

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

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



**“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA A LA LOCALIDAD DE
OTORONGO DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE ACOBAMBA DE LA
PROVINCIA DE HUANCAYO - PERÚ”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

MIRANDA SANDOVAL, MARSHELL FERNANDO

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a mis padres, mis hermanos que con sus consejos han hecho posible que pueda desarrollarme y culminar con éxito mis estudios profesionales.

AGRADECIMIENTO:

A mi familia a mis profesores de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, por sus sabios consejos y aliento incondicional para obtener mi título profesional.

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	2
1.2. Justificación del Problema.....	4
1.3. Delimitación del Problema.....	4
1.3.1. Teórica.....	4
1.3.2. Temporal.....	4
1.3.3. Espacial.....	4
1.4. Formulación del Problema.....	5
1.4.1. Problema General.....	5
1.4.2. Problemas Específicos.....	5
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo General.....	6
1.5.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. A Nivel Nacional.....	7
2.1.2. A Nivel Internacional.....	7
2.2. Bases Teóricas.....	8
2.2.1. Energías Renovables.....	8
2.2.2. Energías Fotovoltaicas.....	9
2.2.3. Componentes del Sistema Fotovoltaico.....	9
2.2.4. El Sol y la Generación de Electricidad.....	9
2.2.5. El Sistema Solar Fotovoltaico.....	10

2.2.6. Componentes de un Sistema Fotovoltaico.....	12
2.2.6.1. Módulo o Panel Fotovoltaico.....	13
2.2.6.1.1. Celdas Fotovoltaicas.....	13
2.2.6.1.2. Tipos de módulos fotovoltaicos.....	14
2.2.6.1.3. Potencia.....	14
2.2.6.2. Regulador de Carga.....	15
2.2.6.2.1. Tipos de regulador de carga fotovoltaico.....	16
2.2.6.3. El Inversor.....	17
2.2.6.4. La Batería.....	18
2.3. Definición de términos básicos.....	19
2.3.1. Amperios.....	19
2.3.2. Amperios hora.....	19
2.3.3. Watt.....	19
2.3.4. Watt Pico.....	19
2.3.5. Células solares fotovoltaicas.....	19
2.3.6. Corriente alterna.....	20
2.3.7. Corriente Continua.....	20
2.3.8. Efecto Fotoeléctrico.....	20
2.3.9. Efecto Fotovoltaico.....	20
2.3.10. Energía limpia.....	21
2.3.11. Energía solar fotovoltaica.....	21
2.3.12. Fotocélula.....	21
2.3.13. Inversor.....	21
2.3.14. Radiación.....	22
2.3.15. Irradiancia.....	22
2.3.16. Irradiación.....	22

2.3.17. Módulos fotovoltaicos.....	22
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO.....	23
3.1. Modelo de solución propuesto.....	23
3.1.1. Análisis de la demanda de energía eléctrica.....	23
3.1.2. Componentes de los sistemas fotovoltaicos.....	25
3.1.2.1. Panel Solar.....	27
3.1.2.2. Estructura Soporte.....	29
3.1.2.3. Batería.....	29
3.1.2.4. Lámparas.....	30
3.1.2.5. Controlador de Carga.....	31
3.1.2.6. Gabinete Metálico.....	32
3.1.2.7. Cajas de Conexión.....	32
3.1.2.8. Accesorios.....	32
3.1.2. Organización y gestión.....	34
3.2. Resultados.....	35
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	38
ANEXOS.....	40

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 01: Ubicación del distrito.....	5
Figura N° 02: Esquema del sistema fotovoltaico.....	11
Figura N° 03: Componentes del sistema fotovoltaico.....	13
Figura N° 04: Regulador de carga del sistema fotovoltaico.....	16
Figura N° 05: Regulador de carga y panel solar.....	17
Figura N° 06: Inversor del sistema fotovoltaico.....	18
Figura N° 07: Diagrama del SFVD.....	27

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 01: Tipos de panel.....	14
Tabla N° 02: Uso típico, consumo energético - Sistema Fotovoltaico de 80 Wp.....	25
Tabla N° 03: Equipamiento del sistema fotovoltaico de 80 Wp.....	26
Tabla N° 04: Especificaciones técnicas del panel solar.....	28
Tabla N° 05: Requerimiento técnico mínimo de las lámparas.....	30
Tabla N° 06: Accesorio de conexión y montaje.....	33
Tabla N° 07: Resumen de costos – suministro y montaje.....	35
Tabla N° 08: Resumen del valor referencial sistemas fotovoltaicos domiciliarios.....	60
Tabla N° 09: Cronograma de ejecución de obras del proyecto.....	62

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “Implementación de sistemas fotovoltaicos para suministrar energía eléctrica a la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo - Perú” para optar el título de Ingeniero Mecánico y Eléctrico; presentado por el alumno Marshall Fernando Miranda Sandoval.

La energía solar fotovoltaica es una energía renovable de mucha relevancia en proveer energía en zonas geográficas de acceso dificultoso y que no poseen energía eléctrica comercial. A causa de la reducción en el costo de los sistemas de energía fotovoltaicos en los años recientes, dichos sistemas se han vuelto más accesible y son una opción para solucionar las dificultades que se presentan en muchas zonas que carecen de energía.

La estructura del presente estudio lo conforman 3 capítulos. El primer capítulo se refiere al planteamiento del problema, el segundo, se desarrolla el marco teórico, al final en el tercero, comprende el desarrollo del trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La energía eléctrica se manifiesta en la totalidad de las actividades y estar disponible es necesidad imprescindible para que los pueblos se desarrollen. Los recursos energéticos dan servicios básicos para que se desarrolle el ser humano, socialmente y en la economía, como son iluminación, refrigeración, cocinado de alimentos, calefacción, tener accesibilidad en la información, transporte, fuerza motriz, etc. Dichos servicios son totalmente de necesidad para acceder a los servicios educativos, salubridad, la comunicación, el transporte y los procedimientos de producción. Hay un vínculo nítido que no es discutido en el acceso a maneras actuales energéticas y desarrollo humano (Izquierdo y Eisman, 2009, p.83).

El no poseer una visión a futuro acerca de la energía rinde resultados no predecibles, al carecer de fuentes energéticas accesibles, con seguridad y empleables localmente coloca en gran peligro que se consigan alimentos y agua, así como la atención en salud y educación, hoy en día se empieza a dar aprecio a un lazo costo alto de la energía y la escasea el agua y los alimentos, y dicho enlace está iniciando a manifestarse de manera de conmociones sociales y políticas (Mckellar, 2009, p.3).

La electricidad, a manera moderna de fuente energética, es un aspecto relevante en la guerra frente a la pobreza y se considera condición requerida

en el avance del desarrollo, aunque hoy en día existen alrededor de 1.600 millones de millones de individuos quienes no pueden acceder a la electricidad y los lugares en el planeta que tienen menor accesibilidad coinciden de forma sospechosa con las zonas en la cual están asentadas los lugares donde se presenta más pobreza. La ausencia de cobertura eléctrica repercute especialmente a la población rural, que es, por otro lado, se logra donde habitan la mayor parte de la población en extrema pobreza. El 80% de los individuos que no cuentan con acceso a la electricidad viven en estos lugares (Izquierdo y Eisman, 2009, p.83).

La electrificación rural, presenta por objetivo la concentración de la igualdad de los derechos ciudadanos, especialmente en acceder al servicio básico de electricidad a los hogares, con la que se resuelve de esta manera las inmensas brechas que existen en infraestructura en las zonas urbanizadas y las zonas rurales y fronterizas de la nación, añadiendo a sus beneficiarios al mercado, al consumo y al desarrollo, alcanzando de esta manera su inclusión social el fin de disminuir la pobreza (MEN, 2009, p.4).

En la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de la provincia de Huancayo, se benefició a 32 viviendas, implementándose 32 sistemas fotovoltaicos domésticos (SFD).

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de energía eléctrica continuadamente en algunas zonas del Perú, como por ejemplo en la localidad de Otorongo, es razón para implementar sistemas de energía que se renueven que son de gran ayuda las familias de la localidad que no tengan el servicio indicado. Los sistemas que se desarrollan a la fecha, posibilitan un suministro de energía eléctrica renovable eficientemente, aunque no la totalidad de este sistema se podría aplicar de manera general en la zona, por causa de sus costos y necesidades de operación. Seleccionar el método más óptimo en la generación y la distribución de energía renovable que beneficiará a optimizar la calidad de vida de las familias y también impulsar en distintos proyectos que mejorarán la economía de la familia.

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Teórica

El trabajo se basa en las especificaciones técnicas y procedimientos de evaluación del sistema fotovoltaico y sus componentes para la electrificación rural, y la guía de instalación de sistemas fotovoltaicos domésticos (SFD).

1.3.2 Temporal

El presente trabajo se desarrolló durante el año 2013.

1.3.3 Espacial

El presente trabajo se desarrolló en la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo - Perú.



Figura 01: Ubicación del Distrito
FUENTE: Programa Mundial de Alimentos

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 Problema General

¿De qué manera se implementará sistemas fotovoltaicos para suministrar energía eléctrica a la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo - Perú?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo determinar el kit del sistema fotovoltaico?
- ¿Cómo abastecer de energía eléctrica a la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo - Perú?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Implementar sistemas fotovoltaicos para suministrar energía eléctrica a la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo - Perú.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el kit del sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica a la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo - Perú.
- Brindar eficiente abastecimiento de energía eléctrica a la localidad de Otorongo, mediante los sistemas fotovoltaicos domiciliarios.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1 A nivel Nacional

Huisa, F. (2013), en su tesis “Acondicionamiento para el aprovechamiento de la energía solar en la I.E. Alfonso Ugarte”, en sus conclusiones manifiesta que el uso de los paneles solares es cómodos, eficientes y no contaminan el medio ambiente.

Sebastián, E. (2009), en su tesis “Estudio de electrificación con energía solar plaza pública distrito de Llauta - Lucanas - Ayacucho”, en sus conclusiones manifiesta que la estructura eléctrica con energía del sol de la plaza pública del distrito de Llauta, Provincia de Lucanas, Región de Ayacucho, Perú, es una propuesta viable pues se basa en sus aspectos de tipo técnico, social y medio ambientales, presentando un enfoque futuro del desarrollo de un proyecto masivo de electrificación rural en las regiones desde la energía del sol y que se constituya este el empezar que los poblados en aislamiento y en pobreza, jóvenes y niños no se encuentren no activos, por la contrario empleen la tecnología actual visionando un buen futuro que evoluciona de manera progresiva en la mejora de su calidad de vida.

2.1.2 A nivel Internacional

León, M. (2018), en su tesis “Estudio técnico y económico para la implementación de paneles solares en el área administrativa de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de

Guayaquil”, en sus conclusiones manifiesta que la mayor parte de los equipos que componen un sistema fotovoltaico, siempre y cuando se los emplee correctamente, brindan garantías que con facilidad se hallan entre los 20 y 25 años. Es por ello que se necesita adoptar precauciones cuando se trabaja en las instalaciones del equipamiento, y de un óptimo análisis cuando se requiere seleccionar las protecciones.

González, G., Zambrano J. & Estrada E. (2014), en su tesis “Estudio, diseño e implementación de un sistema de energía solar en la comuna Puerto Roma de la isla Mondragón del Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas”, en sus conclusiones manifiesta que se asesoró a los pobladores a cerca del buen empleo del sistema elaborado e implementando para el beneficio general.

2.2. BASES TEÓRICAS

Según Zuñiga & Cruz (2013), la energía solar fotovoltaica es una energía renovable muy relevante en la provisión de energía en zona geográficas de dificultoso acceso y que no presentan energía eléctrica comercial. Es por ello que la minimización que se experimenta en los costos de los sistemas de energía fotovoltaicos en los años recientes, estos sistemas se hicieron accesibles y se presentan como opción de solución para muchas zonas que carecen de energía.

2.2.1 Energía Renovables

Según De La Cruz (2014), la energías renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana: solar, eólica, hidráulica, biomasa y geotérmica.

2.2.2 Energías Fotovoltaicas

Según De la Cruz (2014), se captura la luz del sol para convertirla en electricidad. Se hace a través de paneles solares o fotovoltaicos.

2.2.3 Componentes del Sistema Fotovoltaico

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), la energía eléctrica es un servicio básico en el desarrollo del hombre, aunque en las áreas rurales muy pocos pobladores poseen este servicio. El acceso por medio del tendido de red nacional es bastante costoso y se presenta con dificultad por ser comunidades que se ubican en lugares aislados y el costo que se adiciona significa ampliar el cableado en su atención de las poblaciones con mínima cantidad de pobladores.

Por otra parte, los grupos que generan diésel son costo permanente en dichos poblados que en la mayoría de casos son pobres. Las energías que se renuevan como la del sol, la eólica e hidráulica a pequeña escala demostraron ser adecuadas en las condiciones de las comunidades rurales, ya que se constituyen recursos locales, y no necesitan de una inversión en el combustible.

2.2.4 El Sol y la Generación de Electricidad

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), los rayos del sol brindan energía a la tierra y posibilita la existencia de los humanos y de los seres vivientes, como la fauna y la vegetación. El sol es aparte de nuestra vida, se expresa en todas nuestras acciones, aunque no damos cuenta de aquello.

Por las noches se necesita de energía de electricidad, para que se pueda iluminar, hervir el agua, etc. El empleo energético del sol que es fotovoltaica

es una de las más óptimas.

2.2.5 El Sistema Solar Fotovoltaico

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), un Sistema Solar Fotovoltaico (SFV) es una fuente de potencia o de energía eléctrica, se conforman por los paneles de sol que llegan a transformar la energía electromagnética solar a energía eléctrica por medio de las celdas solares, en corriente continua o directamente (DC); el sistema de regulación que se encarga de regular el procedimiento de carga/descarga de la batería que acumula con el fin que no se sobrecargue o se sobre descargue.

La energía que se acumula en la batería tiene la utilidad con el fin que funcionen las cargas eléctricas de consumo, las que pueden ser en corriente continua (DC) a 12 V, como ser TV en blanco y negro y a color, computadores Lap Tops, Note Books, radios, equipos musicales, focos que ahorran, bombas de agua, DVD, etc.; o a 24 VDC, 48 VDC para lo que se necesita de un conversor de voltaje DC/DC; o en voltaje alterno (AC) por ello se necesita un inversor de corriente de 12 VDC a 220 VAC, 60 Hz.

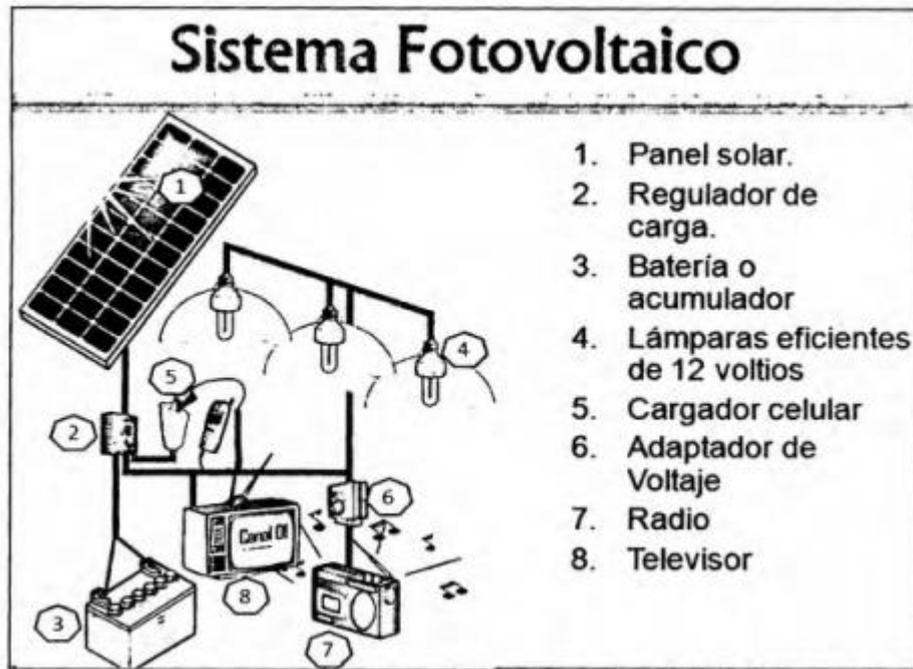


Figura 02: Esquema del sistema fotovoltaico

Fuente: solucionessolares.blogspot.com

El sistema solar fotovoltaico posibilita:

- Ahorrar dinero y el cuidado de la salud, pues no se necesitan de velas, mecheros o lámparas de gas; el ahorro económico al no adquirir pilas, con lo que se mejora la iluminación con una luz nítida con la que se ayude a una mejor visión.
- Cuidar nuestra salud pues ya no existe humo, hollín, ni se echan las pilas al suelo y al agua con ello la contaminación del ambiente, en especial permite minimizar la emisión de gases de efecto invernadero, beneficiando a mitigar del Cambio Climático.
- Disponer de energía eléctrica en los pequeños negocios, colegios, y postas de salud, puestos de policías. Asimismo, hacer turismo ecológico.

- Presenta un costo a largo plazo que economiza, brinda seguridad, y es de confianza, que emplear velas, mecheros, lámparas a gas, grupos electrógenos, o el costo constante del consumo por mes de energía que proviene de la red pública.
- Los SSFV son de operación sencilla y por lo general su diseño se realiza de acuerdo a una operación continuada, originando y dando suministro a la energía eléctrica independiente de los cortes energéticos en la red pública, de las variantes en el costo de los combustibles fósiles, de actos del terrorismo, de las sequias que repercuten en que se dispongan los recursos agua en generar energía en la hidroeléctrica.
- A razón de que el sistema es en módulos, es capaz de originar que puedan expandirse de manera gradual con la demanda, sin llegar al sobre dimensionamiento y sin que queden obsoletos los otros componentes que existen en el sistema, se posibilitan ubicarlos de forma directa en el lugar de la demanda, y son fácilmente de transportar así como es fácil la instalación, Al finalmente, dichos sistemas que funcionan o no dan producción a la contaminación del medio ambiente, ruido, y no tiene emisión espectral importante.

2.2.6 Componentes de un Sistema Fotovoltaico

- El módulo o panel fotovoltaico
- Regulador de carga
- El Inversor
- La Batería

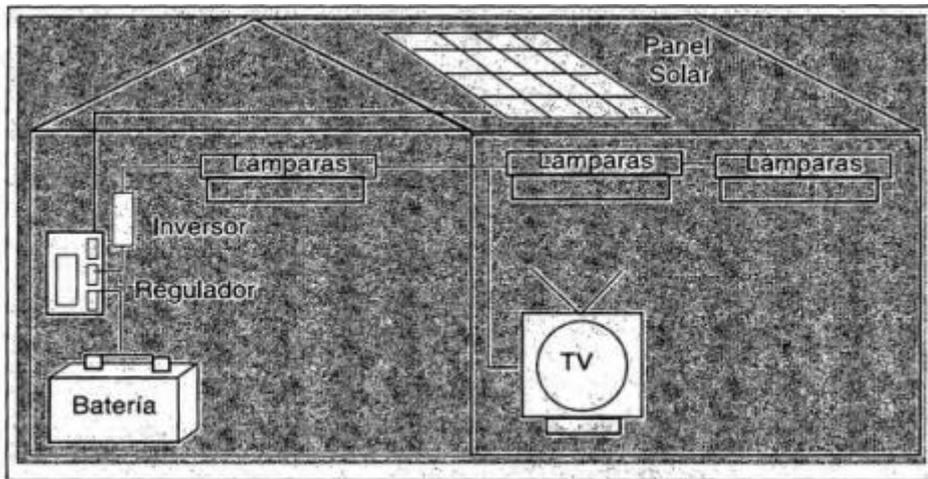


Figura 03: Componentes del sistema fotovoltaico

Fuente: solucionessolares.blogspot.com

2.2.6.1 Módulo o Panel Fotovoltaico

La transformación directa de la energía solar a eléctrica se ejecuta en un equipamiento denominado módulo o panel fotovoltaico. Los módulos o paneles de sol son placas de forma rectangular compuestas por un grupo de celdas fotovoltaicas protegida por un marco vidrioso y aluminio anodizado.

2.2.6.1.1 Celdas Fotovoltaicas

Una celda fotovoltaica es el elemento para la captación de la energía que se contiene en la radiación del sol la cual sufre una transformación a una corriente de electricidad, que se basa en el efecto fotoeléctrico que causa una corriente de electricidad en el momento que la luz influye en ciertos recursos. Las celdas fotovoltaicas son elaboradas fundamentalmente de una agrupación de minerales semiconductores, de los que el silicio, es el de mayor empleo.

2.2.6.1.2 Tipos de módulos fotovoltaicos

Hay en el mercado fotovoltaico mucha variedad que fabrican y modelos solares. De acuerdo al tipo de material utilizado en su fabricación, su clasificación es la siguiente:

- **Módulos de silicio monocristalino:** Son los más utilizados debido a su gran confiabilidad y duración, aunque su precio es ligeramente mayor que los otros tipos.
- **Módulos de silicio policristalino:** Son ligeramente más baratos que los módulos de silicio monocristalino, aunque su eficiencia es menor.
- **Módulos de silicio amorfo:** tienen menor eficiencia que los 2 anteriores, pero un precio mucho menor. Además son delgados y ligeros, hechos en forma flexible, por lo que se pueden instalar como parte integral de un techo o pared.

Tabla Nª 01: *Tipos de panel*

Tipos de panel	Eficiencia (%)	Costo (Us\$ por Wp)	Vida Útil (años)
Monocristalino	12 - 18	6	20
Policristalino	10 - 14	5	15
Amorfo	6 - 10	1 - 2	5 - 10

Fuente: las-energias.webnode.com.co

2.2.6.1.3 Potencia

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), la capacidad de energía nominal de los módulos fotovoltaicos se menciona en vatios-pico (Wp), lo que señala es capaz de originar electricidad de manera óptima de operación.

La capacidad del módulo fotovoltaico se distingue de forma considerable de su capacidad nominal, porque a ciertas condiciones realmente de operación la cantidad de radiación que repercute en las celdas es menor de las condiciones mejores. Como en el caso de un módulo de 55 Wp que tiene la capacidad de producir 55 W, es decir aproximadamente un 10 % de tolerancia en el momento que recibe una radiación solar de 1.000 vatios por metro cuadrado (W/m^2) y sus celdas presentan una temperatura de 25 °C. En causas ciertas, dicho módulo originaría una potencia bastante menor que 55 W.

En el mercado, se hallan módulos fotovoltaicos de menor potencia, de 5 Wp; de potencia promedio, en el caso 55 Wp; y de elevada potencia, a 160 Wp. En aplicar de electrificación rural se emplean paneles fotovoltaicos con capacidad comprendida que va desde los 50 y 100 Wp.

La existencia útil de un panel fotovoltaico podría arribar a 30 años, y los que fabrican en general garantizan de 20 años o más. El mantenimiento del panel únicamente se trata de limpiar el vidrio que previene que las celdas fotovoltaicas no se capturen en la radiación del sol.

2.2.6.2 Regulador de Carga

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), dicho es un dispositivo electrónico, que controla el flujo de la corriente de carga que proviene de los módulos hasta la batería, como el flujo de la corriente de descarga que pasa de la batería hasta las lámparas y demás que emplean electricidad. Si la batería ya está cargada, el regulador bloquea el paso de corriente de los módulos que va a esta y si ella ha alcanzado su nivel máximo de descarga, el regulador interrumpe el paso de la corriente desde la batería hacia las lámparas y demás

cargas. Es un dispositivo electrónico encargado de controlar el nivel de carga y descarga de la batería.

Se mencionan funciones en las siguientes líneas:

- ✓ Evita que la batería se sobrecargue.
- ✓ Asegura que el voltaje de la batería no sea mayor al permitido en los equipos conectados.
- ✓ Evita la descarga profunda de la batería, corta la corriente cuando el voltaje llega a un valor mínimo.
- ✓ Asegura la vida útil de la batería.

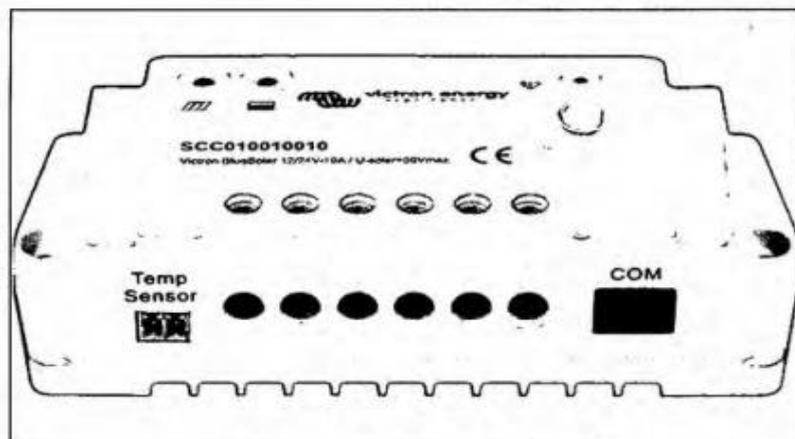


Figura 04: Regulador de carga del sistema fotovoltaico
Fuente: las-energias.webnode.com.co

2.2.6.2.1 Tipos de regulador de carga fotovoltaico

Hay distintas marcas y clases de reguladores. Se aconseja comprar permanentemente de carga de óptima calidad y adecuado a las propiedades de función (actuales y futuras) de cuando instalan fotovoltaica. Asimismo, se sugiere comprar controladores de clase serie con desconexión automática por voltaje mínimo (LVD) y con indicaciones luminosos del estado de carga. Dichas

alternativas posibilitan la desconexión automática de la batería en el momento de que el nivel de carga ha bajado a valores riesgosos.

Por lo general, el regulador de carga es un componente de mayor confiabilidad de la totalidad del sistema fotovoltaico, siempre que se dimensiona y se realice una instalación apropiada.

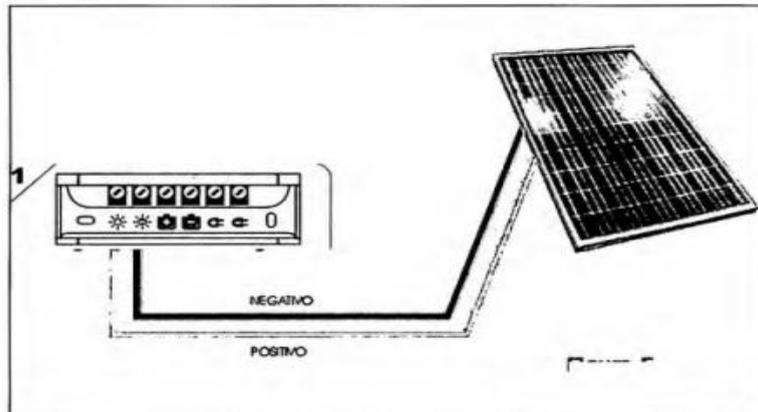


Figura 05: Regulador de carga y panel solar
Fuente: las-energias.webnode.com.co

2.2.6.3 El Inversor

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), proveer apropiadamente energía eléctrica no solamente evidencia realizarlo eficientemente y con seguridad en la instalar y los individuos; pero que, asimismo evidencia brindar en el número, calidad y clase que requiere.

La clase de la energía se indica de forma principal a la conducta por un tiempo de los valores de voltaje y corriente con ellos se brinda dicha energía. Ciertos equipos eléctricos, lámparas, radios y televisores dan funcionamiento a 12 voltios (V) de corriente directa, y por ello podrían energizarse por medio de una batería cuyo voltaje que de forma relativa y constantemente aproximadamente en 12 V.

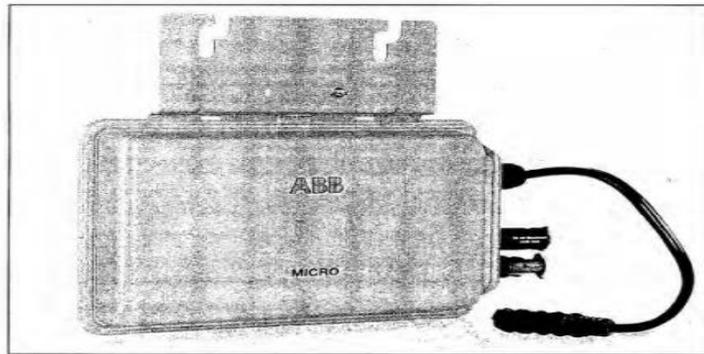


Figura 06: Inversor del sistema fotovoltaico

Fuente: www.archiproducts.com

De otro lado, existen lámparas, radios y televisores que requieren 120 V o 110 V de corriente alterna en su funcionamiento. Dichos equipos eléctricos se adquieren en algún local comercial debido a que 120 o 110 son los voltajes con el que función a el 95% de los aparatos electrodomésticos en América Central, en los sistemas que se encuentran en conexión a la red pública común. El voltaje en el tomacorriente, que posee corriente alterna, va fluctuando entre un intervalo de 60 ciclos por segundo, aunque su valor efectivamente es equivalente a 120 V.

2.2.6.4 La Batería

Según Esteves, Cerrón & Gutiérrez (2016), a causa a que la radiación solar es un recurso que varía, es previsible (ciclo día-noche), o imprevisible (nubes, tormentas); se requiere equipamiento en el almacenaje de la energía eléctrica si es que hay radiación y en su empleo en el momento que se requiera. El almacenamiento se realiza por medio de las baterías. Dichas baterías son se construyen de manera especial en los sistemas fotovoltaicos.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1 Amperios

Unidad de intensidad de la corriente eléctrica del Sistema Internacional, el símbolo con el que se lo muestra y se le reconoce es la **letra A**.

2.3.2 Amperios hora

Establece la cantidad de la duración del tiempo que una batería dura sin recepcionar la carga según al consumo.

2.3.3 Watt

Es la unidad derivada coherente del Sistema Internacional de Unidades (SI) para la potencia, su símbolo con el que se lo expresa y se reconoce es la **letra W**.

2.3.4 Watt Pico (Wp)

La potencia pico de un elemento fotovoltaico, se define como la máxima potencia eléctrica que este puede generar bajo las siguientes condiciones estándares de vivienda: Irradiancia: 1000 W/m² y la Temperatura: 25 °C.

2.3.5 Células solares fotovoltaicas

La célula fotovoltaica, componente que se encarga de la transformación de la energía del sol en energía eléctrica (DC) se fundamenta en un fenómeno físico llamado efecto fotovoltaico(fotoeléctrico) que se trata en la producción de una fuerza electromotriz por actividad de un flujo luminoso que influye acerca de la superficie de esta célula.

2.3.6 Corriente alterna

Esta clase de corriente se produce por los alimentadores y es la que se origina en las centrales de electricidad. La corriente que empleamos en las casas es corriente alterna (enchufes).

2.3.7 Corriente continúa

La corriente continua (CC) la elaboran las baterías, las pilas y las dinamos. Entre los lados de alguno de dichos generadores se origina una tensión continua que no cambia con el tiempo.

2.3.8 Efecto fotoeléctrico

El efecto fotoeléctrico es un fenómeno donde los electrones son expelidos de un material (sólidos metálicos y no metálicos, líquido o gaseoso) posterior de que se absorben de radiación electromagnética de forma de los rayos-X y la luz que se ve. En dicho entorno los electrones que son expelidos que podrían mencionar como fotoelectrones.

2.3.9 Efecto fotovoltaico

El efecto fotovoltaico es el efecto fotoeléctrico que se caracteriza por producir una corriente eléctrica entre dos piezas de material distinto que se encuentran contactadas y expuestas a la luz. Se trata de transformar la luz del sol en energía eléctrica a través de las células fotovoltaicas.

2.3.10 Energía limpia

La energía limpia es un sistema de producción de energía que excluye de algún contaminante o el manejo por medio de la que nos deshacemos de la totalidad de residuos que generan peligro en el planeta. Las energías limpias son las que no causan residuos.

2.3.11 Energía solar fotovoltaica

Es una fuente de energía que genera electricidad de causa renovable conseguida de la radiación solar a través de un componente semiconductor llamado célula fotovoltaica.

2.3.12 Fotocélula

Una célula fotoeléctrica, denominada celda, fotocélula o célula fotovoltaica, es un componente electrónico que posibilita cambiar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) a través del impacto fotoeléctrico, originando energía del sol fotovoltaica. Conformado de un material que manifiesta incidencia fotoeléctrica: absorben fotones de luz y la emisión de electrones. Si dichos electrones liberados son captados, el resultado es una corriente de electricidad que posibilite ser empleado a manera de electricidad.

2.3.13 Inversor

Un inversor de corriente es un dispositivo que transforma la corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) con seguridad.

2.3.14 Radiación

Se sabe a manera de radiación al número energético que viene del sol de forma de ondas electromagnéticas, en otras palabras, que la celda fotovoltaica se encuentra en dependencia directa del número de radiación que recepciona.

2.3.15 Irradiancia

La irradiación es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. En unidades del Sistema Internacional se mide en W/m^2 .

2.3.16 Irradiación

Es la radiación incidente por unidad de superficie en un periodo de tiempo. Su unidad es Watt-hora por metro cuadrado (Wh/m^2).

2.3.17 Módulos fotovoltaicos

Un módulo fotovoltaico está compuesto por células que transforman la luz solar en electricidad por medio de las cualidades de los materiales semiconductores. Dichas células se tratan de finas capas de silicio amorfo o de tono cristal.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO

A continuación, se describe el proceso en estudio, que se trata de implementar los módulos fotovoltaicos con paneles de sol en todo hogar, que posibilite conseguir la energía y potencia en suficiencia en que satisfaga los requerimientos principales de alumbrado en información (radio y TV).

3.1.1 Análisis de la Demanda de Energía Eléctrica

Fuentes de Información

En dicha etapa se recogió información de campo, previamente se visita a la totalidad de las comunas donde se realizaron encuestas, así como se recolectaron datos de fuentes de confianza de tipo demográfico, económico, económico y productivo, incorporando las acciones en: la agricultura, ganadería, comercio, industria, forestal, minería, entre otros; y de alguna acción que impacte en consumir energía eléctrica, debido a su empleo a modo de insumo o en la utilidad final.

En estimar la demanda, se tomó en cuenta lo que a continuación se indica Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), entidad que brinda datos de los censos de población recientes en el país (Censo de 1981-1993 y 2007).

Guía de medición de la economía de proyectos de electrificación de zonas en aislamiento rural.

Para que se garanticen los datos reseñados en los informes expresado, se inspeccionó en el campo, actividad que consistió en visitar los poblados del

lugar del proyecto, luego la evaluación del nivel social y económico y el grado en desarrollar lo urbanizado de la comunidad.

Determinación del Consumo Unitario Energético de Suministro

El servicio eléctrico brindado por el SFV de 80 Wp, es capaz de dar atención de manera satisfactoria a los usuarios domésticos, de forma conjunta con una batería de 150 Ah, con energía eléctrica en corriente continua – DC de 12 V. considerando el empleo de tres lámparas de 11 W, un TV B/N o color de mínimo consumo, una radio, un cargador de pilas y un cargador de celular, que se podría emplear de manera simultánea por un lapso de tiempo mencionados en el cuadro a continuación.

En esta clase de sistema, se está considerando cargas de empleo típicamente con una potencia de instalación de 93 W, el consumo de energía en el área a proyectar es 257 W.h /día, que se considera en tiempo de utilización de las cargas que se pueden abastecer por la energía a disponibilidad según a la radiación del sol del lugar. La energía que se encuentra disponible es de 323.84 W.h/día.

Tabla N° 02: *Uso típico, consumo energético – Sistema Fotovoltaico de 80 Wp*

TIPO	Panel (Wp)		Uso Típico	Cant.	Potencia Unitaria (W)	Horas de Uso (h/día)	Potencia Total (W)		Consumo Energ. de Suministro W.h/día		
							Unitaria	Total	Unitaria	Total	
MÓDULO DE 80 Wp	COSTA - SIERRA	1 x 80	80	Lámpara fluorescente compacta DC, 12V, 11 W	3	11	4,5	33,00	93,00	148,50	301,00
				Televisor B/N o color de bajo consumo	1	30	2	30,00		60,00	
				Radio	1	10	3	10,00		30,00	
				Cargador de pilas	1	15	3	15,00		45,00	
				Cargador de Celular	1	5	3,5	5,00		17,50	
	SELVA	1 x 80	80	Lámpara fluorescente compacta DC, 12V, 11 W	3	11	4	33,00	93,00	132,00	257,00
				Televisor B/N o color de bajo consumo	1	30	2	30,00		60,00	
				Radio	1	10	2	10,00		20,00	
				Cargador de pilas	1	15	2	15,00		30,00	
				Cargador de Celular	1	5	3	5,00		15,00	

A continuación, se describe el proceso en estudio, que se trata de implementar con módulos fotovoltaicos con paneles solares en todas las casas, permitiendo conseguir la energía y potencia suficientemente con el fin de dar satisfacción a los requerimientos primarios de alumbrado en datos (radio y TV).

3.1.2 Componentes de los Sistemas Fotovoltaicos

Los paneles solares se instalarán en los postes de madera que se trata de pino de 12,5 pies clase 8, que se ubican en la zona externa por alimentar.

Los componentes que forman los paneles son:

Tabla N° 03: *Equipamiento del sistema fotovoltaico de 80 Wp*

Equipamiento Principal	Cant.
Panel Solar 80Wp.	1
Regulador de carga de 10A	1
Batería solar de 12 VDC, 150 Ah.	1
Equipamiento Complementario	
Soporte de Modulo	1
Tablero de distribución	1
Materiales y accesorios de instalación	1
Lámpara Fluorescente compacta DC, 12V, 11W.	3
Cables, conectores, tomacorrientes, enchufes, interruptores y accesorios.	1
Salida de 12 V, para uso múltiple	1

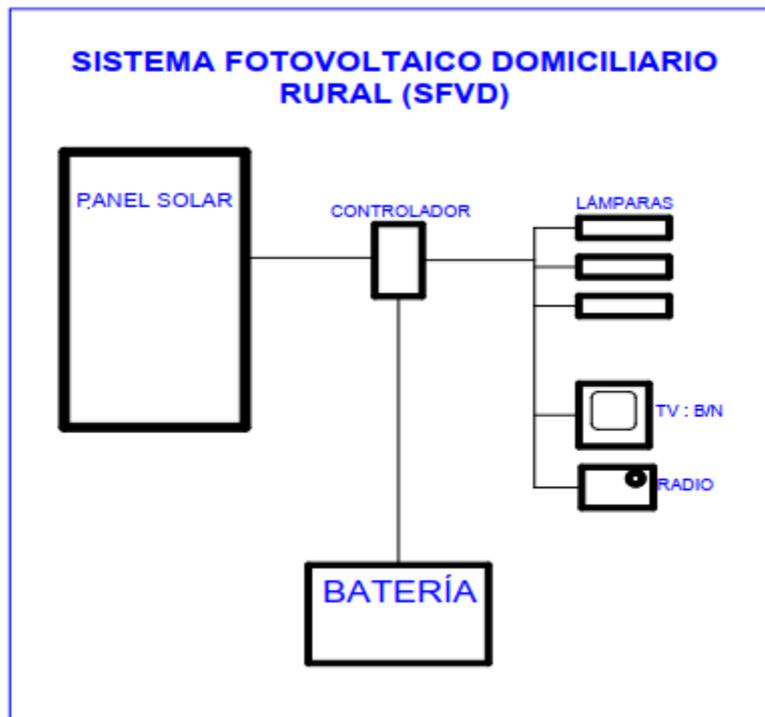


Figura N° 07: Diagrama del SFVD

3.1.2.1 Panel Solar

Un panel fotovoltaico es una placa que se compone de celdas fotovoltaicas que posee la cualidad de transformar la energía radiante del sol en energía eléctrica DC. De acuerdo al procedimiento cuando se fabrica, las células y por ello los paneles que se emplean, se clasifican de tres maneras:

- De silicio monocristalino.
- De silicio policristalino.
- De silicio amorfo.

Los de mayor actualidad y de confianza son los de silicio monocristalino y de silicio policristalino. Los paneles se elaboran de una gran diversidad de potencias, aunque se seleccionó sistemas con paneles del sol de 80 Wp pues son potencias que representan en las distintas utilidades.

Se seleccionó el **panel con células de silicio policristalino** pues llega a los

20 años de vida útil, y da como resultado mayor economía que el panel de células de silicio monocristalino.

Tabla N° 04: *Especificaciones técnicas del panel solar*

Características Físicas	
Dimensiones LxAxE	1224x545x39,5
Peso	9 kg
Número de células en serie	36
Número de células en paralelo	1
Tamaño de las células	125x25 mm
Características Eléctricas	
Modelo	
Tensión Nominal (Vn)	12 Vcc
Potencia Máxima (Pmax)	80Wp (+-10%)
Corriente de corto circuito (Isc)	5,00 A
Tensión circuito abierto (Vcc)	21.6 V
Intensidad punto máx. Potencia (Impo)	4, 62 A
Tensión punto máx. Potencia (Vmp)	17,3 V
Tensión máxima del sistema	760 V
En condiciones estándar (STC) Irradiancia 1000 W/m2, Amp. 1.5, temperatura de una célula 25° C	

FUENTE: Elaboración propia

Cada módulo posee un panel de 80 Wp.

3.1.2.2 Estructura Soporte

El soporte para el panel solar tiene la labor del sostenimiento, así como también de brindar más rendimiento.

El montaje de soporte en el panel del sol es bastante sencillo. El montaje se realiza en el exterior en la cual se quiere realizar la instalación del módulo, para lo que se requiere aclarar que dicho lugar seleccionado en poseer la mayor cantidad de “horas-sol” que sea posible en la obtención de un mayor rendimiento y que así la inversión sea rentable, asimismo se considera el ascenso al sur de 10° y 15° con lo que debería regular al soporte.

También se da la propuesta de **postes de madera tratada (12.5 pies clase 8)**, que presenta una vida útil de 30 años, y que evidencia en costo el 72 % de los postes de Fe galvanizado, en vez de los postes de madera que no tienen tratamiento, y tubos de Fe galvanizado, resultado que son más costosos.

3.1.2.3 Batería

La batería es el componente que se encarga del almacenamiento de la energía eléctrica que se genera por los módulos en los tiempos del sol. De forma normal, las baterías se emplean en la noche o periodos nublados, el rango que concluye un tiempo de cargado y uno de descarga, se denomina como el ciclo. En lo ideal las baterías se descargan al 100 por ciento de su capacidad, en el periodo de carga de cada ciclo.

Las baterías son de plomo – ácido de clase abierta de ciclo profundo, de 12 V DC – 150 h (01 batería por módulo SFVD).

3.1.2.4 Lámparas

Se ha prevenido el empleo de tres lámparas fluorescentes compactas de 11 W, por módulo SFVD.

Tabla N° 05: *Requerimiento técnico mínimo de las lámparas*

N°	Características	Especificado
1	Potencia Nominal	Especificado
2	Fabricante	Indicar
3	Tipo de Lámpara	Fluorescente compacto tipo ahorrador de energía para ser utilizada con sistemas foto voltaicos o baterías
		12V
4	Voltaje Nominal (VDC)	10V a 15v
5	Rango de voltaje de operación (VDC)	
	Corriente nominal 12 V(mA)	Menor a 950 Ma
6	Intensidad luminosa (1m)	630 lm
7	mínimo	

8	Eficiencia luminosa mínimo	600 lm/W
9	Temperatura de la luz (K)	6400 (Luz Fría)
10	Vida útil al mínimo.	8000 horas
11	Garantía de funcionamiento	Mínimo 2 años
12	Rango de temperatura amb. (*C).	-10 a +50
13	Tipo de Socket	E27 = bayoneta
	Protecciones	Protegido contra polaridad invertida
14	Certificación de garantía de fabrica	Presentar
15	Información técnica	Catálogo de la Lámpara

FUENTE: Elaboración Propia

3.1.2.5 Controlador de Carga

Los controladores se incorporan en los sistemas fotovoltaicos con lo que protegen a las baterías contra sobrecargas y descargas en demasía. La mayor parte de los controladores detectándose el voltaje de la batería y tienen una actuación que corresponde con el nivel de tensión. Los controladores son apartados muy sencillos, pues que el estado de carga de la batería va a depender de varios aspectos y se dificulta la medición.

Capacidad del controlador: El controlador deberá poseer la capacidad en suficiencia con la que se controle la mayor corriente que se produce por el grupo fotovoltaico. Se multiplica la corriente de cortocircuito del grupo fotovoltaico por 1.25 en el manejo de la corriente en exceso ocasionalmente.

Voltaje del controlador: El controlador se explica según al voltaje nominal del

conjunto fotovoltaico, aunque, pues su función primordial se trata de dar protección a la batería de sobredescargas y descargas profundamente, los voltajes de corte y reconexión manifiestan una función bastante fundamental en diseñar el sistema y la existencia de utilidad de la batería.

3.1.2.6 Gabinete Metálico

En el tablero de control eléctrico, se instalan de forma ordenada el equipamiento que controla y que distribuye (regulador FV e inversores) de la energía eléctrica que se produce por el panel FV asimismo, se ubican las cajas de conectoras con la que se alisan los cables.

Los gabinetes se diseñaron con el fin de emplearse en instalaciones eléctricas que necesiten que estos se ubiquen en la intemperie.

El cuerpo y la tapa del gabinete se construyeron de todos en única pieza con soldadura continua en todas las esquinas, alcanzando de dicha manera cualidades apropiadas la imprescindible estanqueidad que se necesita en la clase de empleo.

3.1.2.7 Cajas de Conexión

Calibre 2 x 3.3 mm², equivalente a 12 AWG (4 mm²).

Tipo: Indoprene TM (TWT), cubierta externa de PVC, visible o empotrado de manera directa dentro de muros y paredes, o RHW-RHW-2, cubierta de PVC, retardar a la llama y que resiste a los rayos del sol. (30 m de cable / SFVD).

3.1.2.8 Accesorios

Los componentes de Conexión y Montaje se explican en la siguiente tabla:

Tabla N° 06: *Accesorios de conexión y montaje*

Ítem	Descripción	Cantidad	Función
1	Caja octogonal plástica	3	Sujeción de Soquet y luminaria
2	Regleta de conexión de 3 bornes	4	Conexión de cables entre luminarias e interruptores
3	Rondana rectangular de madera pequeña para interruptor	3	
4	Rondana rectangular de madera pequeña para interruptor	1	Fijación de interruptores adosables
5	Cintillos plásticos de 20cm.	10	Fijación de tomacorrientes adosables
			Sujeción de cables
6	Grapa para cables de calibre 10AWG	100	Fijación de interruptores adosables
			Para sujeción de controlar caja a gabinete
7	Stove Bolt de 5/32 x 3/4", cabeza estrella con tuerca.	2	Sujeción de caja de conexiones y regleta
	Stove Bolt de 5/32 x 3/4", cabeza estrella con tuerca.		Sujeción de conversor a gabinete
8	Stove Bolt de 1/8 x 1/2", cabeza estrella con tuerca.	2	Sujeción de soquet a caja octogonal
9	Stove Bolt de 5/32 x 3/4", cabeza estrella con tuerca	2	Sujeción de gabinete en panel de madera
10	Tornillos pax de 5/32" x 1	6	Sujeción de rondanas en pared o poste
11	Clavo de cemento de 25 mm.		
12	Clavo de madera de 4"	4	Soporte de caja de baterías
13	Clavo de madera de 3 ½"	1	Soporte de caja de baterías
14	Tornillo de ¼" x 3 ½"	1	Soporte de caja de baterías
15		3	
		2	

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Organización y gestión

Plan de implementación

Cronograma de ejecución

El cronograma para que se ejecuten las obras fueron diseñadas en base de experiencia de proyectos parecidos. Se planifica que dura la obra es de 01 mes (30 días calendarios), tiempo necesario en el que un Contratista la realice satisfactoriamente.

Recursos necesarios para la ejecución

Disponibilidad de Materiales y Equipos

La mayor parte de los materiales a emplearse en los SFVD, se fabrican en otros países.

Disponibilidad de Contratistas y Equipos de Montaje

En el Perú se encuentran una gran cantidad de empresas contratistas experimentados en la realización de obras de electrificación, por ello se previó que estos trabajos se den por encargo a entidades del país. También en el país hay experiencia en implementar proyectos con sistemas fotovoltaicos.

Transporte y Montaje

En transportar los materiales en el país e importados existe la carretera que cuentan con asfalto.

En el área del proyecto, no hay carreteras afirmadas paralelas a los lugares que se beneficiaran, pero existen medios de transporte vía fluvial, lo que se presenta como una gran dificultad porque si se emplearán postes de forma que por su bajo peso y más facilidad en maniobras facilitarían el transporte y porque a los otros elementos de los SFVD no poseen mayor peso.

Responsable de la ejecución del proyecto

La Municipalidad Distrital de Santo Domingo de Acobamba.

3.2 RESULTADOS

Se obtiene como resultado lo siguiente:

- Los sistemas fotovoltaicos es la mejor alternativa para la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo.
- La Municipalidad del distrito de Acobamba se hace cargo del costo total del proyecto.
- Con el estudio realizado se muestra el costo total del proyecto en la siguiente tabla N° 07:

Tabla N° 07: *Resumen de costos – suministro y montaje*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL SOLES (S/.)
A	SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES	718.781,37
B	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	244.863,18
C	CAPACITACIÓN	8.238,76
D	COSTO DIRECTO (C.D.)	971.883,31
E	GASTOS GENERALES 10%	97.188,33
F	UTILIDADES 10%	97.188,33
G	INTANGIBLES	48.594,17
H	COSTO TOTAL DEL PROYECTO (sin IGV) S/.	1.214.854,14
I	IGV 18%	218.673,75
J	COSTO TOTAL DEL PROYECTO (con IGV) S/.	1.433.527,89

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- Se implementó celdas fotovoltaicas en la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba de la provincia de Huancayo, instalándose 32 sistemas fotovoltaicos domiciliarios (SFD).
- Cada sistema fotovoltaico domiciliario (SFD) está compuesto por:
 - 01 panel solar de 80 Wp.
 - 01 controlador de carga de 10 A.
 - 01 batería solar de 12 VDC de 150 Ah.
 - 03 lámparas fluorescentes en DC de 12 V y 11 W
 - 01 controlador de carga de 10 A.
 - 01 batería solar de 12 VDC de 150 Ah.
- Se logró la implementación total de 32 sistemas fotovoltaicos, beneficiando a 32 familias de la localidad de Otorongo, mediante la supervisión y evaluación constante de los sistemas y sus componentes.

RECOMENDACIONES

- Para otras zonas, hay que tomar en cuenta la irradiación Solar, ya que varía mucho con el cambio de la zona.
- Informar a la comunidad sobre los últimos alcances en la tecnología para que el proyecto sea aceptado por todos.
- Capacitación a la localidad para un buen uso eficiente del sistema fotovoltaico.

BIBLIOGRAFÍA

- Izquierdo L. & Eisman. J. (2009). *La Electrificación sostenible de zonas rurales aisladas de países en desarrollo mediante microsistemas eléctricos renovables*. Cajamarca, Perú. Conferencia presentada en el XV Simposio Solar Peruano celebrado el 10-14 de Noviembre del 2008.
- Huisa F. (2013). *Acondicionamiento para el aprovechamiento de la energía solar en la I.E. Alfonso Ugarte*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Sebastián E. (2009). *Estudio de electrificación con energía solar plaza pública distrito de Llauta - Lucanas – Ayacucho*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú
- León M. (2018). *Estudio técnico y económico para la implementación de paneles solares en el área administrativa de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- González G., Zambrano J. & Estrada E. (2014). *Estudio, diseño e implementación de un sistema de energía solar en la comuna Puerto Roma de la isla Mondragón del Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas*. (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Zúñiga, T., Cruz, V. (2013). *Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica: Aplicación en el Perú*. Paideia XXI Vol. 3, Nº 4, Lima, diciembre 2013, pp. 160-170.

- De La Cruz, B. (2014). *Estado del desarrollo de energías renovables en la región Junín*. Junín, Perú. Dirección regional de energías renovables en la región Junín.
- Esteves C., Cerrón L. & Gutiérrez J. (2016). *Utilización de una fuente generadora con recursos renovables para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo - La Libertad*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Callao. Callao, Perú.

ANEXOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETSFD-01

1. Alcance

El Sistema Fotovoltaico Doméstico (SFD) y sus componentes, materia del presente suministro, serán diseñados, fabricados, instalados y probados de acuerdo a las recomendaciones establecidas en estas Especificaciones Técnicas Generales (ETSFD-01).

En caso de controversia con las Especificaciones Técnicas Particulares de los equipos (ETSFD-02 a ETSFD-10), prevalecerán las Especificaciones Técnicas Particulares.

2. Unidades de Medida

En todos los documentos del presente suministro, incluyendo los documentos contractuales, se utilizará el Sistema Legal de Medidas del Perú - SLUMP.

3. Normas.

3.1 Normas Aplicables

Todos los componentes del presente suministro, serán diseñados y fabricados, según las siguientes normas o estándares:

- IEC-61215, Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules; Design Qualification and Type Approval, April 93.
- IEEE, Standard 1262, Recommended Practice for Qualification of Photovoltaic (PV) Modules, April 1996.
- Universal Technical Standard For Solar Home Systems, Thermie B

- SUP 995-96, EC-DGXVII, 1998. Versión 2.

1.2 Normas Equivalentes

En el caso que un postor oferte equipos que cumplan normas internacionales diferentes, éstas deberán ser por lo menos iguales o superiores en exigencias a las normas especificadas, en ningún caso inferior; y deberá presentar la norma traducida al español.

2. Idioma

Toda la documentación, cálculos, títulos y notas de los dibujos deberán estar redactados en idioma Español.

3. Planos, Cálculos, Manuales de Operación y Mantenimiento

El proveedor de los equipos, entregará en la oportunidad que se fije en el Contrato, manuales detallados de montaje, operación y mantenimiento del SFD.

4. Características Generales de los Equipos y Condiciones Ambientales

El proveedor entregará SFD instalados y en operación, en viviendas de comunidades rurales de la localidad de Otorongo del distrito de Santo Domingo de Acobamba, Provincia de Huancayo, debiendo abastecer un consumo diario del usuario de 343.2 W.h a 12 VDC como mínimo, operando en las siguientes condiciones ambientales:

Radiación solar diaria: 5,5kW.h/m², sobre superficie horizontal

Humedad relativa promedio: 50%

T° ambiente promedio: 18°C

T° máxima : 40°C

T° mínima : 05°C

Precipitación anual : 4 700 mm

Velocidad de viento : 1 m/s

Nivel isocerámico : 60

Otras características : Escasa presencia de mosquitos, insectos y hongos
El sistema deberá tener una autonomía de funcionamiento de tres días consecutivos, es decir deberá ser capaz de funcionar durante tres días seguidos sin recibir la irradiación solar especificada, siendo capaz de satisfacer la carga mínima prevista:

El ambiente sociocultural es pobre; los usuarios no están acostumbrados al manejo de dispositivos de alta tecnología y en estos lugares el acceso al suministro de repuestos y servicios de mantenimiento es extremadamente limitado. Por tal motivo el sistema y sus componentes deberán ser altamente confiables.

Tanto el SFD en su conjunto, como sus componentes deberán garantizar su normal funcionamiento en las condiciones de operación antes mencionadas.

El suministro diario de energía generado por el SFD atenderá el siguiente consumo típico:

Servicio	Funcionamiento diario	Observaciones
Iluminación con luminaria de 11 W	04 horas	lámpara ahorradora comercial de 220 Vca
Radio de 20 W	05 horas	Con alimentación de 220 Vca
Televisor de 40 W.	02 horas	Con alimentación de 220 Vca

El sistema deberá operar automáticamente y en forma continua, sin intervención del usuario, exceptuando el encendido o apagado de lámparas, radio y televisor por parte de él.

La instalación integral deberá ser hecha aplicando los mejores métodos para asegurar su funcionamiento durante la vida útil del módulo y considerando un programa de mantenimiento preventivo a ser propuesto por el ofertante.

Los “mejores métodos” de Instalación deberán contener criterios de seguridad industrial, estándares y guías de instalación, arquitectura de cableados, distribución de la luz, adosamiento de tuberías, primeros auxilios, relaciones comunitarias, normas y conductas del personal capacitador e instalador. Aspectos que deberán ser tomados en cuenta como temas de capacitación para los técnicos instaladores.

Todos los materiales necesarios para la instalación, (tornillos, terminales, conectores, etc.) deberán estar incluidos en el suministro de las instalaciones de SFD, que se solicita.

Todos los indicadores con que cuente el sistema, tales como control, protección, medición de corriente, tensión de operación, etc. deberán estar claramente identificados de acuerdo a la función que desempeñan.

Los componentes principales del SFD, deberán indicar en su chasis exterior, información referente a marca, modelo, fabricante, número de serie y características principales. En el caso de los módulos, baterías y controladores, las características principales a ser indicadas como mínimo, son:

- Módulo: Potencia nominal en Wp, tensión nominal
- Batería: Tipo, capacidad en Ah, tensión nominal
- Regulador: Tipo, tensión de trabajo, corriente máxima.

La selección de componentes para el sistema, deberá considerar la necesidad de minimizar la cantidad de herramientas para mantenimiento y reparación (estandarizando tamaños de tuercas y tornillos por ejemplo).

1. Componentes del SFD

El SFD consta de los siguientes componentes principales:

- Un (1) módulo fotovoltaico un panel de 80 Wp
- Una (1) batería
- Un (1) controlador de carga
- Tres (3) luminarias

Los componentes complementarios son:

- Un (1) soporte de módulo
- Un (1) tablero de distribución
- Un (1) Conjunto de materiales diversos para instalaciones eléctricas interiores

2. Información Técnica Requerida

Para cada componente principal del sistema, se deberá proveer información sobre cumplimiento de las especificaciones requeridas y datos complementarios como:

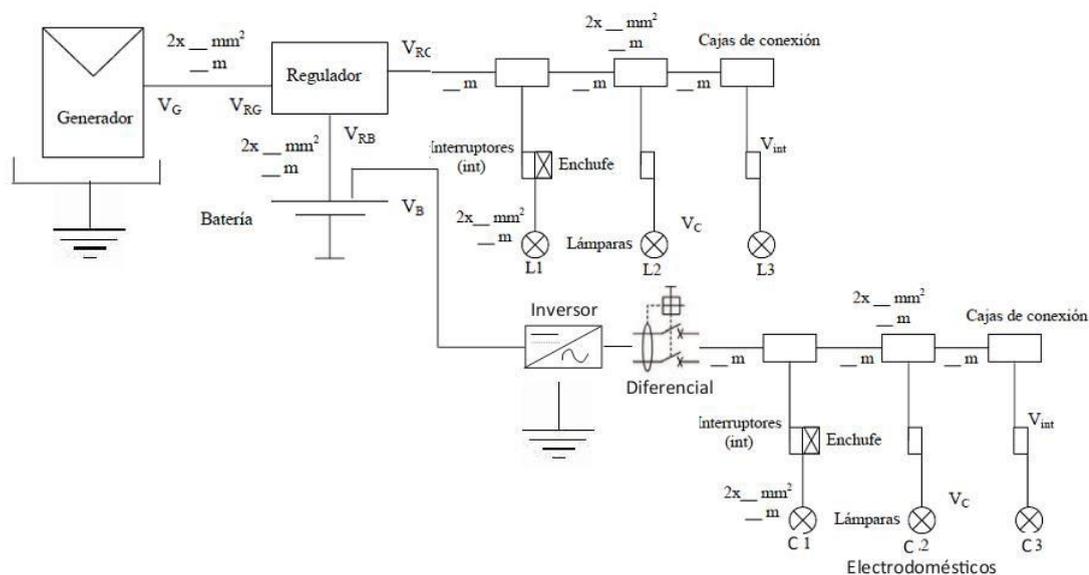
- Información técnica referente a cada uno de los equipos del sistema, indicando fabricante, modelo, tipo, normas, certificaciones, etc.
- Un ejemplar redactado en idioma español de los documentos que a continuación se detallan, comprometiéndose a entregar un (01) juego de cada uno de estos manuales por cada uno de los sistemas suministrados, en caso de ser favorecido con el contrato.
 - a. Manual de instrucción para instalación, conexión, pruebas y operación del SFD, dirigido al personal técnico.
 - b. Manual de instrucción para diagnóstico y solución de problemas en el SFD, dirigido a personal técnico.
 - c. Descripción pormenorizada, clara y de fácil entendimiento, de los servicios que ofrece el SFD y sus limitaciones, dirigido al usuario.
 - d. Manual de operación sencillo y de fácil entendimiento, para reemplazar

baterías y lámparas, diagnosticar problemas simples y con instrucciones sobre el “qué hacer”, dirigido al usuario.

- e. Lista de representantes locales del proveedor en las ciudades cercanas a las zonas de instalación de los SFD, que suministrarán componentes de repuesto y proveerán de servicios técnicos de mantenimiento durante el período de vida de los módulos fotovoltaicos instalados.
- f. Certificado de garantía de cada uno de los principales elementos del SFD, en el que se establezca lo siguiente:
 - Tiempo de vida útil, durante el cual se garantiza la operación eficiente y confiable del elemento, y el rango aceptable de variación de sus principales parámetros de operación.
 - Tipo de garantía ofrecido (reemplazo, reparación, etc.), y plazo máximo de cumplimiento, una vez reportada la falla.
 - Carta de compromiso, para el establecimiento de servicios técnicos para reparación y mantenimiento de SFD, así como para el suministro de elementos como repuestos, a través de un representante local en las ciudades cercanas a las zonas de instalación de los SFD.

9. Pruebas

El SFD y sus elementos principales, se evaluarán según procedimientos establecidos en el documento: PV Solar Home System Qualification Test Procedure, June 2001, Instituto de Energía Solar, Universidad Politécnica de Madrid. El documento se acompaña en Anexo 1, como referencia



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETSFD-02 MÓDULO FOTOVOLTAICO

1. Alcance

Estas especificaciones técnicas tienen como objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de prueba para el suministro de Módulos Fotovoltaicos para SFD.

2. Normas Aplicables

Los módulos materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del presente concurso:

- IEC-61215, Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules; Design Qualification and Type Approval. April 93.
- IEEE, Standard 1262, Recommended Practice for Qualification of Photovoltaic (PV) modules. April 1996.
- Universal Technical Standard for Solar Home Systems, Thermie B SUP 995-96, EC-DGXVII, 1998. Versión 2.

3. Condiciones Ambientales

Ver especificaciones técnicas generales ETSFD-01

4. Características Técnicas del Módulo Fotovoltaico (ver tabla de datos técnicos garantizados)

- Con 36 celdas de silicio monocristalino o policristalino.
- Potencia de generación de 80 Wp en condiciones estándar (irradiación solar de 1000 W/m², temperatura de celda de 25°C, masa atmosférica de 1,5).
- Marco de aluminio anodizado, encapsulado EVA (acetato de vinil etileno).
- El chasis del módulo deberá indicar claramente el punto destinado para la conexión a tierra.

5. Pruebas

Se evaluará el comportamiento de los módulos según lo establecido en el documento: PV Solar Home System Qualification Test Procedure, June 2001. Instituto de Energía Solar, Universidad Politécnica de Madrid.

6. Información Técnica Requerida

- Tabla de datos técnicos garantizados debidamente llenada.
- Curvas Corriente Vs Tensión para 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 W/m² de radiación solar, para temperaturas ambiente de 40°C, 30°C y 10°C, y velocidad del viento de 1 m/s.
- Características constructivas del módulo, materiales utilizados.
- Requerimientos de instalación y mantenimiento.
- Curva o factor de reducción de capacidad, por envejecimiento.
- Plazo de reposición (reemplazo), recomendado a partir de su instalación.
- Tiempo de garantía y certificación de la garantía.

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

MODULO FOTOVOLTAICO

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	Fabricante y modelo.			
2.	Tipo de material de la celda		Silicio Monocristalino	
3.	Número mínimo de celdas	Celdas	36(4X9)	
4.	Tensión nominal	V _{CC}	12	
5.	Potencia mínima (Wp) Condiciones: 1000w/m ² , 25°C de temperatura en célula	Wp	100	
6.	Temperatura normal de operación	°C	de -40 a +85	
7.	Rango de temperaturas admisibles	°C	de -40 a +85	
8.	Tensión en máxima potencia:	V _m	18	
9.	Corriente en máxima potencia	A	5.56	
10.	Tensión de circuito abierto	V _{OC}	21.8	
11.	Corriente de corto circuito	I _{sc}	6.06	
12.	Normas de fabricación		IEC – 61215 y/o IEEE standard 1262	
13.	Tiempo de vida mínimo garantizado	Años	25	
14.	Fracción de la potencia inicial, mínima, luego de 20 años de operación.	%	80	



Vista general de un panel fotovoltaico instalado sobre un rack metálico y soportado por un tubo metálico de F°G° sobre una base de cemento ciclópeo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETSFD-03

BATERÍA

1. Alcance

Estas especificaciones técnicas tienen como objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de prueba para el suministro de baterías para instalaciones de SFD.

2. Normas Aplicables

Las baterías cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del presente concurso:

- **Universal Technical Standard for Solar Home Systems, Thermie B SUP 995-96, EC-DGXVII, 1998. Versión 2.**

3. Condiciones Ambientales

Ver especificaciones técnicas generales ETSFD-01

4. Características Técnicas de las Baterías (ver tabla de datos técnicos garantizados)

Tecnología de rejilla de vidrio absorbente para una recombinación de gas eficiente hasta un 99% y ausencia de tener que añadir agua o de mantenimiento de electrolitos.

Sin restricciones para el transporte aéreo.

Diseño por ordenador de la aleación de plomo, calcio y estaño de la rejilla de alta densidad de potencia.

Diseñada especialmente para descargas cíclicas frecuentes. Sin mantenimiento.

Baja auto-descarga

5. Pruebas

- La batería será probada según normas del fabricante, en los laboratorios que le prestan ese servicio.
- Adicionalmente, las baterías se evaluarán según procedimientos establecidos en el documento: PV Solar Home System Qualification Test Procedure, June 2001 Instituto de Energía Solar, Universidad Politécnica de Madrid.

6. Información Técnica Requerida

- a. Tabla de datos técnicos garantizados debidamente llenada
- b. Tiempo de vida esperado, y factor de reducción por envejecimiento.
- c. Peso (kg)
- d. Requerimientos de instalación y mantenimiento.
- e. Curva o factor de reducción de capacidad, por envejecimiento.
- f. Plazo de reposición (reemplazo), recomendado a partir de su instalación.
- g. Tiempo de garantía y certificación de la garantía.
- h. Catálogo de la batería y curvas de operación a diferentes temperaturas.
- i. Antecedentes de operación en proyectos similares.
- j. Curva Técnica:
- k. Curva porcentaje de descarga profunda versus vida útil (ciclos de vida útil).

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
BATERIA**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	Fabricante y modelo			
2.	Tipo de batería		Descarga profunda NP12 – 100D	
3.	Tensión nominal	Vcc	12	
4.	Capacidad nominal (25°C) Velocidad 20 horas (6A, 10.5 v) Velocidad 10 horas (11.4 A, 10.5 V) Velocidad de 5 horas (19.6 A, 10.5 V) Velocidad de 1 hora (76.4 A, 9.6 V)		110 Ah 100Ah 88Ah 59 Ah	
5.	Numero de celdas		6	
6.	Tiempo de duración		5 a 6 años en modo floating	
7.	Auto - descarga		Reducción del 3% mensual de la capacidad a 20°C.	
8.	Rango de temperatura de funcionamiento		Descarga y almacenamiento -20 a 60°C	
9	Máxima corriente de descarga (25 °c)		950 A (5 s)	



Sistema Metálico Porta Batería - inferior

ESPECIFICACIONES TECNICAS ETSFD – 04 REGULADOR

1. Alcance

Estas especificaciones técnicas tienen como objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de prueba para el suministro de reguladores de batería, para instalaciones de SFD.

2. Normas Aplicables

Los reguladores materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del presente concurso:

- IEC 529, Degrees of Protection Provided by Enclosures, Febrero 2001
- DIN 40050 Degrees of Protection Provided by Enclosures; Protection of Electrical Equipment Against Contact, Foreign Bodies And Water, 1980.
- Thermie B SUP 995-96, EC-DGXVII, 1998. Universal Technical Standard for Solar Home Systems, Version 2.

SE DEBERÁ ADJUNTAR LAS NORMAS TAMBIÉN EN IDIOMA ESPAÑOL.

3. Condiciones Ambientales

Ver especificaciones técnicas generales ETSFD-01

4. Características Técnicas del Regulador (ver tabla de datos técnicos garantizados)

- El regulador deberá ser adecuado a las características de módulo y batería a ser suministrados. Pudiendo ser electromecánico o de estado sólido de tipo "On-Off" o con "modulación por ancho de pulso" (PWM).
- Deberá contar con protección contra descargas profundas.

- El regulador protegerá a la batería cuando ésta se encuentre en un estado de carga excesivamente bajo, desconectando automáticamente las cargas; y cuando el estado de carga de la batería lo permita, volverá a reconectar las cargas automáticamente.
- La tensión de “desconexión de carga” deberá corresponder a una profundidad de descarga de la batería del 40%, para una corriente de descarga de 2 A. Cuando las cargas hayan sido desconectadas por el regulador debido a un estado de carga de la batería excesivamente bajo, el regulador lo indicará con una señal analógica o luminosa de color rojo.
- La “tensión de reconexión de carga” deberá ser 0,5 V superior a la “tensión de desconexión de carga”. Cuando las cargas se encuentren conectadas debido al estado de carga de la batería suficientemente elevado, se indicará con una señal analógica o luminosa de color verde
- Las tensiones de desconexión y reconexión, en ambos casos, deberán tener una precisión de 120 mV y permanecer constantes en todo el rango de posible variación de la temperatura ambiente.

El regulador protegerá a la batería cuando ésta se encuentre en un estado de carga excesivamente alto, finalizando la carga de energía desde el módulo hacia la batería, automáticamente; y cuando el estado de carga de la batería lo permita repondrá la carga de energía desde el módulo hacia la batería automáticamente. Las Tensiones de “Fin de carga” y de “reposición de carga” se especifican en la tabla de datos técnicos garantizados.

- Corriente máxima que entrega a la carga de iluminación y radio –TV
- Puntos de control ajustables para desconexión de alto y bajo voltaje (indicar si tiene o no).
- Tensiones de fin de carga y reposición de carga a la batería
- Tensiones de desconexión y reconexión de las cargas alimentadas por el sistema
- Alarma de baja tensión (tipo y características)

- Protección contra corriente en sentido inverso (tipo y características)
- Características de funcionamiento en el punto de potencia máxima
- Tipo y características del gabinete, incluyendo materiales y acabados, y protección contra los efectos del ambiente.
- Requerimientos de instalación y mantenimiento
- Tiempo de vida esperado y su valor de reducción de capacidad
- Tiempo de garantía y certificación de la garantía Antecedentes de operación en proyectos similares



Sistema metálico Portaregulador – Superior

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
REGULADOR

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	Nombre del fabricante y modelo			
2.	Tipo de regulador, según sus elementos.		Electrónico	
3.	Tipo de regulador.		SC12	
4.	Voltaje nominal	V	1 2	
5.	Corriente máxima desde modulo	A	1 2	
6.	Sección máxima de conexiones	Mm2	4	
7.	Autoconsumo	mA	4	
8	Peso	gr	200	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETSFD-05 INVERSOR DE ONDA SENOIDAL PURA

1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas tienen como objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de prueba para el suministro de inversores de onda senoidal pura para instalaciones de SFD

2. Normas Aplicables

Los inversores cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del presente concurso:

EN50081-1	Norma genérica de inversores
EN50082-2	Norma genérica de inmunidad
EN60950	Norma de seguridad EN60742 Norma de transformadores

3. Condiciones Ambientales

Ver especificaciones técnicas generales ETSFD-01

4. Características Técnicas de los inversores (ver tabla de datos técnicos garantizados)

Los inversores proporcionaran potencia continua, la onda de salida senoidal modificada, rendimiento del 90%, protección contra corto circuito, protección por batería baja, protección de la inversión de la polaridad.

5. Pruebas

Los inversores serán probados según normas del fabricante, en los laboratorios que le prestan ese servicio.

6. Información Técnica Requerida

- Tabla de datos técnicos garantizados debidamente llenada

- Tiempo de vida esperado, y factor de reducción por envejecimiento.
- Peso (kg)
- Requerimientos de instalación y mantenimiento.
- Curva o factor de reducción de capacidad, por envejecimiento.
- Plazo de reposición (reemplazo), recomendado a partir de su instalación.
- Tiempo de garantía y certificación de la garantía.
- Catálogo de los inversores.
- Antecedentes de operación en proyectos similares.

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
INVERSOR**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	Fabricante y modelo			
2.	Potencia de salida	w	150	
3.	Tensión nominal	vca	220	
4.	Regulación de tensión de salida		+5% / -8%	
5.	Forma de onda en la salida		Onda senoidal modificada	
6.	Frecuencia de salida	Hz	60	
7.	Apagado por batería baja	v	8.5 +0.5 – 0.5	
8.	Consumo en vacío	A	<0.18	
9	Eficacia		90%	
10	Potencia térmica		60 + 5°C – 5°C	
11	Refrigeración		Por convección de aire	
12	protecciones		Apagado por tensión baja de la batería, inversión de polaridad, sobrecarga, exceso de temperatura	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETSFD-06 LÁMPARA AHORRADORA

1. Alcance

Estas especificaciones técnicas tienen como objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de prueba para el suministro de luminarias a ser usadas con SFD.

2. Normas Aplicables

Las lámparas materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria del presente concurso:

- **Universal Technical Standard for Solar Home Systems, Thermie B SUP 995-96, EC-DGXVII, 1998. VERSION 2.**

3. Condiciones ambientales

Ver especificaciones técnicas generales ETSFD-01

4. Características Técnicas de las Luminarias (ver tabla de datos técnicos garantizados)

- Los balastos deberán asegurar un encendido seguro y regulado en el rango de tensiones y temperaturas de trabajo.
- Los balastos deberán estar protegidos contra daños cuando:
 - La lámpara sea extraída en operación y cuando los balastos operen sin lámpara.
 - La lámpara no encienda.
 - La tensión de alimentación sea aplicada con polaridad inversa.
 - Se produzca un cortocircuito en la salida del balasto electrónico.

ANEXO: RESUMEN DEL VALOR REFERENCIAL SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARIOS

PROYECTO : IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELÉCTRICA A LA LOCALIDAD DE OTORONGO DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE ACOBAMBA DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO – PERÚ
 DEPARTAMENTO : JUNÍN
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DISTRITO : SANTO DOMINGO DE ACOBAMBA

Tabla N° 08: Resumen del valor referencial sistemas fotovoltaicos domiciliarios

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$
A	SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES	20.776,38
B	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	2.736,60
B1	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE MONTAJE	2.953,67
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	695,68
D	COSTO DIRECTO (C.D.)	27.162,33
E	GASTOS GENERALES (12% C.D.)	3.259,48
F	UTILIDADES (8% C.D.)	2.172,99
G	COSTO TOTAL (sin IGV) S/.	32.594,80
H	IGV 18%	5.867,06
I	COSTO TOTAL (con IGV) S/.	38.461,86

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	
A.1	PANEL FOTOVOLTAICO	8.402,33
A.2	BATERÍA	6.609,27
A.3	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	2.109,66
A.4	CONEXIÓN DE INTERIORES	3.655,12
TOTAL =		20.776,38

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$
B	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	2.736,60

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$
B.1	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE MONTAJE	
B1.1	Estudio de Ingeniería Definitivo	2.563,95
B2.2	Monitoreo Ambiental del Proyecto por Especialistas Ambientales	0,00
B3.3	Programa de Talleres de Capacitación	389,72
TOTAL =		2.953,67

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	695,68

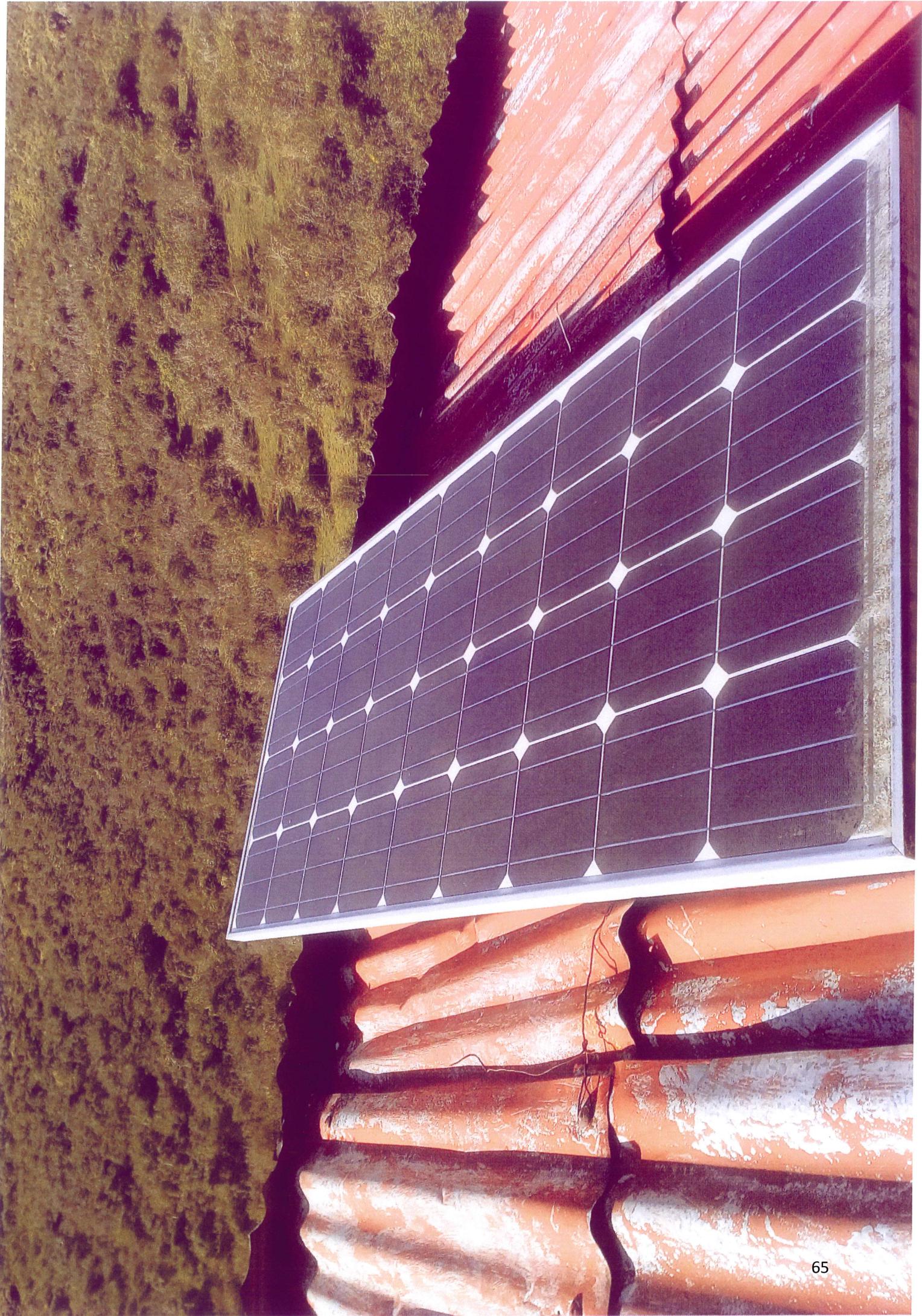
ANEXO: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS DEL PROYECTO

Tabla N° 09: Cronograma de ejecución de obras del proyecto

ÍTEM	Nombre de Tarea	Duración (Días)	Mes 01			
			1	2	3	4
ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN LA LOCALIDAD DE OTORONGO DEL DISTRITO DE SANTO		60				
I.	Trabajos Preliminares	15				
1.0	Estudio De Ingeniería Definitiva	15				
II.	Sistema Fotovoltaico	30				
1.0	Suministro	30				
2.0	Transporte	30				
3.0	Montaje Electromecánico Del Sistema	30				
III.	Otras Actividades Complementarias de Montaje	1				
2.0	Programa de Talleres de Capacitación	1				













CMR 90-2.1
120V AC
50/60Hz
Made in Korea
P84076
CE

STRONIGER
Model: C10
CC CR
12V
100mA

ANEXO INVESTIGACION RURAL: ENCUESTA A JEFES DE HOGAR

DATOS GENERALES

Dirección de lote:	—
Localidad/Comunidad:	OTORONGO
Distrito:	SANTO DOMINGO DE ACOBAMBA
Provincia:	HUANCAYO
Departamento:	JUNÍN
Fecha:	28/05/19
Encuestador/a:	MARSHALL FERNANDO

CARACTERÍSTICAS SOCIECONÓMICAS FAMILIARES

1. Apellido Paterno:	MILLAN	Nombre (s):	ESTILA
Apellido Materno:	RAFAEL		
2. Género:	(1) Masculino	<input checked="" type="checkbox"/> Femenino	3. Edad: 60 años

3. ¿Cuántas personas viven (duermen) permanentemente en tu vivienda?

3

4. ¿Cuántos ambientes independientes se utilizan para dormir en su vivienda?

1 (SALA)

GATO ACTUAL DE LA ENERGÍA

5. ¿Qué artefactos tiene su hogar? ¿Cuál es su nivel de uso? ¿Cuál es la fuente de energía que usan?

Artefactos Eléctricos	Nº artefactos de uso frecuente en el hogar	Potencia (W)	¿Cuántas horas diarias usa en promedio el artefacto?	¿Qué tipo de fuente de energía usan sus artefactos? pilas (indicar el nº de pilas) batería, otro, especificar
a) Radio	X			
b) Televisor B/N	✓	80	1h (NOCHE)	SIST. FOTOVOLT.
c) Otro artefacto:	—			"
d) Otro artefacto:	—			"

*VELAS,
MECHERO,
LINTERNA,
PILAS PARA
RADIO.

¿Con qué instrumentos ilumina Ud. Su hogar en horas de la noche? ¿Cuál es la frecuencia de compra y gasto en los combustibles, pilas y recarga de batería para la iluminación y uso de artefactos por semana?

(ANTES DEL S.F.)

Instrumento	¿Cuántas horas en promedio usa por noche?	¿Cuántos litros de combustibles/velas, pilas usa a la semana?	¿Cuánto gasta a la semana en comprar combustible/velas/pilas, etc.? (Para batería considera recarga mensual)
Lámpara a Kerosene		Nº Litros (o botellas)	S/. _____ a la semana
<u>Mechero</u> (Lamparin, Alcusa)		Nº Litros (o botellas)	S/. _____ a la semana
<u>Velas</u>		Nº Velas	S/. _____ a la semana

Pilas		Nº Pilas (tamaño)	S/. _____ a la semana
Batería de auto o similar			S/. _____ al mes
Grupo Electrónico (Gasolina o petróleo)		Nº Litros/galones/Gasolina/petróleo	S/. _____ a la semana
Otra fuente: _____			S/. _____ a la semana

Observaciones:

Al finalizar esta pregunta calcular rápidamente el gasto mensual aproximado familiar: S/. 50 y comentárselo al encuestado.

7. Sobre el uso de baterías

a) ¿Qué capacidad (Ah)/ número de placas tiene su batería?	
b) ¿Cada cuánto tiempo recarga su batería?	
c) ¿Dónde recarga su batería?	
d) ¿Cuánto gasta en recargar la batería que su para el radio y/o TV.? (costo y pasaje)	
e) ¿Cuánto tiempo le toma recargar su batería ? (tiempo de viaje, espera, etc.)	
f) ¿Cuántos años le dura una batería?	
g) ¿Cuánto pago la última vez que compró una batería?	REPARACIÓN COLECTIVA

(iluminación y artefactos) en las actividades domésticas?

(1) Limita uso de otros artefactos, especificar.

~~(2)~~ Otras limitaciones.

DEMANDA ELÉCTRICA Y DISPOSICIÓN DE PAGO

10. ¿Usted conoce qué es un panel solar (Sistema fotovoltaico)?

(1) Sí

~~(2)~~ No

Nota:

Si la respuesta fuera SI (1), pedir al encuestado que hable algo del panel solar (sistema fotovoltaico).

Si la respuesta fuera NO (2), o si el entrevistado demuestra un poco de conocimiento, el encuestador debe hacer una breve explicación del panel solar, cómo funciona y cuáles son las principales ventajas del sistema alternativo de electrificación en base a Energía Solar: menos contaminación, servicio continuo, menos tiempo destinado a recarga de baterías, compra de pilas, etc. Se puede llevar fotos para explicar mejor. Se puede aprovechar para entregar una cartilla o material informativo.

SISTEMA DE ENERGIA ACTUAL

11. ¿Qué tanto conoce de Energía Solar?

(1) POCO

~~(2)~~ CASI NADA

Indicar su respuesta

BREVE EXPLICACIÓN

12. ¿Su consumo Eléctrico Actual le parece mucho?

(1) SÍ

(2) NO

Si es No, indicar una breve descripción

REPARACIÓN COLECTIVA (S/. 100.000)
↑
GASTOS

13. Con los Sistema de Panel ¿Cuál es su opinion respecto a esta energía?

- (1) Muy Buena
- (2) Buena
- Más o menos
- (4) Mala
- (4) Muy mala

SI, FUESE ELECTRIFICACIÓN
POR TENDIDO
(1) MUY BUENA

Sea cualquiera su respuesta, indicar una breve descripción

PRESENTA EQUIPOS DEFECTUOSOS
REQUIERE CAPACITACIÓN

CARGAS
 TV BIN (V)
 RECARGA DE CELULARES (V)
 FOCO (X)

INVERSIÓN
CONVERSOR
S/. 300
(1000 W)

14. Con los Sistema de Panel ¿Qué beneficios o que dificultades ha tenido a nivel de su familia? (2013 - 2019)

- Me beneficio
- (2) No Beneficio

indicar una breve descripción

BENEFICIO , A LO LARGO TIEMPO , DISMINUCION
DEL BENEFICIO

15. Con los Sistema de Panel ¿Qué beneficios o que dificultades ha tenido a nivel de su lcalidad?