar .....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 3 Capacidad de produccion mundial de energia solar .....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 4 Componentes basicos de una celda solar .....</b>	<b>2</b>
<b>Figura 5 Países con mayor capacidad de energía solar 2021 .....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 6 Renewable 2018 Global Status Report.....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 7 Atlas de energia solar en el Perú promedio anual.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 8 Atlas de energia solar en el Peru .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 9 Gráfico de irradiación solar durante el día .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 10 Formación de la energía solar fotovoltaica .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 11 Energía solar térmica y sus empleabilidades .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 12 Producción energía Eléctrica por la energía solar térmica .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 13 Conexión de módulos en serie paralelo .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 14 Conexión de modulo en paralelo .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 15 Procedimiento de elaboración de tesis .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 16 Medición de radiación solar con instrumento Solarimetro.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 17 Características panel solar .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 18 Especificaciones de Inverso .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 19 Especificaciones de Baterías de Gel .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 20 curva característica de la bomba .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 21 características de potencia de bombas en la marca pedrollo .....</b>	<b>42</b>

## Resumen

A través de esta propuesta de investigación es abastecer de energía eléctrica a las viviendas y planta de bombeo del Caserío Anexo Perlas del Altiplano del distrito Juliaca a través de un diseño sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al Caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca – Puno. El tipo de metodología de investigación actual utilizada es de investigación aplicada en el Caserío Anexo Perlas del Altiplano; la toma de datos se realizó en el Caserío Anexo Perlas del Altiplano, para ello se realizaron encuestas a los pobladores del Caserío Anexo Perlas del Altiplano. Adicionalmente, Se utilizó el formulario de recolección de datos y la observación directa. La información de consumo medio diario se recolectó, mediante una encuesta realizada a los pobladores del Caserío Anexo Perlas del Altiplano. y la toma de datos de radiación solar mediante el equipo de medición Solarimetro, cabe mencionar también que el caserío de Anexo Perlas del Altiplano se diseñara una planta de bombeo de agua a la cual también se le realizo el diseño y calculo respectivo. Esto permitió el cálculo de la cantidad de energía necesaria, así como la predicción de su crecimiento a lo largo del tiempo. El estudio actual es práctico, sostenible y garantiza que los pobladores finales recibirán un servicio de energía de alta calidad sobre todo eco amigable. La implementación de este proyecto muestra a las generaciones futuras cómo utilizar la radiación solar de la manera más eficiente posible, generar más energía más producción de energía y en consecuencia tener la plena convicción de la protección del medio ambiente.

**Palabras Clave:** Suministro de Energía Eléctrica, Sistema Fotovoltaico, paneles solares.



## **Abstract**

Through this research proposal is to supply electricity to the houses and pumping plant of the Caserío Anexo Perlas del Altiplano in the Juliaca district through a photovoltaic system design to supply electricity to the Caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca - Puno. The type of current research methodology used is applied research in the Caserío Anexo Perlas del Altiplano; The data collection was carried out in the Caserío Anexo Perlas del Altiplano, for which surveys were carried out on the inhabitants of the Caserío Anexo Perlas del Altiplano. Additionally, the data collection form and direct observation were used. The information on average daily consumption was collected through a survey of the inhabitants of the Caserío Anexo Perlas del Altiplano. and the collection of solar radiation data through the Solarimetro measurement equipment, it is also worth mentioning that the hamlet of Anexo Perlas del Altiplano designed a water pumping plant to which the respective design and calculation was also carried out. This allowed the calculation of the amount of energy needed, as well as the prediction of its growth over time. The current study is practical, sustainable and guarantees that the final settlers will receive a high quality energy service, above all eco-friendly. The implementation of this project shows future generations how to use solar radiation in the most efficient way possible, generate more energy more energy production and consequently have the full conviction of environmental protection.

**Keywords:** Electric Power Supply, Photovoltaic System, solar panels.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el incremento poblacional en nuestro planeta tierra, es necesario de grandes demandas energéticas, estando suministradas por diversos modelos de centrales como hidráulicas, nuclear, del sol, eólica, térmica y entre otras.

La energía más importante de la tecnología fotovoltaica entre otras fuentes de energía solar, es la generadora del sistema fotovoltaica. Son energía recibida de manera de radiación solar que se emplea para producir energía eléctrica. Se realiza a través de la transformación de la radiación solar a energía eléctrica con paneles semi-conductores u otros dispositivos especiales. Cabe especificar que el sistema solar fotovoltaica actualmente es el tipo de energía solar más sofisticado y común. (OSINERMIN, 2017).

Los avances científicos y técnicos han mejorado la vida cotidiana en las redes de comunicaciones, la salud y el bienestar general a escala mundial, a su vez también han aumentado significativamente el gasto de energía eléctrica.

Desde el origen de los tiempos, la especie humana ha realizado numerosas contribuciones al uso de la energía solar (radiación solar y el calor que proporciona el sol) mediante el avance de investigación de una amplia gama de tecnología en constante evolución. La aplicación de la ciencia en energía solar, como la calefacción solar, el suministro eléctrico, la solar fotovoltaica, energía solar térmica y la arquitectura solar, puede ayudar significativamente a solucionar algunos de los problemas más críticos relacionados con la energía que actualmente aquejan al planeta. (López y Rodríguez, 2011); en la Figura 01, que se muestra en anexo N° 22, se detalla una descripción general la adjudicación de las fuentes de energía en el primer semestre del año 2021. Como puede verse (Figura N° 2; véase anexo N° 23), las fuentes de energía renovables representan aproximadamente el 19 % del consumo mundial de energía. La generación de energía solar supone el 11% de este total y supone el 9,7% de las nominadas "energías renovables modernas" que componen esta proporción.

Por otro lado, es fundamental reconocer referencias globales significativas que ofrezcan asesoramiento de guiar en el área del sistema solar fotovoltaica. La siguiente figura N° 3 (véase en el anexo N° 23), se ilustra la posición global en

términos de capacidad operativa solar fotovoltaico para el año de acuerdo con la información anterior. (Rein, 2015).

En mención en la sección anterior, las opciones viables sistemas de energía renovable, como la energía fotovoltaica, energía eólica. por ejemplo, en la creación de energía eléctrica asequible para lugares distantes, donde el desarrollo del sistema de suministro de energía es crucial e importante. El sistema fotovoltaico debido a la flexibilidad de la extensión del suministro de energía, los sistemas fotovoltaicos son una excelente opción para su instalación en regiones aisladas con demandas de energía baja y media.

La capacidad de los sistemas fotovoltaicos es captar la radiación solar para luego transformar en energía eléctrica sin poner en peligro el medio ambiente es uno de sus principales beneficios. Además, el predominio a corto plazo de estos sistemas está predicho por la disminución del precio de fabricación de paneles solares fotovoltaicos y mayor eficiencia; por otro lado, todas las celdas solares dependen de una sustancia que sirva como cubierta absorbente y se incluye en el diseño del dispositivo. Esta sustancia está destinada a atrapar fotones y provocar el efecto fotovoltaico, que produce electrones libres. Cada fotón tiene un nivel de energía específico que corresponde a una amplitud de onda particular de la dispersión solar y cuando golpea una celda solar fotovoltaica, tiene la opción de ser absorbido o reflejado. La energía de un fotón se convierte a un electrón de un átomo dentro de la celda cuando es absorbido y con esta energía obtenida, la partícula tiene el potencial de cambiar su ubicación inicial y unirse a la corriente que fluye a través de un circuito eléctrico; Figura 4, que se muestra en anexo 25. Componentes básicos de una celda solar.

El ámbito local en el Caserío Anexo Perlas del altiplano geográficamente está situado en el distrito de Juliaca de la provincia San Román, Región de Puno. La localidad de Juliaca, es la ciudad de mayor importancia en el sur del Perú y del departamento de Puno. El negocio son los principales ingresos económico de la zona; que procede de su extensa historia de mestizaje. (D' Alessio, 2015)

Como parte de la realidad problemática, en el sector del caserío Anexo Perlas del altiplano que se ubica en la zona rural del Perú, de no contar con suministro

eléctrico en las viviendas; es evidente de la necesidad de energía eléctrica para poder tener una vida de calidad.

Así mismo es la carencia de agua potable, que la mayor parte de la población se suministran de forma artesanal que extraen con fuerza física de pozos tubulares. Como resultado conlleva a enfermedades crónicas ocasionadas por el consumo de agua de pozos tubulares. Por lo tanto, es imposible bombear agua por falta de energía electricidad.

Para el logro de esta investigación de planteo la siguiente pregunta, ¿Cómo se puede diseñar un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al Caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca – Puno?, a su vez se llegó a generar las siguientes justificaciones; técnica, la importancia de generar energía eléctrica aplicando tecnología de energía solar o sistema fotovoltaico; en lo económico se realizó el diseño de un sistema fotovoltaico, el costo es más accesible para los pobladores del caserío a comparación de la ejecución de una obra de electrificación convencional, en lo social, esta investigación se dio con la finalidad de beneficiar a los pobladores del Caserío Anexo Perlas del Altiplano de poder abastecer energía eléctrica, mediante un sistema fotovoltaico para que puedan tener una vida de calidad, en lo ambiental, el consumo de la energía fotovoltaica se mejoró, en la protección del medio ambiente porque estos sistemas de energía solar no causan contaminación ambiental, lo que permitió eliminar las emisiones de productos químicos relacionados con el invierno que dañan nuestro medio ambiente.

Como parte de la investigación se tuvo como objetivo general de diseñar un sistema fotovoltaico para suministrar energía a la planta de bombeo y caserío anexo perlas del altiplano; para lograr la investigación se sostuvo objetivos específicos que ayudaron en la investigación 1.- evaluar la máxima demanda que se requiere para suministrar energía a las viviendas y planta de bombeo del Caserío Anexo Perlas del Altiplano. 2.- determinar la radiación solar promedio en el Caserío Anexo perla del altiplano del distrito de Juliaca. 3.- procesar datos y diseñar los componentes del sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica al Caserío Anexo Perla del Altiplano. 4. Realizar la evaluación económica del sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al Caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca – Puno.

Teniendo como hipótesis en la investigación, se desarrolló el diseño de un sistema fotovoltaico; para conocer si es factible técnicamente y económicamente suministrar energía eléctrica al Caserío Anexo Perlas del Altiplano de Juliaca – Puno.

## II. MARCO TEÓRICO

El crecimiento a nivel mundial de energías renovables en energías fotovoltaicas lideradas por los países China y EE.UU. China es líder en instalaciones solares con más del 35,6% de la capacidad mundial y le sigue EE. UU. con el 10,6%. (IRENA, 2021)

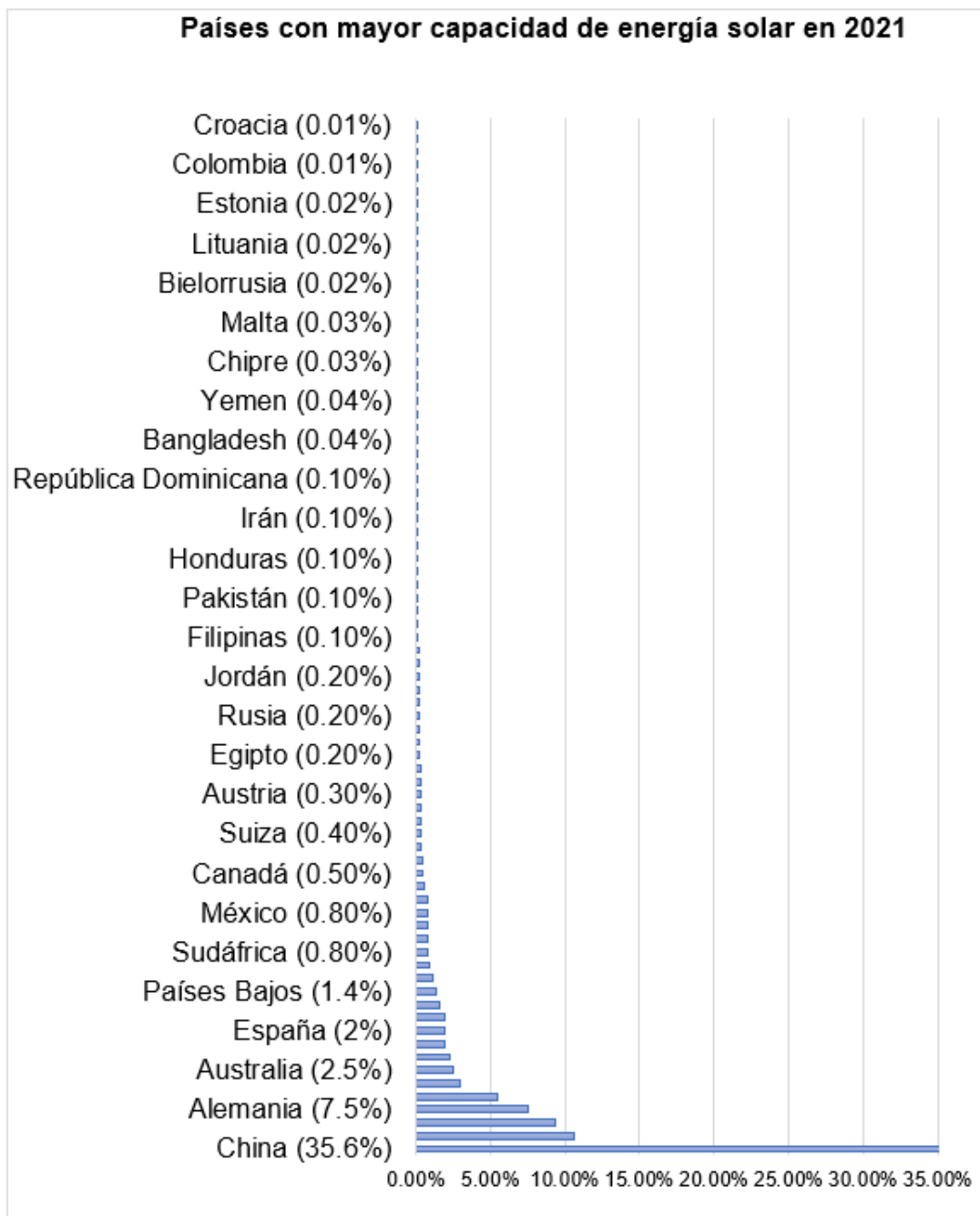


Figura 5. Países con mayor capacidad de energía solar en 2021 Fuente: IRENA, 2021.

Las bases de datos estudiadas muestran que China es líder del mercado en el sector solar y parece haber descubierto toda la cadena de suministro solar. El polisilicio, es el componente principal de los paneles fotovoltaicos (PV) a base de silicio, fue producido por empresas chinas por una suma del 66% de la producción mundial en 2019. Además, el 72% de los paneles fotovoltaicos del mundo, así como más de las tres cuartas partes de Las celdas solares se originaron en China. China alberga cinco de los diez parques solares más grandes del mundo, y los autores predicen que a medida que el país avanza hacia la neutralidad de carbono, seguirá expandiéndose. (IRENA, 2021)

En muchas naciones, la implementación de estrategias innovadoras a gran escala que combinan la electrificación dentro y fuera de la red también ha ayudado a lograr resultados sobresalientes en términos de acceso a la energía. Las minirredes son prometedoras en algunas áreas para cerrar la brecha de acceso. En el sur de Asia y el África subsahariana, las regiones con las mayores brechas en la disponibilidad de electricidad, los sistemas solares domésticos también se están volviendo más eficientes y menos costosos. (Banco mundial, 2021)

El desarrollo de la energía fotovoltaica no es sustancial dentro del sector energético español a pesar de que España tiene los índices de radiación solar más altos de Europa. La gente no es consciente del tipo de energía limpia que es y hay pocas grandes inversiones y compromisos gubernamentales. Según informes, los paneles fotovoltaicos pueden aprovechar la radiación solar con un valor adecuado de 7 KW-h/m<sup>2</sup> por día en promedio. (Suarez, s.f. p.3).



Figura 6. Evolución de la generación solar (Renewables 2018 Global Status Report)

A nivel nacional, la energía solar es la fuente energética de mayor excedencia en prácticamente toda el área del país Perú. En la mayoría de los lugares, la disponibilidad de energía solar es relativamente alta y constante durante todo el año, lo que hace que su uso sea más atractivo. utilización en comparación con otras naciones.

La proporción de radiación solar varía con la latitud (cuanto más lejos del ecuador, menos radiación), la altura sobre metros sobre el nivel del mar (cuanto mayor es la altitud, más radiación), la orografía (los valles profundos reciben menos luz solar) y la cubierta de nubes (la a mayor nubosidad, menor radiación). Perú produce cerca del 10% de su energía de forma limpia.

Energía solar peruana usualmente tiene un margen de +/- 20% del promedio anual, la energía solar está disponible durante todo el año en la gran mayoría de los sitios en Perú. se considera una fuente de energía viable para apoyar el desarrollo de la comunidad cuando es lo suficientemente alta y uniforme (a diferencia con otros países). Tiene el promedio, este promedio anual varía de  $4 \frac{k-Wh}{m^2}$  a  $5 \frac{k-Wh}{m^2}$  día a lo largo de la costa y en la selva a 5-6 kWh/m2 día viajando hacia el sur.

La DEP - MEM ha elaborado el "Atlas de Energía Solar del Perú - 2003" como parte del proyecto de electrificación rural, con el apoyo del SENAMHI. Se basa en mediciones tomadas de estaciones meteorológicas existentes, que en su mayoría solo registran la sofocación (horas de sol). Estas estadísticas no siempre son las



más precisas, existe información suficiente para poder dimensionar y desarrollar las diversas aplicaciones.



Figura 7. Atlas de energía solar en el Perú fuente DEP – MEM / SENAMHI



Figura 8. Atlas de energía solar en el Perú fuente DEP – MEM / SENAMHI

Según el SENAMHI, el sector de Juliaca de Puno experimentó una irradiación solar promedio de 1110,04 W/m<sup>2</sup> en septiembre de 2017 entre las 9:00 am y las 3:00 pm, superando el promedio mundial de 1000 W/m<sup>2</sup>.

(Según investigación publicada en marzo de 2018 en la publicación académica *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO RESEARCH JOURNAL OF THE GRADUATE SCHOOL*). Irradiación media trimestral declarada por día, teniendo en cuenta la irradiación útil de 9:00 a 15:00 horas, arrojando la energía solar (PSH) de 6.623 kWh/m<sup>2</sup>/d, para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos y térmicos (Figura 9).

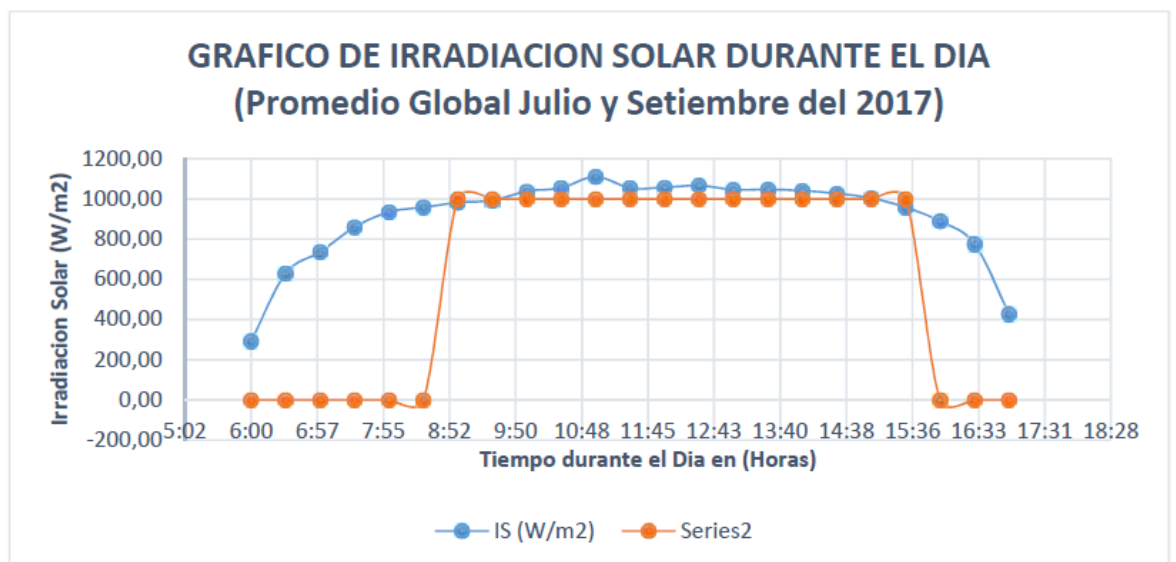


Figura 9. Gráfico de irradiación solar durante el día.

La figura 9, muestra la irradiación solar promedio diaria del mes, medida entre las 6:00 y las 17:00 horas (HSP). Publicada en marzo de 2018 es la revista fuente de estudio científico, *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO, REVISTA DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE GRADUADOS*.

La energía solar, son formas de energía renovable que produce al recolectar la radiación electromagnética del sol. Tanto las reacciones químicas como las eléctricas pueden resultar de esto. Las dos categorías de sistemas de

recolección de energía solar son pasivos y activos. La implementación de componentes arquitectónicos bioclimáticos que interactúan estrechamente con el sol y son capaces de difundir la luz permite al pasivo aprovechar la energía solar sin el uso de sistemas mecánicos. Los sistemas activos, requieren herramientas para recolectar radiación, como módulos solares fotovoltaicos o colectores solares térmicos. Seguiremos desarrollando el sistema solar fotovoltaica y la solar térmica, dos tecnologías que entran en la categoría de sistemas activos porque este libro se centra en la generación de energía.

Tecnología del Sistema Fotovoltaica, es transformar la radiación solar en energía eléctrica, utilizando materiales semi-conductores, tales células fotovoltaicas de silicio, uno de los metaloides más abundantes del planeta. Cuando los fotones de la radiación solar inciden en la parte superior de la célula fotovoltaica, crean una corriente eléctrica, luego puede utilizarse como fuente de energía (ver figura 6). El efecto fotoeléctrico es el nombre de este fenómeno (Salvador Escoda S.A., 2017). Un conjunto de células fotovoltaicas idénticas instaladas en serie o en paralelo para producir energía eléctrica de corriente continua se conocen como paneles solares fotovoltaicos. (Secretaría de Energía,2008).

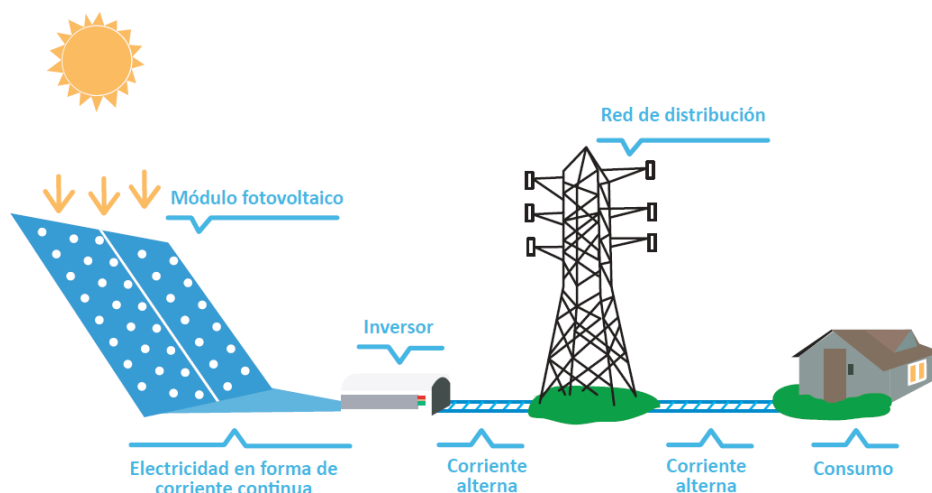


Figura 10. Formación de la energía solar fotovoltaica, Fuente GPAE-OSINERGMIN.

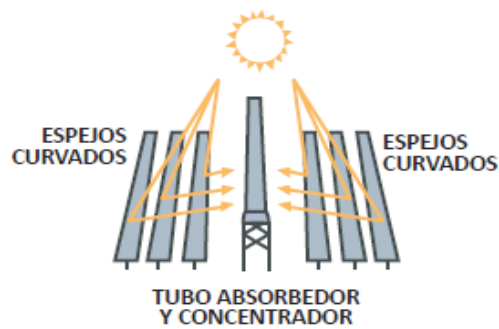
Tecnología Solar Térmica, mediante el uso de un recolector o captador que pasa esta energía solar, transforma la radiación en energía eléctrica. Se puede clasificar en tres categorías según la temperatura que se utilice: baja, media y alta, como se indica en la figura 11.

Las industrias de energía termo-solar de concentración (CSP, por sus siglas en inglés), Son tecnologías, a menudo conocidas como plantas de energía térmica solar, que usan el calor del sol para calentar un fluido y luego usan un ciclo termodinámico estándar para elaborar el vapor necesario para hacer girar una turbina que está instalada a un generador para producir electricidad. El disco de Stirling, la torre central, los sistemas de concentración lineal de Fresnel y los cilindros parabólicos son los cuatro tipos diferentes de plantas de energía termosolar. (Gallego, 2018).

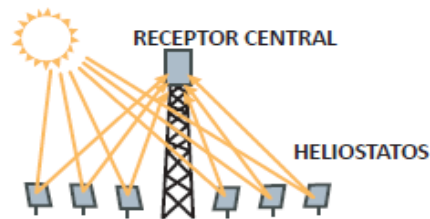
Tipo de energía solar térmica	Rango	Aplicaciones
Baja temperatura	0 - 100°C	Consumo doméstico
Media temperatura	100°C - 250°C	Producción de vapor para procesos industriales, generación eléctrica en centrales pequeñas de 30 a 2000 KW.
Alta temperatura	250°C a más	Generación eléctrica a gran escala

Figura 11. Energía solar térmica y sus empleabilidades. Fuente GPAE-OSINERMIN.

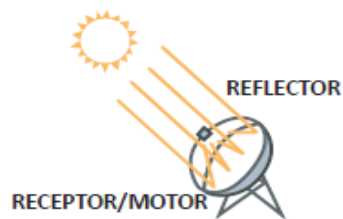
### SISTEMA DE CONCENTRACIÓN LINEAL DE FRESNEL



### SISTEMA TORRE CENTRAL



### CENTRAL DISCO STIRLING



### CANAL CILINDRO PARABÓLICO

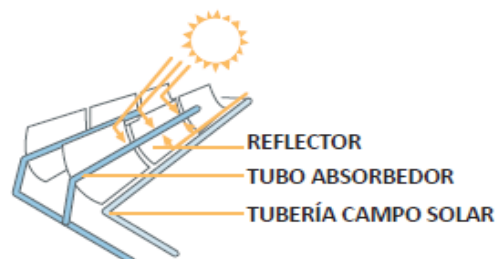


Figura 12. Producción energía Eléctrica por la energía solar térmica. Fuente GPAE, OSINERGMIN

La inclinación del panel solar, La inclinación óptima en la superficie del módulo fotovoltaico para el altiplano peruano es de 10,39 grados, lo que maximiza la eficiencia en la generación eléctrica. (E. Aquino, 2020 p. 55).

Tipos de paneles fotovoltaicos, la energía solar tiene como finalidad la obtención y transformación de energía eléctrica. Los módulos fotovoltaicos están compuestos por un número indeterminado de células solares,

normalmente entre 31 y 36 unidades, que se conectan en serie para producir la tensión de salida. El fabricante establece un número mínimo para asegurar la capacidad positiva del banco de acumulación.

La superficie del panel suele oscilar entre 0,5 y 1,3 m<sup>2</sup>, quedando las celdas encerradas en dos capuchones, uno de silicio se coloca encima y el otro de plástico que se colocado debajo. Estos artículos se colocan en un horno de alta temperatura, lo que produce un bloque exfoliado que se coloca con marcas generalmente a base de aluminio. (ARANCIBIA MORENO, 2020).

- a)** Los paneles solares mono cristalinos, tienen un alto nivel de productividad con una media del 20% en producción en serie y del 24% en prototipos de laboratorio. La obtención del silicio puro sin riesgo, a su vez dopado y el boro también es costosa. Debido a su alta producción de energía hace que sus productos sean las más utilizadas. (ACERO HERRERA, 2019, p. 7).
- b)** Módulos Solares Poli cristalinos, son los que poseen una productividad entre 12 y 14%. También discrepan de los paneles Mono cristalinos, de esta manera su forma geométrica es cuadrada, lo cual se aplica mejor el espacio entre las celdas que arman el modulo solar, por lo cual el costo por modulo es menor, debido a que se aplica menos silicio en su producción, por esta razón su procedimiento será menos complicado. (ACERO HERRERA, 2019, p. 8).

Subsistema de Regulación, se debe instalar un sistema de regulación de carga para el buen funcionamiento del sistema fotovoltaica en el punto donde se conectan los paneles solares y la batería. Excepto en el caso de los paneles que se autorregulan, este sistema es siempre obligatorio. Se debe instalar un sistema de regulación de carga para el buen funcionamiento de la instalación fotovoltaica en el punto donde se conectan los paneles solares y la batería. Excepto en el caso de los paneles que se autorregulan, este sistema es siempre obligatorio. Otra función del regulador es evitar la sobrecarga, lo que evitará que la batería se sobrecargue como ya se ha mencionado; puede resultar en una reducción sensible de la capacidad de

carga del acumulador en ciclos posteriores. Algunos controladores incluyen una alerta que suena o se enciende antes de que se corte la conexión para que el cliente pueda aplicar las medidas oportunas, como reducir el consumo entre otras. Los reguladores más recientes tienen funciones de prevención de sobrecarga y brindan datos sobre el estado de carga del acumulador. Los reguladores también suelen incluir sistemas de costos de energía significativamente más bajos, toman el lugar de los diodos responsables de bloquear el flujo de electricidad de la batería a los paneles solares en la oscuridad. También es interesante incorporar modelos regulatorios que creen modos de carga de "flotación" ya que permite una carga de batería más completa y un adecuado uso de la energía del panel. (Chavez Guerrero 2012, p. 30)

Los convertidores e inversores que componen el sistema de adaptación de corriente son componentes cuya finalidad es ajustar la corriente producida a la demanda total o parcial de las aplicaciones. (ACERO HERRERA, 2019, p12)

Para desarrollar el direccionamiento de los módulos solares se toma la ecuación (1) y (2).

Tabla 1. Ecuación (1) número de paneles.

$$N_t = \frac{Lmd}{P_{MPP} \times H_{ps} \times P_g} \quad \dots\dots\dots \text{Ec.(1)}$$

Donde  $N_t$  es el número totales de paneles;  $Lmd$  es el consumo medios diarios en (Wh);  $P_{MPP}$  es la potencia pico de modulo en (w);  $H_{ps}$  es la hora solar pico del mes critico en (h) y  $P_g$  es igual al Factor global de perdida que es igual a 0.9. Fuente: (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.33)

Tabla 2. Ecuación (2) Hora solar pico.

$$H_{ps} = \frac{H}{I} \quad \dots\dots\dots \text{Ec.(2)}$$

Dónde; H es el nivel mínimo de promedio con un valor de 5.20 kw-h/m<sup>2</sup> y I = 1Kw/m<sup>2</sup> Fuente: (Luis Miguel G C; (2020), TESIS p.50).

Acumulador (batería), la práctica más habitual en las instalaciones fotovoltaicas es utilizar un grupo de acumuladores para captar la energía eléctrica producida durante las horas de máxima insolación para utilizarla posteriormente cuando haya poca o ninguna insolación. (ACERO HERRERA, 2019, p 18)

- Eficiencia de carga, relación entre la tensión utilizada para recargar el acumulador y la energía real almacenada. Es importante que el valor sea lo máximo posible (próximo al 100%), indicando que toda la energía utilizada para la recuperación se puede utilizar realmente para la salida de la instalación. Para obtener los resultados deseados, será necesario incrementar el número de módulos solares si la eficiencia es baja.
- Autodescarga, el proceso por el cual un dispositivo de acumulación tiende a descargarse solo cuando no está en uso se conoce como autodescarga.
- Profundidad de descarga, la cantidad de energía expresada en porcentaje que se obtiene del acumulador durante una determinada descarga a partir de una unidad de acumulación completamente cargada. Tiene que ver con la vida útil o la duración del acumulador.

Para el desarrollo del dimensionamiento del acumulador (batería) se toma la siguiente ecuación (3) y (4).

Tabla 3. Ecuación (3) Ec-día es Energía consumida por día.

$$Q_{ah} = \frac{CT}{V_{bat}} \dots\dots\dots Ec. (3)$$



Tabla 4. Ecuación (4) Calculo de numero de batería

$$Nb = \frac{Qah \text{ (Ah/día)}}{\text{Amp. Bat (Ah)}} \dots\dots\dots \text{Ec. (4)}$$

Donde; CT es Energía consumida corregida (Wh/día), Qah es el amperaje de la batería; Nb es número de batería y Vbat es el voltaje de la batería (V). Fuente: (Luis Miguel G C; (2020), TESIS p.50).

Conexión de los Paneles Fotovoltaicos, para aplicar una distribución eléctrica adecuada a las demandas de tensión y flujo de corriente. Los módulos fotovoltaicos se conectan en forma de serie o en paralelo. (W. Lozada, 2019, p.12).

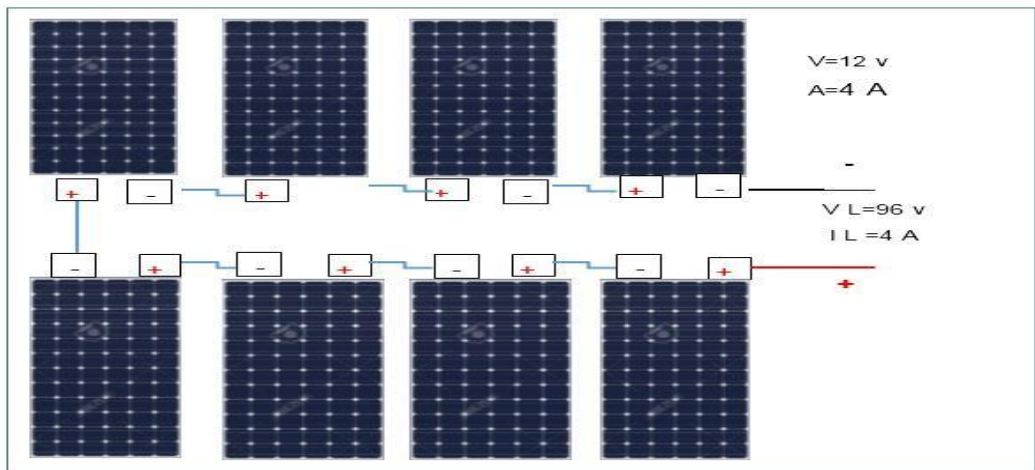


Figura 13. Conexión de módulos en serie paralelo.

Fuente: (W. Lozada, 2019, p.13).

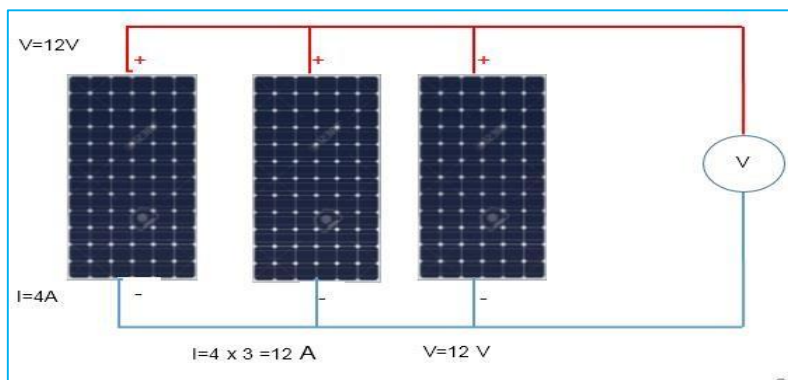


Figura 14. Conexión de modulo en paralelo. (W. Lozada, 2019, p.13).

Para el desarrollo de la Conexión de paneles se toma la siguiente ecuación (5) y (6).

Tabla 5. Ecuación (5) número de módulos de paneles en serie.

$$N_{serie} = \frac{V_{bat}}{V_{max}} \dots\dots\dots Ec. (5)$$

Dónde; Nserie es el número de módulos de paneles; Vmax es la tensión máxima del módulo y Vbat es la tensión de la batería. Fuente: (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.34)

Tabla 6. Ecuación (6) número de módulos de paneles en paralelo.

$$N_{paralelo} = \frac{N_t}{N_{serie}} \dots\dots\dots Ec.(6)$$

Dónde; Nserie es el número de módulos de paneles instalados en serie; Nt es el número totales.. Fuente: (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.34).

Regulador de carga, controla la tensión, el amperaje de ingreso y salida de los módulos fotovoltaicos a los acumuladores, garantizando la funcionalidad y seguridad de estas últimas. Fuente: (W. Lozada, 2019, p.13).

Para el resultado del dimensionamiento del regulador se toma la ecuación (7) y (8).

Tabla 7. Ecuación (7) Corriente de entrada.

$$I_{entrada} = 1.25 * I_{cc} * N_p \dots\dots\dots Ec. (7)$$

Dónde; I entrada es la Corriente de entrada; Icc es la corriente de corto circuito del modulo; Np es el número de ramas en paralelo. Fuente: (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.36)

Tabla 8. Ecuación (8) corriente de carga del regulador.

$$I_r = \frac{P_{fv}}{V} \dots\dots\dots \text{Ec. (8)}$$

Dónde;  $I_r$  es la potencia de módulo de paneles instalados (W);  $V$  es el voltaje del sistema (V). Fuente: (W. Lozada, 2019, p.70).

Inversor, dispositivo que está diseñado para ser utilizado en sistemas fotovoltaicos desconectados de las redes convencionales, su finalidad convierte la corriente continua en alterna. Fuente: (W. Lozada, 2019, p.12).

Para su selección es incrementar un factor de seguridad del 25%, por lo tanto, sería 1.25. (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.36)

Tabla 9. Ecuación (9) Potencia de inversor.

$$P_{inv} = P_c * F_s \dots\dots\dots \text{Ec. (9)}$$

Dónde;  $P_{inv}$  es la potencia del inversor (W),  $M_{Dt}$  es la máxima demanda total (W) y  $F_s$  es el factor de seguridad con un valor 1.25. Fuente: (Luis Miguel G C; (2020), TESIS p.50).

Caída de tensión, se determinarán de forma que la caída de tensión no supere el 5% de las tensiones nominales. Se calcula con la ecuación (10) y (11).

Tabla 10. Ecuación (10) Intensidad corriente (Amperios).

$$I = \frac{M_{Dv}}{V * \text{Cos}\Theta} \dots\dots\dots \text{Ec. (10)}$$

Dónde;  $I$  es la Intensidad corriente (A);  $V$  es el voltaje del sistema (V) y  $\text{Cos}\Theta$  es el factor de potencia (0.9). Fuente: (W. Lozada, 2019, p.60).

Potencia instalada, se refiere a la totalidad del equipo eléctrico instalado en cierta ubicación.

Tabla 11. Ecuación (11) sumatoria de carga instalada.

$$P.I. = \sum P \quad \dots\dots\dots \text{Ec. (11)}$$

Dónde; P.I. es potencia instalada (Watts) y  $\sum P$  es sumatoria total de potencia instalada. Fuente: (Jarmy Villarreal, 2018, p.4).

Energía de consumo diario, se refiere a la cantidad de energía consumida en uso de artefactos eléctricos. Para cada uno de estos electrodomésticos, la cantidad de energía eléctrica utilizada debe desarrollarse multiplicando la potencia del artefacto instalado por el tiempo que ha estado operativo (en horas).

Tabla 12. Ecuación (12) Energía de consumo diario.

$$LMD = P.I. \times T \quad \dots\dots\dots \text{Ec. (12)}$$

Dónde; LMD es la energía de consumo diario (Wh/día); P.I. es la potencia instalada (Watts) y T es el tiempo que esta encendido (horas). Fuente: (Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético MEM, 2006, p.21).

Máxima demanda, se refiere al registro de máxima demanda o mayor consumo en un tiempo determinado. En otras palabras, la potencia más alta medida durante un período particular representaría la demanda máxima si el período se dividiera en segmentos de tiempo idénticos de una hora cada uno. (Dammert & Molinelli & Carbajal, OSINERGMIN, 2011).

Para el desarrollo general de máxima demanda se toma según la ecuación (1).

Tabla 13. Ecuación (13) Máxima demanda

$$MD = MDv * Nv * F.S. \quad \dots\dots\dots \text{Ec. (13)}$$

Donde; MD es Máxima demanda (Watts); Nv es número de viviendas y F.S. es el factor de simultaneidad (0.9). Fuente: (W. Lozada, 2019, p.27).

Carga total estimada, para ello se calcula la máxima demanda, además se le agrega un 20% de margen de seguridad. Seguidamente los consumos medios considerando eficiencia de los componentes según la ecuación (2).

Tabla 14. Ecuación (14) Carga total estimada.

$$CT = LMD * F \quad \dots\dots\dots Ec. (14)$$

Dónde; CT es Carga total estimada (Wh/día); LMD es Consumo medio (Wh/día); y F es el margen de seguridad 20% (1.2). Fuente: (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.33)

Factor de carga, es un indicador que permite evaluar la eficacia con la que utilizan energía los electrodomésticos que se instalan en el interior de las viviendas. Fuente: (W. Lozada, 2019, p.25). Se calcula con la expresión.

Tabla 15. Ecuación (15) Factor de carga.

$$FC = \frac{LMD}{DM * t} \quad \dots\dots\dots Ec. (15)$$

Dónde; FC es factor de carga; LMD Consumo medio (Wh/día); t es tiempo de funcionamiento y DM es la Máxima demanda. Fuente: (W. Lozada, 2019, p.25).

La puesta a tierra, debe de tener resistividad baja, menores a 10 ohms, para localidades aisladas o zonas rurales. Determinado que a menor resistividad, mayor protección. Por lo tanto, pueden ser utilizadas para equipos de sistema fotovoltaico, tarjetas de control electrónico y equipos de carga general. (Código Nacional de Electricidad, suministro 2011, 17.B).

Tabla 16. Ecuación (16) Calculo de puesta a tierra.

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi L} * \left[ Ln\left(\frac{4L}{d}\right) - 1 \right] \dots\dots\dots Ec. (16)$$

Dónde;  $R_t$  es Resistencia a puesta a tierra ( $\Omega$ );  $\rho$  es la resistividad del terreno ( $\Omega$ );  $\pi$  es el número Pi (3.14);  $L$  es la longitud de la varilla (m) y  $d$  es el diámetro de la varilla (mm). Fuente: (Scientia et Technica Año IX, 2003, p.39)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño y tipo de investigación

**3.1.1 Tipo de investigación:** La presente tesis fue de tipo aplicada ya que el objetivo de esta investigación es abordar un problema del mundo real.

**3.1.2 Diseño de investigación:** La investigación se realizó con los datos reales que se obtuvieron, sin ninguna manipulación para su posterior análisis, se basó en un diseño no experimental.

Esta investigación se inició registrando los valores de radiación solar en el área del proyecto y la cantidad máxima demanda que requeriría las viviendas del caserío Anexo Perlas del Altiplano. A partir de allí, se realizarán los cálculos electromecánicos oportunos para el dimensionamiento del sistema de generación. (W. Ullilen R., 2020, tesis p. 27).

#### 3.2. Operacionalización y variables

- **Definición conceptual:** Al realizar la generación, transporte mediante una o varias subestaciones eléctricas para luego llegar a distribuir a los usuarios finales (J. Bravo / A. Ocho, 2022 p. 31)
- **Definición operacional:** Producción y entrega de energía eléctrica a los consumidores.
- **Indicadores:** Cantidad de energía demandada por vivienda en Caserío Anexo Perlas del Altiplano.
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Variables independientes:**  
Máxima Demanda de energía eléctrica consumida por los usuarios y planta de bombeo del Caserío Anexo Perlas del Altiplano.  
Medición de radiación solar en Caserío Anexo Perlas del Altiplano
- **Variables dependientes:**  
Sistema de generación fotovoltaico en el Caserío Anexo Perlas del Altiplano.

### 3.3. Población, muestreo y muestra:

**Población;** Para el desarrollo del actual trabajo de investigación tomaremos como población a todas las viviendas y su carga especial del Caserío Anexo Perlas del Altiplano de la ciudad Juliaca.

- **Criterios de inclusión:** Equipamiento de más relevantes del caserío, equipamiento de con mayor facilidad de accesibilidad. Se considera todas las viviendas que tienen un promedio de consumo entre 5 a 10 kW del Caserío Anexo perla del altiplano
- **Criterios de exclusión:** De acuerdo a nuestro estudio no se va a considerar la fuente de energía a las calles, avenidas, los parques, áreas libres o comunes ecoamigables, deportivos. Lo que no va influenciar.

**Muestra:** Como muestra se toma cargas de artefactos eléctricos en viviendas del Caserío Anexo Perla del Altiplano, el estudio por ser una muestra no aleatoria. No utilizamos ninguna fórmula estadística por ser muestreo no aleatoria. (E. Cabanillas, 2020 p. 15)

**Muestreo:** No probabilístico, intencionado, porque los investigadores así lo eligieron.

**Instrumentos y Técnicas de recolección de datos:** Se utilizó una encuesta realizada de los vecinos y recolección de datos del cálculo de diseño de planta de bombeo del caserío Anexo Perlas del Altiplano.

### 3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos:

- Cuestionario o guía de encuesta
- Ficha de observación y/o investigación
- Análisis de documentos.
- Guía de encuesta habitantes.



### 3.5. Procedimientos:

Se desarrolló la presente tesis como se muestra en la figura 15:

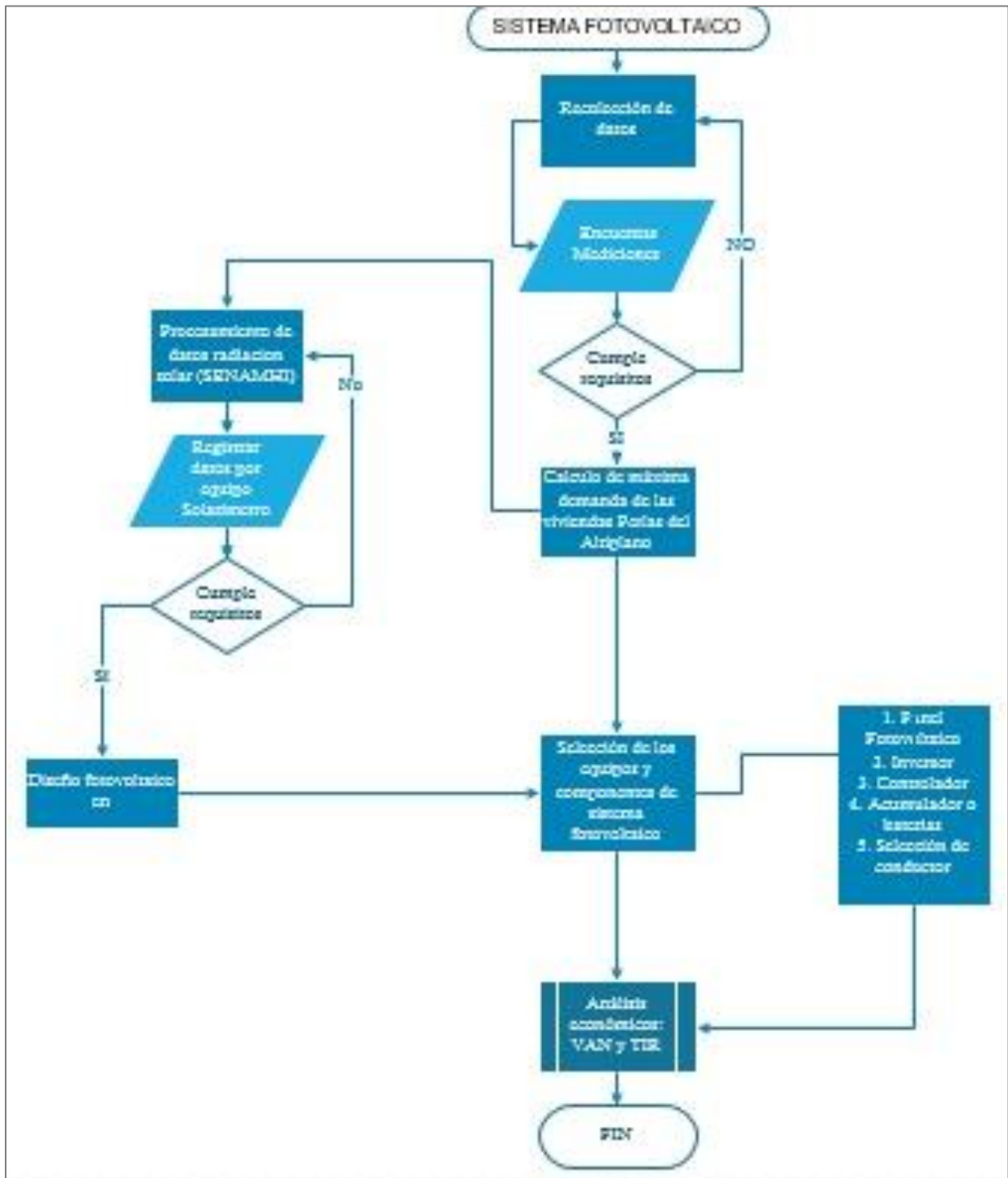


Figura N° 15. Procedimiento de elaboración de tesis

Fuente: Elaboración propia.

### **3.6. Métodos de análisis de datos:**

- Se utilizó para la máxima demanda por método de visualización de la encuesta realizada, para su posterior cálculo de consumo medio diario y los resultados de los parámetros eléctrico fueron calculados usando fórmulas matemáticas de sistemas fotovoltaico; estas fórmulas tienen respaldo científico.
- Para estimar los presupuestos de inversión y de recuperación se realizó en una hoja de Excel, para posteriormente afirmar o denegar su viabilidad económica.

### **3.7. Aspectos éticos:**

- Acceso a la información del Caserío Anexo Perlas del altiplano, tenemos acceso y el permiso a toda la información correspondiente que nos sirvan para la investigación de la presente tesis.
- Al citar las fuentes de información utilizadas en esta investigación, este estudio respetará los derechos de autor de las publicaciones cuyos textos utilizó.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Evaluación de máxima demanda encuestadas y planta bombeo del caserío anexo Perlas del Altiplano.

Se determinó la máxima demanda que se requiere para suministrar energía a las veinte siete viviendas y una planta bombeo del caserío anexo Perlas del Altiplano.

Reemplazando valores en la ecuación (13), tenemos el siguiente resultado:

Descripción	Datos	Unidades
Máxima Demanda vivienda (Mdv)	3904.5	W
Número de viviendas (Nv)	27	
Factor de simultaneidad F.S.)	0.5	
<b>Resultado Máxima Demanda vivienda del Caserío Perlas</b>	<b>52710.75</b>	<b>W</b>

Tabla N° 18; Resultado Máxima Demanda vivienda del Caserío Perlas. Fuente: Elaboración propia

Como resultados totales de la Máxima Demanda del Caserío Perlas tenemos la sumatoria de máxima demanda vivienda del Caserío Perlas (resultado de la tabla N° 18) y Máxima Demanda Carga especial (resultado tabla N° 23); que es el resultado obtenido final es **54202.75 Watts**.

Para el resultado del consumo medio diaria se toma del desarrollo de la ecuación (1).

Descripción	Datos	Unidades
Consumo medio diario vivienda (LMDv)	854.5	Wh/día
Número de viviendas (Nv)	27	
Factor de simultaneidad (F.S.)	0.5	
<b>Resultado Consumo medio diario vivienda del Caserío Perlas</b>	<b>11535.75</b>	<b>Wh/día</b>

Tabla N° 19; consumo medio diaria total. Fuente: Elaboración propia.

Como resultados del Consumo medio diario total del Caserío Perlas del Altiplano tenemos la sumatoria del consumo medio diario vivienda del Caserío Perlas

(resultado tabla N° 23) y consumo medio de Carga especial (resultado tabla N° 24 que es el resultado de **1492 Wh/día**).

### **Factor de carga total del Caserío Perlas del Altiplano**

Tomando los datos se calculó según la ecuación (3) y el resultado es  $F_c = 0.0129$

<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>	<b>Unidades</b>
Consumo medio total (LMDt)	10037	Wh/día
Máxima Demanda total (MDt)	71773	W
Tiempo de funcionamiento (t)	7	Hrs
<b>Factor de carga total</b>	<b>1.45</b>	<b>%</b>

Tabla N° 20; Factor de carga total del Caserío Perlas del Altiplano. Fuente: Elaboración propia

### **Estimación de la potencia instalada y consumo de energía medio diario de una vivienda.**

Para evaluar la potencia instalada, se desarrolló primeramente la potencia total instalada de una vivienda, se tomó de referencia a la usuaria AIDA MAGALY MACHACA MACHACA, por tener la mayor cantidad de potencia instalada como se muestra en la encuesta véase anexo N° 13.

En la tabla N° 21, se muestra la potencia total instalada de una vivienda del caserío Perlas del Altiplano 3904.5 Watts (instalados).

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Total Potencia (W)</b>
<b>1</b>	Televisión	1	70	70
<b>2</b>	Equipo de Sonido	1	190	190
<b>3</b>	Ducha eléctrica	1	3600	3600
<b>4</b>	Focos led	4	10	40
<b>5</b>	Cargador Celular	2	2.25	4.5
			<b>Total (W)</b>	<b>3904.5</b>

Tabla N° 21, Potencia instalada de una vivienda. Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo de consumo de energía medio individual, tomando la misma referencia a la usuaria AIDA MAGALY MACHACA MACHACA.

Ítem	Descripción	Tiempo de uso al día (hrs)	Potencia (W)	Energía instalada (Wh/día)
1	Televisión	2	70	140
2	Equipo de Sonido	1	190	190
3	Ducha eléctrica	0.1	3600	360
4	Focos led	4	40	160
5	Cargador Celular	2	2.25	4.5
			<b>Total (Wh/día)</b>	<b>854.5</b>

Tabla N° 22; Consumo de energía medio diario de vivienda. Fuente: Elaboración propia.

### Estimación de la potencia instalada de carga especial y consumo de energía medio diario de la carga especial.

Para el caso de la planta de bombeo de agua se tomó datos del resultado de la selección de bomba, como se muestra en la figura N° 20 se seleccionó una bomba de 2 HP.

MÁXIMA DEMANDA PLANTA DE BOMBEO				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia (W)	Total (W)
1	Electrobomba de 2HP	1	1492	1492
<b>Total (W)</b>				<b>1492</b>

Tabla N° 23; Máxima demanda planta de bombeo de agua del caserío Anexo Perlas del Altiplano. Fuente: Elaboración propia

CONSUMO MEDIO DIARIO PLANTA DE BOMBEO				
Ítem	Descripción	Potencia (W)	tiempo de uso al día (hrs)	Energía instalada (Wh/día)
1	Electrobomba de 2HP	1492	1	1492
<b>Total (Wh/día)</b>				<b>1492</b>

Tabla N° 24; Consumo medio diario planta de bombeo (LMD). Fuente: Elaboración propia.

**4.2. Se determino la radiación solar promedio en el Caserío Anexo perlas del altiplano del distrito de Juliaca.**

Se determinó el nivel de radiación solar, como se muestra en la siguiente tabla por un periodo de un año el Caserío Anexo Perlas del Altiplano del distrito de Juliaca. Se detalla en el anexo 8, los registros de medición de la radiación solar del de Agosto se realizó con el instrumento de medición Solarimetro; véase anexo 7.

**DATOS DEL CLIMA – RADIACIÓN SOLAR**

Mes	HSP(kWh/(m <sup>2</sup> ·día)	Temp(°C)	Irradiancia (W/m <sup>2</sup> )
	15°		max 15°
Ene	5.66	15	1000
Feb	5.30	14.5	1000
Mar	5.24	13.9	1000
Abr	6.08	12.9	1000
May	6.62	11.5	1000
Jun	7.02	14	1000
Jul	7.36	15	1000
Ago	6.67	12.3	1000
Sep	6.54	12.5	1000
<b>Oct</b>	<b>5.20</b>	<b>14.1</b>	<b>1000</b>
Nov	5.96	14	1000
Dic	5.49	13.6	1000
	6.09		1000
	<b>Promedio anual diario</b>		<b>Promedio Mensual</b>

Tabla 25. Resumen de la radiación solar en el Caserío Anexo Perlas del Altiplano, resumida en meses de todo el año.

Fuente: Elaboración propia mes de Julio con datos obtenidos del Solari metro y los demás meses es obtenido de la paginas virtuales en comparación con nuestras mediciones;  
<https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php> (<https://globalsolaratlas.info/map?c=-15.483129,-70.182037,11&s=-15.483268,-70.181967&m=site>)



Figura 16. Medición de radiación solar con instrumento Solarimetro

Fuente: Elaboración propia

**4.3 Se proceso datos y se seleccionó los componentes del sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica al Caserío Anexo Perla del Altiplano.**

Una vez realizado todo el procesamiento de datos que se requería comenzamos a seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico según los resultados que se obtuvo; para abastecer energía eléctrica al caserío Anexo Perlas del Altiplano y planta de bombeo. Todos los componentes seleccionados se reviso detalladamente para que pueda realizar un trabajo optimo en condiciones de la zona de estudio.

**Criterio y factores de diseño del sistema fotovoltaico**

Según ecuación (14) Energía total corregida consumo medio (CT).

Descripción	Datos	Unidades
Consumo medio diario total (LMDt)	13027.75	Wh/día
factor de seguridad	1.2	
<b>Carga total corregida consumo medio (CT)</b>	<b>15633.3</b>	<b>Wh/día</b>

Tabla N° 26; Carga total corregida consumo medio (CT). Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la energía corregida del consumo de energía media es  
 $CT = 15.63 \text{ k-Wh/día}$ .

### Cálculo, selección y agrupación del módulo solar

Primeramente se desarrolla el número de hora solar pico (Hps), teniendo en cuenta la radiación mínima que es  $5.20 \text{ kw-h/m}^2$ . Reemplazando en la ecuación (2). Entonces: Se tendrá número de hora solar pico (Hps) de  $5.20 \text{ kw-h/m}^2$ .

Reemplazando en la ecuación (1), obtendremos el siguiente resultado:

Descripción	Datos	Unidades
Carga total corregida consumo medio (CT)	15633.3	Wh/día
Potencia panel solar (PMPP)	500	W
Hora solar pico (Hps)	5.2	Kw-h/m <sup>2</sup>
Factor de seguridad (Pg)	0.9	
<b>Número totales de paneles (Nt)</b>	<b>6.68</b>	

Tabla N° 27; Número de paneles. Fuente: Elaboración propia.

Entonces: Se tendrá unos 7 paneles, por la cual se selecciona el siguiente panel fotovoltaico Trina Vertex 500W, véase ficha técnica en anexo 3.

### Paneles Solares

Características técnicas Paneles solares Trina Vertex 500W.

ELECTRICAL DATA (STC)						
Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1
STC: Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.						
ELECTRICAL DATA (NMOT)						
Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94
NMOT: Irradiance at 800W/m <sup>2</sup> , Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.						

Figura 17. Características panel solar. Fuente: Catalogo Trina Vertex 500W.



### Datos técnicos del panel solar

Producción energética de los paneles solares					
Mes	# días	HORA SOLAR PICO (15°) (kWh/(m <sup>2</sup> .día))	PR	kWh/día	kWh/mes
Ene	31	5.66	0.809	59.49	1844.26
Feb	28	5.30	0.811	55.87	1564.23
Mar	31	5.24	0.812	55.34	1715.57
Abr	30	6.08	0.815	64.46	1933.92
May	31	6.62	0.820	70.60	2188.57
Jun	30	7.02	0.812	74.10	2223.03
Jul	31	7.36	0.809	77.41	2399.56
Ago	31	6.67	0.817	70.83	2195.78
Sep	30	6.54	0.817	69.41	2082.31
Oct	31	5.20	0.812	54.85	1700.44
Nov	30	5.96	0.812	62.91	1887.31
Dic	31	5.49	0.813	58.05	1799.68
Promedio		6.09	0.813	64.44	1961.22

Tabla 28. Resumen de la Producción energética de los paneles solares durante todo el año. Fuente: Catalogo Trina Vertex 500W

### Conexión de paneles en serie

De la ecuación (5) obtenemos el número de módulos de paneles en serie.

Descripción	Datos	Unidades
Voltaje de Bateria (V bat)	12	V
Voltaje máximo de Panel solar (Vmax)	40.4	V
<b>Número de paneles en Serie (Nserie)</b>	<b>0.291</b>	

Tabla 29. Datos para Calculo de Conexión de paneles en serie. Fuente:

Elaboración propia

Por lo tanto, Nserie = 0.291, resultado 1 en serie.

### Conexión de paneles en paralelo

De la ecuación (6) obtenemos el número de módulos de paneles en paralelo.

Descripción	Datos	Unidades
Número de paneles en Serie (Nserie)	1	
Número de paneles (Nt)	7	
Número de paneles en Paralelo (Nparalelo)	7	

Tabla 30. Conexión de paneles en paralelo. Fuente: Elaboración propia.

$N_{\text{paralelo}} = 7$ , entonces será 7 en paralelo. Por lo tanto: Se tendrá instalado 7 módulos solares en paralelo.

### Dimensionamiento del Regulador

De la ecuación (7) obtenemos la Corriente de entrada

Descripción	Datos	Unidades
Corriente de corto circuito del modulo ( $I_{cc}$ )	12.28	A
Número de ramas en paralelo ( $N_p$ )	7	
<b>Corriente de entrada (<math>I_{\text{entrada}}</math>)</b>	<b>107.45</b>	<b>A</b>

Tabla 31. Corriente de entrada regulador. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto,  $I_{\text{entrada}} = 107.45$  Amperios. Así mismo se selecciona el equipo de regulador del modelo PWM150A de la marca SUNWAY. Para más detalles véase en el anexo N° 4.2.

### Corriente de carga del regulador

De la ecuación (8) obtenemos la Corriente de carga del regulador

Descripción	Datos	Unidades
Potencia del modulo solar ( $P_{fv}$ )	500	W
Voltaje del sistema (V)	12	V
<b>Corriente de Carga del regulador (<math>I_r</math>)</b>	<b>41.66</b>	<b>A</b>

Tabla N° 32; Corriente de carga del regulador. Fuente: Elaboración propia  
Por lo tanto, Corriente de carga del regulador = 41.66 Amperios.

### Dimensionamiento del Inversor

La cantidad de energía requerida para alimentar la tensión (voltios) del sistema dependerá del inversor ya que a partir de 100 kW de potencia, los inversores de mayor rendimiento utilizan tecnología MPPT. Para su selección es incrementar un factor de seguridad del 20%, por lo tanto, sería 1.25. (J. Maquera; R. Mayta y J. Ramos, 2021, p.36).

Ecuación (9) Potencia de inversor.

Descripción	Datos	Unidades
Máxima Demanda vivienda (MD)	52710.75	W
Factor de seguridad (F.S.)	1.25	
<b>Potencia del inversor (P<sub>inv</sub>)</b>	<b>67753,44</b>	<b>W</b>

Tabla N° 33; Potencia de inversor. Fuente: Elaboración propia.

P<sub>inv</sub> = 67753,44 Watts. Por lo tanto, se selecciona el inversor de 100kW de la marca INVERSOR HDSX de 100kW. Véase más detallado especificaciones técnicas del inversor en anexo 5.2.

		Specification				
Model: HDSX	100KVA	120KVA	125KVA	150KVA	160KVA	
Rated Power	80KW	96KW	100KW	120KW	128KW	
Peak Power (20ms)	240KVA	288KVA	300KVA	360KVA	384KVA	
Start Motor	40HP	50HP	50HP	60HP	60HP	
Battery Voltage				384VDC		
Size(L*W*Hmm)				875*720*1380		
Packing Size(L*W*Hmm)				980*825*1560		
N.W.(kg)	512	592	612	612	642	
G.W.(kg) (Wooden Packing)	552	632	652	652	692	
Installation Method				Tower		
		Parameter				
Input	DC Input Voltage Range	10.5VDC-15VDC (Single battery voltage)				
	AC Input Voltage Range	380Vac/400Vac±10%(customized 190Vac/200Vac)				
	AC Input Frequency Range	45Hz-55Hz (50Hz) / 55Hz-65Hz (60Hz)				
	Max AC charging current	0-45A(Depending on the model)				
	AC charging method	Three-stage (constant current, constant voltage, floating charge)				
	Phase	3/N/PE				
Output	Efficiency(Battery Mode)	≥85%				
	Output Voltage(Battery Mode)	380Vac/400Vac±10%(customized 190Vac/200Vac)				
	Output Frequency(Battery Mode)	50/60Hz ±1%				
	Output Wave(Battery Mode)	Pure Sine Wave				
	Output waveform distortion	Linear loads≤3%				
	Efficiency(AC Mode)	>99%				
	Output Voltage(AC Mode)	Conforming to AC input				
	Output Frequency(AC Mode)	Conforming to AC input				
	No load loss(Battery Mode)	≤1% rated power				
	No load loss(AC Mode)	≤2%rated power ( charger does not work in AC mode)				
	No load loss(Energy saving Mode)	≤10W				
	Phase	3/N/PE				
Battery Type	VRLA Battery	Charge Voltage :13.8V; Float Voltage:13.7V (Single battery voltage)				
	Customize battery	Charging and discharging parameters of different types of batteries can be customized according to user requirements (charging and discharging parameters of different types of batteries can be set through the operation panel)				

Figura 18: Especificaciones de Inverso 100kW. Fuente: Catalogo INVERSOR HDSX.

### Cálculo de los Acumuladores (baterías)

Se proyecta utilizar baterías de 12V –115Ah

Ecuación (3); Capacidad de almacenamiento.

<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>	<b>Unidades</b>
Carga total corregida consumo medio (CT)	20247.6	Wh/día
Nivel de tensión de Batería (V bt)	12	V
<b>Capacidad de almacenamiento Q(ah)</b>	<b>1302,775</b>	<b>AH/día</b>

Tabla N° 34; Capacidad de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia  
Como resultado obtenemos que Qah = 1302,775 Ah/día.

Ecuación (4) Nb, Calculo de número de batería.

<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>	<b>Unidades</b>
Capacidad de almacenamiento (Ah)	1687.3	Ah
Amperaje de Batería (A bat)	115	Ah
<b>Número de Batería (Nb)</b>	<b>11,328</b>	

Tabla N° 35; Número de Batería. Fuente: Elaboración propia

Numero de batería = 11,328  $\cong$  12 Batería

Se selecciona: Batería de GEL 12V 115Ah Ultracell U115-12 (vida útil de la batería es de 12 años), véase mas detallado en anexo 6.1.

Figura 19. Especificaciones de Baterías de Gel. Fuente: Catalogo Ultracell UC115-12.

Specifications		
	Normal Voltage	12V
	Normal Capacity (100HR)	115.0AH
Terminal Type	Standard Terminal	F10
	Optional Terminal	F11
Container Material	Standard Option	ABS
	Flame Retardant Option (FR)	ABS(UL94:VO)
Rated Capacity	107.2 AH/5.36A	(20hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	100.0 AH/10.0A	(10hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	87.7 AH/17.5A	(5hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	79.5 AH/26.5A	(3hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	64.6 AH/64.6A	(1hr, 1.60V/cell, 25°C / 77°F)
Max Discharge Current	1200A (5s)	
Internal Resistance	Approx 4.9mΩ	
Discharge Characteristics	Operating Temp. Range	Discharge: -15 ~ 50°C (5 ~ 122°F)
		Charge: 0 ~ 40°C (5 ~ 104°F)
		Storage: -15 ~ 40°C (5 ~ 104°F)
	Nominal Operating Temp. Range	25 ± 3°C (77 ± 5°F)
	Cycle Use	Initial Charging Current less than 30.0A. Voltage 14.4V ~ 15.0V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -30mV/°C
	Standby Use	No limit on Initial Charging Current Voltage 13.5V ~ 13.8V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -20mV/°C
Capacity affected by Temperature	40°C (104°F) 103%	
	25°C (77°F) 100%	
	0°C (32°F) 86%	
Design Floating Life at 20°C	12 Years	
Self Discharge	Ultracell batteries may be stored for up to 6 months at 25°C(77°F) and then a refresh charge is required. For higher temperatures the time interval will be shorter.	

### Calculo sistema de protección

De la ecuación (16); obtenemos el Resistencia de dispersión.

Descripción	Datos	Unidades
Resistividad del terreno ( $\rho$ )	11.3	$\Omega$
Longitud de la varilla (L)	2.4	m
Diámetro de la varilla (d)	16	mm
Pi ( $\Pi$ )	3.14	
Profundidad de aterramiento	3	m
<b>Resistencia de dispersión</b>	<b>4.04</b>	<b><math>\Omega</math></b>

Tabla N° 36; Resistencia de dispersión. Fuente: Elaboración propia

Resultado de la Resistencia de dispersión 4.04  $\Omega$ .

## Calculo y selección de conductor

### Resultados de Corriente eléctrica en amperios (A)

Seguidamente se calculó mediante la ecuación (10).

Descripción	Datos	Unidades
Tensión de alimentación (voltaje)	220	V
Máxima Demanda vivienda (MDv)	3904.5	W
Cos $\theta$	0.9	
Número de viviendas en C1	6	
<b>Intensidad de corriente C1</b>	<b>118.32</b>	<b>A</b>

Tabla N° 37; Intensidad de corriente C1. Fuente: Elaboración propia

De la ecuación (11), se tomó por muestra del Longitud del tramo C1 (TD-1), el resultado de la caída de tensión y la selección del conductor de 6.4mm<sup>2</sup>. En la tabla N° 39 se detalla la caída de tensión del circuito general. Tal resultado se trabajo con el plano de distribución que se muestra en el anexo N° 9.

Descripción	Datos	Unidades
Tensión de alimentación (voltaje)	220	V
Longitud del tramo C1 (TD-1)	11	m
Máxima Demanda vivienda (MDv) en circuito C1	27331.5	W
Cos $\theta$	0.9	
Resistividad del conductor de 24mm <sup>2</sup>	0.00137	$\Omega/m$
<b>Caída de tensión C1-TD-6 (<math>\Delta V</math>)</b>	<b>0.65</b>	<b>V</b>

Tabla 38. Caída de tensión C1-TD-6 ( $\Delta V$ ). Fuente: elaboración propia

En la siguiente Tabla (39), se muestra todos los resultados de caída de tensión ( $\Delta V$ ). Fuente: elaboración propia

Circuito	Tramo	Longitud (m)	Sección conductor (mm <sup>2</sup> )	Resistividad	Máxima demanda en circuito (W)	Factor de Potencia (Cos $\theta$ )	Caída de voltaje (V)
<b>C1</b>	TD-1	11	6.4	0.00137	27331.5	0.9	0.65
	1-2	9	6.4	0.00137	23427	0.9	0.56
	2-3	12	6.4	0.00137	19522.5	0.9	0.46
	3-4	10	6.4	0.00137	15618	0.9	0.37
	4-5	9	6.4	0.00137	11713.5	0.9	0.28
	5-6	12	6.4	0.00137	7809	0.9	0.19
	6-7	10	6.4	0.00137	3904.5	0.9	0.09
<b>C2</b>	TD-8	9	6.4	0.00137	27331.5	0.9	0.65
	8-9	9	6.4	0.00137	23427	0.9	0.56
	9-10	12	6.4	0.00137	19522.5	0.9	0.46
	10-11	10	6.4	0.00137	15618	0.9	0.37
	11-12	9	6.4	0.00137	11713.5	0.9	0.28
	12-13	10	6.4	0.00137	7809	0.9	0.19
	13-14	12	6.4	0.00137	3904.5	0.9	0.09
<b>C3</b>	TD-15	12	6.4	0.00137	19522.5	0.9	0.46
	15-16	13	6.4	0.00137	15618	0.9	0.37
	16-17	15	6.4	0.00137	11713.5	0.9	0.28
	17-18	12	6.4	0.00137	7809	0.9	0.19
<b>C4</b>	TD-19	9	6.4	0.00137	31236	0.9	0.74
	19-20	12	6.4	0.00137	27331.5	0.9	0.65
	20-21	10	6.4	0.00137	23427	0.9	0.56
	21-22	9	6.4	0.00137	19522.5	0.9	0.46
	22-23	12	6.4	0.00137	15618	0.9	0.37
	23-24	10	6.4	0.00137	11713.5	0.9	0.28
	24-25	12	6.4	0.00137	7809	0.9	0.19
	25-26	9	6.4	0.00137	3904.5	0.9	0.09
<b>C5</b>	TD-27	9	6.4	0.00137	1492	0.9	0.04

Finalmente, el sistema fotovoltaico sería:

<b>RESUMEN DE SELECCIÓN MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>		
<b>Elementos del sistema</b>	<b>Datos</b>	<b>Cantidad (Und)</b>
Paneles solares Trina Vertex 500W	500 Wp	7
Inversor HDSX 100kW.	100kW	1
Acumulador (Batería) de Ultracell 12V 115Ah modelo UC115-12	12V 115Ah	12
Regulador de Sunway modelo PWM150A	150A 48V	1
Puesta a tierra	Menor a 10Ω	1
Soportes para paneles	Metálico	7

Tabla 40. Resumen de selección materiales y equipos del Sistema Fotovoltaico

Fuente: Elaboración propia

**Se realizó el cálculo y selecciono la bomba para la planta de bombeo de agua del Caserío Anexo Perlas del Altiplano**

Se realizó el cálculo y de igual manera la selección de los componentes para la planta de bombeo, para la dotación de agua para los habitantes.

El caserío perlas del altiplano cuenta con un pozo tubular, del cual se abastecen los poblares cuyas características hídricas son:

<b>CARACTERÍSTICAS DEL POZO TUBULAR</b>		
<b>Nº</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Unidad y valor de medida (m)</b>
<b>1</b>	Diámetro	0.8 m
<b>2</b>	Profundidad	20 m

Tabla 41; Características del pozo tubular. Fuente: (Elaboración propia).

Con las características del pozo determinamos que el volumen del agua del pozo es de **10.053 m<sup>3</sup>** esto hace **10,053.0 litros**

**Cálculo de la demanda de agua**

<b>Para centros poblados sin proyección de servicios de alcantarillado</b>	
<b>REGION</b>	<b>DOTACIÓN</b>



	(l/hab/día)
<b>COSTA</b>	60
<b>SIERRA</b>	50
<b>SELVA</b>	70

Tabla 42; Cuadro de consumo de agua; Fuente: (Hugo Amado R R; (2012), INVESTIGACIÓN)

Demanda de dotación de consumo de agua considerada para el caserío perlas del altiplano es:

$$D = 25 \text{ (l/hab/día)}$$

En la tabla 43; se muestra el resumen de habitantes según las encuestas realizadas.

Total de habitantes	Consumo total de los habitantes (L/Día)	Consumo por persona (l/hab/día)
<b>30</b>	6300	21

Tabla 43; Cuadro de resumen del consumo del total de agua. Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos en la tabla 31, se muestra el resumen del total del consumo de agua en el caserío anexo perlas del altiplano, también se referencia que Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y la Organización Mundial de la Salud, cada individuo debe beber un mínimo de 20 litros y un máximo de 50 litros de agua al día.

### **Cálculo del sistema de impulsión**

Para el cálculo de las redes de tuberías de impulsión se determinó con las fórmulas de Hazem Williams, usando también el libro de Arturo rocha Felipe hidráulica de tuberías y canales.

#### a. Datos

- Volumen de almacenamiento: 15000
- Dotación: 50 litros / habitante / día
- Horas de funcionamiento de la bomba: 4 horas durante día y 4 horas noche

#### b. Cálculo de la demanda (caudal)

$$Q = 1.041 \text{ litros/seg.}$$

$$Q = 0.001041 \text{ m}^3/\text{seg}$$

c. Cálculo de la tubería de impulsión

Para la formula se usará un coeficiente de  $k= 1.3$  (coeficiente determinado en (R.D.Nº001-2012-VIVIDA-VMCS-PNSU-01))

$$D_s = 0.0315\text{m}$$

Se considerará un diámetro de 32 mm.

Selección de la bomba, para el funcionamiento adecuado para este tipo de pozos se recomienda utilizar bombas sumergibles tipo lapicero de catálogo, es por ello que se seleccionó la siguiente bomba resistente al oxido.

También se determinó de acuerdo a nuestros datos:

- Altura de bombeo = 35 m
- Caudal  $Q = 1.041$  litros/seg.
- Volumen del tanque = 15000 litros
- Tubería de impulsión = 32 mm

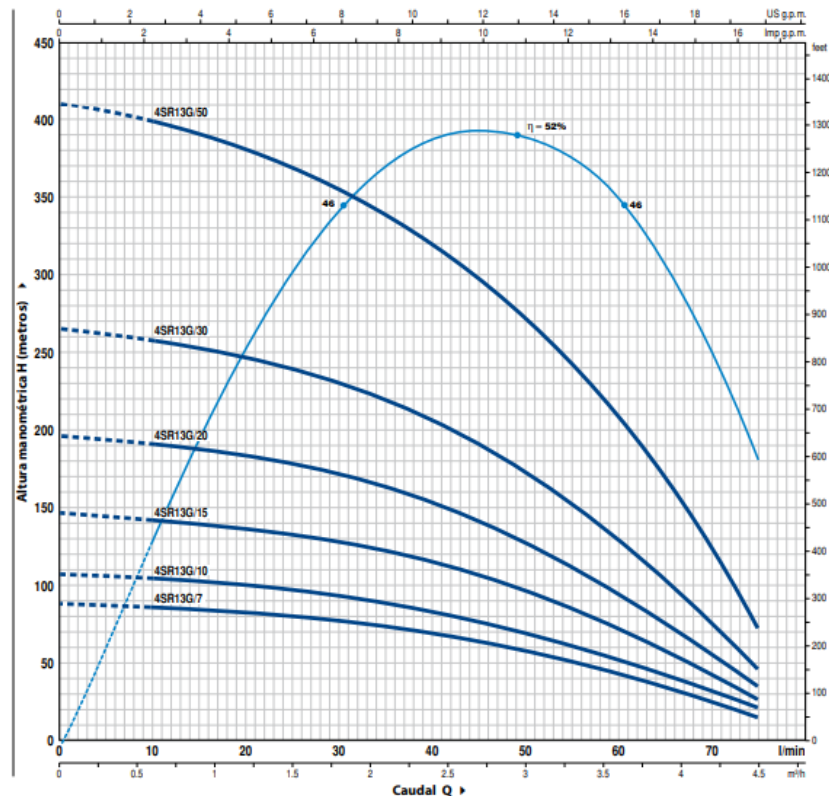


Figura: 20, curva característica de la bomba

*Características hidráulicas de la bomba*

- Rango de altura manométrica de uso 36 m.

- Rango de caudales entre 75 litros/minuto.
- Diámetro de salida 1 1/4

MODELO		POTENCIA (P <sub>2</sub> )		Q m <sup>3</sup> /h l/min	0	0.6	0.9	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.5
Monofásica	Trifásica	kW	HP		0	10	15	20	30	40	50	60	70	75
4SR13Gm/7	4SR13G/7	0.55	0.75	H metros	88	84	83.5	80.5	76	68	59	44	28	17
4SR13Gm/10	4SR13G/10	0.75	1		108	105	103.5	100	93	82	70	53	34	23
4SR13Gm/15	4SR13G/15	1.1	1.5		147	142	140	137	128	115	97	71.5	45	28
4SR13Gm/20	4SR13G/20	1.5	2		196	191	189	185	171	152	127	96	60	36
4SR13Gm/30	4SR13G/30	2.2	3		265	257	254.5	249	231.5	207	175	128	80	48
-	4SR13G/50	3.7	5		411	398	390	380	353.8	320	275	207	125	73

Q = Caudal H = Altura manométrica total Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO9906 Grado 3B.

Figura: 21, características de potencia de bombas en la marca pedrollo

De acuerdo a los datos obtenidos y las características de la bomba sumergible de marca pedrollo se llega a seleccionar la bomba de 2 hp, cuyo caudal de salida es 75 litros/minuto, para una altura de 36 m, salida de impulsión de 32 mm, cuyos valores se encuentran dentro de nuestros cálculos.

#### 4.4 Se realizó una evaluación económica, mediante indicadores económico del sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al Caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca – Puno.

Costos de inversión sistema fotovoltaico para la vivienda del caserío Anexo Perlas del Altiplano

Los precios referenciales véase en el anexo 19.1.

Para determinar los costos de inversión se detalla en el siguiente cuadro:

PRESUPUESTO SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS					
Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Costo Unitario (S/)	Total (S/)
<b>SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS</b>					
<b>2.00</b>	<b>Elementos del Sistema Fotovoltaico</b>				
2.1	Paneles solares Trina Vertex 500W	Und	7.00	1,200.00	8,400.00
2.2	Inversor HDSX 100kW.	Und	1.00	18,300.00	18,300.00
2.3	Tablero auto-soportado	Und	1.00	1,200.00	1,200.00
2.4	Regulador de Sunway modelo PWM150A	Und	1.00	10,500.00	10,500.00
2.5	Acumulador (Batería) de Ultracell 12V 115Ah modelo UC115-12	Und	12.00	1,189.00	14,268.00
2.6	soporte para Paneles	Und	7.00	12.00	96.00
2.7	Puesta a Tierra	Und	1.00	1,200.00	1,200.00
<b>SUB TOTAL S/.</b>					<b>53,964.00</b>

Tabla 44. Presupuesto de Suministro de materiales y equipos. Fuente: Elaboración propia

<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN Y MONTAJE</b>					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Soles)	
				Unitario	Total (S/.)
<b>2.00</b>	<b>MONTAJE E INSTALACION</b>				
2.1	Instalación de paneles solares	Glb	7.00	39.00	273.00
2.2	Instalación de inversor	Glb	1.00	18.00	18.00
2.3	instalación Tablero de Distribución De 220 V.	Glb	1.00	450.00	450.00
2.4	Puesta a Tierra en Terreno Normal	Glb	1.00	114.16	114.16
2.5	Instalación de Acumuladores (Batería estacional)	Glb	12.00	180.00	2,160.00
<b>SUB TOTAL (S/.)</b>					<b>3,015.16</b>

Tabla 45. Presupuesto instalación y montaje. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la operación y mantenimiento solo se requerirán dos personas; uno servirá como técnico operativo y el otro como ayudante para ayudar con la limpieza del panel solar. Para planta de bombeo se asigna 2 cuadrillas integradas de 1 técnico y 1 ayudante. Así mismo adjuntamos una guía de instalación y mantenimiento véase en anexo 21 y el precio de mano de obra se detalla en el anexo 18.

El costo anual por operación y mantenimiento para el sistema fotovoltaico será de S/. 270.00 como se muestra en la siguiente tabla N° 24.

<b>PRESUPUESTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>						
Ítem	Personal Mantenimiento	Cantidad	Metrado	Rendimiento	Presupuesto Costo (Soles)	
					Precio	Total
1,00	Técnico operativo	4	Anual	50%	90.00	180.00
2,00	Personal Apoyo	4	Anual	50%	45.00	90.00
<b>SUB TOTAL (S/.)</b>						<b>270.00</b>

Tabla. 46. Costo de personal para la operación y mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia.

<b>RESUMEN PRESUPUESTO</b>		
N°	DESCRIPCION	TOTAL (S/)
<b>1</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>	
	Elementos del Sistema Fotovoltaico	53,964.00
<b>2</b>	<b>MONTAJE E INSTALACION</b>	
	Montaje e instalación sistema fotovoltaico	3,015.16
<b>3</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
	Operación y mantenimiento sistema fotovoltaico	270.00
<b>TOTAL (S/).</b>		<b>57,249.16</b>

Tabla. 47. Resumen presupuesto. Fuente: Elaboración Propia.

La Inversión Total a realizar que es de S/. 57,249.16

Los ingresos del proyecto están dados por la venta de energía a la vivienda individual tiene mensualmente siendo en promedio S/. 30.00, haciendo un total de S/. 360.00 al año. La venta total global al año será de S/. 9,720. Así mismo se ha considerado el mantenimiento que se realiza dos veces al año, originando un desembolso de S/. 135.00 al año. Para la planta de bombeo los ingresos será la venta de servicio de agua que mensualmente se paga un promedio por un monto de 17.00S/. según tarifa de la residencial (véase en el anexo N° 20), Calculamos el monto mensual multiplicado por 12 meses que el resultado serio 204.00S/. Posteriormente tomamos a 27 usuarios (ver tabla N° 1); anualmente se tendrá en ventas 5,508.00S/.

La tasa de interés considerada es del 12% y el tiempo de evaluación es de 20 años.

<b>AÑO</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>20</b>
<b>EGRESO</b>	- 57,249.16	0	0	0	0	0
<b>Inversión</b>	- 57,249.16	0	0	16,428.00	0	16,428.00
<b>Mantenimiento</b>	0	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
<b>INGRESO</b>						
<b>Venta de servicio Agua a usuarios + ingreso de pago mensual de energía.</b>		15,363.00	15,363.00	15,363.00	15,363.00	15,363.00
<b>Bono verde</b>	6,000.00					
<b>BENEFICIOS NETOS</b>	S/ - 51,249.16	S/15,093.00	S/15,093.00	S/ -1,335.00	S/15,093.00	S/ -1,335.00

<b>VAN</b>	<b>S/58,852.24</b>
<b>TIR</b>	<b>27%</b>

Tabla N° 48, VAN y TIR. Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

La investigación se realizó para mejorar las condiciones de vida con respecto a la energía eléctrica de viviendas y una planta de bombeo, a través de la energía fotovoltaica, ya que el sector del caserío Anexo Perlas del altiplano de no contar con suministro eléctrico en las viviendas; lo cual se diseña energía eléctrica para poder tener una vida de calidad.

El caserío anexo Perlas del Altiplano será financiado en un 60% por una entidad privada y un 40% por el estado mediante el fondo mi vivienda (bono techo propio), la presente tesis de investigación ejecuta un estudio para el suministro eléctrico en las viviendas mencionada, para el cual se tomó datos de radiación solar mediante la medición con un instrumento Solari-metro con lo cual hemos determinado un valor de radiación, adicionalmente se toma datos proporcionados por el atlas solar del Perú, de esta manera las mediciones de radiación fueron las más reales y así dimensionar el sistema fotovoltaico correcto y de tal manera satisfacer las necesidades de los habitantes de la urbanización mencionada.

Adicional al financiamiento del bono del estado, el estado Peruano promueve que las viviendas sean eco amigables al Medio Ambiente y también del mismo modo financia para ello, es decir que el estado aparte del bono que otorga para la construcción de la vivienda, adiciona un dinero extra que equivale al 5% del valor real de la vivienda, entonces el dinero de este bono extra (bono verde) el 50% podría ser utilizado para ejecutar la presente tesis de sistema fotovoltaico, para suministrar energía de manera independiente a las viviendas, y esto aminoraría los costos de adquisición y ejecución de la tesis para suministrar energía mediante paneles solares.

Huincho 2018, en su proyecto de investigación se realiza el estudio del suministro de energía eléctrica y se recolectan datos de radiación solar mediante el software de fotosistemas, dando como resultado la determinación de un valor de radiación, nosotros sugerimos que se realice la medición con un equipo que ya existe en el mercado y es un solarimetro las cuales nos dan una medida exacta de la radiación solar, como lo mencionamos en el anterior

párrafo y de esa manera dimensionar de una manera correcta los paneles solares y demás componentes que se requiera.

Se tiene la necesidad de realizar proyectos masivos para considerar la posibilidad de minorar costos de instalación, teniendo en cuenta los valores de los costos y presupuestos para el proyecto puesto que en esta investigación los precios son referenciales, según cotización realizada para una vivienda, *así concluye PIZARRO, Arak*. En su investigación de Evaluación de proyecto viviendas sustentables para el norte de Chile, nosotros tomando como referencia ello recomendamos aplicar lo que el Gobierno Peruano tiene que la posibilidad de apoyar a las zonas urbano rural con recursos a estos tipos de investigación con la bonificación bono verde. Por lo cual sería importante agilizar para la aprobación de dicho bono del Gobierno Peruano en las viviendas de zonas rurales aledañas a zonas urbanas y así el usuario tendría ahorro monetario en cuanto al consumo de energía eléctrica.

El procedimiento de diseño se estableció primero con la selección del inversor debido a que este determinara el voltaje del sistema fotovoltaico, los modulos y baterías se conectaron en serie de acuerdo a la cantidad de potencia que se puede producir, debido a que los componentes no pueden fraccionarse siempre se establecen los números enteros superiores, como cantidades de componentes, así el campo solar será sobredimensionado y se seleccionó el campo solar cuyo arreglo para los paneles en serie de una potencia cercana a la requerida por según los cálculos. Es por ello que nuestro campo de adquisición de energía solar será en la parte superior de cada vivienda del caserío anexo perlas del altiplano, Como se fija en el artículo de Bilbao Moran y Garcia Jalon (2018). Las tendencias de las potencias mundiales están orientadas a promover el uso de energías renovables. En este estudio se espera incidir en el uso de la energía solar, una de las fuentes de energía más abundantes de la tierra, a pesar de que el artículo utilizado como precedente llama a involucrarse en el sector energético, aun en nuestro país Perú estamos dando mínimos pasos para lograr el cambio de nuestra matriz energética, en los próximos años se puede ver por el avance tecnológico de la globalización que el ingreso de nuevas tecnologías y su avance cotidiano establecen

muchas y nuevas posibilidades para el desarrollo de generación de energía fotovoltaica.

Contrariamente al artículo de Berrino, Silva y Bucuarelli, en el artículo donde se establece el diseño de una central fotovoltaica, se discierne la legislación nacional para ver el sentido del uso de energías renovables, luego logra dimensionar la solar de acuerdo al consumo de las particularidades de la región; en contraste con esto, lo que se concluye es que los proyectos de esta naturaleza darán una experiencia positiva para la producción de energía en la Provincia de San Román, Región Puno y porque no en todo el país.

Uno de los enfoques de desarrollo sostenible es la energía solar fotovoltaica es un sistema limpio, para la obtención de energía eléctrica y a su vez no requiere personal netamente capacitado para el mantenimiento, es por ello que en un largo plazo es factible utilizarla cosa que aminoraría la contaminación ambiental, de las centrales térmicas que actualmente se utiliza para producir energía, y por qué no mencionar también las centrales geotérmicas a ello la energía solar es limpia y podemos aprovecharla con los resientes avances tecnológicos que se tiene a nivel mundial.

En lo anterior, se menciona que la energía eléctrica fotovoltaica exhibe una mayor generación de energía eléctrica limpia y por qué no el crecimiento económico ya que se ha convertido en un servicio necesario para el avance de la sociedad, actuando como dinamizador del sistema productivo y elevando el nivel de vida de la población. En el Perú, entre 2018 y 2020, se observó que el aumento de la producción de energía fue inferior al crecimiento del PBI nacional, incluso después de contabilizar las dos centrales de ciclo combinado que comenzaron a operar en 2020, Actualmente, hay centrales eléctricas de tres ciclos en operación; estas plantas requieren más inversión que las de otro tipo, pero su eficiencia justifica esa inversión mucho más elevada. En cambio, el costo del kWh para las centrales eléctricas fotovoltaicas podría llegar hasta cuatro veces inferior al de las centrales térmicas; esto se debe a que estos últimos utilizan combustible, lo que eleva sustancialmente los costos de operación y mantenimiento. Debido a que utilizan una fuente de energía natural y no presentan ningún tipo de contaminación al momento de generar energía,



estas fuentes de energía se consideran la mejor opción para producir energía eléctrica en comparación con las fuentes de energía renovables. Actualmente, la mayoría de las personas viven en áreas urbanas que emigran de su pueblo natal, lo que provoca que las áreas rurales experimenten una disminución de la población debido a muchos factores puesto que uno de ellos es el modo habitacional y el avance tecnológico. Para el año 2050 estudios revelan que el crecimiento urbano aumente en un 65%; sin embargo, si no se toman las medidas necesarias ahora para asegurar que haya suficiente electricidad para abastecer a todas las ciudades, la electricidad generada ya no será suficiente para satisfacer el mercado peruano. Se invirtieron alrededor de 330 millones de dólares en la producción de energía no convencional en otros países con una visión más prospectiva que la nuestra; esta cantidad es cinco veces mayor a la invertida en generación hidroeléctrica, diez veces mayor a la invertida en generación nuclear y el doble de la invertida en generación térmica en cuanto refiere a nuestro país. Debido a que muchos de los países que desarrollan estas inversiones tienen más recursos y por lo tanto pueden ayudar con el desarrollo de la producción de energía renovable (Temboury Carlos, 2016 p. 5-8).

En su investigación Percy Arévalo, Eddy F. Horna, Carlos A. Reyes, Elmer Rojas del 2019, menciona la mejora de las condiciones y calidad de vida de las familias, con el suministro del sistema fotovoltaico, sin consumir energía eléctrica de la empresa concesionaria; por lo tanto, coincidimos con su investigación por lo que nos conlleva a lo siguiente las viviendas de la residencial Perlas del Altiplano sería su suministro de manera independiente, cabe mencionar también que en ocasiones donde no haya radiación el suministro opcional sería de la concesionaria Electro Puno ya que nuestro sistema fotovoltaico está integrado a esta red de energía proveniente de la concesionaria.

En su investigación Elmer R. Aquino, 2022 concluye que el ángulo óptimo de captación de radiación solar, cuya inclinación de la superficie del módulo fotovoltaico de  $10.39^\circ$  para el Altiplano peruano, maximizando el rendimiento en la producción de electricidad. Al mismo tiempo, la orientación óptima de

este sistema fue hacia el norte; como resultado, la mayor captación de recurso solar por parte del sistema fotovoltaico se produce en ese ángulo óptimo porque los rayos del sol viajan en línea recta. En nuestro caso tomando como referencia la investigación de Elmer Aquino, nosotros determinamos que la radiación solar mejor captada en el caserío Anexo Perlas del Altiplano, es en un ángulo de inclinación de  $15^\circ$  ya que facilita con la limpieza de los paneles, por ende, concluimos que la recolección de toma de radiación solar en nuestros paneles, en la urbanización Perlas del Altiplano serán en ángulo de inclinación de  $15^\circ$ . Orientada al norte.

## **VI. CONCLUSIONES**

**1.** El Caserío Anexo Perlas del Altiplano se encuentra en un lugar alejado, y fuera del área de concesión del suministro eléctrico, por lo tanto; es factible suministrar energía con el Sistema Fotovoltaico, estas viviendas contarán con los artefactos esenciales que una vivienda podría gozar y esta demanda aproximada es de 52710.75 W y el consumo medio mensual de Energía Eléctrica es de 11535.75 Wh/día.

Se realizó el cálculo respectivo, extrayendo datos de la encuesta, dando como resultado que el mayor consumo de energía en el caserío anexo perlas del altiplano será durante el día, entonces con este resultado concluimos que es una muy buena alternativa el suministro de energía fotovoltaica a las viviendas del caserío, puesto que durante el día tenemos muy buena radiación solar medidas hechas con el equipo solarímetro, por lo tanto la energía fotovoltaica propuesta para el caserío anexo perlas del altiplano cumple con la demanda de energía.

De igual modo se realizó los cálculos respectivos para la planta de bombeo de agua que se proyecta en el caserío Anexo Perlas del Altiplano, dando como resultado la máxima demanda 1492W, entonces concluimos que nuestro diseño de sistema fotovoltaico es factible para esta planta de bombeo de agua ubicado en el caserío Anexo Perlas del Altiplano.

**2.** La demanda máxima se tomó de 27 usuario con consumo energético total es de 52710.75 W. El consumo de energía promedio mensual de cada toda la vivienda del caserío Anexo Perlas del Altiplano es de 11535.75 Wh/día.

**3.** Se determinó los niveles de radiación de la zona en cuestión en un valor promedio de 6.09 kWh/m<sup>2</sup>.

**4.** Para dimensionar los paneles solares, que cuenta con 7 paneles de 500 Wp, se determinó que los niveles de radiación de la zona en cuestión eran de 6.09 kWh/m<sup>2</sup> de media, y se optó por un inversor de 100 kW teniendo en cuenta la demanda actual.

**5.** El costo estimado para la instalación del sistema fotovoltaico es de S/. 57,249.16. De acuerdo con la evaluación económica, que suma los indicadores VAN de S/. 58.852,24 y la TIR del 27%, se determina que el proyecto es viable, lo que establece la afirmación de la viabilidad de la investigación.

**6.** Se estableció el lugar donde sería instalado un sistema fotovoltaico para las viviendas y planta de bombeo del caserío Anexo Perlas del Altiplano donde no hay ninguna obstrucción de captación de la radiación solar. La ubicación se muestra en la lámina de detalles del anexo.

## VII. RECOMENDACIONES

Utilizar una radiación mínima para el proyecto para garantizar que el sistema fotovoltaico pueda funcionar de manera óptima durante todo el año.

Utilizar paneles fotovoltaicos de alta eficiencia de trabajo sobre 3800 m.s.n.m para llevar a cabo la correcta captación de la radiación solar y así satisfacer de energía a las viviendas de la residencial Perlas del Altiplano.

De acuerdo con la experiencia acumulada, es ideal que el equipo de investigación conozca a los usuarios a través de conversaciones informativas ya que muchos de estos pobladores son quechua-hablantes, siendo de crucial importancia la veracidad de los datos proporcionados por los interesados.

Se recomienda trabajar en un análisis exhaustivo de los costos de consumo y cuantificar un lapso de tiempo de uso para tener resultados más favorables sobre la viabilidad de instalar sistemas solares fotovoltaicos. Esto permitirá el uso adecuado y eficiente de la energía eléctrica.

Para la orientación se utilizó una aplicación brújula. Los paneles deben estar orientados hacia el norte (hacia el hemisferio sur) o hacia el sur (al contrario) (para el hemisferio norte). En el caso de Ecuador, las edificaciones se encuentran prácticamente en ángulo lineal con el horizonte, lo que permite un mejor rendimiento de la radiación solar.

Se recomienda colocar los paneles solares a una inclinación de 15° grados del nivel del piso, para tener mejor captación de la energía solar, tal recomendación la hacemos por que al momento de medir la radiación solar buscamos muchos ángulos de inclinación en el cual el ángulo perfecto que nos dio buenas mediciones con el solarímetro fue a 15°.

Para determinar la demanda máxima del consumo de energía de una planta de bombeo consumo de agua es muy importante realizar una encuesta específica, de ser posible minuciosamente en cada vivienda porque en la

zona donde se está realizando este estudio se encontró viviendas que tienen pozo excavado, ya que el nivel freático está muy cercano a la superficie, es por ello que los pobladores del caserío en 40% cuentan con ello con esos pozos mencionados pero que no son recomendables para el consumo humano, nosotros recomendamos elaborar un tanque elevado para realizar el tratamiento respectivo para luego poder distribuir a las viviendas para el consumo humano, al cual proponemos en el anexo 11 un diseño el cual podría ser tomado en cuenta para la construcción del tanque elevado. Como sugerencia adjuntamos planos de un modelo de tanque elevado con el cual se determinó la carga de la bomba para el llenado de agua del tanque de agua. Con las encuestas realizadas a los pobladores se concluye que un tanque de agua de 15m<sup>3</sup> satisface a toda la población del caserío anexo perlas de altiplano. Recomendamos que se puedan elaborar un tanque elevado ya que en la ciudad de Juliaca no tiene redes de agua las cuales puedan llegar al caserío, y a ello adicionamos que su costo por consumo es muy elevado como muestra en el anexo 20.

## REFERENCIAS

**CONTRERAS, Rubén (2020).** *Análisis de las tarifas del sector eléctrico.* Naciones unidas, 2020

**GÓMEZ, Jhonnatan; MURCIA, Jairo; CABEZA, Ivan. (2017)** *La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas.* Bogotá Colombia: N.º 51 – 11.

**SALAZAR, Araceli, PICHARDO-S. J. Alfredo, PICHARDO-S, Ulises. (2016)** *La energía solar, una alternativa para la generación de energía renovable.* Vol. 2 N° 511-20

**MACHICAO, Jose Carlos y REYES, Juan (2013).** *Matriz energética en el Perú y energías renovables.*

**GARCÍA, Daniel (2021).** *¿Estamos avanzando en la transición energética en américa latina?: análisis y consideraciones.* Boletín política comercial y ambiental.

**ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA – OSINERMIN.** *La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aporte al crecimiento económico del país.* Magdalena del mar. Lima: s.n., 2016.

**MASCAROS, Vicente (2016).** *Gestión del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.* España: Graficas Eujoa.

**REYES, E. C. (2019)** *Propuesta de uso de energía solar para el suministro de energía eléctrica y mejora de la eficiencia energética en la Universidad ESAN.* Lima: Universidad ESAN

**BALLESTEROS, Vladimir (2015)** *Panorama mundial de las energías renovables e importancia de la energía fotovoltaica*. BOGOTÁ: ISSN 0124 2253

**MERCURE Y SALAS (2012)**, *On the global economic potentials and marginal costs of non-renewable resources and the price of energy commodities*. Cambridge: Centre for Climate Change Mitigation Research (4CMR) CB3 1EP, United King.

**Aucapuri, J. & Caviedes, Y. & Chura, G. E. & Zanabria, A. (2018)** *Planeamiento Estratégico del Distrito de Juliaca*. Arequipa: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

**REVISTA (2018)**, *Renewables 2018 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat.

**Antonio Vásquez, P., María Rodríguez, G., Saltos, A., Rodríguez, B., & Cuenca, A. (2018)**. Rendimiento energético, económico y medioambiental de una central fotovoltaica de 3,4 KWp en modo de generación distribuida (GD). *Scopus*, 19.

**Campas, C., & Martínez, M. (2018)**. Interacción entre los sistemas de energía fotovoltaica y los sistemas de distribución de energía: impacto en el factor de potencia y las pérdidas de energía . *Scopus*, 1-6.

**Cantos Serrano, J. (2016)**. *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. España: Ediciones Paraninfo, SA.

**Castaño-Gómez, M., & García-Rendón, J. (2020)**. Capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia: Un análisis de incentivos económicos. *Scopus*, 23-64.



**Durin, B., Lajqi, S., & Plantak, L. (2018).** Métodos de 'peor mes' y 'período crítico' para el dimensionamiento de los sistemas de riego solar: una comparación . *Scopus*, 100-109.

**Ferreira, P., & Paiva, C. (2020).** Evaluación del potencial de generación de energía fotovoltaica mediante mediciones de radiación solar incidente superficial en la estación meteorológica Ilha do Fundão - RJ . *Scopus*, 374-385.

**Gomes, A., Pinto, A., & Fialho, J. (2017).** Evaluación económica de un sistema fotovoltaico para Autoconsumo . *Scopus*, 83-98.

**Guimarães, D., Fabris, J., Nogueira, C., & Russo, S. (2017).**

Evaluation of the applicability from the photovoltaic plate to residence using technologic prospection. *Scopus*, 1-12.

**Matsumoto, Y., Norberto, C., Urbano, J., Dorantes, R. G., Pitalúa-Díaz, N., Asomoza, R., Peña, R. (2019).** Rendimiento por 36 meses de un sistema fotovoltaico de 60 kWp en la ciudad de México. *Scopus*, 1017-1025.

**Minas, M. d. (2017).** *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético*. lima.

**Murillo, M., & Aguirre, D. (2018).** Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth. *Scopus*, 4216-4222.

**Ramírez Quiroz, E. H. (2015).** *Modelo para viabilizar proyectos de generación de electricidad utilizando energías renovables no convencionales en zonas rurales del Perú, para promover su desarrollo sustentable*.

**Robles Algarin, C., & Rodríguez Álvarez, O. (2018).** Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Scopus*.

**Roca, A. (2017).** La promoción de la energía fotovoltaica para el autoconsumo en la administración pública local: El caso de la Diputación de Barcelona. *Scopus*, 86-91.

**Sanseverinatti, C., Loyarte, A., Clementi, L., & Vega, J. (2018).** Impact of Battery Banks on an Electric Grid with High Penetration of Renewable Energy-based Generators. *Scopus*.

**Sosa-Ibarra, D., & García-Alvarado, R. (2018).** Architectural Shape and Photovoltaic Integration in Educational Buildings in Concepcion, Chile. *Scopus*, 67-75.

**Takigawa, F., Aranha Neto, E., Fernandes, R., de Campos, D., & Cardoso, M. (2019).** Análisis de la viabilidad financiera de un sistema fotovoltaico a una unidad de consumo en el sur de Brasil. *Scopus*, 131-141.

**Vaca, L., Guerrero, M., Fajardo, C., Vaca, L., Santillán, X., Granda, L., & Salazar, J. (2019).** Valor actual neto y tasa interna de retorno como parámetros de evaluación de las inversiones. *Scopus*, 469-474.

**Valdiviezo Salas, P. D. (2014).** *Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP.* Lima.

**Beristáin-Jiménez, J., Pérez-Ramírez, J., & Gámez-Elizalde, G. (2020).** Validación del dimensionamiento del filtro de entrada capacitivo en un sistema fotovoltaico aislado sin baterías para cargas AC. *Scopus*, 240.

**Campas, C., & Martínez, M. (2018).** Interacción entre los sistemas de energía fotovoltaica y los sistemas de distribución de energía: impacto en el factor de potencia y las pérdidas de energía . *Scopus*, 1-6.

**Cantos Serrano, J. (2016).** *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. España: Ediciones Paraninfo, SA.  
Cardona, J., Delgado, J., & Chica-

**Alarcón-Castro, J., García-Alvarado, R., Sánchez-Friera, P., & Zapico-Ania, A. (2018).** Evaluation of photovoltaic windows with luminescent solar concentrators for zero-energy buildings in Santiago de Chile. *Scopus*.

**Antonio Vásquez, P., María Rodríguez, G., Saltos, A., Rodríguez, B., & Cuenca, A. (2018).** Rendimiento energético, económico y medioambiental de una central fotovoltaica de 3,4 KWp en modo de generación distribuida (GD). *Scopus*, 19.

**SENCICO. (2013).** *Instalacion de Sistemas Fotovoltaiicos*. Lima - Perú: Cooperación Alemana al Desarrollo - GIZ.

**SENAMHI. (2013).** *Atlas de Energia Solar del Peru*. Ministerio de Energia y Minas, Lima. Lima - Perú: Direccion General de Investigaciones y Asuntos Ambientales.

**SundFields. (2019).** *Paneles Solares*. España: SunFields Europe. Obtenido de <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/>

**Yi jin, L., Akram, M., & Chen, X. (2017).** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. University of Science and Technology of China. China: [elsevier.doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.055](https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.055)

**Zhang, J., Li, H., & Liu, J. (2015).** *Economic optimization of photovoltaic water pumping systems*. China: ELSILVER.

**ZHANYI GAO, & JING LIU. (2016).** *Application of Photovoltaic Pumping Technology for Growing Paddy Rice in China*. Hohai University, Nanjing, China, College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, CHINA. doi.org/10.1002/ird.2003

**Elio Cabanillas, A. (2020).** Análisis técnico económico para suministrar electricidad mediante Sistema fotovoltaico en C. P. Las Pozas - Olmos.

**Juan Maquera; Roger Mayta & Jose Ramos (2021)** *Evaluación de alternativas del diseño de un sistema de bombeo de agua potable con energía fotovoltaica y con energía de la red eléctrica comercial, para el distrito de Platería, provincia de Puno, 2021*: Universidad privada de Trujillo.

**Elmer Aquino, L. (2022)** *Análisis comparativo del rendimiento fotovoltaico de un sistema fijo y un seguidor solar en el altiplano peruano*: Universidad Nacional del Altiplano.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionaciolización

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<p style="text-align: center;"><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Máxima Demanda de energía eléctrica consumida por los usuarios del Caserío Anexo Perlas del Altiplano. Medición de radiación solar en Caserío Anexo Perlas del Altiplano</p>	<p style="text-align: center;">Consiste en la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica (V. -Mascaros, 2016 p. 4)</p>	<p>Los dispositivos electromecánicos se seleccionan en función a sus parámetros de operación, los cuales optimizan el funcionamiento de cada uno de ellos, con el fin de que la conversión energética sea lo más eficiente para el caserío anexo perlas del altiplano</p>	<p>Energía Solar. Energía Eléctrica.</p>	<p><b>RADIACIÓN SOLAR</b> Potencia y cantidad de paneles (kWp), controladores, acumuladores y elementos de protección.</p>	<p>Ordinal KW/m2 KW</p>
<p style="text-align: center;"><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Sistema de generación fotovoltaico en el Caserío Anexo Perlas del Altiplano.</p>	<p>El sistema de generación para suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica.</p>	<p>La electrificación de las viviendas con energía fotovoltaica, se realiza de acuerdo a lo especificado por las normas vigentes, dimensionando los dispositivos desde la generación hasta el uso final de la energía.</p>	<p>Energía Eléctrica. Eficiencia</p>	<p>Cantidad de energía demandada por la residencial.</p>	<p>Ordinal Voltios Amperios Hertz</p>

## Anexo 2. Instrumentos de validación



### ANEXO 03

#### DATOS GENERALES DEL PROFESSIONAL EXPERTO

**APELLIDOS Y NOMBRES:**

REYNALDO COYLA APAZA

**PROFESIÓN:**

INGENIERO

**GRADO ACADÉMICO:**

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**NUMERO DE COLEGIATURA**

CIP. 99073

**ACTIVIDAD LABORAL ACTUAL:**

RESIDENTE DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA SECUNDARIA Y PRIMARIA


Ing. Reynaldo Coyla A.  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. N. 99073



**ANEXO 02 FICHA DE OBSERVACIÓN**

<b>FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR</b>	
ENCARGADO DE LA MEDICION: RIDER MARCO QUISPE PEREZ, DENNIS SOTOMA YOR CONDORI	
LUGAR: CASERIO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO	
FECHA: 16 al 22 de julio del 2022	
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (EQUIPO): SOLAR POWER METER – AMPROBE SOLAR 100	
OBJETIVO: Realizar la medición de la radiación solar en la zona de Juliaca – Caserío Anexo Perlas del Altiplano, para obtener el promedio de radiación durante el día.	

Intervalo de horas para la recolección de datos		DIMENSIONAMIENTO (W/m <sup>2</sup> )					
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	Promedio
06:00	07:00	147	170	150	160	151	155.6
07:00	08:00	411	405	480	410	411	423.4
08:00	09:00	639	630	775	640	640	664.8
09:00	10:00	856	875	858	860	858	861.4
10:00	11:00	1029	1064	1159	1050	1030	1066.4
11:00	12:00	1201	1203	1199	1209	1200	1202.4
12:00	13:00	1181	1190	1117	1170	1186	1168.8
13:00	14:00	1016	1005	1080	1050	1010	1032.2
14:00	15:00	803	798	991	806	804	840.4
15:00	16:00	721	570	842	730	722	717
16:00	17:00	674	401	670	670	620	607
17:00	18:00	93	101	98	100	96	97.6
Promedio (Total de Horas)		12 HORAS POR DIA					



Ing. *Agustín Coylla A.*  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. N° 09073



CUESTIONARIO DE VALIDACIÓN PARA ENCUESTA

ESTIMADO EXPERTO:

El instrumento de recolección de datos a validar es un cuestionario, cuyo objetivo es validar la recolección de datos de la encuesta, por favor le pedimos responda a las siguientes preguntas:

1- ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Si Poco pertinente:..... No es pertinente:.....

Por favor indique Ud. las razones.

Considero pertinente porque es muy importante la recolección de datos.

2- ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son Suficientes: Si Insuficientes:.....

Por favor indique Ud. las razones.

Si son suficientes porque detalla a recolector toda la información necesaria para llevar a cabo esta investigación

3- ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son Adecuadas: Si Poco Adecuadas:..... Inadecuadas:.....

Por favor indique Ud. las razones.

las preguntas son adecuados y faciles de entender.

4- Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

ITEM	Precisión			Relevancia			sugerencias
	Muy precisas	Poco precisas	No es precisa	Muy relevante	Poco relevante	Irrelevante	
1	X			X			
2	X			X			
3	X			X			
4	X			X			
5							

5- ¿Qué sugerencia haría Ud., para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Realizar un cuestionario virtual.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

para poder realizar la encuesta en  
cualquier horario

Agradecemos su colaboración

Fecha de Evaluación: 15 / 07 / 2022



Ing. ~~Belisario~~ Coylla A.  
MEMBRO REGISTRO ELECTRONICO  
REG. C.A. N° 9893

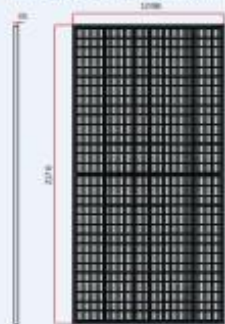
Firma del Experto

### Anexo 3. Ficha técnica de panel solar

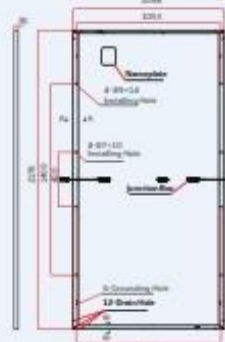


## BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

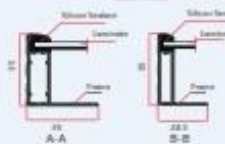
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



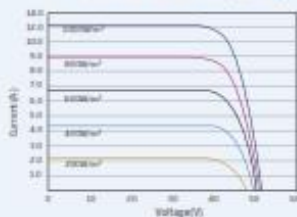
Front View



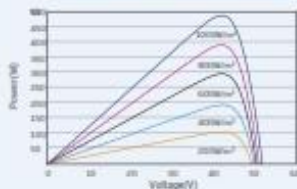
Back View



I-V CURVES OF PV MODULE(490 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(490W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{max}$ (W)*	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance- $P_{max}$ (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency $\eta$ (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5  
 \*Measuring tolerance: ±3%

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power- $P_{max}$ (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	9.05	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance of 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 * 1098 * 35 mm (85.67 * 43.23 * 1.38 inches)
Weight	20.3 kg (58.0 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm (55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector

TEMPERATURE RATINGS

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3°C)
Temperature Coefficient of $P_{max}$	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of $V_{oc}$	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of $I_{sc}$	0.04%/°C

(Do not connect Fuse in Container Box with two or more strings in parallel connection)

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box:	30 pieces
Modules per 40' container:	800 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2020 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.  
 Version number: TSM\_EN\_2020\_A [www.trinasolar.com](http://www.trinasolar.com)

# THE Vertex

## BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE



**500W+**  
MAXIMUM POWER OUTPUT

**21.1%**  
MAXIMUM EFFICIENCY

**0~+5W**  
POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS | POWER RANGE  
TSM-DE18M(II) | 480-505W



### High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance Of System) cost, shorter payback time
- Lower guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment



### High power up to 505W

- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.1% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



### High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



### High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.36%) and operating temperature

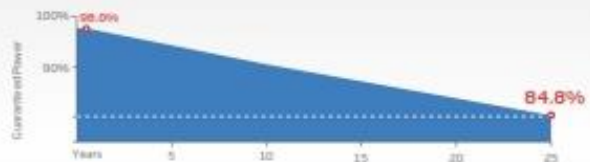
Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

### Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62710  
ISO 9001: Quality Management System  
ISO 14001: Environmental Management System  
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



### Trina Solar's VERTEX Backsheet Performance Warranty



#### Anexo 4. Especificaciones técnicas del Regulador

electrical p Arameter	parámetro								
Voltaje de sistema nominal	corriente continua 240V	corriente continua 220V	corriente continua 216V	corriente continua 192V	corriente continua 120V	corriente continua 110V	corriente continua 96V	corriente continua 48V	corriente continua 24V
Corriente de carga	1 50A	1 50A	1 50A	1 50A	1 50A	1 50A	1 50A	150a	150a
El voltaje máximo permitido.	corriente continua 320V	corriente continua 293V	corriente continua 288V	corriente continua 256V	corriente continua 160V	corriente continua 147V	corriente continua 128V	corriente continua 64V	corriente continua 32V
Voltaje máximo de entrada	corriente continua 450V	corriente continua 430V	corriente continua 430V	corriente continua 400V	corriente continua 250V	corriente continua 230V	corriente continua 200V	corriente continua 100V	corriente continua 50V
voltaje de entrada mínimo	corriente continua 300V	corriente continua 275V	corriente continua 270V	corriente continua 240V	corriente continua 150V	corriente continua 138V	corriente continua 120V	corriente continua 60V	corriente continua 30V
potencia máxima de entrada	36 000	33 000	324 00	288 00	18 000	1650 0	144 00	7200	3600
pérdida estática	<0.2A								
caída de lazo de carga	$\leq 0.5v$								

## Anexo 5. Especificaciones técnicas del inversor

		Specification				
Model: HDSX	100KVA	120KVA	125KVA	150KVA	160KVA	
Rated Power	80KW	96KW	100KW	120KW	128KW	
Peak Power (20ms)	240KVA	288KVA	300KVA	360KVA	384KVA	
Start Motor	40HP	50HP	50HP	60HP	60HP	
Battery Voltage				384VDC		
Size(L*W*H:mm)				875*720*1380		
Packing Size(L*W*H:mm)				980*825*1560		
N.W.(kg)	512	592	612	612	642	
G.W.(kg) (Wooden Packing)	552	632	652	652	692	
Installation Method				Tower		
		Parameter				
Input	DC Input Voltage Range	10.5VDC-15VDC (Single battery voltage)				
	AC Input Voltage Range	380Vac/400Vac±10%(customized 190Vac/200Vac)				
	AC Input Frequency Range	45Hz-55Hz (50Hz) / 55Hz-65Hz (60Hz)				
	Max AC charging current	0-45A(Depending on the model)				
	AC charging method	Three-stage (constant current, constant voltage, floating charge)				
	Phase	3/N/PE				
Output	Efficiency(Battery Mode)	≥85%				
	Output Voltage(Battery Mode)	380Vac/400Vac±10%(customized 190Vac/200Vac)				
	Output Frequency(Battery Mode)	50/60Hz ±1%				
	Output Wave(Battery Mode)	Pure Sine Wave				
	Output waveform distortion	Linear load≤3%				
	Efficiency(AC Mode)	>99%				
	Output Voltage(AC Mode)	Conforming to AC input				
	Output Frequency(AC Mode)	Conforming to AC input				
	No load loss(Battery Mode)	≤1% rated power				
	No load loss(AC Mode)	≤2%rated power ( charger does not work in AC mode)				
	No load loss(Energy saving Mode)	≤10W				
	Phase	3/N/PE				
Battery Type	VRLA Battery	Charge Voltage :13.8V; Float Voltage:13.7V (Single battery voltage)				
	Customize battery	Charging and discharging parameters of different types of batteries can be customized according to user requirements (charging and discharging parameters of different types of batteries can be set through the operation panel)				
Protection	Battery undervoltage alarm	11V (Single battery voltage)				
	Battery undervoltage protection	10.5V (Single battery voltage)				
	Battery overvoltage alarm	15V (Single battery voltage)				
	Battery overvoltage protection	17V (Single battery voltage)				
	Battery overvoltage recovery voltage	14.5V (Single battery voltage)				
	Overload power protection	Automatic protection (battery mode), circuit breaker or insurance (AC mode)				
	Inverter output short circuit protection	Automatic protection (battery mode), circuit breaker or insurance (AC mode)				
	Temperature protection	>90°C (Shut down output)				
Alarm	A	Normal working condition, buzzer has no alarm sound				
	B	Buzzer sounds 4 times per second when battery failure, voltage abnormality, overload protection				
	C	When the machine is turned on for the first time, the buzzer will prompt 5 when the machine is normal				
Inside Solar controller (Optional)	Charging Mode	MPPT or PWM				
	Charging current	PWM: 100A-200A / MPPT: 50A/100A				
	PV Input Voltage Range	PWM: 480V-704V / MPPT: 480V-640V				
	Max PV Input Voltage(Voc) (At the lowest temperature)	PWM: 750V / MPPT: 800V				
	PV Array Maximum Power	PWM: 44.8KW(100A)/33.6KW*2(150A)/44.8KW*2(200A) / (MPPT: 22.4KW(50A)/22.4KW*2(100A)				
	Standby loss	≤3W				
	Maximum conversion efficiency	>95%				

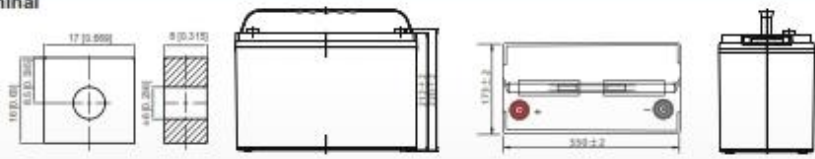


## Anexo 6. Especificaciones técnicas de la batería



UC115-12	Physical Specification
	Part Number: <b>UC115-12</b>
	Length: <b>330 ± 2 mm (12.99 inches)</b>
	Width: <b>173 ± 2 mm (6.81 inches)</b>
	Container Height: <b>212 ± 2 mm (8.35 inches)</b>
	Total Height (with terminal): <b>220 ± 2 mm (8.66 inches)</b>
	Approx Weight: <b>Approx 30.4kg (67.0lbs)</b>

Specifications		
	Normal Voltage	12V
	Normal Capacity (10GHR)	115.0AH
Terminal Type	Standard Terminal	F10
	Optional Terminal	F11
Container Material	Standard Option	ABS
	Flame Retardant Option (FR)	ABS(UL94;VO)
Rated Capacity	107.2 AH/5.36A	(20hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	100.0 AH/10.0A	(10hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	87.7 AH/17.5A	(5hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	79.5 AH/26.5A	(3hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	64.6 AH/64.6A	(1hr, 1.60V/cell, 25°C / 77°F)
Max Discharge Current	1200A (5s)	
Internal Resistance	Approx 4.9mΩ	
Discharge Characteristics	Operating Temp. Range	Discharge: -15 – 50°C (5 – 122°F)
		Charge: 0 – 40°C (5 – 104°F)
		Storage: -15 – 40°C (5 – 104°F)
	Nominal Operating Temp. Range	25 ± 3°C (77 ± 5°F)
	Cycle Use	Initial Charging Current less than 30.0A. Voltage 14.4V ~ 15.0V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -30mV/°C
Standby Use	No limit on Initial Charging Current Voltage 13.5V ~ 13.8V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -20mV/°C	
Capacity affected by Temperature	40°C (104°F) 103%	
	25°C (77°F) 100%	
	0°C (32°F) 86%	
Design Floating Life at 20°C	12 Years	
Self Discharge	Ultracell batteries may be stored for up to 6 months at 25°C(77F) and then a refresh charge is required. For higher temperatures the time interval will be shorter.	

Dimensions
<p><b>F10 Terminal</b></p> 

ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

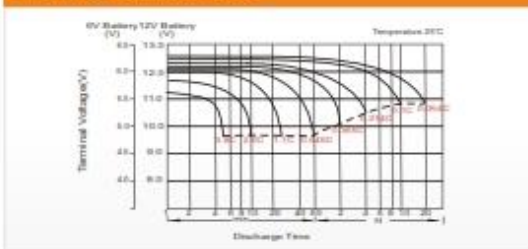
### Constant Current Discharge (Amperes) at 25°C (77°F)

F.V/Time	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h
1.85V/cell	146.4	123.2	107.7	77.5	61.5	49.9	31.0	24.2	19.6	15.9	13.9	11.3	9.4	5.31
1.80V/cell	167.1	146.9	127.3	91.4	71.6	55.9	33.9	26.0	20.9	17.1	14.9	12.0	10.0	5.36
1.75V/cell	205.6	162.6	136.9	94.9	74.3	56.5	35.1	26.5	21.4	17.5	15.3	12.2	10.1	5.41
1.70V/cell	224.1	173.6	143.9	96.6	77.2	60.4	36.5	27.2	22.0	18.0	15.6	12.4	10.2	5.51
1.65V/cell	241.6	184.6	152.6	104.2	79.2	62.4	37.5	28.4	22.7	18.5	16.0	12.6	10.4	5.56
1.60V/cell	262.5	197.4	162.6	110.0	82.5	64.6	38.6	29.3	23.4	19.1	16.3	12.7	10.5	5.61

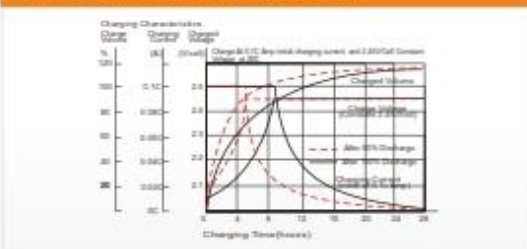
### Constant Power Discharge (Watts) at 25°C (77°F)

F.V/Time	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h
1.85V/cell	273.2	232.3	205.2	146.6	119.0	96.9	60.4	47.2	36.4	31.3	27.4	22.4	16.7	10.6
1.80V/cell	344.4	276.5	236.6	173.5	137.3	107.9	65.6	50.6	40.6	33.5	29.3	23.7	19.6	10.7
1.75V/cell	373.6	299.1	254.6	179.3	141.6	112.5	67.6	51.4	41.6	34.3	30.1	24.1	20.0	10.8
1.70V/cell	401.7	316.9	265.3	165.6	147.0	115.7	70.3	52.7	42.6	35.1	30.7	24.5	20.2	11.0
1.65V/cell	430.4	334.6	281.5	195.2	150.2	119.2	72.1	54.6	44.0	36.0	31.3	24.6	20.6	11.1
1.60V/cell	459.4	353.6	296.6	204.0	155.1	122.5	74.1	56.2	45.1	37.0	31.9	25.0	20.6	11.2

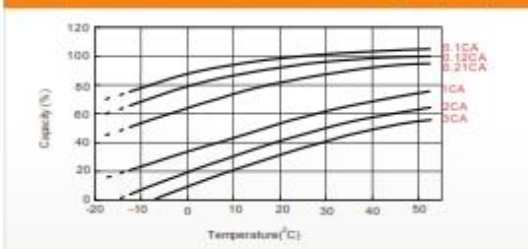
### Discharge Characteristics



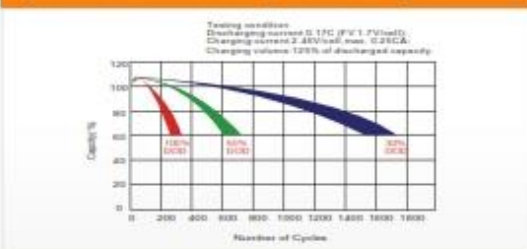
### Charging Characteristics (cycle use)



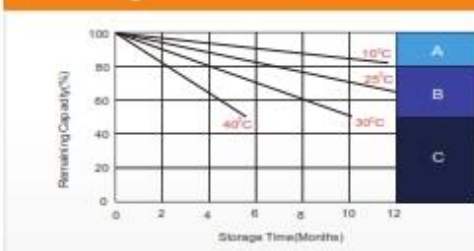
### Temperature Effects in Relation to Battery Capacity



### Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



### Self Discharge Characteristics



- A** No supplementary charge required  
(Carry out supplementary charge before use if 100% capacity is required.)  
Supplementary charge required before use. Optional charging may be as below:
- B**
  1. Charged for above 3 days at limited current 0.25CA and constant voltage 2.25V/cell.
  2. Charged for above 20 hours at limited current 0.25CA and constant voltage 2.45V/cell.
  3. Charged for 5-10 hours at limited current 0.05CA.
- C** Supplementary charge may often fail to recover the capacity.  
The battery should never be left standing till this is reached.

ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

Anexo 7. Certificación de instrumento



## DECLARATION OF CONFORMITY

Amprobe® Test Tools  
 Im Langel 4  
 59872 Meschede  
 Tel: +49 (0) 7684 8009 - 0

E-Mail: [info@amprobe.com](mailto:info@amprobe.com)  
 Internet: <http://www.amprobe.com>

EC- Konformitätserklärung	EC- Declaración de conformidad
EC- Dichiarazione di conformità	EC- Declaration of conformity
EC- Déclaration de conformité	EC- Uygunluk Beyanı
EC- Conformiteit-verklaring	EC- Заявление о соответствии
EC- Declaração de conformidade	EC- Deklaracja zgodności
EC- Prohlášení o shodě	

D	Konformitätserklärung	Wir erklären hiermit, dass das Produkt, auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den nachstehenden Normen übereinstimmt.
E	Declaración de conformidad	Manifiestamos en la presente que el producto al que se refiere esta declaración está de acuerdo con las normas siguientes.
I	Dichiarazione di conformità	Dichiariamo con ciò che il prodotto al quale la presente dichiarazione si riferisce è conforme alle norme di seguito citate.
GB	Declaration of conformity	We hereby declare that the product to which this declaration refers conforms with the following standards.
F	Déclaration de conformité	Nous déclarons avec cela responsabilité que le produit, auquel se rapporte la présente déclaration, est conforme aux normes citées ci-après.
TR	Uygunluk Beyanı	Bu bildirimde bakiyi ürünün aşağıdaki standartlara uygun olduğunu beyan ederiz.
NL	Conformiteit-verklaring	Wij verklaren hiermede dat het product, waarop deze verklaring betrekking heeft, met de hierna vermelde normen overeenstemt.
RUS	Заявление о соответствии	Мы заявляем, что продукт, к которому относится данная декларация, соответствует перечисленным ниже нормам.
P	Declaração de conformidade	Declaramos por meio da presente que o produto no qual se refere esta declaração, corresponde às normas seguintes.
PL	Deklaracja zgodności	Niniejszym oświadczamy, że produkt, którego niniejsze oświadczenie dotyczy, jest zgodny z poniższymi normami.
CZ	Prohlášení o shodě	Tímto prohlašujeme, že výrobek, kterého se toto prohlášení týká, je v souladu s níže uvedenými normami.

Datalogging Solar Power Meter      SOLAR-100

Mark applied	EU Directive	Standards
	2004/108/EEC	EN 61326-1:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003, EN 61326-2-1:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003, EN 61000-4-2:2001, EN 6100-4-3:2002

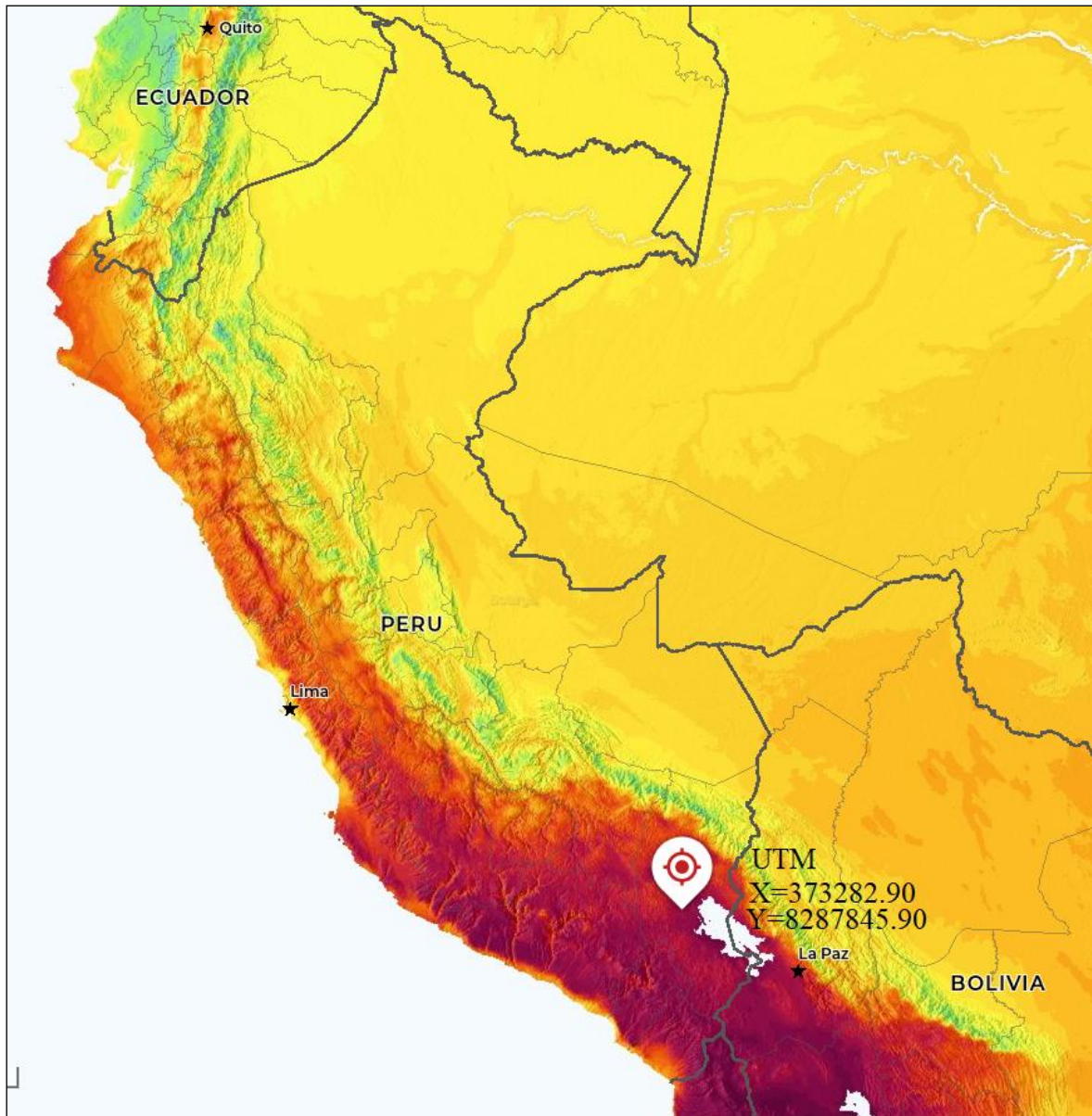
Meschede, 20.05.2009

Place and Date

Im Langel 4, 59872 Meschede  
 Tel.: 0049 07684 8009, Fax: 0049 07684 8009  
 info@amprobe.com  
 www.amprobe.com  
 Patrick Philipp (Manager)

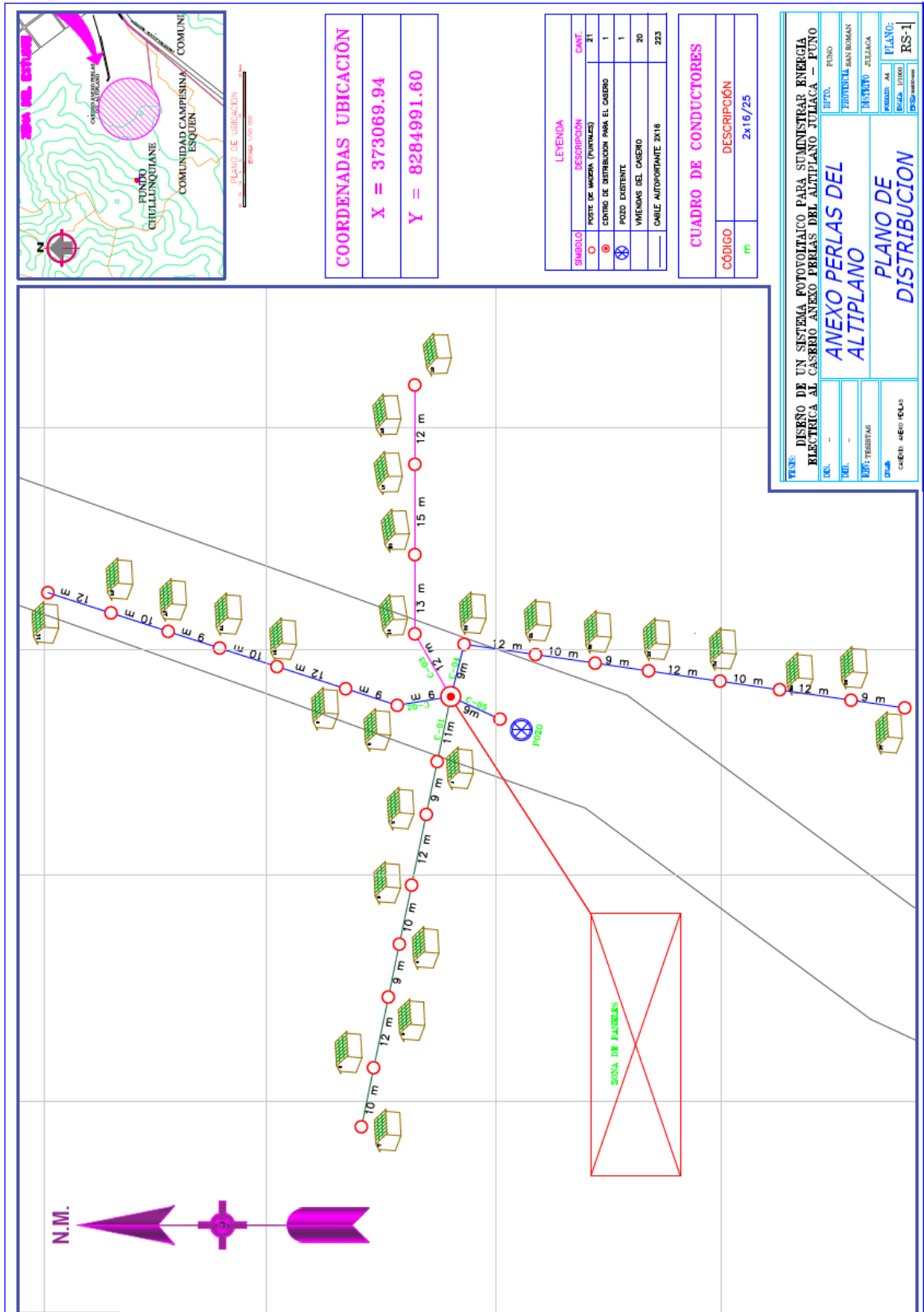


## Anexo 8. Atlas solar Perú



Fuente: (<https://globalsolaratlas.info/map?c=-15.483129,-70.182037,11&s=-15.483268,-70.181967&m=site>)

# Anexo 9. Planos



**COORDENADAS UBICACION**

X = 373069.94

Y = 8284991.60

**LEYENDA**

SIMBOL	DESCRIPCION	CANT.
○	POSTE DE MADERA (PUNTA)	21
○	CENTRO DE DISTRIBUCION PARA EL CASERIO	1
⊗	POZO EXISTENTE	1
□	VIVIENDAS DEL CASERIO	20
—	CABLE AUTOPORTANTE 2x18	223

**CUADRO DE CONDUCTORES**

CODIGO	DESCRIPCION
m	2x16/25

**FECHA:** DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA AL CASERIO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA - PUÑO

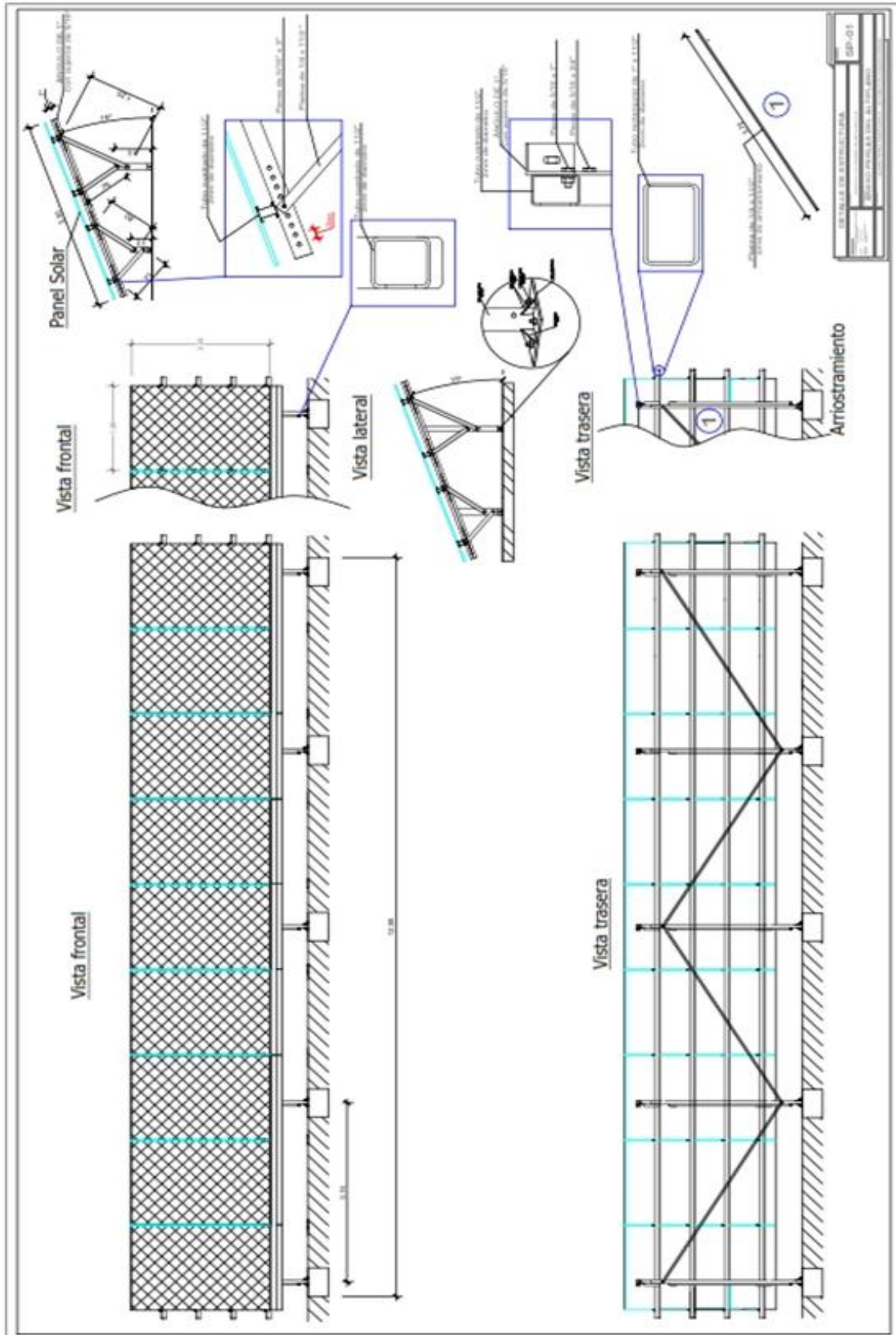
PROYECTISTA	ING. JUAN CARLOS
CLIENTE	COMUNIDAD CAMPESINA ESQUEN
UBICACION	FUNDO CHULLUNOTIANE
PROYECTO	PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA
FECHA	2023/08/25
ESCALA	1:1000
PROYECTO	PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA
FECHA	2023/08/25

**ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO**

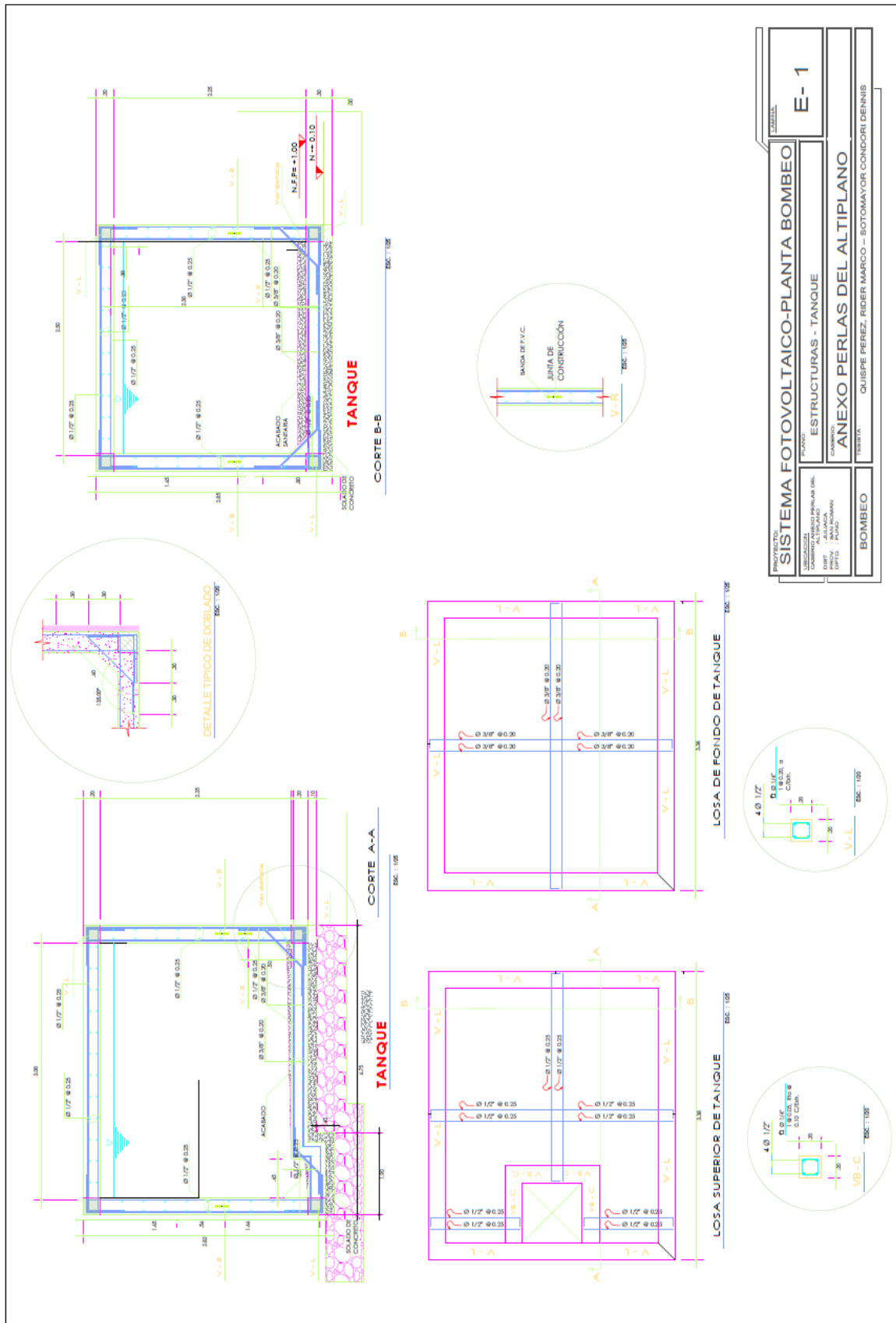
**PLANO DE DISTRIBUCION**

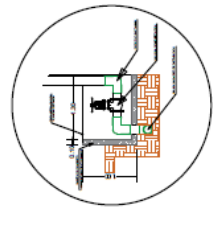
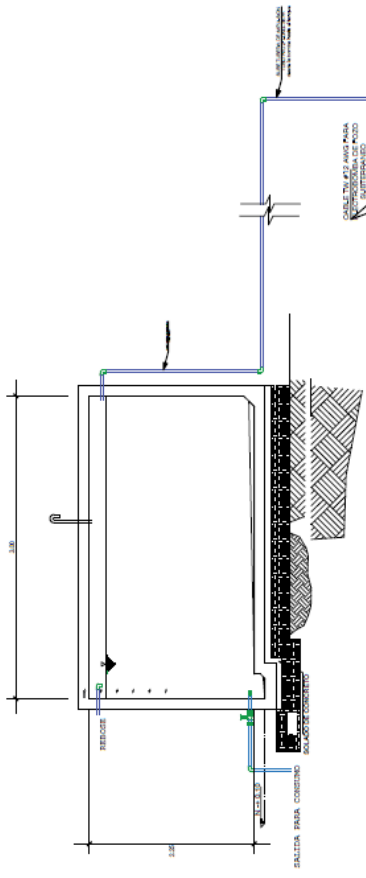
RS-1

Anexo 10. Dibujo De Estructura Metálica

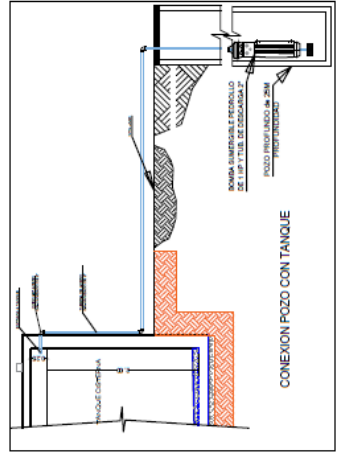


# Anexo 11. Planos de sugerencia de tanque elevado

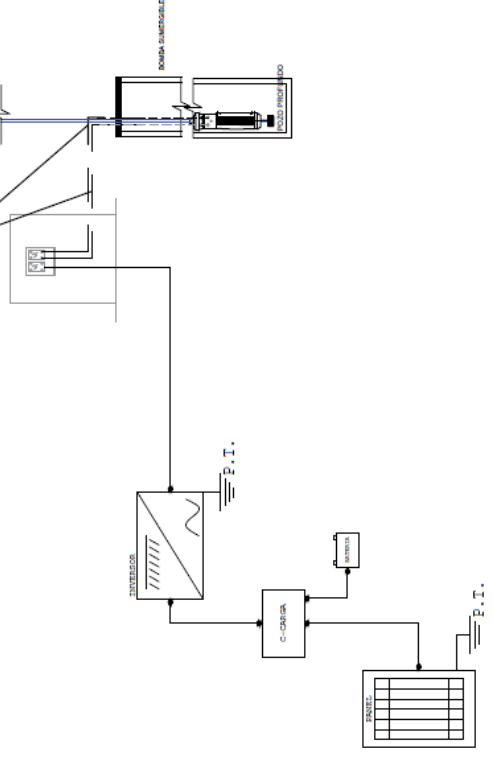




DETALLE DE CALA PARA VALVULA DE 100MM

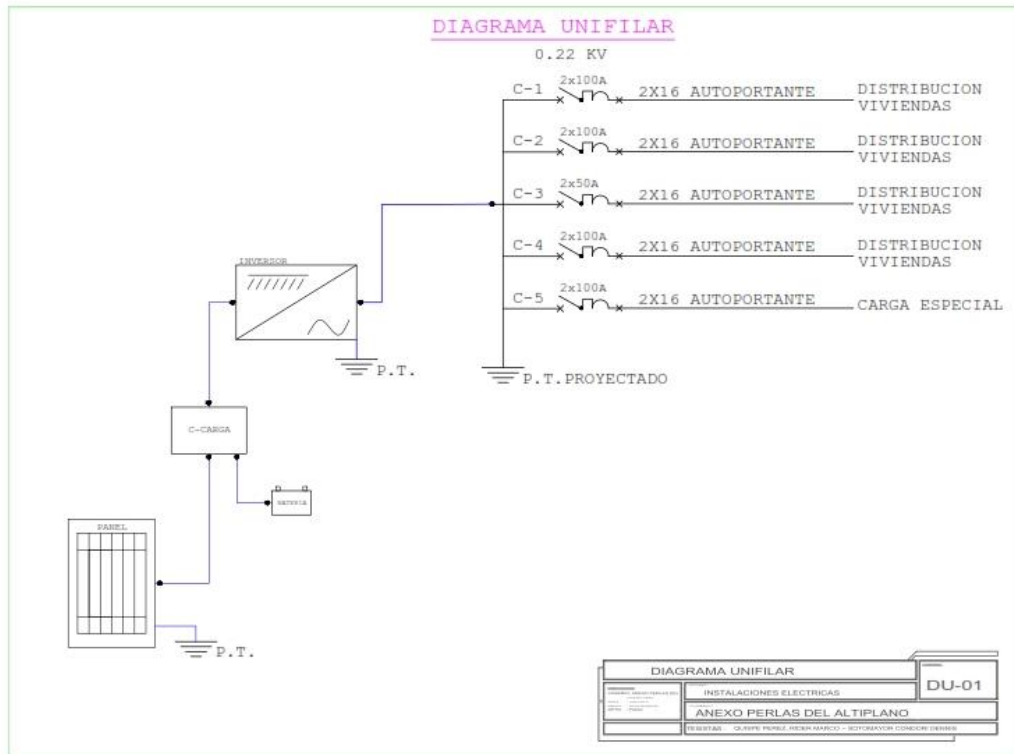


CONEXION POZO CON TANQUE



PROYECTO	SISTEMA FOTOVOLTAICO-PLANTA BOMBEO
UBICACION	INSTALACIONES ELECTRICAS - BOMBEO
CLIENTE	PERLAS DEL ALTIPLANO
TRABAJO	BOMBEO
PROYECTADO POR	GUISPE PEREZ, INGENIERO EN ELECTRICIDAD
REVISADO POR	GUISPE PEREZ, INGENIERO EN ELECTRICIDAD
APROBADO POR	GUISPE PEREZ, INGENIERO EN ELECTRICIDAD
FECHA	IE - PB1

## Anexo 12. Diagrama unifilar





Anexo 13. Encuestas



ANEXO 01

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ENCUESTA 001 PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACION

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para optar el Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, la presente tesis lleva por título: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO", esta encuesta será llenada de acuerdo a las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: Pida Magaly Machaca Machaca

Dirección. Caserío Anexo Perlas del Altiplano Nro. de Lote 06

1.- ¿Cuántos habitantes viven en su casa?

6

2.- ¿Qué artefactos electrodomésticos desearía tener en su vivienda?

ARTEFACTO	HORAS DE USO	DIA / NOCHE	MARCA	POTENCIA KW
Tv.	2	Dia	LG-Wimia-otio	70 W
Equipo de sonido.	1	Dia		190 W
Plancha	-	-	-	-
Ducha Eléctrica	10 min	Dia/Noche	-	3600 W
Computadora / Laptop	-	-	-	-
Otros. Cargador Celular	2	Dia	-	2.25 W

Mas consumo de energía en Dia

3.- Cantidad de focos y potencia

Focos led	Focos ahorradores	Focos incandescentes	Total, potencia consumida por hora
4	-	-	40 W

Total de horas consumidas en watts. 160 Wh/Dia

4.- ¿Usted gustaría utilizar un sistema de ENERGIA RENOVABLE para alimentar de energía a su vivienda?

Si muy encantado para poder vivir como de mente.



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ENCUESTA 002 PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACION

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para optar el Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, la presente tesis lleva por título: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO", esta encuesta será llenada de acuerdo a las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: Ayda Megali Machaca Machaca

Dirección. Caserío Anexo Perlas del Altiplano Nro. de Lote 06

1.- ¿Su vivienda cuenta con algún suministro de agua potable?

NO

2.- ¿si hubiera la posibilidad de tener agua potable en que horarios le gustaría tener?

Mañana

Tarde - Noche.

3.- ¿actualmente qué tipo de agua usa para su consumo?

lo compra

agua mineral para cocinar

4.- ¿Qué cantidad de agua consume diariamente?

40 litros

5.- ¿Cuál es el costo que realiza Ud. para tener agua en su vivienda?

35 soles

6.- ¿Actualmente el pozo que se encuentra en la calle de acceso principal mantiene su nivel freático?

Si siempre esta asi

7.- ¿Durante su vivencia en la zona vio realizar mantenimiento al pozo? o ¿quizás Ud. lo realizo?

Si

8.- ¿Si hubiera la posibilidad de extraer el agua del pozo accionado a base de un sistema fotovoltaico Ud. con cuanto estaría dispuesto a invertir?

claro que si es una interesante propuesta





ANEXO 01

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ENCUESTA 001 PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACION

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para optar el Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, la presente tesis lleva por título: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO", esta encuesta será llenada de acuerdo a las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: Juan Huanca Ñamuro

Dirección. Caserío Anexo Perlas del Altiplano Nro. de Lote 15

1.- ¿Cuántos habitantes viven en su casa?

03

2.- ¿Qué artefactos electrodomésticos desearía tener en su vivienda?

ARTEFACTO	HORAS DE USO	DIA / NOCHE	MARCA	POTENCIA KW
Tv.	1	Dia	-	70 W
Equipo de sonido.	1	Noche	Samsung	190 W
Plancha	-	-	-	-
Ducha Eléctrica	10 min	Dia	-	3600 W
Computadora / Laptop	-	-	-	-
Otros. Cargadores linkera	1	Noche	-	2.2 W

Mas consumo de energía en Dia/Noche

3.- Cantidad de focos y potencia

Focos led	Focos ahorradores	Focos incandescentes	Total, potencia consumida por hora
5	-	-	50 W

Total de horas consumidas en watts. ....3 hrs....

4.- ¿Usted gustaría utilizar un sistema de ENERGIA RENOVABLE para alimentar de energia a su vivienda?

Si ya que no hay servicio electrico por la zona.



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ENCUESTA 002 PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACION

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para optar el Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, la presente tesis lleva por título: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO", esta encuesta será llenada de acuerdo a las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: Juan Huanca Ariamuro

Dirección. Caserío Anexo Perlas del Altiplano Nro. de Lote... 15 .....

1.- ¿Su vivienda cuenta con algún suministro de agua potable?

No

2.- ¿si hubiera la posibilidad de tener agua potable en que horarios le gustaría tener?

Mañana

Tarde y Noche

3.- ¿actualmente qué tipo de agua usa para su consumo?

Compra de un tanque de cisterna

Jalo del pozo

4.- ¿Qué cantidad de agua consume diariamente?

45 litros

5.- ¿Cuál es el costo que realiza Ud. para tener agua en su vivienda?

25 Soles

6.- ¿Actualmente el pozo que se encuentra en la calle de acceso principal mantiene su nivel freático?

Si

7.- ¿Durante su vivencia en la zona vio realizar mantenimiento al pozo? o ¿quizás Ud. lo realizo?

Si yo lo hice.

8.- ¿Si hubiera la posibilidad de extraer el agua del pozo accionado a base de un sistema fotovoltaico Ud. con cuanto estaría dispuesto a invertir?

por su puesto con mucho gusto.

**ANEXO 01**
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**
**ENCUESTA 001 PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACION**

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para optar el Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**, la presente tesis lleva por título: **"DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO"**, esta encuesta será llenada de acuerdo a las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: Jlor Emyli Consaya Namani

Dirección. Caserío Anexo Perlas del Altiplano Nro. de Lote 10

1.- ¿Cuántos habitantes viven en su casa?

02

2.- ¿Qué artefactos electrodomésticos desearía tener en su vivienda?

ARTEFACTO	HORAS DE USO	DIA / NOCHE	MARCA	POTENCIA KW
Tv.	<u>1</u>	<u>Noche</u>	<u>LG / Samsung</u>	<u>70 W</u>
Equipo de sonido.	<u>1/2</u>	<u>Dia</u>	<u>Sony - otro</u>	<u>190 W</u>
Plancha	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
Ducha Eléctrica	<u>0.1</u>	<u>Dia</u>	<u>-</u>	<u>3600 W</u>
Computadora / Laptop	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
Otros. <u>Cargador Celular</u>	<u>2</u>	<u>Dia</u>		<u>2.25 W</u>

Mas consumo de energía en Dia

3.- Cantidad de focos y potencia

Focos led	Focos ahorradores	Focos incandescentes	Total, potencia consumida por hora
<u>4</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>40 W</u>

Total de horas consumidas en watts. 4 hrs

4.- ¿Usted gustaría utilizar un sistema de ENERGIA RENOVABLE para alimentar de energía a su vivienda?

Si ya quachal mente no contamos con ningun  
suministro de energia electrica.



ANEXO 01

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ENCUESTA 002 PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACION

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para optar el Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, la presente tesis lleva por título: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA - PUNO", esta encuesta será llenada de acuerdo a las siguientes preguntas:

Nombres y Apellidos: Flor Emely Cansaya Mamani

Dirección. Caserío Anexo Perlas del Altiplano Nro. de Lote... 10

1.- ¿Su vivienda cuenta con algún suministro de agua potable?

NO

2.- ¿si hubiera la posibilidad de tener agua potable en que horarios le gustaria tener?

Mañanada.

Noche.

3.- ¿actualmente qué tipo de agua usa para su consumo?

Compra agua - Jalo del pozo

4.- ¿Qué cantidad de agua consume diariamente?

35 litros

5.- ¿Cuál es el costo que realiza Ud. para tener agua en su vivienda?

20 soles

6.- ¿Actualmente el pozo que se encuentra en la calle de acceso principal mantiene su nivel freático?

Si

7.- ¿Durante su vivencia en la zona vio realizar mantenimiento al pozo? o ¿quizás Ud. lo realizo?

Si

8.- ¿Si hubiera la posibilidad de extraer el agua del pozo accionado a base de un sistema fotovoltaico Ud. con cuanto estaría dispuesto a invertir?

Por que no Seria muy bueno



Anexo 15. Foto de vivienda del caserío Anexo Perlas del Altiplano

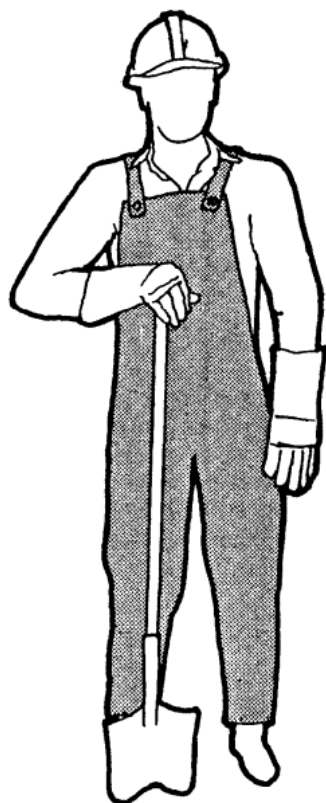


Anexo 16. Foto panorámica del caserío Anexo Perlas del Altiplano



Anexo 18. Participación De La Mano De Obra En Los Costos

**COSTO DE HORA HOMBRE**  
**(HH) EN EDIFICACION EN LIMA Y CALLAO**  
**VIGENTE AL 01.06.03**



CONCEPTOS	CATEGORIA		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
REMUNERACION BASICA (RB) VIGENTE del 01.06.03 al 31.05.04	29.09	26.26	23.33
BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCION (BUC)	9.31	7.88	7.00
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB 116.10%	33.77	30.49	27.09
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC 14.00%	1.30	1.10	0.98
BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA (R.D. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
OVEROL (2 und. anuales) (R.D. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)	0.40	0.40	0.40
<b>COSTO DIA HOMBRE (DH)</b>	<b>81.07</b>	<b>73.33</b>	<b>66.00</b>
<b>COSTO HORA HOMBRE (HH)</b>	<b>10.13</b>	<b>9.17</b>	<b>8.25</b>

Fuente: <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/Costos-y-Presupuestos-en-Edificacion-CAPECO.pdf>

Anexo 19. Cotización de componentes sistema fotovoltaico



# KMV SOLUCIONES ELECTRICAS S.A.C

Venta de Materiales y Equipos Electricos de Baja, Meda y Alta tension  
Ferreteria Electrica en General, Equipos de Seguridad Industrial  
Grasas y Lubricantes Industrial  
RUC: 20605427279



**COTIZACION DE**  
100000



COTIZACION DE EQUIPO - SISTEMA AUTOMATIZADO  
DIRECCION: CASERIO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO  
RUC:  
ATENCION: hana.120793@gmail.com  
AV. SURET DE LA CRUZ 10 - 00 0000



FECHA: 20/11/2022  
CONDICION DE PAGO: 50% ADELANTO Y 50% CONTRA ENTREGA  
CORREO: ventas@kmvtac.com/ventas.kmv@soluciones@gmail.com  
REFERENCIA: MATERIALES ELECTRICOS TANQUE ELIVADO  
PLAZO DE ENTREGA:  
VENTAS: hana.120793@gmail.com

ITEM	DESCRIPCION/DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	T. ENTREGA
1	SISTEMA FOTOVOLTAICO	01	UD	0	0	
2	PANEL SOLAR TRIPLE VERTICE DE 600 W	08	UN	1200	9600.00	4 DIAS
3	INVERTOR HISS THREE PHASE HYBRID SOLAR INVERTER 3000VA 240VAC	01	UN	3600	3600.00	4 DIAS
4	VALVULO AUTO SOPORTE	01	UN	1200	1200.00	4 DIAS
5	BATERIA ESTACIONARIA ULTRA CEL 80 V 400AH modelo L27000	01	UN	3600	3600.00	4 DIAS
6	REGULADOR DE CARGA modelo PRIME 10	1	UN	1000	1000.00	4 DIAS
7	CABLE AUTOPORTANTE 2X24 0/90	200	M	3.5	700.00	4 DIAS
8						

Anexo 20. Recibo por servicio de agua en la ciudad Juliaca

AÑO	MES	DIA	<b>RECIBO</b>	SOLES <input checked="" type="checkbox"/>	S/ 17.00
22	08	30		DOLARES <input type="checkbox"/>	
			INGRESO <input checked="" type="checkbox"/>		Nº 020487
			EGRESO <input type="checkbox"/>		
RECIBI DE: Flor Jacqueline Chogre Colina					
LA CANTIDAD DE: Diecisiete con 00/100 Soles					
POR CONCEPTO DE: Vivienda I-16 Perlas del Dtiplano servicio agua y desague mes Julio 2022					
EFFECTIVO: S/17.00			<small>CONSTRUCTORA PROGRESIT E INMOBILIARIA S.A.C.</small>  <small>AREA DE TESORERIA</small> <b>FIRMA Y SELLO</b>		
CHEQUE N°: —					
BANCO: —					

AÑO	MES	DIA	<b>RECIBO</b>	SOLES <input checked="" type="checkbox"/>	S/ 17.00
22	08	31		DOLARES <input type="checkbox"/>	
			INGRESO <input checked="" type="checkbox"/>		Nº 020488
			EGRESO <input type="checkbox"/>		
RECIBI DE: YANET MARLENY MAMANI CARAHUSTO					
LA CANTIDAD DE: DIECISIETE CON 00/100 SOLES					
POR CONCEPTO DE: Vivienda Mz O Lot 15. Servicio de Agua Y Desague : Mes - Julio 2022					
EFFECTIVO: S/17.00			<small>CONSTRUCTORA PROGRESIT E INMOBILIARIA S.A.C.</small>  <small>FIRMA Y SELLO</small>		
CHEQUE N°: —					
BANCO: —					

AÑO	MES	DIA	<b>RECIBO</b>	SOLES <input checked="" type="checkbox"/>	S/ 17.00
22	08	29		DOLARES <input type="checkbox"/>	
			INGRESO <input checked="" type="checkbox"/>		Nº 020485
			EGRESO <input type="checkbox"/>		
RECIBI DE: Sapira Vargas Cutisaca					
LA CANTIDAD DE: Diecisiete con 00/100 Soles.					
POR CONCEPTO DE: Vivienda G-14 Perlas del Dtiplano ; servicio agua desague mes Julio 2022.					
EFFECTIVO: S/17.00			<small>CONSTRUCTORA PROGRESIT E INMOBILIARIA S.A.C.</small>  <small>FIRMA Y SELLO</small> <small>AREA DE TESORERIA</small>		
CHEQUE N°: —					
BANCO: —					



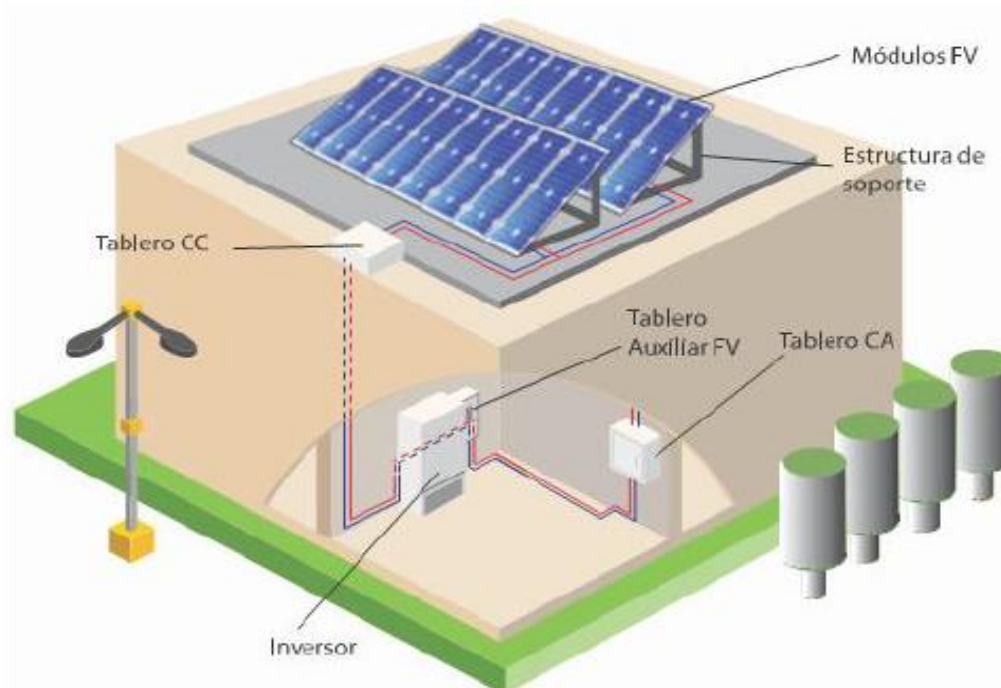
## Anexo 21. Guía instalación y mantenimiento del sistema fotovoltaico

TESIS - DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO

### GUIA DE INSTALACION Y MANTENIMIENTO

*La presente guía es un instrumento para guiar el adecuado cumplimiento de las actividades que deben ser realizadas para la instalación y mantenimiento del sistema fotovoltaico.*

1. *Pasos y recomendaciones para la correcta instalación del sistema fotovoltaico domiciliario en la residencial perlas del altiplano.*
2. *Descripción del equipo, accesorios y herramientas que se utilizan para la instalación.*
3. *Instrucciones para realizar una adecuada orientación al usuario.*
4. *Orientaciones para realizar las acciones de mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos domiciliarios.*



*La información que contiene el manual le será de utilidad para que pueda desenvolverse de forma adecuada y efectiva.*

En Perú, Los caseríos de bajo consumo de energía y zonas rurales pueden aprovechar los recursos renovables para tener acceso a la energía eléctrica, especialmente los rayos del sol. Pero para lograr convertir o transformar la energía solar en energía eléctrica es necesario contar con un sistema fotovoltaico en su domicilio.

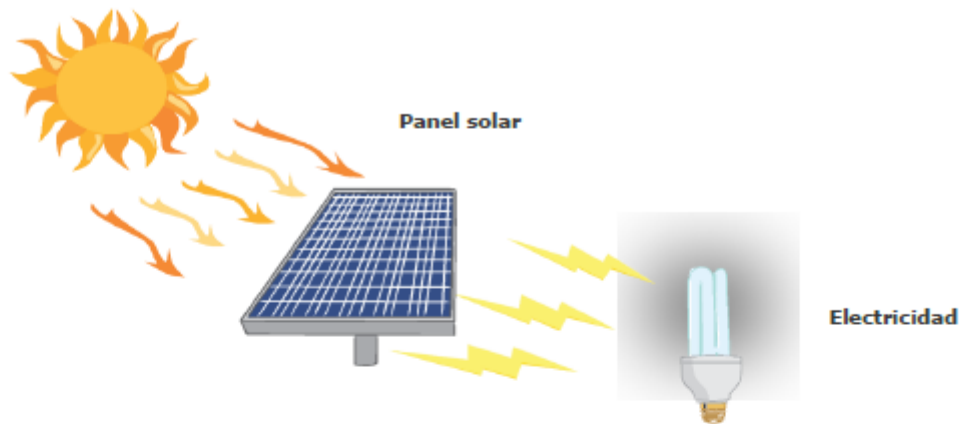
#### **El panel solar encargado del efecto fotovoltaico**

El sistema fotovoltaico cuenta con un panel solar que se encarga de aprovechar la energía de los rayos solares convirtiéndola en energía eléctrica.

AUTORES: QUISPE PEREZ RIDER MARCO -SOTOMAYOR CONDORI DENNIS

TESIS - DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO

**Energía solar**

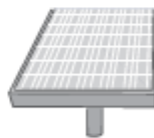


Para transformar energía solar en electricidad, el panel solar está formado por células solares hechas de materiales semiconductores que recibieron un tratamiento especial. A este proceso se le llama efecto fotovoltaico.

El sistema fotovoltaico es un equipo conformado por varios componentes o partes que permiten transformar la energía solar para hacer funcionar algunos aparatos que funcionan con energía eléctrica. Está formado por cuatro (04) subsistemas:

- a) Subsistema de generación
- b) Subsistema de almacenamiento
- c) Subsistema de control.
- d) Subsistema de distribución

a. El subsistema de generación. - Este subsistema es el responsable de transformar la energía solar en electricidad – efecto fotovoltaico.

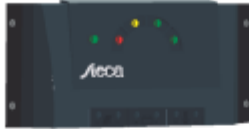


b. Subsistema de almacenamiento. - Es el subsistema encargado de almacenar la energía eléctrica producida por el panel solar durante el día. Esta energía es la que se utiliza para hacer funcionar los aparatos eléctricos aprobados y para iluminar los hogares.



TESIS - DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO

- c. Subsistema de control. - Este subsistema permite tener el control de todo el sistema fotovoltaico y monitorear su buen funcionamiento. Esta compuesto por:



*Controlador de carga, Permite la visualización del nivel de carga y descarga de la batería.*

*Tiene como función controlar la carga que viene del panel solar, alargando la vida útil de las baterías. Es considerado el cerebro del sistema.*



*Los inversores fotovoltaicos o inversores solares son un componente imprescindible para que la energía obtenida por las placas solares se transforme en corriente continua para ser consumida o almacenada según las necesidades y tipo de instalación fotovoltaica*

- d. Subsistema de distribución.



*Los conmutadores de transferencias son dispositivos que permiten una conexión o desconexión segura de distintas fuentes de electricidad a una carga eléctrica.*

*Tablero de distribución, Compuesto por interruptores termomagnéticos encargados de proteger los cambios de alumbrado y tomacorriente.*

## 1.- Pasos para la instalación del sistema fotovoltaico domiciliario en el caserío anexo Perlas del Altiplano

*Durante la instalación no olvide.*

- Utilice las herramientas adecuadas.
- Asegúrese de tener siempre las manos secas al realizar las conexiones eléctricas.
- Antes de realizar una conexión verifique que la polaridad es la correcta, para no causar un cortocircuito.
- Asegúrese de no dejar ningún cable o conductor eléctrico descubierto. Recuerde que únicamente el cable vulcanizado NLT o NMT esta fabricado para trabajar a la intemperie.

Antes de comenzar la instalación del sistema fotovoltaico, asegúrese de tener todos los instrumentos, herramientas y materiales que necesitará para realizar dicho proceso. Como mínimo debe de contar con lo siguiente:

- Pinza amperimétrica (instrumento)
- Destornillador: Plano, estrella, perillero.
- Llave mixta
- Alicata de punta

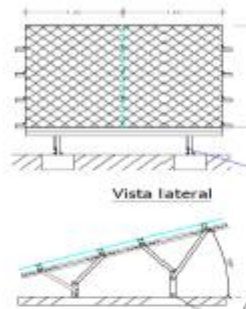


## TESIS - DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO

- Alicata universal
- Martillo
- Brújula. (puede usar aplicativo del equipo celular)
- Inclinómetro. (puede usar aplicativo del equipo celular)

### 1.1 Instalación de Panel Solar

- Armar la estructura metálica según lamina de detalle, esto deberá ser armado por un personal capacitado.



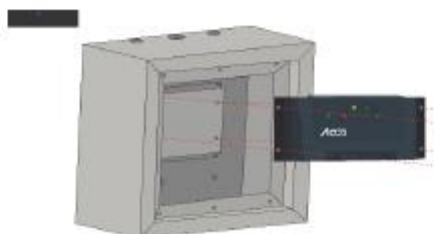
- Haciendo uso de la brújula dirija el panel en orientación al norte.



- Haciendo uso del inclinómetro ponga la estructura que soporta a los paneles en un ángulo de  $15^\circ$  para mejor captación de la radiación solar tal como lo muestra en la lámina de detalle de estructura.

### 1.2 Montaje e instalación del tablero de control

- Elija un ambiente seco y alejado de los rayos del sol para colocar el gabinete. En este caso el lugar para ello sería el patio de la vivienda, de igual manera debería de estar colocado a una altura considerable como mínimo 1.2m fijado con tornillos adecuados y dentro de la caja de control albergaría el control de carga juntamente con ello estará el inversor fotovoltaico.



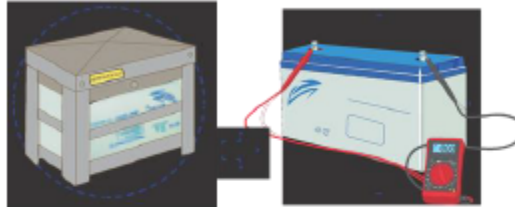
AUTORES: QUISPE PEREZ RIDER MARCO -SOTOMAYOR CONDORI DENNIS

TESIS - DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO ANEXO PERLAS DEL ALTIPLANO JULIACA – PUNO

- De la salida de control el próximo punto será el tablero de distribución

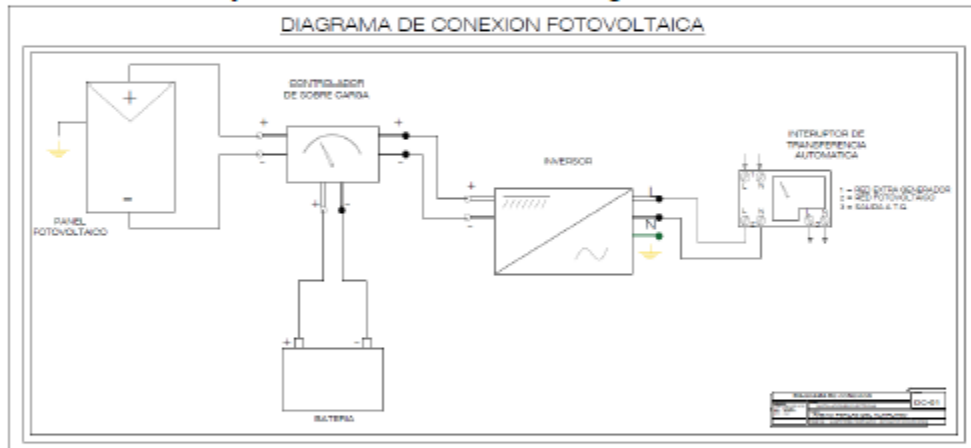
### 1.3 Montaje e instalación del gabinete y batería

- Estará ubicado juntamente con el tablero de control en el mismo ambiente.



### 1.4 Instalación del conjunto panel a regulador a batería.

- Se muestra adjunto en lamina de detalle de diagrama de conexión fotovoltaica.



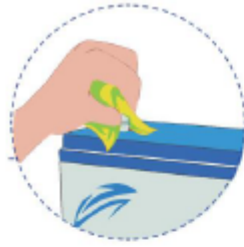
## 2. Actividades generales de mantenimiento del sistema fotovoltaico

### 2.1 Acciones de mantenimiento con respecto al panel solar.

- Los pernos que unen el panel con el soporte metálico están bien ajustados.
- El panel solar que este orientado hacia el norte siempre.
- El ángulo de inclinación no debe de bajar ni subir de 15°.
- Verifique que no existe la presencia de árboles u objetos que den sombra al panel.
- Revise que el panel está limpio y que la limpieza se hace con un trapo suave y húmedo.

### 2.2. Acciones de mantenimiento con respecto a las baterías.

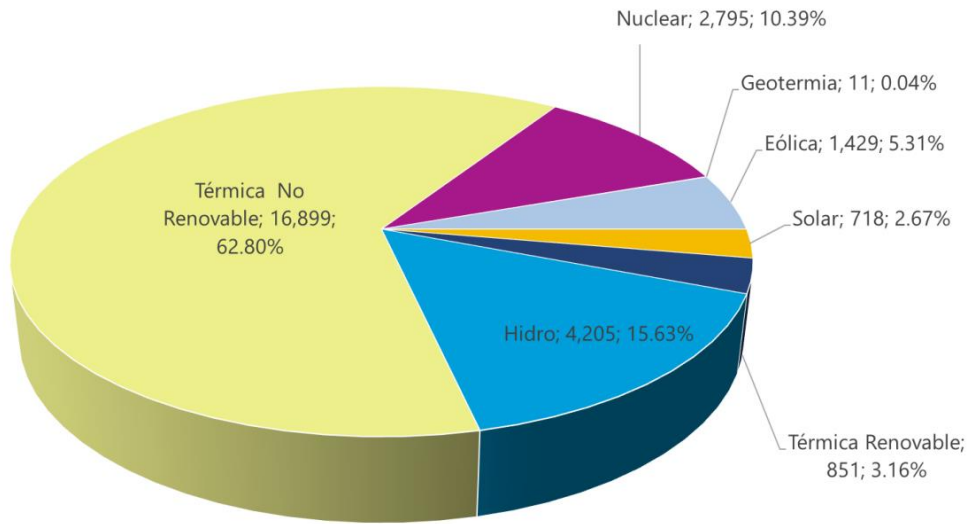
- Los bornes de la batería no estén sulfatados, la acción correctiva a realizar es limpiar con una lija fina los bornes.



### 2.3. Revisiones de tablero de control.

- Las terminaciones de los cables y conexiones que van al regulador de carga no estén sueltos, acción correctiva conectar adecuadamente los cables si en el caso estén sueltos.
- El regulador de carga debe de estar limpio y seco, la limpieza respectiva se realizara con trapo seco el regulador de carga.
- Verificar ausencias de alarmas en el regulador y si en el caso lo hubiere la acción correctiva a realizar, corregir las posibles causas y resetear el equipo y poner en funcionamiento.

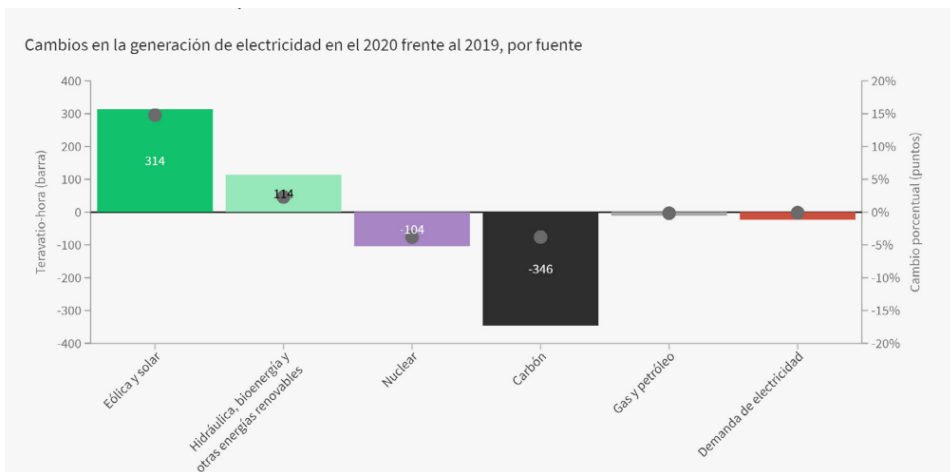
Anexo 22. Figura 1. Consumo Energética de Latinoamérica y el Caribe. Fuente: OLADE 2020.



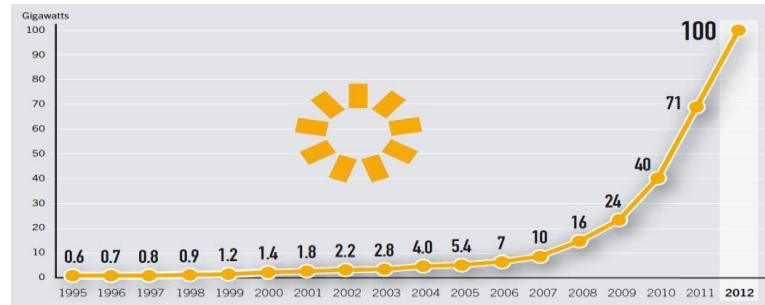
Generación total: 26,908 TWh

Anexo 23. Figura 2. Incremento de Energía eólica y solar Fuente: Global Electricity Review de Ember. 2021

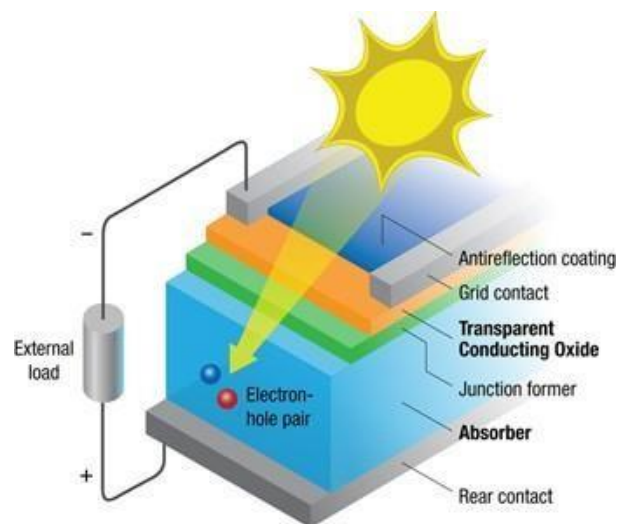
**La energía eólica y solar ocasionaron una caída sin precedentes en el carbón mientras tenía lugar una pausa en el crecimiento de la demanda**



Anexo 24. Figura 3, Capacidad de producción mundial de energía solar (1995-2012) Fuente: Rein 2015.



Anexo 25. Figura 4, Componentes básicos de una celda solar. La ubicación de la capa absorbente es visible (Absorber). [Tomado de <http://www.nrel.gov>]







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Anexo Perlas del Altiplano Juliaca – Puno", cuyos autores son QUISPE PEREZ RIDER MARCO, SOTOMAYOR CONDORI DENNIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 18 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO <b>DNI:</b> 16728343 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8925-4079	Firmado electrónicamente por: DRUBIODE el 18-11- 2022 11:37:42

Código documento Trilce: TRI - 0444736