# PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR -PERS Cesar

## PROYECTO

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS COSTOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LAS ACTIVIDADES DE RIEGO EN LAS PARCELAS PRODUCTIVAS EN EL CORREGIMIENTO DE GUACOCHITO-VALLEDUPAR.

**PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR**
**-PERS Cesar**

**ESTADO DEL PROYECTO**
Factible


**EQUIPO FORMULADOR**
**CONSORCIO PROYECTOS SOSTENIBLES CESAR –PSC**

**Ing. GUIDO FERNANDO GARCIA ACEVEDO**
Especialista en Formulación de Proyectos de Inversión Pública y Privada

**Ing. DIANA MERCEDES BONET**
Especialista en Formulación de Proyectos de Inversión Pública y Privada

**ASESOR DE PROYECTO**
**Ing. Jaime Luis Murgas**
Especialista en Formulación de Proyectos de Inversión Pública y Privada



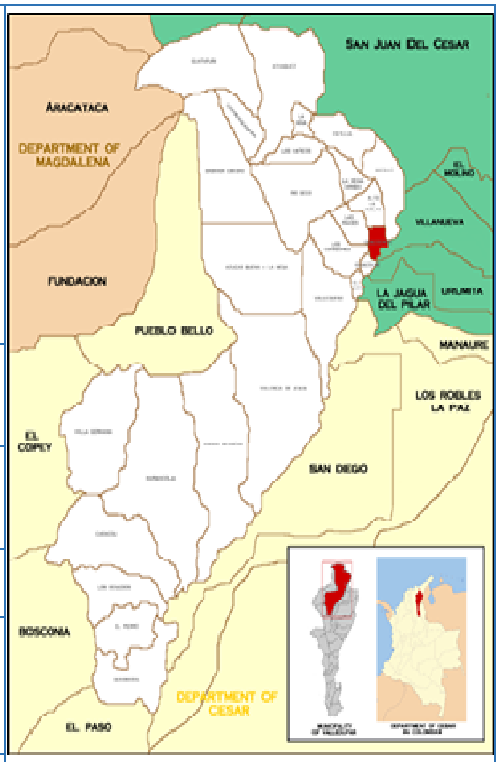
**GOBERNACIÓN DEL CESAR**

**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA –UPME**

**INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS –IPSE**

**Valledupar, Cesar**

## 1. FICHA RESUMEN

| | | |
|---|---|---|
| **Título del Proyecto:** | IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS COSTOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LAS ACTIVIDADES DE RIEGO EN LAS PARCELAS PRODUCTIVAS EN EL CORREGIMIENTO DE GUACOCHITO-VALLEDUPAR. |  |
| **Proponente:** | GOBERNACIÓN DEL CESAR<br>Plan de Energización Rural Sostenible | |
| **Población Objetivo:** | 23 Miembros de la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito. | |
| **Ejecutor:** | GOBERNACIÓN DEL CESAR | |
| **Organizaciones Cooperantes:** | GOBERNACIÓN DEL CESAR, UPME, FAZNI, USAID, PRODESARROLLO. | |
| **Departamento:** | CESAR | |
| **Duración del Proyecto:** | 3 meses | |
| **Costo Total del Proyecto:** | $189.639.418 | |
| **Monto Solicitado:** | $189.639.418 | |
| **Contrapartida Entidades** | Gobernación, UPME, IPSE | |
| **Comunidad** | Corregimiento de Guacochito-Valledupar. Zona Noroccidental. | |
| **Lugar de Ejecución del Proyecto:** | Corregimiento de Guacochito-Finca Los Haticos. | |
| **Responsable del proyecto:** | Consorcio Proyectos Sostenibles del Cesar y Gobernación del Cesar. | |

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

Se prevé que el crecimiento de la energía solar en los países en desarrollo será rápido y desplazará a los combustibles fósiles. Los costos de la generación de energía solar fotovoltaica vienen disminuyendo en forma acelerada. En varios países, el costo de la energía fotovoltaica ya es inferior al del carbón y el gas. Las tendencias son alentadoras: las energías renovables encabezan las fuentes utilizadas para generar electricidad a nivel mundial, la energía solar ocupa el primer lugar entre las energías renovables y los países en desarrollo ya representan más de la mitad de la generación de energía solar a nivel mundial[1]. El Banco Mundial trabaja en colaboración con los Gobiernos para fortalecer las instituciones del sector de energía, elaborar marcos legales y mejorar las políticas y reglamentaciones, lo que ha contribuido a sentar las bases para una gran expansión de la energía eólica y solar en países como la India, Marruecos y Turquía.

Por su posición geográfica Colombia, ubicado en la zona ecuatorial, cuenta con radiación solar constante en determinadas zonas del territorio, uno de los elementos claves para convertirse en generador de energía solar. Este efecto puede durar las 12 horas al día, registrando incluso los índices más altos a nivel mundial. Por lo que, con una menor cantidad de paneles solares, a diferencia de otros países, es posible abastecer una casa o edificio, haciéndolo más económico y eficiente a largo plazo. Con la aprobación de la Ley 1715[2] de 2014 se busca promover el uso de energías renovables en el país. Un gran paso a una revolución energética que es de interés social, un asunto de utilidad pública, que permitirá el acceso a zonas rurales que están aisladas del sistema interconectado nacional, sustituyendo poco a poco la generación de diésel por energías “amigables con el medio ambiente.

El presente documento, refleja la propuesta para la energización de un punto de bombeo para actividades de riego a un área de siembra cuya práctica es el Sistema Silvopastoril SSPi, el cual es un arreglo agroforestal que combina el cultivo agroecológico de arbustos forrajeros en alta densidad (mayor a 8.000 por hectárea) para ramoneo directo del ganado, asociados siempre a pasturas tropicales mejoradas[3]. La energía que se utilizará para tal actividad, está dada por

[1] Tomado de: https://www.bancomundial.org/es/results/2017/11/29/solar
[2] Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.
[3] Tomado de: http://www.contextoganadero.com/blog/que-es-un-sistema-silvopastoril-intensivo.

el sistema fotovoltaica estructurada por un referente de paneles solares distribuidos de acuerdo a las normas técnicas para el eficiente funcionamiento de los sistemas de energía y riego. La propuesta nace de la necesidad-problema que manifestaron los beneficiados del Corregimiento de Guacochito-Valledupar que expresan su descontento por el mal servicio que presta el actual operador de energía eléctrica en la Región Caribe, sumado a esto el alto costo de la utilización de energía convencional para el uso en actividades agropecuarias. Dado que el territorio objeto del proyecto se encuentra en zona rural, cuya población presentan necesidades básicas insatisfechas altas: baja capacidad de generación de ingreso, uso restringido o ausencia de otros servicios públicos, bajos niveles de educación, entre otras. Producto de éste panorama nacen los PERS[4], Planes de Energización Rural Sostenible que convierte la problemática en foco de atención pasando de un concepto de *Electrificación a Energización.*

*El día 29 de septiembre de 2018 en el corregimiento de Guacochito el equipo técnico del PERS-Cesar realizó la socialización del proyecto y conjuntamente se hizo un reconocimiento del área objeto de estudio, lográndose después la concertación del mismo, donde la comunidad, representantes de organizaciones de base, y líderes cívicos, firmaron el documento, el cual soporta la validación y aceptación de la realización y construcción de este proyecto.*

*Figura 1. Reunión de concertación proyecto*

*Fuente: PERS-Cesar, Sep 29, 2018.*

[4] Tomado de: UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, instituto adscrito a MINMINAS y ENERGIAS.

# 3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

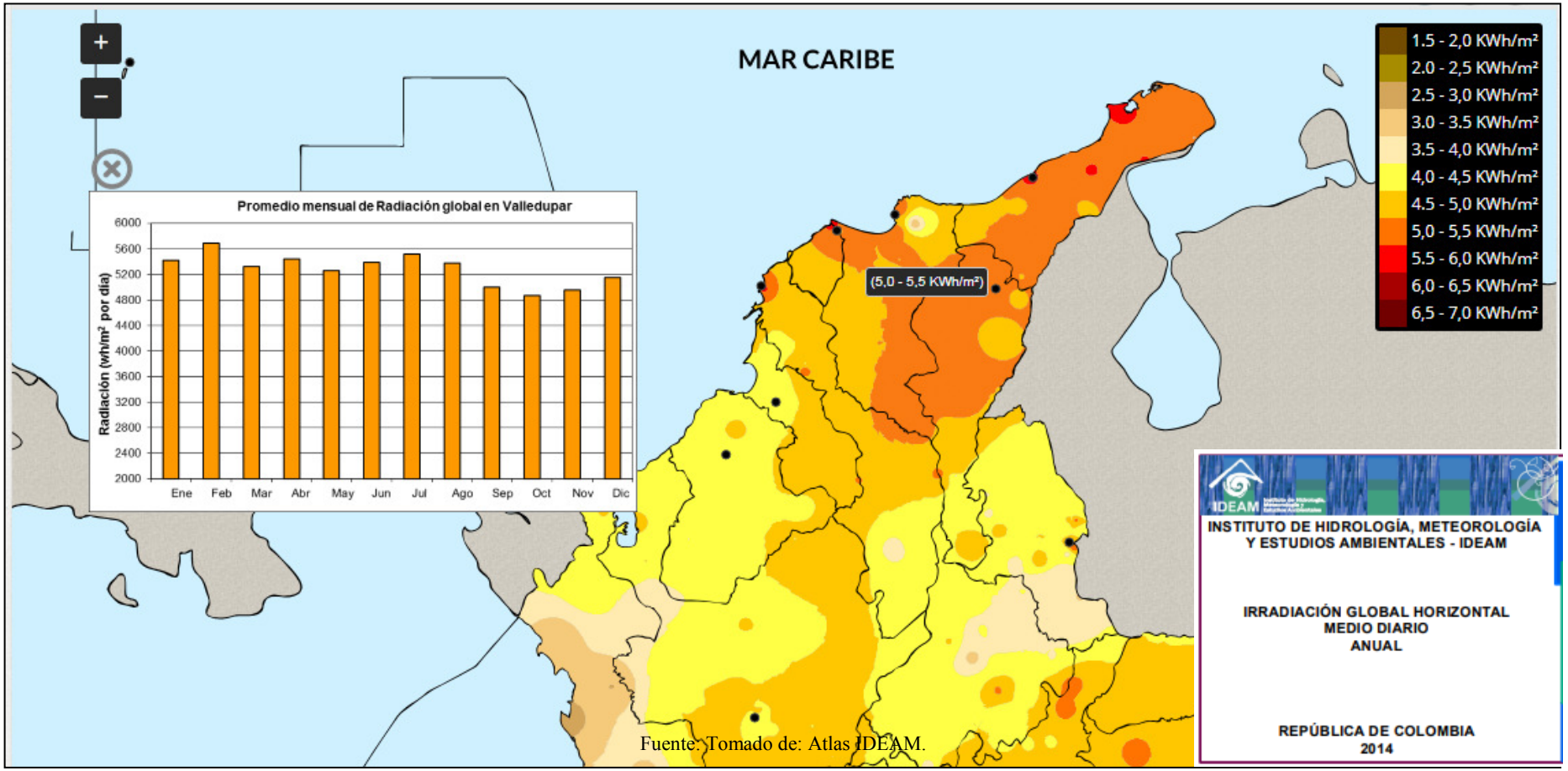
## 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La energía es el hilo conductor del desarrollo económico y social en el mundo moderno. Así como en el siglo XX se impusieron las fuentes de energía primaria de origen fósil, en el siglo XXI se vienen imponiendo las Fuentes No Convencionales de Energías Renovables (FNCER), esta es la tendencia en el mundo entero y Colombia debe avanzar en esa misma dirección (Amilkar Acosta)[5]. Con la expedición de la Ley 1715 de 2014, Colombia dio un paso decisivo en la dirección correcta. Los tres ejes fundamentales de esta Ley son: la reconversión de la matriz energética, promoviendo las FNCER[6], la eficiencia energética, en la cual jugará un papel preponderante el usuario del servicio de energía, que dejará de ser un agente pasivo de la cadena para interactuar con el operador de red y la reducción de las emisiones de GEI[7].

Después de La Guajira, el departamento del Cesar y su capital Valledupar, es considerado el segundo territorio con potencial energético en cuanto a la irradiación global horizontal media diaria,[8] de acuerdo al mapa del Atlas Solar que presenta el Geovisor[9] del IDEAM. El índice refleja que de 5,0 a 5,5 KWh/m$^2$ (ver imagen 1) determinando que se convierte en oportunidad para la formulación de proyectos de energías no convencionales y renovables que vayan rezagando la dependencia a la energía eléctrica y así mismo ir diezmando el monopolio impuesto por el actual operador comercial que finalmente termina frustrando los deseos de competitividad del pequeño productor agrícola.

[5] Tomado de la Columna de la Revista CONtextoganadero: La hora de las energías alternativas.
[6] Fuentes No Convencionales de Energías Renovables.
[7] Gases de Efecto Invernadero
[8] http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html
[9] Geovisor Atlas IDEAM

**Imagen 1.** Irradiación Solar Media Diaria.




Fuente: Tomado de: Atlas IDEAM.

Una justificación fundamentada para la propuesta que se realiza es que la problemática objetiva que describe el proyecto, se enmarca en el actual Plan de Desarrollo Departamental 2016–2019 *El Camino del Desarrollo y La Paz,* que desde su formulación identifica la deficiencia en la cobertura energética y el alto costo para las zonas rurales que a la larga termina debilitando la productividad agrícola y ganadera del pequeño productor en el departamento.

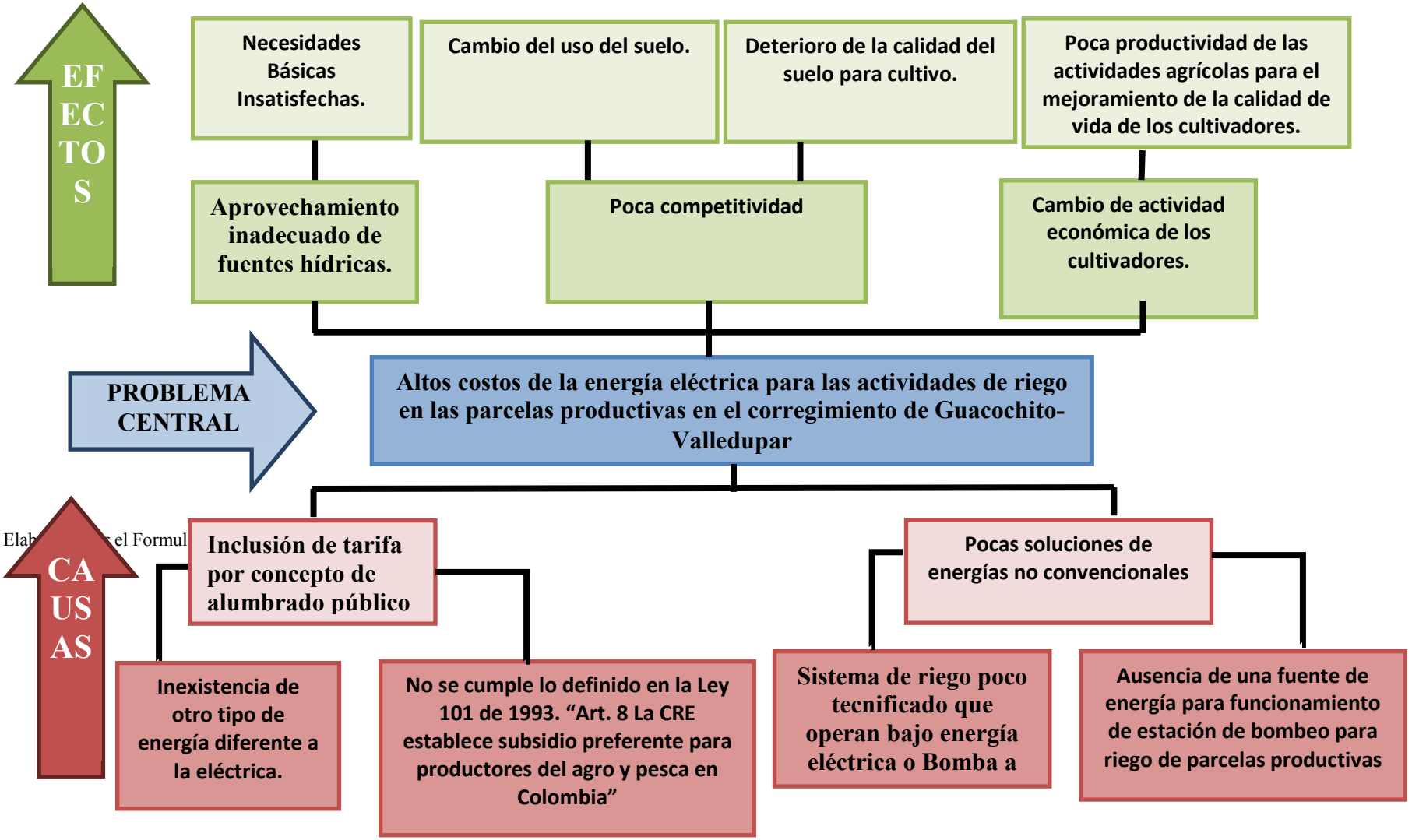
### 3.2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Para contextualizar la problemática que vive el área rural en materia de poca competitividad para el pequeño parcelero que posee por herencia una UPA (Unidad de Producción Agrícola) se ha identificado en el Corregimiento de Guacochito una Necesidad-Problema con respecto al uso de la energía eléctrica y el alto costo para las actividades de riego a los cultivos que se dan en ese territorio. Guacochito es uno de los 25 corregimientos del municipio de Valledupar ubicado en la zona noroccidental rural, a su vez el poblado es bordeado por las aguas del río Cesar, en el norte del departamento del Cesar.

Dentro de la economía del corregimiento de Guacochito, la actividad más representativa es la agricultura, seguida de la extracción de arena del río Cesar, la cual va destinada en su mayoría a las distintas obras que se construyen en la ciudad de Valledupar y en un tercer lugar se encuentra la cría de especies menores.

La población que se beneficiará del proyecto se encuentra constituida por la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito, ASOSAMAGUA quienes manifiestan que el alto costo de la energía eléctrica es la causante de la poca rentabilidad en las actividades agrícolas de los parceleros que desarrollan actividades de cultivos en las 23 hectáreas que en conjunto tienen los 23 de los miembros de la Asociación.

**Esquema 1.** Árbol de Problema




Elab el Formul

**Imagen 2.** Ubicación de la Población

Fuente: Ficha de información general anuario estadístico Alcaldía de Valledupar 2011 y Google Maps

La comunidad del corregimiento de Guacochito se identifica como Afrodescendiente y cuentan con el respaldo del Consejo Comunitario Arcilla, Cardón y Tuna, constituida bajo resolución 003 de 2014 por el Ministerio de Justicia. En el territorio se ubican 244 viviendas donde habitan 1054 personas, de acuerdo con el último censo realizado en 2018 por los líderes comunales. El área donde se ubican las plantaciones de cultivos, está identificada como Los Haticos, y allí se ha realizado la perforación de un pozo por parte de la firma consultora PRODESARROLLO con la participación de USAID[10], Corpocesar y Gobernación del Cesar para la ejecución del Plan de Irrigación Departamental.

[10] Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

# 4. MARCO DE REFERENCIA

## 4.1 CONTRIBUCIÓN A LA POLÍTICA PÚBLICA

| | |
|---|---|
| **Plan Nacional de Desarrollo** | **Todos Por Un Nuevo País, 2014 - 2018** |
| **Programa** | Promover el uso eficiente del suelo y los recursos naturales |
| **Plan de Desarrollo Departamental** | **El Camino del Desarrollo y La Paz, 2016 - 2019** |
| **Programa** | Productividad, Competitividad e Infraestructura |
| **Plan de Desarrollo Municipal** | **Valledupar Avanza 2016-2019** |
| **Programa** | Valledupar Ciudad Verde, Amable e Incluyente |

Fuente: PERS-Cesar, 2019

Los Planes de Energización Rural Sostenible (PERS) se convierten en oportunidad para las zonas rurales de cada región en Colombia donde la energía es un insumo para el desarrollo productivo, también constituyen una medida para contrarrestar la deficiencia energética que presentan las áreas rurales donde se sitúan las actividades agrícolas. El PERS termina siendo una estrategia para mitigar la deficiencia energética en las regiones ya que presenta un enfoque a mediano y largo plazo en comunidades rurales donde se ha determinado un índice de ruralidad de 40%, motivo por el cual es factible formular proyectos de carácter social, ambiental, tecnológico y económico con un componente sostenible que respalde la factibilidad a la hora de encontrar fuentes de financiación por parte de las entidades territoriales, entidades adscritas al Ministerio de Minas y Energía y recursos de regalías.

El Plan de Energización Rural Sostenible del Cesar deberá convertirse en una de las estrategias para el fortalecimiento del programa CESAR SIEMBRA, que se deriva de la política de desarrollo agropecuario. Los proyectos formulados en el PERS Cesar serán el complemento fundamental para el Plan de Irrigación y el Plan de Ordenamiento Productivo y Social en el Departamento, los cuales son el aporte a la Estrategia Transversal del Plan de Desarrollo departamental 2016-2019 denominado “El Camino del Desarrollo y La Paz”.

El Plan de Desarrollo Departamental establece el programa Productividad, Competitividad e Infraestructura:
*“Estrategia transversal cuyo objeto general es la de promover la Revolución del campo para atacar la problemática que presentan los escenarios actuales en la deficiente competitividad energética para el desarrollo rural y empresarial. Contribuyendo de manera significativa a las metas formuladas en el Plan de Desarrollo 2016-2019:*

- *Realizar estudios, diseños, construcción y rehabilitación de sistemas de acumulación o distribución de agua para riego.*
- *Formular e implementar gradualmente el plan de irrigación.*
- *Formular e implementar gradualmente el plan de energías alternativas.*
- *Formular e implementar gradualmente el plan de Ordenamiento Productivo y Social*

Así mismo la propuesta de energización rural sostenible para actividades de riego, se convierte en aporte al Plan de Desarrollo Nacional 2014-2018 "**TODOS POR UN NUEVO PAIS**" que aún se encuentra vigente, dado que a la fecha de formulación de este proyecto el presente gobierno solo cuenta con 2 meses de instalación en el poder público, lo anterior aporta al cumplimiento de las acciones transversales del ***Objetivo 5 "****Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional****" en la Estrategia Acciones transversales*** *como enfoque para un desarrollo sostenible que garantice el bienestar económico y social de los territorios a largo plazo."* que relaciona como meta la formulación del Plan de Energización Rural Sostenible."

## 4.2 ANTECEDENTES

| EXPERIENCIA | AUTOR | PROYECTO |
|---|---|---|
| **Nacional** | Municipio de AIPE - HUILA | CONSTRUCCIÓN PRIMERA FASE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO Y BOMBEO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR PARA FORTALECER EL SECTOR AGROPECUARIO DEL MUNICIPIO DE AIPE, DEPARTAMENTO DEL HUILA.<br><br>Fuente de consulta y crédito:<br><br>http://maparegalias.sgr.gov.co/proyecto/perfilproyecto/12854 |
| | Departamento del HUILA | INFORME DE GESTION PROGRAMA DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD AGROPECUARIA DEL HUILA<br><br>Fuente: El Huila, modelo de aprovechamiento de la región en políticas de adecuación de tierras y de irrigación<br><br>http://huila.gov.co/documentos/agricultura/DISTRITOS%20DE%20RIEGO/CAP%209%20RIEGO.pdf |

| EXPERIENCIA | AUTOR | PROYECTO |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **Internacional** | Estado Chileno, Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que integra el Ministerio de Agricultura | PROGRAMA NACIONAL DE BOMBEO FOTOVOLTAICO.<br><br>Se instalaron en total 4.553 paneles equivalentes a una potencia instalada de 743 mil watts y que beneficiaron a casi 1.400 agricultores.<br><br>Fuente de consulta y crédito:<br><br>https://suelosolar.com/newsolares/newsol.asp?id=8755 |

Fuente: Equipo PERS, 2018.

La necesidad que presenta actualmente el sector agropecuario en el departamento del Cesar es la escasez de agua para las actividades de riego a los cultivos y así mismo el alto costo de la energía para realizar dicha actividad. Debido a tal problemática surge como alternativa la energía solar, la cual además de ser fuente de aprovechamiento natural, nos brinda también la oportunidad de obtener rentabilidad, ya que podemos hacer uso de acuíferos y energías no convencionales encaminados también a ser amigables con el ambiente y sacarle provecho a la tecnología cómo reto para el sector agropecuario y como una novedad, se presenta los sistemas de riego usando energía generada por paneles fotovoltaicos. La experiencia Nacional e Internacional refuerza y justifica las iniciativas del Plan de Energización Rural Sostenible.

## 5. PROBLEMA CENTRAL, CAUSAS Y EFECTOS

La mayor parte del sector rural en Colombia, no tienen acceso a servicios de energía eléctrica moderno, lo que contribuye al deterioro de su calidad de vida e impide el desarrollo de las zonas que habitan.

### 5.1 PROBLEMA CENTRAL

Altos costos de la energía eléctrica para las actividades de riego en las parcelas productivas en el corregimiento de Guacochito-Valledupar.

#### 5.1.1. Causas Directas

- Existencia de otro tipo de energía diferente a la eléctrica.
- No se cumple lo definido en la Ley 101 de 1993. “Art. 8 La CRE establece subsidio preferente para productores del agro y pesca en Colombia”
- Sistema de riego poco tecnificado que operan bajo energía eléctrica o Bomba a gasolina.
- Ausencia de una fuente de energía para funcionamiento de estación de bombeo para riego de parcelas productivas.
- Inclusión de tarifa por concepto de alumbrado público en la factura
- Pocas soluciones de energías no convencionales

#### 5.1.2. Efectos Directos

- Aprovechamiento inadecuado de fuentes hídricas.
- Poca competitividad
- Cambio de actividad económica de los cultivadores.
- Necesidades Básicas Insatisfechas.
- Cambio del uso del suelo.
- Deterioro de la calidad del suelo para cultivo.
- Poca productividad de las actividades agrícolas para el mejoramiento de la calidad de vida de los cultivadores.

## 6. OBJETIVOS

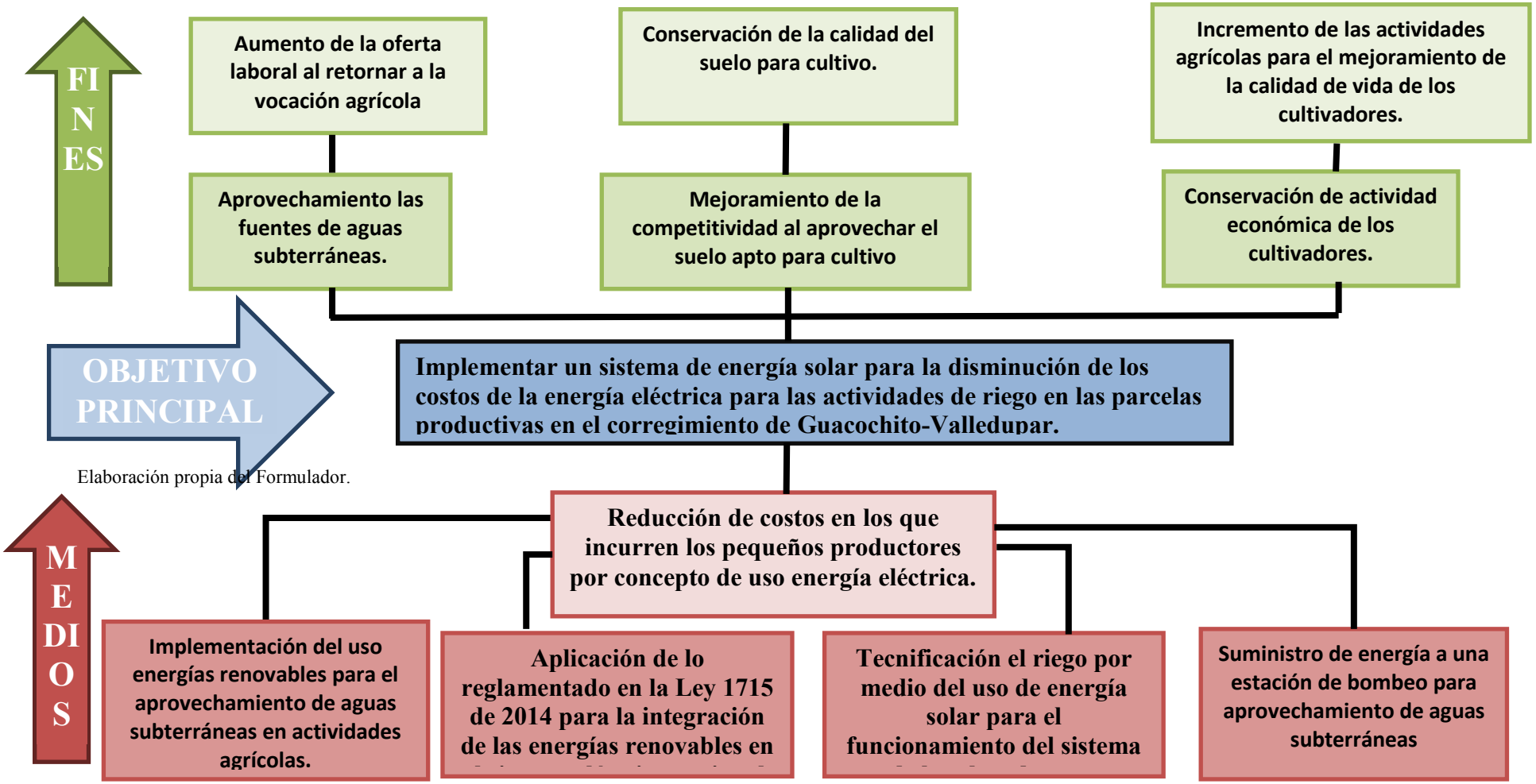
### 6.1. GENERAL

Implementar un sistema de energía solar para la disminución de los costos de la energía eléctrica para las actividades de riego en las parcelas productivas en el corregimiento de Guacochito-Valledupar.

### 6.2. ESPECIFICOS

- Implementar el uso energías renovables para el aprovechamiento de aguas subterráneas en actividades agrícolas.
- Aplicar lo reglamentado en la Ley 1715 de 2014 para la integración de las energías renovables en el sistema eléctrico nacional.
- Tecnificar el riego por medio del uso de energía solar para el funcionamiento del sistema de bombeo de agua subterránea.
- Suministrar energía a una estación de bombeo para aprovechamiento de aguas subterráneas.
- Reducir los costos en los que incurren los pequeños productores por concepto de uso energía eléctrica.
- Mejorar la rentabilidad de la asociación a través de la sostenibilidad del negocio productivo.

**Esquema 2.** Árbol de Objetivo




Elaboración propia del Formulador.

## 7. ANALISIS DE PARTICIPANTES

| ACTORES | TIPO | | | Rol | Intereses de participar | Actitud | | | Contribucion en el proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PUB | PRIV | ONG | | | + | - | \| | |
| ASOSAMAGUA, Asociación de | | X | | Beneficiarios | Explotar eficientemente sus | X | | | Terreno y Mano de Obra. |

### 7.1. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pequeños Productores de San Martin de Guacochito | | | | | terrenos. | | | | |
| Alcaldía municipal | X | | | Coperantes | Contribuir al desarrollo agropecuario de su jurisdicción. | X | | | Administrativa, Financiera, Tecnica y Legal |
| Gobernación del Cesar | X | | | | Contribuir al desarrollo agropecuario de su jurisdiccion. | X | | | Administrativa, Financiera, Tecnica y Legal |
| UPME (Unidad de Planeación Minero Energetica) | X | | | | Contribuir al desarrollo rural, Aprobar los proyectos formulados para el PERS | X | | | Asistencia Técnica para la consecución de recursos para la financiación de los proyectos. |
| SENA | X | | | | Contribuir al desarrollo rural. | X | | | Formación y capacitación |
| IPSE | X | | | | Aprobación de los proyectos para el FAZNI | X | | | Revisión y sugerenciascon respecto a lineamientos para el logro de aprobación. |
| FAZNI | X | | | | Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas no interconectadas. | X | | | Financiación de la propuesta una vez haya pasado la evaluación de factibilidad. |
| Establecimientos Comerciales (Restaurantes, Supermercados, Depósitos y Tiendas) | | X | | | Abastecerce de la producción local. | X | | | Economica |
| CORPOCESAR | X | | | | Verlar por el uso eficiente del agua. | X | | | Legal y regulador del recurso hídrico |

## 7.2. ANALISIS DE PARTICIPANTES

| ACTORES | PROBLEMAS PERCIBIDOS | RECURSOS Y MANDATOS | CONFLICTOS POTENCIALES |
|---|---|---|---|
| ASOSAMAGUA, Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito | • Alto costo de la energia electrica para realizar actividades de riego.<br>• Desconocimiento de energias alternativas que determinen eficiencia y beneficios. | • Planes y Programas de Apoyo al sector agrícola a nivel municipal (Desarrollo Sostenible con más Oportunidades) y nacional (Todos por un Nuevo País).<br>• Plan de Energización Rural Sostenible del Cesar-PERS.<br>• Plan de Irrigación Departamental.<br>• Plan de vocación del uso del Suelo Departamental. | • Sub-utilizacion de terrenos<br>• Perdida de vocación agricola y de cria de especies menores.<br>• Poco interes por contribuir a la sostenibilidad por parte de los beneficiados.<br>• Poca rentabilidad en los ingresos por cosecha debido al uso de nergia electrica. |
| Alcaldía municipal | Poco apoyo al pequeño productor. | Plan de Desarrollo Municipal | Cambios en el uso del suelo. |
| Gobernación del Cesar | Baja productividad del sector rural | Plan de Desarrollo Departamental | Poca gestión para la destinación de recursos para el desarrollo de proyectos de apoyo a pequeños cultivadores |
| SENA | Poco acceso a entidades de educación formal | Programas de formación | Dificultades para movilizarse hasta los centros de formación |
| ICA | Falta de planes para la protección de la producción agrícola | Decreto 4765 del 18 de diciembre de 2008. Art. 6. Funciones Generales del ICA | Bajos niveles de ejecucipon presupuestal y trabajo desarticulado entre las entidades |
| Establecimientos Comerciales (Restaurantes, Supermercados, Depósitos y Tiendas) | Mercado local insuficiente | Proveedores de otras regiones | Capacidad de abastecimiento a partir del mercado local |
| CORPOCESAR | Afectación de aguas subterráneas | Normaitivdad ambiental vigente referente al uso y/o apreovechamiento del recurso hídrico. | Inconformidades entre las comunidades. |

Elaboración propia del Formulador.

## 8. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVAS

### 8.1 NOMBRE DE LA ALTERNATIVA

Suministro de energía eléctrica con tecnología limpia para el desarrollo de sistema de riego con bomba de 20HP en el corregimiento de Guacochito, zona rural del municipio de Valledupar (Cesar).

### 8.1.1 Alternativas Posibles

Según el mapa el Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono en Colombia (UPME, IDEAM, 2015), la Subregión por sus condiciones geográficas y climatológicas posee un buen potencial en materia de recurso solar, por tal razón se tienen en cuenta las siguientes alternativas:

**Fincas Cafeteras**

- Sistema Solar Fotovoltaico
- Sistema Hibrido (Solar Fotovoltaico – Diesel)

La siguiente tabla presenta los valores máximos y mínimos en relación con el recurso disponible:

**Tabla 1. Valores Promedios Máximo y Mínimo Mensual**

| Ecoregión | Municipio | Coordenada de Referencia | Radiación Solar Promedio (Kwh/m²/dia) | Velocidad del Viento Promedio (50m) |
|---|---|---|---|---|
| Zona Rural Valledupar | Guacochito (Corregimiento de Valledupar) | 10° 30' 48. 50" N 73° 09' 09.19 " W | 5, 0 – 5.5 | 2 – 2.8 |

### 8.1.2. Metodología de Selección de Alternativas

Para este caso, se realizó el análisis de cada una de las alternativasenergéticas posibles, utilizando la aplicación **Homer (*Hibrid Optimization Model for Electric Renewables*)** desarrollado por el laboratorio nacional de energía renovable de los Estados Unidos (*NREL)*, este software es "ampliamente utilizado para la evaluación económica y ambiental de los sistemas eléctricos que utilizan fuentes de generación renovables que son comúnmente designados como sistemas híbridos. El programa identifica el sistema o la

configuración del mínimo costo posible simulando su comportamiento a lo largo de un año y clasificando las soluciones en orden creciente del Costo Presente Neto (CPN), para el ciclo de vida de la instalación"[11].

El uso de la aplicación Homer, requiere la alimentación de datos de recursos naturales(eólicos, solares, hidrológicos, etc), las cargas o curvas de consumo de los sistemas a instalar, los costos (a precios del mercado) de cada uno de los componentes, incluyendocostos de reemplazo, mantenimiento y operación.

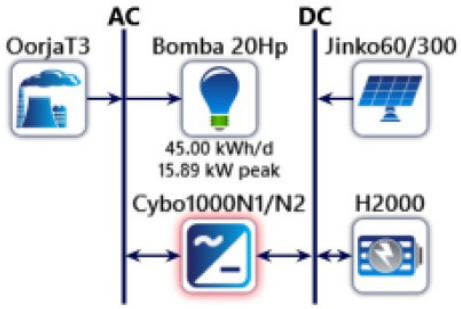
- **Configuración General del Sistema**

**Alternativa (1). Sistema Solar:** considera el uso sólo de los paneles fotovoltaicos.
**Alternativa (2). Sistema Hibrido (Solar – Diésel):** considera el uso combinado de dos o más tecnologías en función de los recursos disponibles en la zona.
El sistema a simular tiene los siguientes elementos:

- Paneles solares
- Equipo Electrógeno
- Baterías
- Conversor DC/AC

En la siguiente figura se muestran los componentes a simular.

**Figura 2. Componentes a Simular**




Fuente: Homer – Energy. 2018

[11] **CASAROTTO, C.F.** "Evaluación de Sistemas Híbridos para la Electrificación de Zonas Remotas mediante HOMER". Universidad Nacional de Comahue. Ponencia. Cuarto Congreso Nacional – Tercer Congreso Iberoamericano Hidrogeno y Fuentes Sustentables de Energía – HYFUSEN . 2011.

- **Demanda de la localidad**

Tomando como referencia los datos asociados al perfil total de consumo, resultados de la estimación de demanda realizada en el aparte correspondiente, se ingresaron los datos de la curva de demanda en la aplicación Homer Pro. (Figura 3).

**Figura 3. Datos Ingresados Homer Pro - Perfil de Demanda**

La carga es completamente AC, lo cual implica que exista un convertidor para invertir la tensión que venga de las fuentes de energía de DC. El consumo de energía promedio diario debido al perfil de carga es 45kWh/d.

- **Costos de los elementos a utilizar en el sistema de generación:**

Se realizaron consultas de varias fuentes secundarias, principalmente de proveedores certificados en la Web con el fin de establecer los costos de los sistemas de energización a instalar, considerando su capacidad, los costos transporte, montaje, reemplazo, operación y mantenimiento. La siguiente tabla muestra el resumen de los costos considerados por cada componente:

**Tabla 2. Costos Componentes (Precios en Dólares Americanos)**

| Componente | Tamaño | Capital ($) | Reemplazo ($) | O & M |
|---|---|---|---|---|
| Paneles Fotovoltaicos | 0.300 | 900 | 900 | 30 |
| Hoppecke 16 OPzS 2000 | - | 1033 | 1033 | 50 |
| Convertidor | 1 | 1000 | 1000 | 20 |
| Equipo Electrógeno | 1.5 | 1000 | 1000 | 40 |

**Fuente: Equipo Investigador PERS Cesar. 2018.**

**-Valores de los recursos naturales para el sistema de energización**

Se ingresan a la aplicación los datos asociados a los recursos de radiación solar, de viento disponibles descargados directamente por la aplicación del portal de Poder Data Access Viewer - NASA.

**Figura 4. Datos Ingresados Recurso Solar**

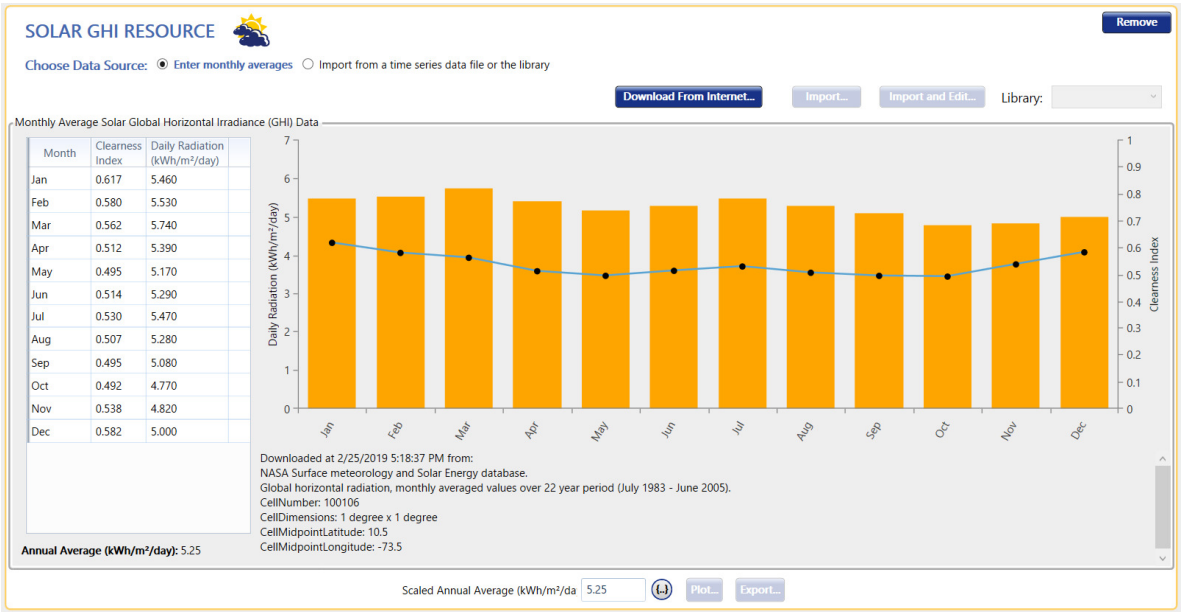
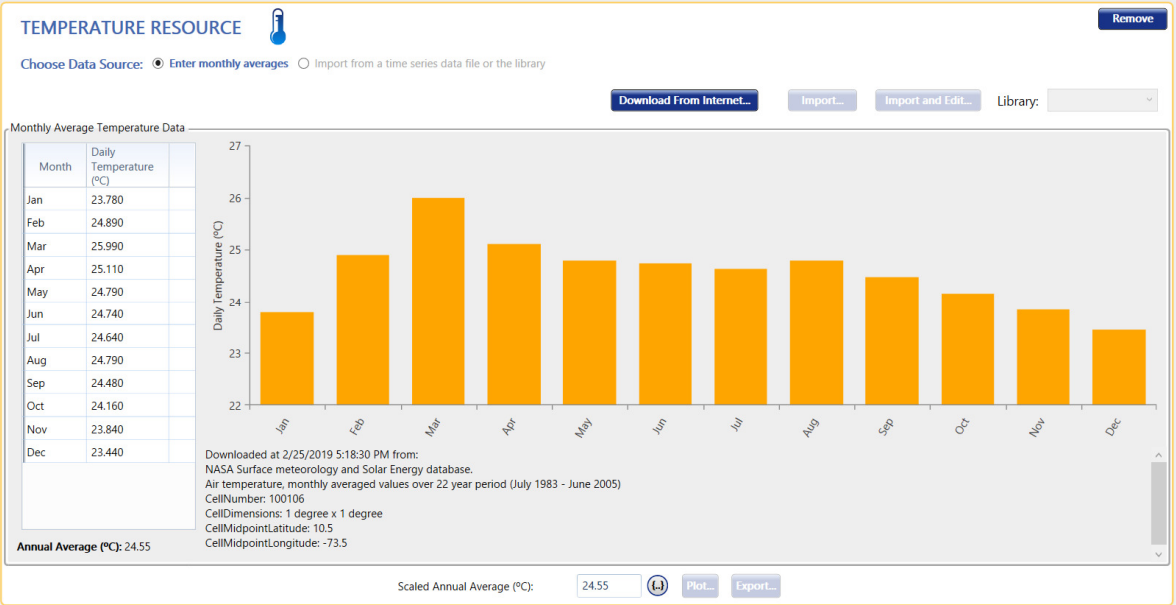


**Figura 5. Datos Ingresados de Temperatura**

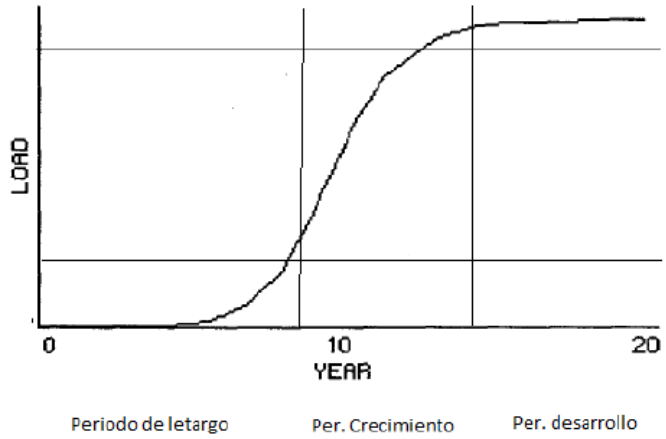



- **Resultados**

La ventaja de usar HOMER para determinar la mejor alternativa de energización, es que se pueden plantear escenarios. De tal forma que una solución no sea dimensionada para solucionar las necesidades inmediatas, sino que permitan formular escenarios de desarrollo social, cultural y tecnológico a largo plazo, proponiendo metas de crecimiento de la demanda y del esquema productivo. Dicho de otra forma, el incremento futuro de la capacidad de producción en la zona ocasionará un mejoramiento de los ingresos permitiendo la adquisición de más bienes y servicios.

Por lo anterior, se propone el siguiente escenario: El crecimiento de la demanda de energía para zonas rurales y aisladas se comporta como un sigmoidea (Figura 6).

**Figura 6. Comportamiento de la Demanda en ZNI**




Fuente: Equipo Investigador PERS. 2018

Dado que el proyecto tendrá una duración de 20 años, la demanda diaria de consumo se podría incrementar en función al acceso a nuevos servicios y usos por

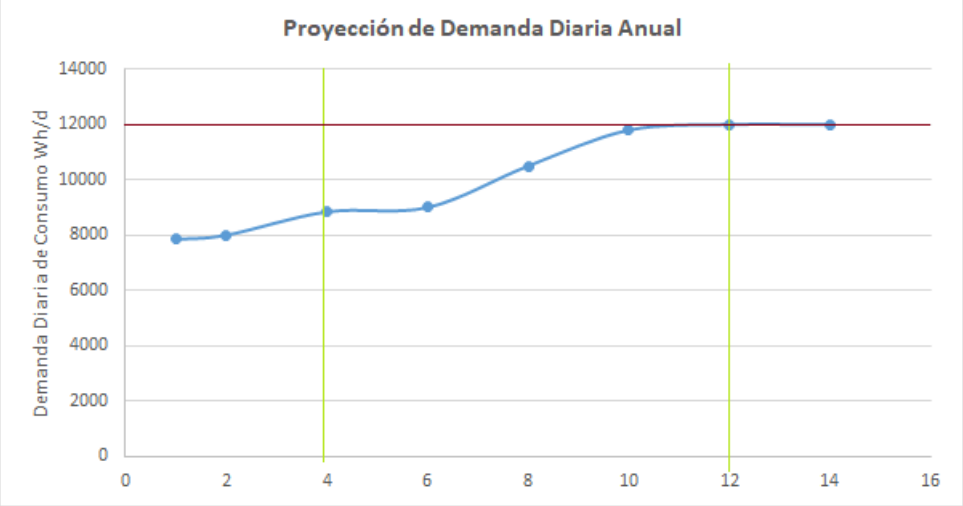
- La ampliación de la bomba principal utilizada en el sistema de riego.

Dentro del esquema (Figura 12), se toma como año base la demanda diaria inicial estimada en la propuesta de 45 kWh/día, dado que el sistema satisface completamente los requerimientos de energía para la población objetivo y la operación normal de bomba para el sistema de riego

Entre el (4 - 10) año, sucede un periodo de aceleración, donde se considera que la población incrementará el consumo de la energía en función del aumento de su capacidad adquisitiva para la compra de bienes o servicios. Igualmente debe existir un crecimiento significativo en el número de residentes en la zona.

En la etapa final del escenario, se considera que la comunidad incluyó nuevos elementos dentro del esquema de producción (maquinas o equipos), también se asocia que existen nuevos elementos conectados al sistema.

**Figura 7. Proyección de Demanda Diaria por Año**




Fuente: Equipo PERS Cesar. 2018.

De acuerdo al contexto anterior, se simula el conjunto posible de alternativas con HOMER, obteniendo los siguientes resultados:

**Figura 8. Resultados HOMER**

Export... Export All... Sensitivity Cases — Left Click on a sensitivity case to see its Optimization Results. Compare Economics Column Choices...

| Sensitivity | Architecture | | | | | | | | Cost | | | | System | | OorjaT3 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bomba 20Hp Scaled Average (kWh/d) | Jinko60/300 (kW) | OorjaT3 (kW) | H2000 | Cybo1000N1/N2 (kW) | Dispatch | NPC ($) | COE ($) | Operating cost ($/yr) | Initial capital ($) | Ren Frac (%) | Total Fuel (L/yr) | Hours | Production (kWh) | Fuel (L) | O&M Cost ($/yr) | Fuel Cost ($/yr) |
| 45.0 | 21.4 | | 24 | 16.4 | CC | $135,566 | $0.639 | $5,808 | $60,477 | 100 | 0 | | | | | |
| 48.0 | 13.7 | | 48 | 17.5 | CC | $202,632 | $0.895 | $9,531 | $79,422 | 100 | 0 | | | | | |

De acuerdo a los resultados de HOMER, para los dos escenarios no existe un sistema con el mismo dimensionamiento que satisfaga plenamente las necesidades de consumo Por tanto se escoge sólo se trabajara con un escenario único con una demanda 45 kWh/d.

**Figura 9. Escenario Único. Demanda de 45 kWh/d**

Export... Optimization Results — Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results. Categorized Overall

| Architecture | | | | | | Cost | | | | System | | OorjaT3 | | | | | Jinko60/3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jinko60/300 (kW) | OorjaT3 (kW) | H2000 | Cybo1000N1/N2 (kW) | Dispatch | NPC ($) | COE ($) | Operating cost ($/yr) | Initial capital ($) | Ren Frac (%) | Total Fuel (L/yr) | Hours | Production (kWh) | Fuel (L) | O&M Cost ($/yr) | Fuel Cost ($/yr) | Capital Cost ($) | Pro (k |
| 21.4 | | 24 | 16.4 | CC | $135,566 | $0.639 | $5,808 | $60,477 | 100 | 0 | | | | | | 19,275 | 34, |
| 21.4 | 1.50 | 24 | 16.4 | CC | $136,333 | $0.642 | $5,790 | $61,477 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19,275 | 34, |

**Alternativa 1. Sistema Solar Fotovoltaico**

Esta alternativa contiene los siguientes elementos:

- **Tabla 3. Componentes Alternativa No.1.**

| Elemento | Cantidad |
|---|---|
| PV | 21.4 kW |
| Battery | 24 Hoppecke 16 OPzS 2000 |
| Convertidor | 16.4 |

Fuente: Homer Energy Pro. 2018.

En la siguiente tabla, se puede ver el resumen de los costos para esta primera alternativa:

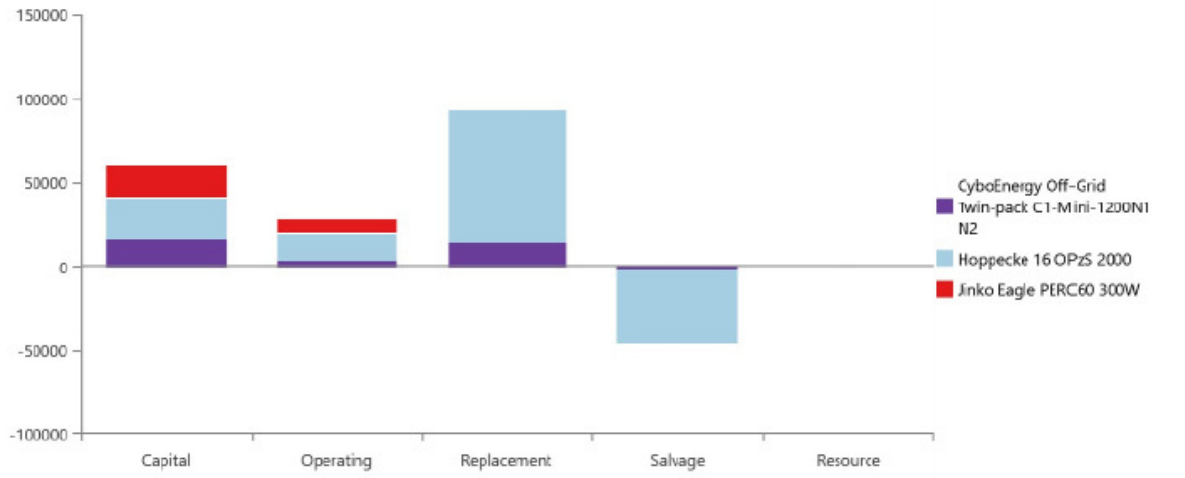
**Tabla 4. Costos Alternativa No. 1**

| Costo | Valor |
|---|---|
| Costo Presente Neto | $ 135.566 |
| Costo Nivelado de la Energía | $ 0.639/kWh |
| Costo anual de operación | $ 5808 /yr |

Fuente: Homer Energy Pro. 2018.

Igualmente, en la siguiente figura se puede ver la distribución de los costos por elemento, el único reemplazo a lo largo del proyecto, está dado por los conversores. Los costos de operación y mantenimiento se aplican al uso de los paneles y las baterías.

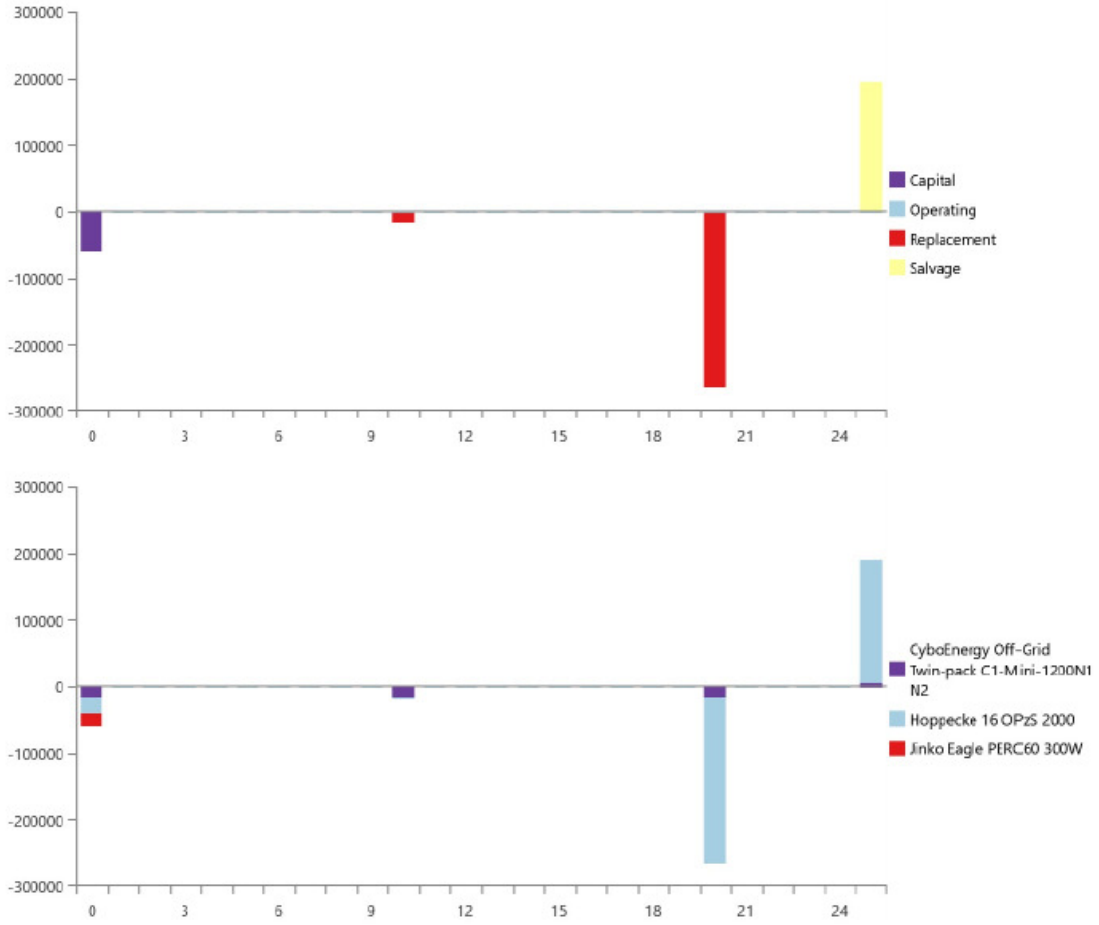
**Figura 10. Resumen Flujo de Capital Alternativa No. 2.**




**Fuente: Homer Pro. System Simulation Report. 2018.**

Dado estos parámetros, el costo de inversión inicial tiene un valor de $ 60,477. En la figura No. 11, se muestra un reemplazo de los Paneles y Baterías en el Año 20. En el último año de proyección se produce ahorros asociados al valor de salvamento del arreglo fotovoltaico.

**Figura 11. Flujo Neto de Inversión**




**Fuente: Homer Pro. System Simulation Report. 2018.**

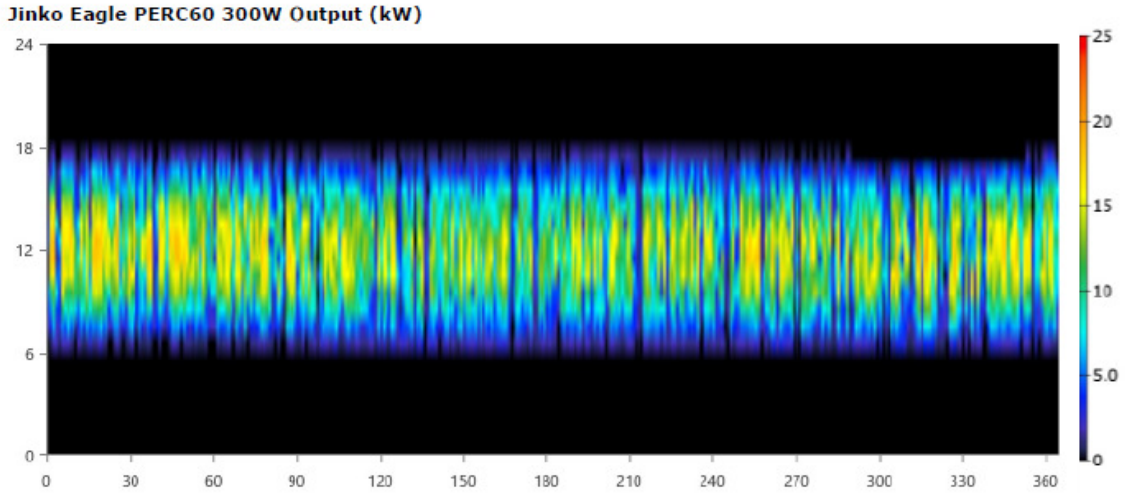
En la tabla 5, se muestra que el sistema fotovoltaico es la encargada de asumir el total de los requerimientos de energía dl proyecto.

**Tabla 5. Generación Eléctrica / Componente**

| Componente | Producción (kWh/año) | Fracción |
|---|---|---|
| PV | 34.375 | 100% |
| Total | 34.375 | 100% |

Fuente: Homer Energy Pro. 2018.

**Figura 12. Potencia de Salida Anual Diaria – Paneles Fotovoltaicos**




**Fuente: Homer Pro. System Simulation Report. 2018.**

Sin embargo, el sistema incorpora dentro de los gastos unos componentes de apoyo como son baterías para garantizar el servicio continuo durante cierto periodo de tiempo. HOMER, considero 24 baterías de 12 vasos cada uno para el sistema a 24 V, dando al sistema una autonomía de 42,7 horas con carga completa para el escenario de consumo planteado.

En la tabla 6, se muestra la información relacionada con los costos y capacidad de las baterías.

**Tabla 6. Costos y Capacidad Baterías**

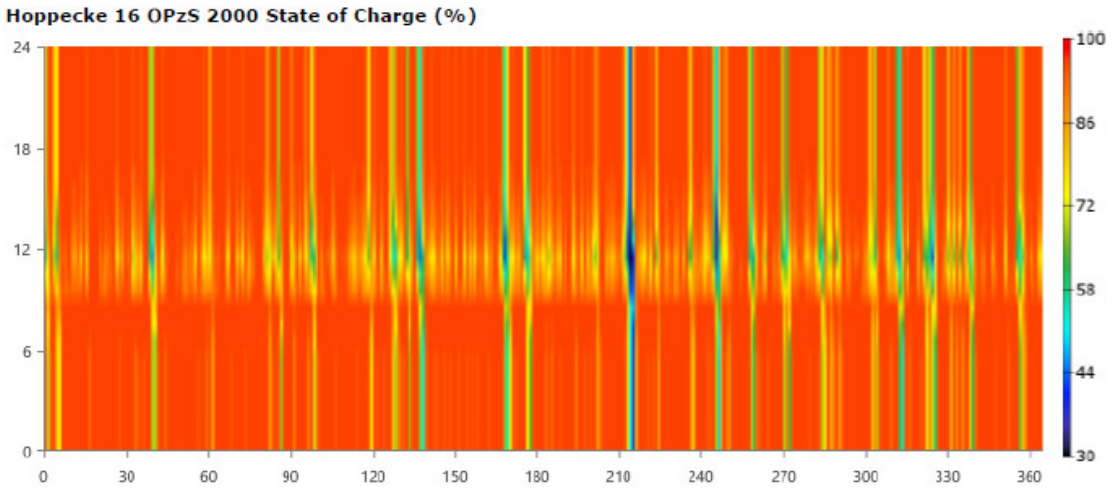
| Quantity | Value | Units |
|---|---|---|
| Autonomy | 42.7 | hr |
| Storage Wear Cost | 1.65 | $/kWh |
| Nominal Capacity | 114 | kWh |
| Usable Nominal Capacity | 80.0 | kWh |
| Lifetime Throughput | 106,433 | kWh |
| Expected Life | 20.0 | yr |

Fuente: Homer – Energy. 2018.

La simulación, muestra el comportamiento del estado de carga de las baterías en función de las horas del día, nótese que las baterías logran su estado de carga

ideal entre las 12 – 18 horas. (Figura 13), con excepción en el tiempo donde el recurso solar disminuye.

**Figura 13. Estado de Cargas de las Baterías**




**Alternativa 2. Sistema Hibrido (Solar – Diesel)**

Esta alternativa contiene los siguientes elementos:

**Componentes Alternativa No.1.**

| Elemento | Cantidad |
|---|---|
| PV | 21.4 kW |
| Battery | 24 Hoppecke 16 OPzS 2000 |
| Inverter | 16.4 |
| Equipo Electrogéno | 1.5 kW |

Fuente: Homer Energy Pro. 2018.

En la siguiente tabla, se puede ver el resumen de los costos para esta primera alternativa:

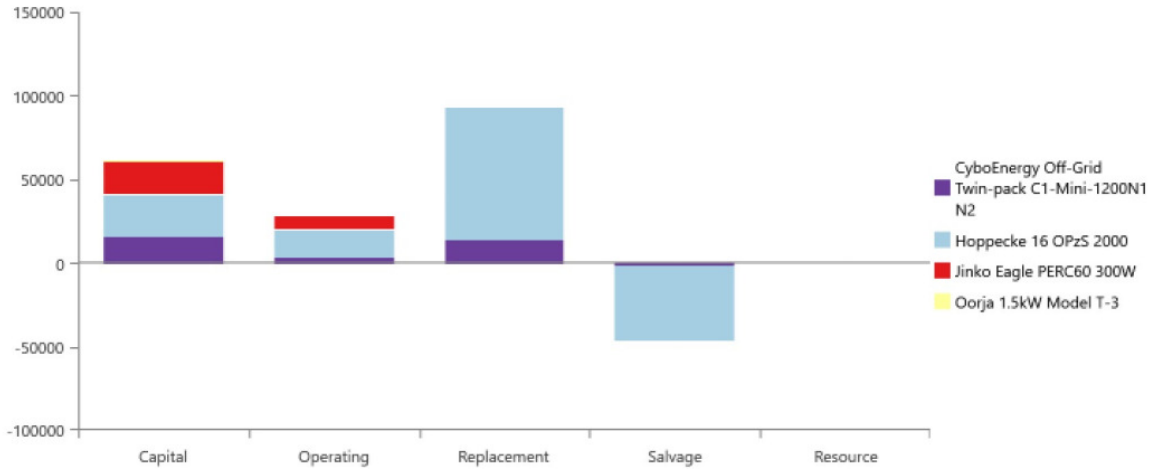
**Costos Alternativa No. 2**

| Costo | Valor |
|---|---|
| Costo Presente Neto | $ 136.333 |
| Costo Nivelado de la Energía | $ 0.642/kWh |
| Costo anual de operación | $ 5.790 /yr |

Fuente: Homer Energy Pro. 2018.

Igualmente, en la siguiente figura se puede ver la distribución de los costos por elemento, el único reemplazo a lo largo del proyecto, está dado por los conversores. Los costos de operación y mantenimiento se aplican al uso de los paneles y las baterías.

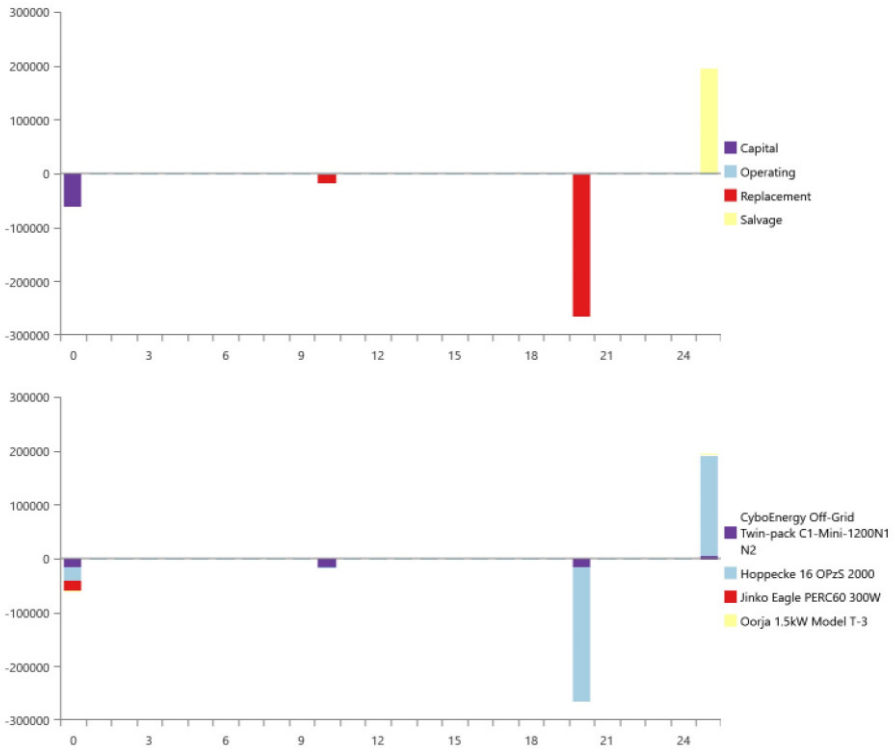
**Figura 14. Resumen Flujo de Capital Alternativa No. 1.**




Fuente: Homer Energy Pro. 2018.

Dado estos parámetros, el costo de inversión inicial tiene un valor de $ 61.477. En la figura No. 15, se muestra un reemplazo de los Paneles y Baterías en el Año 20. En el último año de proyección se produce ahorros asociados al valor de salvamento de los paneles y el equipo electrógeno.

**Figura 15. Flujo Neto de Inversión**



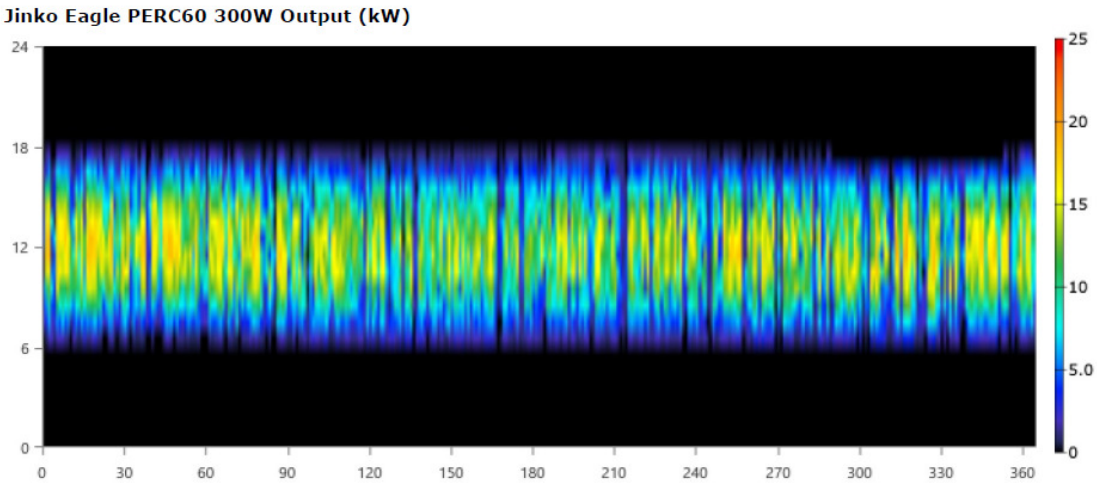

En la tabla 7, se muestra que el sistema fotovoltaico es la encargada de asumir la mayoría de los requerimientos de energía de la bomba con el 100%, mientras que el equipo electrógeno aporta el 0.0%.

**Tabla 7. Generación Eléctrica / Componente**

| Componente | Producción (kWh/año) | Fracción |
|---|---|---|
| PV | 34.375 | 100% |
| Oorja 1.5kW Model T-3 | 0.0 | 0.0% |
| Total | 34.375 | 100% |

Fuente: Homer – Energy. Pro 2018.

**Figura 16. Potencia de Salida Anual Diaria – Paneles Fotovoltaicos**




Sin embargo, el sistema incorpora dentro de los gastos unos componentes de apoyo como son baterías para garantizar el servicio continuo durante cierto periodo de tiempo. HOMER, considero 24 baterías de 12 Vasos cada uno para el sistema a 24 V, dando al sistema una autonomía de 42, 7 horas con carga completa para el escenario de consumo planteado.

En la tabla 8, se muestra la información relacionada con los costos y capacidad de las baterías.

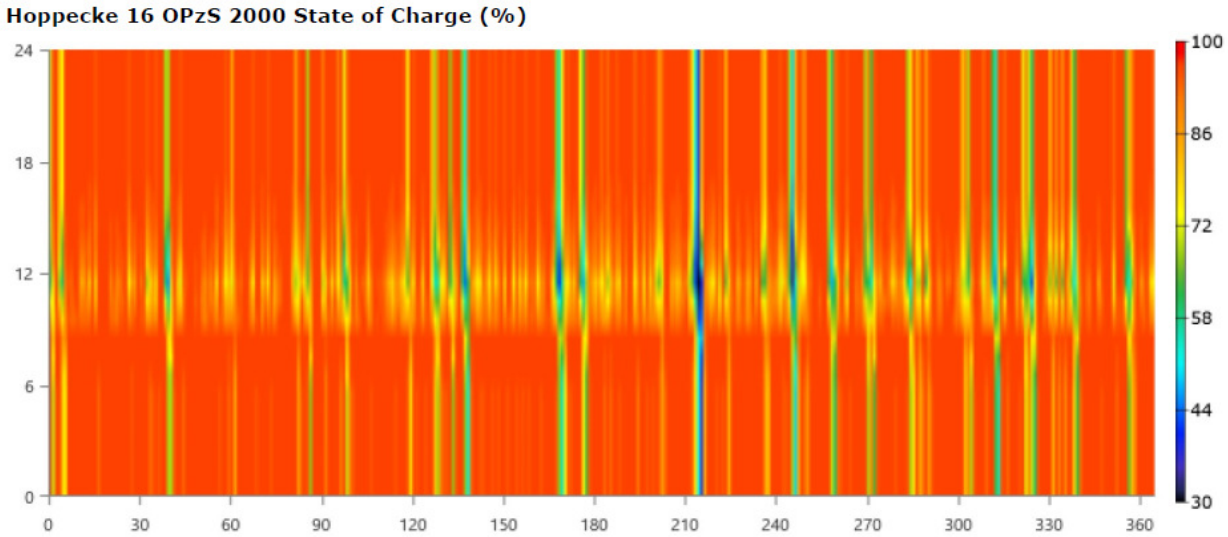
**Tabla 8. Costos y Capacidad Baterías**

| Quantity | Value | Units |
|---|---|---|
| Autonomy | 42.7 | hr |
| Storage Wear Cost | 1.65 | $/kWh |
| Nominal Capacity | 114 | kWh |
| Usable Nominal Capacity | 80.0 | kWh |
| Lifetime Throughput | 106,433 | kWh |
| Expected Life | 20.0 | yr |

Fuente: Homer Pro. 2018.

La simulación, muestra el comportamiento del estado de carga de las baterías en función de las horas del día, nótese que las baterías logran su estado de carga ideal entre las 12 –18 horas. (Figura 17), con excepción en el tiempo donde el recurso solar disminuye.

**Figura 17. Estado de Cargas de las Baterías**




Fuente: Homer Pro. 2018.

**Tabla 9. Configuración de las Alternativas**

| | Elemento | Capacidad |
|---|---|---|
| **Alternativa 1** | PV | 21.4 kW |
| | Battery | 24 Hoppecke 16 OPzS 2000 |
| | Convertidor | 16.4 |
| **Alternativa 2** | PV | 21.4 kW |
| | Battery | 24 Hoppecke 16 OPzS 2000 |
| | Convertidor | 16.4 |
| | Generador | 1.5 kW |

En la siguiente Tabla, se muestra la comparación de los costos para cada una de las alternativas:

**Tabla 10. Comparación de costos entre alternativas y escenarios**

| | Escenario 1. | |
|---|---|---|
| | **Alternativa 1** | **Alternativa 2** |
| Costo Presente Neto | $ 135.566 | $ 136.333 |
| Costo Nivelado de la Energía | $ 0.639/kWh | $ 0.642/kWh |
| Costo anual de operación | $ 5808 /yr | $ 5.790 /yr |

**Conclusiones de la Simulación**

Al comparar las dos (2) alternativas, se puede observar que la alternativa 1, presenta un menor Costo Presente Neto, esto sustentado en su menor dimensionamiento. Igualmente, este arreglo fotovoltaico proporciona el 100% de la generación necesaria para satisfacer la demanda. En tal sentido se considera necesario observar la posibilidad de ampliar incrementar la capacidad del sistema fotovoltaico pasando de (21.4 – 22) kW, para no tener la necesidad de utilizar el equipo electrógeno. Este equipo solo entraría como respaldo en caso de mantenimientos y fallas del sistema.

### 8.2. RESUMEN DE LA ALTERNATIVAS

Como alternativa posible de solución al problema de limitada oferta energética que se presenta en la zona rural del municipio de Valledupar del corregimiento de Guacochito, se centrará en la instalación de la siguiente alternativa:

- ✓ Módulo aislado de energía solar de 22 kWp para sistema de riego con bomba de 20Hp.

El montaje del sistema de generación se considera una alternativa de generación de energía eléctrica viable, dada su baja inversión, fidelidad, sostenibilidad y la posibilidad de participación de la comunidad en la etapa de implementación. Igualmente, los costos de mantenimiento son razonables, en relación a los cambios poco frecuentes de los accesorios del sistema.

## 9. ALTERNATIVA DE SOLUCION

### 9.1. FORMULACION DE LA ALTERNATIVA

#### 9.1.1. ALTERNATIVA

Implementar un sistema de energía solar para la disminución de los costos de la energía eléctrica para las actividades de riego en las parcelas productivas en el corregimiento de Guacochito-Valledupar.

### 9.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

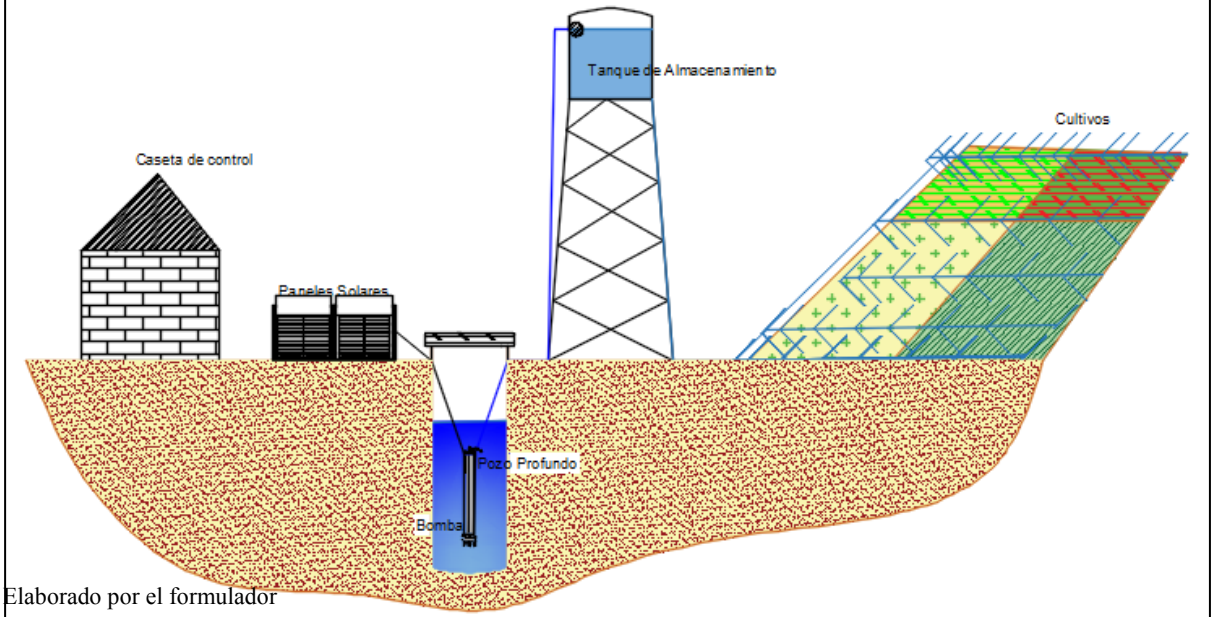
La propuesta de energización de la estación de bombeo para el riego de 23 hectáreas de propiedad de los pequeños productores agropecuarios del corregimiento de Guacochito consiste en la instalación un sistema fotovoltaico (paneles solares) como alternativa para lograr la disminución de costos por consumo de energía en las actividades de riego.

El proyecto será ejecutado en un periodo de 3 meses, el cual tendrá una vida útil de 25 años con proyección de sostenibilidad por parte de los beneficiarios, esta propuesta contará con el apoyo de entidades territoriales como Gobernación del Cesar y entidades adscritas al Ministerio de Minas y Energía como UPME y FAZNI, para su aprobación y financiación, así mismo la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito – ASOSAMAGUA quienes además de ser beneficiados tendrán la responsabilidad de garantizar la sostenibilidad del sistema y la producción de sus parcelas.

El proyecto cuanta con varias etapas dentro de las que se destacan:
- Diagnóstico de la situación de suministro de agua para actividades de riego de cultivos.
- Censo de pequeños productores mientras de la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito – ASOSAMAGUA.

- Talleres de Capacitación a los pequeños productores en la Operación y Mantenimiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos.
- Talleres de capacitación en Asociatividad, administración y control de los ingresos generados por el negocio productivo en aras de lograr una sostenibilidad de los componentes fundamentales; El Pozo y la Energización Solar.
- Se prepara a cada productor o cada familia de productores para que apropien técnicas de sostenimiento de unidades productoras auto sostenibles.

*Imagen 3.* ***Representación esquemática de la alternativa***




Elaborado por el formulador

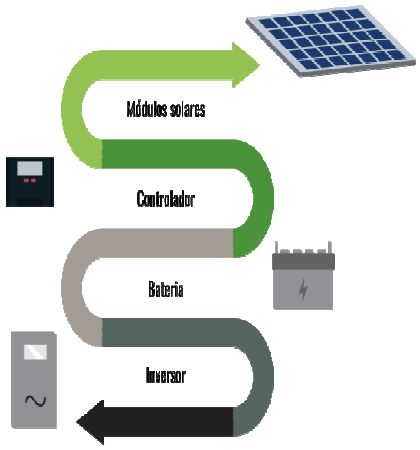
El Sistema Solar Fotovoltaico que se propone es conocido como ***Of-Grid,*** el cual utiliza baterías solares, es independiente de la red eléctrica y la energía acumulada en las baterías y se puede utilizar en el momento que se requiera. Este tipo de instalación es común para zonas rurales no interconectadas, remotas y alumbrado público.

### 9.1.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar es considerada la oportunidad para lograr sostenibilidad tanto en las viviendas como en los negocios, ya que se obtiene reducciones significativas en el consumo de la energía eléctrica. Es una energía totalmente limpia sin emisiones, la cual es proporcionada por el sol debido a su radiación electromagnética que genera calor y electricidad.

Entre los beneficios de utilización de la energía solar, encontramos que es una alternativa para el consumo responsable con el ambiente ante el impacto generado por las energías que presentan emisiones perjudiciales al ambiente como CO2 y que al final terminan incrementando el calentamiento global. También el ser considerada fuente renovable debido a que proviene de fuentes naturales prácticamente inagotables[12].
Los componentes del Sistema Solar Fotovoltaico hacen posible el funcionamiento del mismo y gozar así de los beneficios que brinda ésta tecnología.

[12] Fuente: CELSIA; Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia.

| Componentes | Descripción del funcionamiento |
|---|---|
|  | Los ***paneles solares*** se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día. |
| | La energía eléctrica de los paneles, una vez regulada va a ***las baterías***. Estas almacenan la electricidad para poder usarla en otro momento, su comercialización es basada en la capacidad de almacenar energía y es medida en Amperios hora (Ah). |
| | **El Inversor** es el que convierte la electricidad generada por los paneles solares en la electricidad de corriente alterna (AC). |

Elaboración propia por el Formulador

### 9.1.4. MARCO NORMATIVO E INSENTIVOS TRIBUTARIOS

| NORMA JURÍDICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| **La Ley 1715 de 2014** | Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Eléctrico Nacional, ha marcado un antes y un después en el marco regulatorio de las energías renovables en Colombia. Esta ley tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. |

| | |
|---|---|
| **Ley 1665 de 2013** | Por el cual se aprueba el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) con el objetivo de promover la adopción y el uso sostenible de todos los tipos de energías renovables para garantizar un desarrollo sostenible, acceso a la energía, seguridad energética y un crecimiento económico con bajas emisiones de CO2. |
| **Ley 788 de 2002** | Por el cual se exime del impuesto a la renta a las ventas de energía con fuentes renovables, durante quince años, si se obtienen los certificados de reducción de emisiones de carbono previstos en el Protocolo de Kioto, los cuales generan ingresos a los empresarios. |
| **Ley 697 de 2001** | Por el cual se promulga el uso racional y eficiente de energía como un asunto de interés social y público y pretendía promocionar el uso de fuentes no convencionales de energía.<br><br>Declárase el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.<br><br>El Estado debe establecer las normas e infraestructura necesarias para el cabal cumplimiento de la presente ley, creando la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de proyectos concretos, URE, a corto, mediano y largo plazo, económica y ambientalmente viables asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia URE y el conocimiento y utilización de formas alternativas de energía |
| **Ley 1215 de 2008** | Por la cual se adoptan medidas en materia de generación de energía eléctrica. |
| **INCENTIVOS TRIBUTARIOS QUE PROMUEVE LA LEY 1715-2014*[13]** | |
| **BENEFICIO** | **DESCRIPCIÓN GENERAL** |

[13] Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014

| | |
|---|---|
| **1. Deducción especial en la determinación del impuesto sobre la renta.** | Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta que realicen directamente nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión para la producción y utilización de energía a partir FNCE o gestión eficiente de la energía, tendrán derecho a deducir hasta el 50% del valor de las inversiones. |
| **2. Depreciación acelerada.** | Gasto que la ley permite que sea deducible al momento de declarar el impuesto sobre la renta, por una proporción del valor del activo que no puede superar el 20% anual. |
| **3. Exclusión de bienes y servicios de IVA.** | Por la compra de bienes y servicios, equipos, maquinaria, elementos y/o servicios nacionales o importados. |
| **4. Exención de gravámenes arancelarios.** | Exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre inversión y de inversión de proyectos con FNCE. |

Fuente: Tomado del Informe: El futuro solar en Colombia, https://colombia.elfuturosolar.com

## 10. PREPARACIÓN DE ALTERNATIVA

### 10.1. POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO DEL PROYECTO

Con base en información primaria, se puedo determinar que la población afectada se encuentra integrada por 23 pequeños productores agrupados en la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito – ASOSAMAGUA con su respectivo grupo familiar, el cual está conformado por 4 personas por familia aproximadamente.

### 10.2. ESTUDIO DE MERCADO

Los tipos de riego que se presentan en el departamento del Cesar están determinados por la cercanía a las fuentes de abastecimiento para tal actividad en las Unidades de Producción Agrícolas UPA. La topografía del municipio de Valledupar hace posible que la mayor parte del riego de cultivos se realice por gravedad, quedando en un segundo lugar el riego por bombeo como se puede observar en la Tabla 2.

**Tabla 11.** Total, de UPA con cultivos, según utilización de riego y tipo de riego.

| Departamento | Municipio ▼ | Total | Utilización de riego | No utilización de riego | Aspersión | Goteo | Gravedad | Bombeo | Manual o por mateo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cesar | Valledupar | 3.182 | 700 | 2.184 | 150 | 11 | 484 | 156 | 133 |
| Cesar | Total Cesar | 10.705 | 4.260 | 5.585 | 1.976 | 240 | 2.784 | 2.037 | 207 |
| Cesar | Tamalameque | 98 | 96 | 2 | 28 | Nulo | 79 | 28 | Nulo |
| Cesar | San Martín | 203 | 147 | 41 | 19 | 6 | 134 | 18 | Nulo |
| Cesar | San Diego | 59 | 48 | 9 | 28 | 2 | 30 | 39 | 2 |
| Cesar | San Alberto | 72 | 59 | 9 | Nulo | Nulo | 59 | Nulo | Nulo |
| Cesar | Río De Oro | 352 | 280 | 51 | 238 | 71 | 122 | 234 | Nulo |
| Cesar | Pueblo Bello | 2.010 | 497 | 1.482 | 48 | Nulo | 429 | 48 | 54 |
| Cesar | Pelaya | 45 | 37 | 7 | 37 | Nulo | 12 | 37 | Nulo |
| Cesar | Pailitas | 109 | 83 | 22 | 70 | 1 | 55 | 70 | Nulo |

Mostrando 1 de 10 de un total de 26 registros Páginas: Ant

Fuente: Datos 3er. Censo Nacional Agropecuario; http://geoportal.dane.gov.co/geocna/#

En parte de la zona rural del Municipio de Valledupar se utiliza fuentes de aguas superficiales para riego de cultivos, el cual para el territorio objeto del presente proyecto no es propicio dado que no se cuenta con fuente superficial de abastecimiento cercana a las parcelas de los pequeños productores que permita desarrollar esta posibilidad, por lo que es necesario acudir a las fuentes de agua subterránea para cubrir esta necesidad en la actividad productiva.

**Tabla 12.** Total, de UPA con acceso para actividades agropecuarias según fuentes de agua.

| Departamento | Municipio ▼ | UPAS | Drenaje natural | Agua lluvia | Acueducto | Pozos, jagüey | Fuente natural con sistema de distribucion | Lago o laguna | Distrito de riego | Cienaga, humedal | Embalse o represa | Carrotanque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cesar | Valledupar | 6.051 | 4.000 | 944 | 645 | 1.002 | 27 | 35 | 42 | 8 | 14 | 15 |
| Cesar | Total Cesar | 28.754 | 15.765 | 2.629 | 1.539 | 7.848 | 287 | 227 | 193 | 263 | 69 | 54 |
| Cesar | Tamalameque | 625 | 77 | 8 | 20 | 424 | 5 | 2 | Nulo | 38 | Nulo | 1 |
| Cesar | San Martín | 1.014 | 455 | 64 | 26 | 236 | 27 | Nulo | Nulo | 6 | 2 | 1 |
| Cesar | San Diego | 825 | 217 | 55 | 37 | 364 | Nulo | Nulo | 1 | Nulo | 1 | Nulo |
| Cesar | San Alberto | 473 | 255 | 3 | 11 | 192 | 4 | 5 | Nulo | 1 | 1 | 1 |
| Cesar | Río De Oro | 1.714 | 1.021 | 327 | 45 | 145 | 4 | 18 | Nulo | 4 | 1 | 1 |
| Cesar | Pueblo Bello | 2.418 | 2.050 | 412 | 28 | 2 | 17 | 8 | 13 | 4 | 10 | 4 |
| Cesar | Pelaya | 555 | 238 | 3 | 14 | 342 | 7 | 7 | Nulo | 8 | 1 | 1 |
| Cesar | Pailitas | 465 | 291 | 5 | 38 | 133 | Nulo | 9 | Nulo | Nulo | Nulo | Nulo |

Mostrando 1 de 10 de un total de 26 registros

Páginas: Anterior

Fuente: Datos 3er. Censo Nacional Agropecuario; http://geoportal.dane.gov.co/geocna/#

Adicional a lo anterior es importante destacar que en la mayoría de las UPA[14] el municipio de Valledupar, se abastecen de drenajes naturales (ríos, caños, quebradas y arroyos) mientras que en una segunda opción se encuentra el aprovechamiento de aguas subterráneas (ver tabla 3)

Actualmente, de los 23 miembros de la asociación solo 6 tienen la facilidad de suministrar riego a su parcela utilizando bombas que funcionan a base de combustible fósil (gasolina o ACPM), con la implementación del sistema de bombeo, se logrará ampliar el área irrigada y obtener un aumento en la producción agrícola en de los pequeños productores del Corregimiento de Guacochito.

Con base en información tomada del Tercer Censo Nacional Agropecuario realizado por el DANE en el año 2014 en la zona rural de Valledupar se identifican 6.051 UPAs con acceso a algún tipo de energía, siendo la red eléctrica la fuente de energía comúnmente

[14] Unidad de Producción Agropecuaria.

utilizada, seguido de combustibles y paneles solares como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 13.** Número Total de UPA que Utiliza Energía Eléctrica en el desarrollo de las actividades agropecuarias.

| Departamento | Municipio ▼ | UPAs | Red eléctrica | Combustibles | Planta eléctrica | Tracción y transporte animal | Panel solar | Quema de materiales y residuos vegetales | Molino de viento o eólica | Carbón mineral | Biogás | Descripción Étnica |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cesar | Valledupar | 6.051 | 1.085 | 209 | 158 | 108 | 167 | 120 | 7 | 4 | 3 | Total territorios |
| Cesar | Total Cesar | 28.754 | 8.375 | 1.278 | 1.292 | 597 | 856 | 354 | 69 | 27 | 15 | Total territorios |
| Cesar | Tamalameque | 625 | 296 | 3 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | Total territorios |
| Cesar | San Martín | 1.014 | 527 | 1 | 23 | 7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | Total territorios |
| Cesar | San Diego | 625 | 314 | 9 | 17 | 0 | 35 | 2 | 2 | 0 | 0 | Total territorios |
| Cesar | San Alberto | 473 | 334 | 1 | 52 | 6 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | Total territorios |
| Cesar | Río De Oro | 1.714 | 651 | 98 | 34 | 1 | 6 | 0 | 2 | 5 | 4 | Total territorios |

Fuente: http://geoportal.dane.gov.co/geocna/#

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a que no se cuenta con registros históricos del uso de energía eléctrica en ZNI[15], y tampoco un consolidado sobre la cantidad de energía que se consume en la producción agrícola en zonas rurales, el análisis de demanda de energía se establece basado en el déficit actual que manifiestan los pequeños productores miembros de ASOSAMAGUA. Por lo tanto, dicho déficit se puede determinar como la demanda energética requerida para el funcionamiento de la estación de bombeo. De acuerdo a los cálculos estimados por la firma PRODESARROLLO que ejecuta los estudios y diseños de pozos de prueba para el plan de irrigación departamental, la energía requerida es:

[15] Zonas No Interconectadas

### 10.2.1. COSTOS DEL SERVICIO ENERGÍA ELÉCTRICA Vs. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

| ***COSTOS DE ELECTRICIDAD** |
|---|
| Pozo con caudal = 17.0 L/S = 270 GPM[16] |
| Obtenemos una bomba de 20 HP[17] |
| VALOR KWH = $480 |
| 20 HP = 14,9 KW |
| 14,9 KW * $480 KWH = $7152 HORA |
| Si tenemos en funcionamiento la bomba 12 horas = $85.824 |
| Al existir un subsidio del 50% contemplado para los distritos de pequeña escala, el valor sería de *$42.912 día.* |
| El costo mensual (funcionando 30 días) de la tarifa de energía sería de **$1.287.360** |
| ***SUMINISTRO ENERGIA SOLAR (Transferencia a Energía Eléctrica) Eficiencia del 60%** |
| Electrobomba [Hp]: 20HP 14.900 watios |
| Número de paneles solares: 60 Unidades |
| Vatiaje de 1 Panel solar: 260W |
| Potencia instalada: 60*260 = 15.600 watio |
| 1Kwp (Kilovatio pico): 1000 w/m2 a 25°…….. 15.600 / 1000 = 15,6 kwp |
| Tomando el Kwp a $6.000.000…….....15,6 Kwp * $6.000.000 = **$93.600.000** |

Cálculos realizados por PRODESARROLLO para USAID; Plan de Irrigación Departamental-CESAR.

En concordancia al cálculo anterior podemos determinar que realizando las actividades de irrigación con energía eléctrica resulta muy costoso para los pequeños productores de ASOSAMAGUA sostener la operación del sistema de bombeo. Por tanto, es factible aprovechar el uso de energía alternativas para la disminución de los costos por éste concepto. A pesar del subsidio del 50%[18] ofrecido por el estado a pequeños productores usuarios de distritos de riego administrados por el Estado o por las asociaciones de usuarios debidamente reconocidas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, sobre el costo de energía debidamente comprobado por las electrificadoras de cada región, dicho subsidio no es suficiente para el sostenimiento y obtención de rentabilidad de su negocio productivo.

[16] Galones por Minuto
[17] Horse Power-Caballos de Fuerza
[18] Tomado de: https://www.minminas.gov.co/documents/10180/670382/LEY142DE1994.pdf/68f0c21d-fd78-4242-b812-a6ce94730bf1; parágrafo 1ro. Art. 135 de la ley 812 de 2003.

## 10.3. PANORAMA DEL MERCADO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTA ACTUAL

En septiembre de 2018, la capacidad efectiva neta del Sistema Interconectado Nacional (SIN) colombiano alcanzó los 16.918,33 MW, de los cuales casi un 70 % provinieron de centrales hidroeléctricas a pequeña y gran escala[19]. En comparación a otros países de la región, como Chile o Brasil, Colombia no se ha apresurado a la hora de integrar otras fuentes de generación renovables no hidráulicas, por lo que esta fuente de generación de electricidad continúa dominando el sector energético colombiano.

Colombia resulta un destino atractivo para los inversores de la industria fotovoltaica, no solo por sus niveles de irradiación, sino también porque su reducido desarrollo, deja espacio para que las partes interesadas puedan participar en este mercado menos saturado. El siguiente cuadro refleja los proyectos más grandes que se vienen llevando a cabo por los líderes del sector para los segmentos comerciales e industriales:

| LIDER | PROYECTO | GENERACIÓN MW |
|---|---|---|
| PANASONIC | proyecto solar de 4,84 MW de Panasonic para la empresa barranquillera Tecnoglass, que representará el 5 % de la demanda de la compañía; | 4,84 MW |
| CELSIA | techo solar de la Fábrica Rionegro de la Compañía Nacional de Chocolates, en Antioquia | 2,2 MW cubrirá el 15 % del consumo de la fábrica |
| CELSIA | planta fotovoltaica a gran escala del país, Celsia Solar Yumbo. | Capacidad efectiva neta de 9,8 MW |
| ENEL GREEN POWER COLOMBIA (EGPC) | Planta solar en El Paso | 86,2 MW |

Fuente: Informe SOLAR PLAZA; El futuro de la energía solar Colombia

El sector energético colombiano está recurriendo a la energía solar y otras renovables para diversificar su matriz eléctrica, que hasta el momento ha dependido principalmente de la energía hidroeléctrica. En septiembre de 2018, la capacidad total instalada de energía del Sistema Interconectado Nacional (SIN) de Colombia ascendió a 16.918,33 MW, de los que casi un 70 % provinieron de plantas hidroeléctricas de pequeña y gran

[19] Tomado del informe El Futuro Solar en Colombia-2018

escala. En comparación con otros países de la región, como Chile o Brasil, Colombia ha sido más lenta en adoptar otras fuentes de generación renovable aparte de la hídrica, por lo que esta fuente de generación continúa dominando el sector energético colombiano.

### 10.4. MERCADO REGIONAL Y LOCAL

Durante la investigación del mercado regional y local se identificaron algunos proveedores quienes presentaron cotizaciones para el suministro de los componentes del sistema solar fotovoltaico, necesario para la ejecución del proyecto.

| PROVEEDOR | LOCALIZACIÓN | No. COTIZACIÓN |
|---|---|---|
| **LUZ SOLAR** | Cra 8 # 13 - 02 Barrio Cañaguate Valledupar – Cesar. | SB-JR-11180128 con Estudio de corrida para el funcionamiento de la Bomba sumergible en el pozo. |
| **AGRORIEGOS** | CALLE 45 N°50B – 08 LOCAL 5 Y 6 Barranquilla | Cotización N° 20181211 |
| **SunEnergy** | Bogotá: Carrera 73 # 66 - 40 Ofc. 207 | Cotización N° 20181211 |
| **TecSolar** | Cra. 12 # 13B.02 local 1; Valledupar. | No entregaron cotización |
| **ENERGESEG** | Av simón Bolívar 24-34; Valledupar. | |
| **INGELSOR** | carrera 19 n 7c -32 cortijos Valledupar | |

Elaboración por el Formulador.

### 10.5. CAPACIDAD GENERADA

Con el sistema solar fotovoltaico se generarán 15.600 watios que requiere la electrobomba sumergible para captar 17 L/s[20] para irrigar 23 hectáreas de uso agrícola de propiedad de los pequeños productores de ASOSAMAGUA en el corregimiento de Guacochito. Anexo al presente documento se encuentra relacionado el estudio técnico de los componentes del sistema SFV**. (ver anexo 5)**

[20] Informe Final Pozo Guacochito – Estudios de Pozos de Prueba del Plan de Irrigación Departamental, PRODESARROLLO, 2018

## 10.6. BENEFICIARIOS

La población que será beneficiada con la materialización de este proyecto la conforman 23 pequeños productores agrupados en la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito – ASOSAMAGUA y su grupo familiar conformado por 4 miembros en promedio.

## 10.7. LOCALIZACIÓN

El proyecto se desarrollará en el sector de Los Haticos, corregimiento de Guacochito, jurisdicción del municipio de Valledupar. Las 23 hectáreas que serán beneficiadas con la materialización de la propuesta se encuentran distribuidas como se muestra en la siguiente imagen.

***Imagen 4.*** *Localización del Pozo Profundo Guacochito*

Georreferenciación realizada en la visita a la comunidad e inspección al pozo.

El pozo subterráneo que abastecerá las parcelas beneficiadas se encuentra localizado en las siguientes coordenadas.

**Tabla 14.** Georreferenciación Pozo Profundo Guacochito.

| Punto | Coordenadas Magna Sirgas | |
|---|---|---|
| | Norte | Este |
| Pozo Guacochito | 1655980 | 1102140 |

## 10.8. ESTUDIO AMBIENTAL

De acuerdo a lo señalado en los Artículos 2.2.2.3.2.2. y 2.2.2.3.2.3., del Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, *"Por medio del cual se expide el Decreto Único Ambiental"* no se requiere de Licencia Ambiental para la instalación del sistema fotovoltaico debido a que la capacidad a instalar no alcanza el mínimo de 10Mw requerido por la norma.

Para garantizar el buen manejo de los recursos naturales se contempla el diseño de una Ficha de Manejo Ambiental donde se establecen las medidas de manejo necesarias para evitar los impactos que puedan causarse a raíz de la ejecución del proyecto. (Ver Anexo 1).

Por último, es necesario dejar claro que se requiere el trámite del permiso de concesión de aguas subterráneas para uso agrícola ante la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR. Dicho trámite debe ser asumido por la Asociación de Pequeños Productores quienes serán los directos beneficiados con el aprovechamiento del agua subterránea.

## 10.9. ANÁLISIS DE RIESGOS

| Descripción del Riesgo | Probabilidad | Efectos | Impacto | Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|---|
| Falta de cooperación por parte de los asociados para la sostenibilidad del proyecto productivo. | Probable | Baja rentabilidad y posible disolución de la sociedad. | Alto | • Capacitación en asociatividad para el fortalecimiento de la organización productiva.<br>• Capacitación en administración de proyectos productivos.<br>• Capacitación en mantenimiento preventivo al sistema. |
| Subutilización del suelo. | Probable | Deterioro de la capacidad productiva del suelo. | Alto | Gestionar proyectos para el incentivo de la actividad agrícola al |

| Descripción del Riesgo | Probabilidad | Efectos | Impacto | Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | | | | pequeño productor |
| Afectaciones a la infraestructura donde se encuentran las instalaciones del sistema fotovoltaico. | Probable | Fallas en el funcionamiento del sistema de energización | Alto | Vigilancia e inspecciones rutinarias a las instalaciones del sistema de bombeo y energía por parte de los beneficiados del proyecto productivo. |
| Sequia | Probable | Disminución de la producción de los cultivos | Alto | Aprovechar los periodos lluviosos para priorizar los cultivo y hacer uso racional del recurso hídrico. |
| Afectación por enfermedad a los animales de pastoreo | Probable | Animales enfermos y la necesidad de sacrificarlos para evitar propagación del virus. | Alto | Medidas de control para los ciclos de vacunación contra la fiebre aftosa y la brucelosis bovina. |
| Afectación de cultivos por plagas, hongos y malezas, virus | Probable | Perdida de los cultivos. | Alto | Aplicación de control fitosanitario. |
| Incendios forestales a causa de los efectos climatológicos | Probable | Perdida de cultivos y animales afectados | Altos | Disposición de rondas cortafuegos, mantenimiento de drenajes y almacenamiento de agua. |

Elaboración propia del Formulador.

## 10.10. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

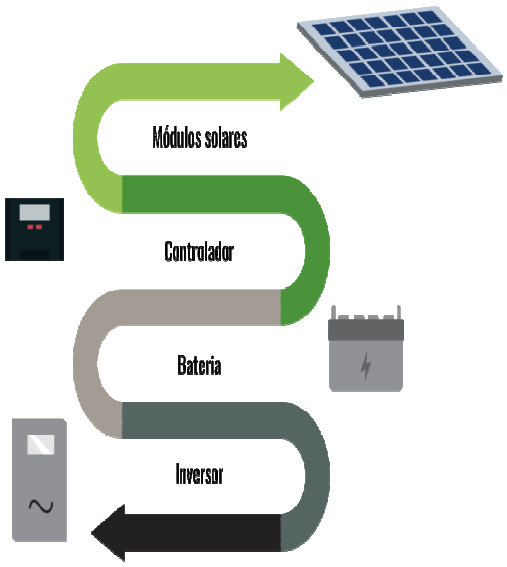
La energía solar es considerada la oportunidad para lograr sostenibilidad tanto en las viviendas como en los negocios, ya que se obtiene reducciones significativas en el consumo de la energía eléctrica. Es una energía totalmente limpia sin emisiones, la cual es proporcionada por el sol debido a su radiación electromagnética que genera calor y electricidad.

Entre los beneficios de utilización de la energía solar, encontramos que es una alternativa para el consumo responsable con el ambiente ante el impacto generado por las energías que presentan emisiones perjudiciales al ambiente como CO2 y que al final terminan incrementando el calentamiento global. También el ser considerada fuente renovable debido a que proviene de fuentes naturales prácticamente inagotables[21].

Los componentes del Sistema Solar Fotovoltaico hacen posible el funcionamiento del mismo y gozar así de los beneficios que brinda ésta tecnología.

[21] CELSIA, TODO LO QUE DEBES SABER SOBRE INGENIERIA SOLAR EN COLOMBIA

**Tabla 15.** Componentes del Sistema de Energía Solar Fotovoltaica.

| COMPONENTES | DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO |
|---|---|
|  | Los ***paneles solares*** se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día. |
| | La energía eléctrica de los paneles, una vez regulada va a ***las baterías***. Estas almacenan la electricidad para poder usarla en otro momento, su comercialización es basada en la capacidad de almacenar energía y es medida en Amperios hora (Ah). |
| | **El Inversor** es el que convierte la electricidad generada por los paneles solares en la electricidad de corriente alterna (AC). |

Elaboración propia por el Formulador

## 10.11. COSTOS DE LA ALTERNATIVA (ver anexo en Excel)

| PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CONTRATACIÓN PERSONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO | | | | | | | | TOTALES |
| ITEM | Descripción | Cant. | Unid. | Valor Unitario | Materiales | Equipos y Herramientas | Tranporte | Mano de Obra | |
| 1 | Coordinación del Proyecto | 3 | Mensual | $ 3.800.000 | | | | $ 11.400.000 | $ 11.400.000 |
| 2 | Viaticos | 3 | Unid. | $ - | | | $ 13.050.000 | | $ 13.050.000 |
| 3 | Asistente Tecnico | 3 | Mensual | $ 1.500.000 | | | | $ 4.500.000 | $ 4.500.000 |
| | | | | Subtotal | $ - | $ - | $ 13.050.000 | $ 15.900.000 | $ 28.950.000 |
| SUBTOTAL CONTRATACIÓN PERSONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO | | | | | | | | | $ 28.950.000 |
| | TALLERES DE CAPACITACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO | | | | | | | | |
| ITEM | Descripción | Cant. | Unid. | Valor Unitario | Materiales | Equipos y Herramientas | Tranporte | Mano de Obra | |
| 1 | Talleres de capacitación en Asociatividad, | 1 | 16 Hrs | $ 1.200.846 | | | | $ 1.200.846 | $ 1.200.846 |
| 2 | Talleres en administración, control y producción de agronegocios | 1 | 16 Hrs | $ 1.200.846 | | | | $ 1.200.846 | $ 1.200.846 |
| 3 | Capacitación de Miembros para las actividades de seguimiento, mantenimiento y operación al SFV | 1 | 40 Hrs | $ 1.040.000 | | | | $ 1.040.000 | $ 1.040.000 |
| | | | | Subtotal | $ - | $ - | $ - | $ 3.441.692 | $ 3.441.692 |
| SUBTOTAL TALLERES DE CAPACITACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO | | | | | | | | | $ 3.441.692 |
| | MONTAJE SISTEMA DE ENERGIZACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA | | | | | | | | |
| ITEM | Descripción | Cant. | Unid. | Valor Unitario | Materiales | Equipos y Herramientas | Tranporte | Mano de Obra | |
| 1 | Visita del Personal Tecnico para Diagramación preliminar de las instalaciones | 1 | Global | $ 2.800.000 | | | $ 2.800.000 | | $ 2.800.000 |
| 2 | Adecuación de terreno donde se ubicaran los paneles | 1 | M2 | $ 2.451.800,00 | | | | $ 2.451.800 | $ 2.451.800 |
| 3 | ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO SIMPLE. | 12 | Und | $ 351.833,85 | $ 3.485.638,68 | $ 35.420,28 | | $ 700.947,24 | $ 4.222.006 |
| 4 | Modulos Solares Policristalino de 250 W | 70 | Global | $ 849.940 | | $ 59.495.800 | | | $ 59.495.800 |
| 5 | Estructura desmontable elevada con orientación. Hierro Galv y alumino | 70 | Unidad | $ 208.000 | $ 14.560.000 | | | | $ 14.560.000 |
| 6 | Batería 24V 550Ah Solar TOPzS Bauer | 1 | Global | $ 9.465.321 | | $ 9.465.321 | | | $ 9.465.321 |
| 7 | Inversor Solar BCR 24v /220V 300w | 1 | Global | $ 1.171.677 | | $ 1.171.677 | | | $ 1.171.677 |
| 8 | Regulador 12V / 24V 20A MPPT Must Solar | 1 | Global | $ 637.181 | | $ 637.181,06 | | | $ 637.181 |
| 9 | Kit Elementos, dispositivos de proteccion y puesta a tierra | 1 | Global | $ 2.000.000 | $ 2.000.000 | | | | $ 2.000.000 |
| 10 | CABLE FOTOVOLTAICO Cu10AWG 2kV XLPE CKNG y Accesorios | 200 | Metros | $ 1.800 | $ 360.000 | | | | $ 360.000 |
| 11 | Mano de Obra (Cuadrilla Tec + 2 Ayudantes) | 7 | Dia - Tec | $ 394.913 | | | | $ 2.764.391 | $ 2.764.391 |
| 12 | Viaticos Instaladores | 3 | Viajes | $ 100.000 | | | $ 300.000 | | $ 300.000 |
| 13 | Fletes Equipos lugar de Instalación | 1 | Global | $ 4.500.000 | | | $ 4.500.000 | | $ 4.500.000 |
| 14 | Sistema de Iluminación Interna y Externa y accesorios elecctricos | 1 | Global | $ 300.000 | $ 300.000 | | | | $ 300.000 |
| | | | | Subtotal | $ 20.705.639 | $ 70.805.399 | $ 7.600.000 | $ 5.917.138 | |
| SUBTOTAL MONTAJE SISTEMA DE ENERGIZACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA | | | | | | | | | |
| COSTOS DIRECTOS | | | | $ 20.705.639 | $ 70.805.399 | $ 20.650.000 | $ 25.258.830 | | $ 137.419.868 |
| ADMINISTRACIÓN | % ADMINISTRACIÓN | | | | | | | 12% | 16.490.384 |
| IMPREVISTOS | % IMPREVISTOS | | | | | | | 10% | 13.741.987 |
| UTILIDAD | % UTILIDAD | | | | | | | 5% | 6.870.993 |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | | | | | 37.103.364 |
| SUBTOTAL 1 COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS | | | | | | | | | 174.523.233 |
| | | | | | | | INTERVENTORÍA TÉCNICA | %IT | 10% 13.741.987 |
| SUBTOTAL 2 ( INDIRECTOS + DIRECTOS + INTERVENTORÍA TÉCNICA) | | | | | | | | | 188.265.220 |
| | | | | | | | CERTIFICACIÓN RETIE | | 1.374.199 |
| SUBTOTAL 3 (SUBTOTAL 2 + RETIE) | | | | | | | | | 189.639.418 |
| TOTAL PROYECTO | | | | | | | | | 189.639.418 |

## 10.12. CRONOGRAMA

| PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO | | | CRONOGRAMA Y FLUJO DE FONDOS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | |
| ITEM | CONTRATACIÓN PERSONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO | TOTALES | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 |
| 1 | Coordinación del Proyecto | $ 11.400.000 | | $ 3.800.000 | | | | | $ 3.800.000 | | | | $ 3.800.000 | |
| 2 | Viaticos | $ 13.050.000 | | $ 4.350.000 | | | | | $ 4.350.000 | | | | $ 4.350.000 | |
| 3 | Asistente Tecnico | $ 4.500.000 | | $ 1.500.000 | | | | | $ 1.500.000 | | | | $ 1.500.000 | |
| | **TALLERES DE CAPACITACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO** | **TOTALES** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Talleres de capacitación en Asociatividad, | $ 1.200.846 | $ 1.200.846 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Talleres en administración, control y producción de agronegocios | $ 1.200.846 | | $ 1.200.846 | | | | | | | | | | |
| 3 | Capacitación de Miembros para las actividades de seguimiento, mantenimiento y operación al SFV | $ 1.040.000 | | | | | | | | | | | | $ 1.040.000 |
| | **MONTAJE SISTEMA DE ENERGIZACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA** | **TOTALES** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Visita del Personal Tecnico para Diagramación preliminar de las instalaciones | $ 2.800.000 | $ 2.800.000 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Adecuación de terreno donde se ubicaran los paneles | $ 2.451.800 | | | | | | | $ 2.451.800 | | | | | |
| 3 | ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO SIMPLE. | $ 4.222.006 | | | | | | | | $ 4.222.006 | | | | |
| 4 | Modulos Solares Policristalino de 250 W | $ 59.495.800 | | | $ 59.495.800 | | | | | | | | | |
| 5 | Estructura desmontable elevada con orientación. Hierro Galv y alumino | $ 14.560.000 | | | | | | | | | $ 14.560.000 | | | |
| 6 | Batería 24V 550Ah Solar TOPzS Bauer | $ 9.465.321 | | | | | | | | $ 9.465.321 | | | | |
| 7 | Inversor Solar BCR 24v /220V 300w | $ 1.171.677 | | | | | | | | $ 1.171.677 | | | | |
| 8 | Regulador 12V / 24V 20A MPPT Must Solar | $ 637.181 | | | | | | | | $ 637.181 | | | | |
| 9 | Kit Elementos, dispositivos de proteccion y puesta a tierra | $ 2.000.000 | | | | | | | | $ 2.000.000 | | | | |
| 10 | CABLE FOTOVOLTAICO Cu10AWG 2kV XLPE CKNG y Accesorios | $ 360.000 | | | | | | | | $ 360.000 | | | | |
| 11 | Mano de Obra (Cuadrilla Tec + 2 Ayudantes) | $ 2.764.391 | | | | | | | | | $ 2.764.391 | | | |
| 12 | Viaticos Instaladores | $ 300.000 | | | | | | | | | $ 300.000 | | | |
| 13 | Fletes Equipos lugar de Instalación | $ 4.500.000 | | | | | | | | $ 4.500.000 | | | | |
| 14 | Sistema de Iluminación Interna y Externa y accesorios elecctricos | $ 300.000 | | | | | | | | $ 300.000 | | | | |

## 10.13. SOSTENIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA

La sostenibilidad de la alternativa se encuentra comprendida por 4 dimensiones que garantizan la estabilidad del proyecto y de la inversión tal como se observa en el siguiente esquema:

**Esquema 3.** Sostenibilidad de la inversión.

### 10.13.1 MEDIDAS PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD

Resulta determinante a la hora de lograr un impacto positivo que los 4 dimensionamientos se relacionen en función de la alternativa energética.

- **TECNOLOGIA**: La instalación del sistema solar fotovoltaico en el área destinada para su funcionamiento y operación del sistema de bombeo y riego deben estar sujetas a las Normas Técnicas Colombianas NTC e Internacional para este tipo de instalaciones y montajes y así mismo se debe contar con el personal técnico para la instalación y mantenimiento del sistema.

- **ECONÓMICA:** Propender por el fortalecimiento de la Asociación de Pequeños Productores de manera que puedan consolidarse y generar ingresos que permitan garantizar la rentabilidad del proyecto productivo. De esta manera los 23 asociados y beneficiados deben establecer una asignación mensual que

contribuya al sostenimiento del sistema fotovoltaico, si bien no será un costo tarifario como lo exige el servicio de energía eléctrica, dicho aporte si debe estar encaminado al mantenimiento de las instalaciones que componen el sistema.

| ANALISIS DE COSTOS DE CONSUMO DE ENERGIA | | |
|---|---|---|
| ***Tipo de Energía*** / ***Ítem*** | ***Solar Fotovoltaica*** | ***Eléctrica*** |
| Costo Unitario | $160/KWh*[22] | 466,14/KWh**[23] |
| Consumo | 15.6 KWp | 14.9 KW |
| Costo x consumo/mes | $599.040/mes | $1.666.916,64/mes |
| Tarifa/mes x usuario (23) | $26.045,21/mes x usuario | $72.474,6/mes x usuario |
| Podemos inferir que con el uso de energía solar fotovoltaica cada usuario tendría un ahorro de $46.429,42 por contar con energía No convencional en su parcela, para usos agrícolas. | | |

Cálculos por el Formulador.

Para asegurar la sostenibilidad del sistema solar fotovoltaico está directamente asociado a la oportunidad de un correcto mantenimiento de todos los componentes del sistema (Ver Anexo 3), los costos que esto genera debe ser asumidos por los miembros de la asociación con las contribuciones que ellos deben realizar partiendo de la tarifa mensual ***$26.045,21*** por cada usuario como mecanismo de recaudo para cubrir los costos asociados al Administración, Operación y Mantenimiento AOM. Para la administración de los recursos recaudados la Asociación deberá conformar un comité para elegir cuatro (4) miembros sea de la misma asociación o comunidad para que cumplan las funciones de TÉCNICO GESTOR COMUNITARIO, TESORERO, FISCAL Y SECRETARIO.

Mensualmente se recaudará ***$ 599.039,83***, lo cual representa ***$7.188.477,96*** anualmente, con lo que los usuarios beneficiados con el sistema de energía solar fotovoltaica deben garantizar que habrá los recursos suficientes para cumplir el plan de mantenimiento.

[22]. Costo KWh generado por Energía solar fotovoltaica en Colombia.
https://www.cornare.gov.co/Memorias/PresentacionesSectorHotelero/Cornare-Energia-Solar.pdf

[23] Valor del costo de energía, tarifas para clientes residenciales nivel I estratos 1.2 consumo KWh >173.
http://www.electricaribe.co/wp-content/uploads/2018/11/Caribe-10-13-2018.pdf

- **SOCIAL:** El proyecto debe permitir la participación activa de la comunidad ubicada en el área de influencia del proyecto (Corregimiento de Guacochito) a través de la generación de empleo de mano de obra no calificada, adicional a ello parte de la producción debe contribuir al abastecimiento de la demanda local. Los ingresos generados contribuirán al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del corregimiento.

- **AMBIENTAL:** Se debe realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos generados por la operación del sistema. Participar en programas postconsumo que tengan como política reconocer como parte de pago el componente reemplazado.

## 11. PROYECTO PRODUCTIVO BENEFICIADO CON ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A mediados de 2018 la Gobernación del Cesar empezó a contar con el Plan Departamental de Irrigación, como uno de los ejes fundamentales del programa ***Cesar Siembra***, con el que se busca reactivar el sector agropecuario y la economía de la región. Éste plan cuenta con el apoyo del Programa de Tierras y Desarrollo Rural de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo, USAID. Para la estructuración del Plan se firmó un contrato en presencia del Secretario de Agricultura y Desarrollo Empresarial, y los representantes de USAID y PRODESARROLLO, empresa consultora que elaboró los estudios y diseños para la construcción de los pozos profundos y el aprovechamiento de los ricos acuíferos que tiene el Cesar.

Uno de los factores claves de éxito del Plan de irrigación, es que se contemplen que las soluciones de riego con los pozos profundos deben estar amarradas al uso de energías alternativas y no a la energía eléctrica convencional.

De acuerdo a los estudios, diseños y presupuesto para la construcción de un pozo en el Municipio de Valledupar en la zona rural nororiental, se estableció que dichos terrenos son aptos para el cultivo de ***Pastos para la opción productiva Ovino Caprina***, esto en concordancia con la experiencia y el interés mostrado por los miembros de la Asociación de Pequeños Productores de San Martin de Guacochito, ASOSAMAGUA, quienes toman esta opción como base para estructurar su negocio productivo.

### 11.1 ASOCIATIVIDAD PARA SOSTENIBILIDAD

El proyecto productivo identificado para desarrollar la siembra de pastos y la opción productiva Ovino Caprina, se encuentra respaldado por un esquema de asociatividad, el

cual beneficia a los Pequeños Productores de San Martin de Guacochito, ASOSAMAGUA, con inscripción ante la Cámara de Comercio de Valledupar de NIT. No. 900101423-0. Conformada por 33 productores de los cuales 23 son los beneficiados del presente proyecto y se encuentran localizados en el área de influencia del pozo. La junta directiva que la conforma son los siguientes miembros:

1. Ricardo Jesús Romero: Presidente
2. José Manuel Vásquez: Vicepresidente
3. Anais Fragozo Romero: Secretario
4. Antonio Francisco Guerra: Tesorero
5. Elkin Cujia Romero: Fiscal

Los asociados han desarrollado su vocación agrícola pecuaria a partir de la pequeña ganadería, cría de especies menores (cerdo, ovejas, cabras), piscicultura, siembra de pan coger. Se han beneficiado de proyectos tales como unidades agroforestales y estufas ecológicas.

Mantiene relaciones con entidades como alcaldía de Valledupar, CORPOCESAR, FEDEGAN, ICA y GOBERNACIÓN.

La asociación fue creada en el año 2006 y registrada en la Cámara de Comercio desde 2007 con el objetivo de fortalecer los medianos y pequeños productores del sector agropecuario del corregimiento de Guacocochito, de igual manera, como estrategia para acceder a las ofertas estatales, privadas y cooperantes. También, con miras a generar calidad de vida a los asociados y sus núcleos familiares.

**11.2 SELECCIÓN DEL CULTIVO DE ACUERDO AL SUELO Y DISPONIBILIDAD DE AGUA.**

Para determinar si el área donde están ubicadas las parcelas poseen aptitud para pastos que permitan el desarrollo de la actividad ovino caprina y si existen la disponibilidad de agua, se toman como referencia los siguientes estudios y sus resultados al igual que las apuestas productivas priorizadas por el departamento a través de la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Empresarial, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 16.** Estudios referentes para determinación del cultivo a implementar

| Estudio de referencia | Autor | Variable identificada | Evaluación | Recomendación |
|---|---|---|---|---|
| Evaluación de Tierras, para la Formulación del Plan de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural. | Gobernación del Cesar, USAID, UPRA, 2018 | Aptitud para Pastos | Aptitud pastos (84.650 Hectáreas) | Suelos con muy buena aptitud para la producción de pasto (pasto guinea Panicum maximun). |
| Construcción y análisis de la prueba de bombeo del pozo de prueba para extracción de agua subterránea corregimiento de Guacochito, Valledupar – Cesar. | USAID, PRODESARROLLO, 2018 | Caudal (l/seg) | 17 l/seg | Siembra de pasto con la implementación de un sistema de riego intrapredial de aspersión. |
| Apuestas productivas priorizadas por el Departamento. | Política Cesar – Siembra: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Empresarial. | Apuestas productivas priorizadas | Pasto, priorizado. | Siembra en las zonas identificadas con aptitud para pasto. |

Fuente: INFORME FINAL DE LOS ESTUDIOS, DISEÑOS Y PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN POZO EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR.

**Tabla 17.** Requerimiento de riego para cultivos opcionados.

| REQUERIMIENTOS DE RIEGO VALLEDUPAR | |
|---|---|
| **CAUDAL PRUEBA BOMBEO** | 17 L/s |
| **USUARIOS** | 23 |
| **AREA** | 23 Ha |
| **MES INICIO DE SIEMBRA** | **CAUDAL REQUERIDO LPS/Ha; Pastos** |
| **Enero** | 1,05 |
| **Febrero** | 0,66 |
| **Marzo** | 0,89 |
| **Abril** | 1,00 |
| **Mayo** | 1,06 |
| **Junio** | 1,06 |
| **Julio** | 1,06 |
| **Agosto** | 1,06 |
| **Septiembre** | 1,06 |

| | |
|---|---|
| **Octubre** | 1,06 |
| **Noviembre** | 1,06 |
| **Diciembre** | 1,06 |

Fuente: PRODESARROLLO; 2018

De acuerdo a los estudios anteriores con relación a la aptitud del suelo y la disponibilidad de agua, se recomienda el establecimiento del cultivo de pasto de guinea para la producción ovino caprina.

### 11.3 RECOMENDACIÓN DE FECHAS DE SIEMBRA

La información recopilada por PRODESARROLLO recomienda las siguientes fechas para el establecimiento de los cultivos:

- Semestre A: meses de Marzo – Abril
- Semestre B: meses de Agosto - Septiembre

Los meses de siembra corresponden a los periodos de menor requerimiento hídrico de acuerdo a los resultados obtenidos a partir del balance hídrico y a la vez se ubican en los meses más lluviosos del año en la región.
Adicional a lo anterior se recomienda el uso de semillas certificada ya que éstas permitirían obtener un producto de mejor calidad.

**Imagen 5.** Cultivo y Semilla de Pasto Guinea.

Fuente: Fotos tomadas de google

### 11.4 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO – PASTO

EL principal producto que se desea obtener a partir de la ejecución de éste proyecto es pasto de corte como alimento para fortalecer la producción de Ganado Ovino Caprino en la zona rural del Municipio de Valledupar, esto sin dejar de lado la posibilidad de desarrollar Sistemas Silvopastoriles que permitan obtener otro tipo de productos.

**Tabla 18.** Sistema Silvopastoril.

| Etapas del Sistema Silvopastoril | Descripción | |
|---|---|---|
| **Establecimiento de los Sistemas Silvopastoriles** | **Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi):** Son arreglos agroforestales que combinan el cultivo agroecológico de arbustos forrajeros en alta densidad (Mayor a 8.000 árboles/Ha), para el ramoneo directo del ganado, asociados siempre a pasturas tropicales mejoradas. | |
| | **Las Cercas Vivas:** Consiste en sembrar árboles y/o arbustos para marcar divisiones entre potreros, según los diferentes usos del suelo. Pueden estar formada solamente de especies leñosas o una combinación con postes muertos. Las cercas vivas tienen grandes beneficios como son su larga duración, sirven como alimento para el ganado y le dan sombra al ganado, producen madera y mejoran las condiciones de los suelos. | |
| | **Los Bancos Forrajeros o Bancos Mixtos de Proteína**: Son una modalidad de los SSPi, compuesta por áreas en las cuales los árboles se cultivan en bloque y a alta densidad. Se recomienda sembrarlas ocupando un 25 a 30% de la superficie total de pastoreo y generalmente se encuentran asociados con pastos o alguna otra especie forrajera de tipo herbáceo. El propósito es aumentar la producción de forraje para la alimentación animal, el cual debe ser de alta calidad nutritiva. Es muy importante en épocas de sequía para tener suficiente alimento para los animales. Este sistema es recomendado por CIPAV para los pequeños ganaderos. | |
| **Definir el tipo de explotación y la carga animal.** | **Tipo de Explotación**: Se debe identificar que se quiere producir en la finca, lo cual dependerá del predio, vías de acceso, distancias a los sitios de venta, pero también es fundamental conocer el mercado de la región para asegurar la venta de productos que se generen de la explotación. | |

Fuente: Información tomada del informe Prodesarrollo-USAID.

## 11.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO PRODUCTIVO

A continuación, se presenta un paralelo de la situación actual y proyectada del manejo de la producción ovino caprina en el corregimiento de Guacochito de allí se justifica la pertinencia del desarrollo de éste proyecto.

| SITUACION ACTUAL | SITUACIÓN PROYECTADA |
|---|---|
| El sistema de explotación utilizado es de tipo extensivo, predomina el pastoreo directo sin suplementación alimenticia. | Se implementará una (1) hectárea de pasto guinea mejorado (Panicum maximun) en asocio con Leucaena (Leucaena leucocephala). |
| Se tienen una baja producción de pasto y forraje, lo cual no permite brindar los nutrientes requeridos para la producción de leche y ganancia de peso de los semovientes. | Establecimiento de pastos mejorados asociados con forrajes ricos en proteínas que mejoran la dieta y desarrollo de la actividad. |
| Ganadería tradicional de manejo extensivo. | Ganadería con sistema silvopastoril con rotación de praderas. |
| Análisis de suelos: No se realizan. | Análisis de laboratorio con muestra por predio cada dos años. |
| Fertilización: No se realiza. | Plan de fertilización de acuerdo al análisis de suelos, y estado de desarrollo del cultivo. Se incluirá fertilización orgánica y las enmiendas necesarias. |
| Control manual de malezas: Dos limpiezas generales. | Manejo adecuado de arvenses. |
| Control fitosanitario: Deficiente. Química y sobrepastoreo sin dirección técnica. | Plan de manejo integrado de plagas y enfermedades -MIPE- de acuerdo a las características de la zona. |
| Operación del sistema de riego: Dependen de las condiciones climáticas de la zona, que limite considerablemente la producción por los largos e intensos periodos de sequía. | Desarrollo de un distrito de pequeña irrigación y un sistema intrapredial con riego aspersión, que permita la producción de pastos y forrajes durante todo el año. |

Fuente: Información tomada del informe Prodesarrollo-USAID.

# ANEXOS

## ANEXO 1. FICHA DE MANEJO AMBIENTAL

| FICHA DE MANEJO AMBIENTAL | CODIGO: PMA-01 | |
|---|---|---|
| | FECHA: Oct/2018 | VERSION: 01 |

**Objetivos**

**General:** Proponer medidas de manejo para prevenir, reducir, mitigar los impactos ambientales que puedan generarse a causa de la instalación del sistema fotovoltaico para captación de aguas subterráneas.

**Específicos:**
• Socializar los impactos y medidas de Manejo Ambiental del sistema fotovoltaico.
• Lograr dar un manejo adecuado a los impactos que puedan generarse durante la instalación y el funcionamiento del sistema fotovoltaico.

**Impactos a Manejar**

Impactos positivos y/o negativos directos e indirectos generados por el proyecto y que pueden causar efectos ambientales y socioeconómicos.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de medida** | Prevenir | X | Mitigar | X | Corregir | | Compensar | |
| **Etapa de ejecución** | Preparación | X | Instalación | X | Operación | X | | |
| **Actividades que ocasionan el impacto** | • Actividades de replanteo y preparación del terreno.<br>• Suministro e instalación del sistema fotovoltaico.<br>• Operación y funcionamiento de del sistema fotovoltaico. | | | | | | | |
| **Medidas a Implementar** | • Socialización con la comunidad beneficiada con el proyecto.<br>• En lo posible instalar el sistema fotovoltaico en áreas desprovistas de vegetación, para evitar la necesidad de realizar aprovechamiento forestal o en zonas d menor productividad.<br>• Si requiere aprovechamiento forestar solicitar ante la autoridad competente el respectivo permiso, realizar un adecuado manejo de los productos que de allí se obtengan y realizar las compensaciones a las que haya lugar de acuerdo con la cantidad de árboles aprovechados.<br>• Realizar una adecuada gestión de los residuos que se generen durante la instalación y operación del sistema fotovoltaico, si se llegan a generar residuos peligrosos estos deben ser dispuestos a través de gestores de este tipo de residuos que cuenten con los requerimientos de ley para ello, o acudir a programas postconsumo si aplica. | | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** | Áreas de influencia directa e indirecta. | | | | | | | |
| **Indicadores de Seguimiento y Cumplimiento** | Personas asistentes a socialización<br>Área de cultivos / Área de instalación del sistema fotovoltaico<br>Cantidad de Residuos Generados / Cantidad de Residuos Dispuestos | | | | | | | |
| **Población Beneficiada:** | Pequeños productores ASOSAMAGUA | | | | | | | |
| **Responsable** | Pequeños productores ASOSAMAGUA | | | | | | | |

## ANEXO 2. COSTO UNITARIO DE ENERGIA ELECTRICA MES DE OCTUBRE 2018 – ELECTRICARIBE

ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A ESP
Departamentos de: Atlantico, Bolivar, Cesar, Cordoba, Guajira, Magdalena y Sucre
TARIFAS - RES 031-119/07, 097/08, 110/09, 173/11, 083/12, 108/12, 010/13,180/14, 191/14 y 036/15
*Costo unitario octubre 2018*

Electricaribe

| TARIFAS PARA CLIENTES RESIDENCIALES | | | | | SECTOR SUBNORMAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel de tensión al que se conecta el transformador | | 2 ó 3 | 2 ó 3 | 2 ó 3 | Medida N1* | Medida N1* | Medida N2* |
| Propiedad de los activos | | Operador de Red | Compartida | Cliente | Nivel 2 | Nivel 3 | Nivel 2 |
| Tarifa N1 | Consumo (kWh) | | | | | | |
| Estrato 1 | 0-173 | 199,99 | 191,64 | 183,16 | 178,60 | 168,08 | 166,54 |
| Estrato 2 | 0-173 | 239,99 | 229,88 | 219,77 | | | |
| Estrato 3 | 0-173 | 396,22 | 381,79 | 367,37 | | | |
| Estrato 1-2 -3 y 4* | >173 | 466,14 | 449,17 | 432,20 | 425,36 | 404,15 | 396,60 |
| Estrato 5 y 6 | > 0 | 559,37 | 539,00 | 518,64 | | | |
| Sector Subnormal no residenciales | | | | | | | |
| Oficiales | | | | | 425,36 | 404,15 | 396,60 |
| Comercial e Industrial | | | | | 510,43 | 484,98 | 475,92 |

Consumo de subsistencia subnormales 184 kWh, para subnormales ubicados en Pueblo nuevo el CS= 138

* Para el estrato 4 todo el consumo

| Cu: COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO ($/kWh) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel de tensión al que se conecta el transformador | 2 ó 3 | | | | 2 | 3 | 2 |
| Características de la red | Nivel I | NIVEL II | NIVEL III | NIVEL IV | SN N2 medidos N1 | Subnormales N3 Medidos N1 | Alumbrado público N2 Censado en N1 |
| G: Costos de compra de energía | 169,71 | 169,71 | 169,71 | 169,71 | 169,71 | 169,71 | 169,71 |
| T: Costo promedio por uso del STN | 34,05 | 34,05 | 34,05 | 34,05 | 34,05 | 34,05 | 34,05 |
| PR | 33,23 | 11,57 | 10,42 | 4,72 | 33,23 | 33,23 | 33,23 |
| D: Costo de distribución OR propietario Activos | 123,58 | 75,70 | 55,50 | 18,47 | 82,80 | 61,59 | 78,66 |
| D: Costo de distribución Propiedad compartida | 106,61 | | | | | | |
| D: Costo de distribución Activos propiedad clientes | 89,64 | | | | | | |
| D: Costo de distribución Alumbrado publico | 89,64 | 71,57 | | | | | |
| R: Restricciones | 42,16 | 42,16 | 42,16 | 42,16 | 42,16 | 42,16 | 42,16 |
| C: Costo de comercialización | 63,41 | 63,41 | 63,41 | 63,41 | 63,41 | 63,41 | 63,41 |
| Cu: Costo unitario de prestacion del servicio | | 396,60 | 375,25 | 332,51 | 425,36 | 404,15 | 421,23 |
| Cu NIVEL 1 OR propietario Activos | 466,14 | | | | | | |
| Cu NIVEL 1 Activos Propiedad compartida | 449,17 | | | Cargo Comercialización | $Cf_{nj}$ | | 9.101,68 |

## ANEXO 3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESTABLECIDO PARA SSFV

| Subsistema | Equipo | Acción recomendada | Frecuencia | | | | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Diario | Semanal | Mensual | Anual | |
| Eléctrico | Paneles Fotovoltaicos | Limpieza de la superficie | | | x | | Franela Húmeda |
| | | Limpieza de las terminales de conexión | | | | x | Aerosol dieléctrico |
| | | Reajuste de tornillería en sistema de tierra y terminales mecánicas de contacto. | | | | x | s/obs. |
| | | Medición y análisis de parámetros eléctricos | | x | | | s/obs. |
| | Inversor | Limpieza del tablero. | | | | x | Aerosol dieléctrico |
| | | Reajuste de tornillería terminales de conexión | | | | x | s/obs. |
| | | Medición y análisis de parámetros eléctricos | | x | | | s/obs. |
| | | Descartar zumbidos o ruido. | | | | x | s/obs. |
| | Protecciones eléctricas | Limpieza del centro de carga. | | | | x | Aerosol dieléctrico |
| | | Reajuste de tornillería en terminales de conexión | | | | x | s/obs. |
| | | Verificar funcionamiento del elemento térmico | | | | x | s/obs. |
| | | Ajustes de tapas | | | | x | s/obs. |
| | | Medición y análisis de parámetros eléctricos | | | | x | s/obs. |
| Mecánicas | Estructura del sistema | Medición y análisis de vibraciones mecánicas | | | x | | s/obs. |
| | | Medición y análisis del desplazamiento por vientos | | | x | | s/obs. s/obs. |
| | | Ajustes de los sistemas de sujeción | | | x | | s/obs. |
| | Lastres | Limpieza y revisión de cada lastre. | | | | x | s/obs. |
| | | Cambio de empaques rotos entre la bóveda y el lastre | | | | x | s/obs. |
| | | Remplazo de lastres | | | | x | s/obs. |
| | | Medición y análisis de vibraciones mecánicas | | | | x | s/obs. |

## ANEXO 5. ESTUDIO TÉCNICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y BOMBA SUMERGIBLE PARA FUNCIONAMIENTO DEL POZO.

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito |
| **Código:** | SB-JP-11180128 |
| **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Nº Cliente:** | |
| **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

| Posición | Contar | Descripción |
|---|---|---|
| | 1 | **SP 46-4** |

Código: 15B62804

Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.

La bomba está equipada con un motor MS6000 de 9.2 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40 °C.

El motor está equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que, haciendo uso de la tecnología de comunicación Power Line Communication y en conjunto con un panel de control MP 204, permite monitorizar la temperatura. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).

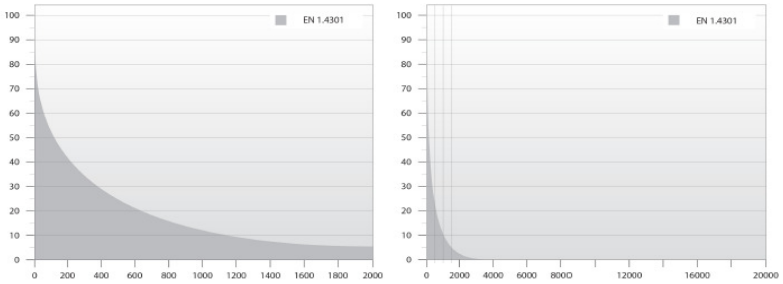
### Más información acerca del producto

La bomba es apta para aplicaciones similares a las siguientes:

- suministro de agua sin tratar;
- riego;
- descenso de niveles freáticos;
- aumento de presión;
- fuentes.

### Bomba

Todas las superficies de la bomba que entran en contacto con el líquido bombeado están fabricadas en acero inoxidable, lo cual les aporta resistencia a la corrosión y el desgaste. El siguiente gráfico de corrosión muestra las capacidades de la bomba y el motor en relación con la temperatura en grados centígrados (eje y) y la concentración de cloro en ppm (eje x).




Las piezas elastoméricas de la bomba están fabricadas en NBR (caucho de nitrilo-butadieno), un material que posee una buena resistencia al desgaste y prolonga los intervalos de mantenimiento.

Para bombas destinadas al bombeo de aguas con un alto contenido de hidrocarburos o disolventes, Grundfos ofrece piezas de caucho FKM (fluorocarbono) resistentes al aceite y a temperaturas de hasta 90 °C.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

La bomba cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. Dado que el desgaste de la bomba es inevitable, su diseño facilita la sustitución de todas las piezas internas sujetas a deterioro (cojinetes, impulsor, anillos de desgaste y juntas tóricas) con objeto de maximizar el rendimiento y la vida útil.

El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. El interconector está diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores.

## Motor

El estátor cuenta con aislamiento hermético de acero inoxidable y los bobinados están revestidos de compuesto polimérico. Esto da lugar a una elevada estabilidad mecánica, una óptima refrigeración y una reducción del riesgo de cortocircuito en los bobinados.

Las caras del cierre mecánico son de cerámica/carbono. Esta combinación de materiales aporta una buena resistencia frente a la marcha en seco. Junto con la carcasa del cierre mecánico, la protección contra arena forma un sello laberíntico que, en condiciones normales de funcionamiento, impide la penetración de partículas de arena.

El motor está equipado con un sensor de temperatura Tempcon de Grundfos, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. La resistencia se encuentra cerca del bobinado. La temperatura se convierte en una señal de alta frecuencia que se envía a través del cable sumergible y puede convertirse en una lectura de temperatura por medio del panel de control MP 204 de Grundfos.

El panel de control MP 204 es un dispositivo electrónico de protección que monitoriza también la calidad de la red de suministro eléctrico para proteger el motor sumergible frente a las perturbaciones introducidas por ella.

**Líquido:**

| | |
|---|---|
| Líquido bombeado: | Agua |
| Temperatura máxima del líquido: | 40 °C |
| Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: | 40 °C |
| Liquid temperature during operation: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |
| Viscosidad cinemática: | 1 mm2/s |

**Técnico:**

| | |
|---|---|
| Velocidad predeterminada: | 3450 rpm |
| Caudal nominal: | 55 m³/h |
| Altura nominal: | 48 m |
| Cierre mecánico del motor: | CER/CARNBR |
| Homologaciones en placa: | CE,GOST2 |
| Tolerencia de curva: | ISO9906:2012 3B |
| Versión de motor: | T40 |

**Materiales:**

| | |
|---|---|
| Bomba: | Acero inoxidable<br>EN 1.4301<br>AISI 304 |
| Impulsor: | Acero inoxidable<br>EN 1.4301<br>AISI 304 |
| Motor: | Acero inox.<br>DIN W.-Nr. 1.4301<br>AISI 304 |

**Instalación:**

| | |
|---|---|
| Descarga: | 4"NPT |
| Diámetro del motor: | 6 inch |

**Datos eléctricos:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

| Posición | Contar | Descripción |
|---|---|---|
| | | Tipo de motor: MS6000<br>Potencia nominal - P2: 9.2 kW<br>Potencia (P2) requerida por la bomba: 9.2 kW<br>Frecuencia de alimentación: 60 Hz<br>Tensión nominal: 3 x 208-220-230 V<br>Factor de trabajo: 1.15<br>Corriente nominal: 45.5-42.5-41.0 A<br>Intensidad de arranque: 320-370-400 %<br>Cos phi - Factor de potencia: 0.85-0.84-0.82<br>Velocidad nominal: 3430-3450-3470 rpm<br>Tipo de arranque: directo<br>Grado de protección (IEC 34-5): IP68<br>Clase de aislamiento (IEC 85): F<br>Transmisor de temp. incorporado: sí<br><br>**Otros:**<br>Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.40<br>Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP)<br>Peso neto: 61.4 kg<br>Peso bruto: 85.7 kg<br>Volumen: 0.179 m3 |

| | | |
|---|---|---|
| | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** |
| | | **Contacto:** Guido Fernando Garcia Acevedo |

| Posición | Contar | Descripción |
|---|---|---|
| | 60 | **TSM 270** |

**Advierta! la foto puede diferir del actual producto**

Código: 99308415

The TSM 270 is a polycrystalline solar module. The module is equipped with MC4 plugs for easy connection and comes as 30 pieces per pallet without individual packing.

It must be mounted on a support structure, tilted at an angle ensuring optimum utilization of the solar energy.

**Líquido:**

| | |
|---|---|
| Líquido bombeado: | Agua |
| Liquid temperature during operation: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |

**Instalación:**

| | |
|---|---|
| Rango de temperaturas ambientes: | -40 .. 85 °C |

**Datos eléctricos:**

| | |
|---|---|
| Tensión del punto de potencia máximo: | 30.9 V |
| Tensión del circuito abierto: | 38.4 V |
| Potencia máx. en el momento: | 8.73 A |
| Corriente de corte del módulo: | 9.18 A |
| Potencia de salida máx.: | 270 W |
| Tipo de modulo solar: cristalino o amorfo: | MULTICRYSTALLIN |

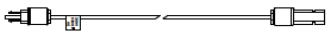
**Otros:**

| | |
|---|---|
| Marca: | Trinasolar |
| Peso neto: | 18.6 kg |
| Volumen: | 0.06 m3 |

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

| Posición | Contar | Descripción |
|---|---|---|
| | 1 | **Producto::** **Wire kit array to control box (MC4)** |



**Advierta! la foto puede diferir del actual producto**

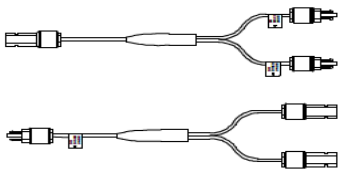
Código: 98257868

Número EAN:: 5711492200964

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

| Posición | Contar | Descripción |
|---|---|---|
| | 5 | **Producto::** **Wire kit array to array (MC4)** |



**Advierta! la foto puede diferir del actual producto**

Código: 98257892

Número EAN:: 5711492201152

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

| Posición | Contar | Descripción |
|---|---|---|
| | 1 | **RSI 3x208-240V IP66 11kW 48A** |

**Advierta! la foto puede diferir del actual producto**

Código: 99090638

El inversor de energía solar renovable (RSI) es un sistema sin conexión a la red eléctrica que nos permite ampliar nuestra familia de sistemas de bombeo sumergibles alimentados por energía solar. El inversor RSI está configurado específicamente para resultar compatible con bombas sumergibles SP trifásicas a 400 V. Gracias a la función MPPT integrada y a diferentes programas de software de protección, constituye una solución eficiente y fiable para sistemas alimentados por energía renovable.

**Líquido:**

| | |
|---|---|
| Líquido bombeado: | Agua |
| Liquid temperature during operation: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |

**Técnico:**

| | |
|---|---|
| Homologaciones y marcado: | CE |

**Instalación:**

| | |
|---|---|
| Rango de temperaturas ambientes: | -10 .. 60 °C |
| Humedad relativa: | 100 % |

**Datos eléctricos:**

| | |
|---|---|
| Potencia nominal - P2: | 11 kW |
| Fase: | 3 |
| Grado de protección (IEC 34-5): | IP66 |
| Tensión nominal salida AC: | 220 V |
| Tensión entrada CC: | 400 V |
| Corriente nominal salida AC: | 48 A |
| Udc: | 230 V |

**Otros:**

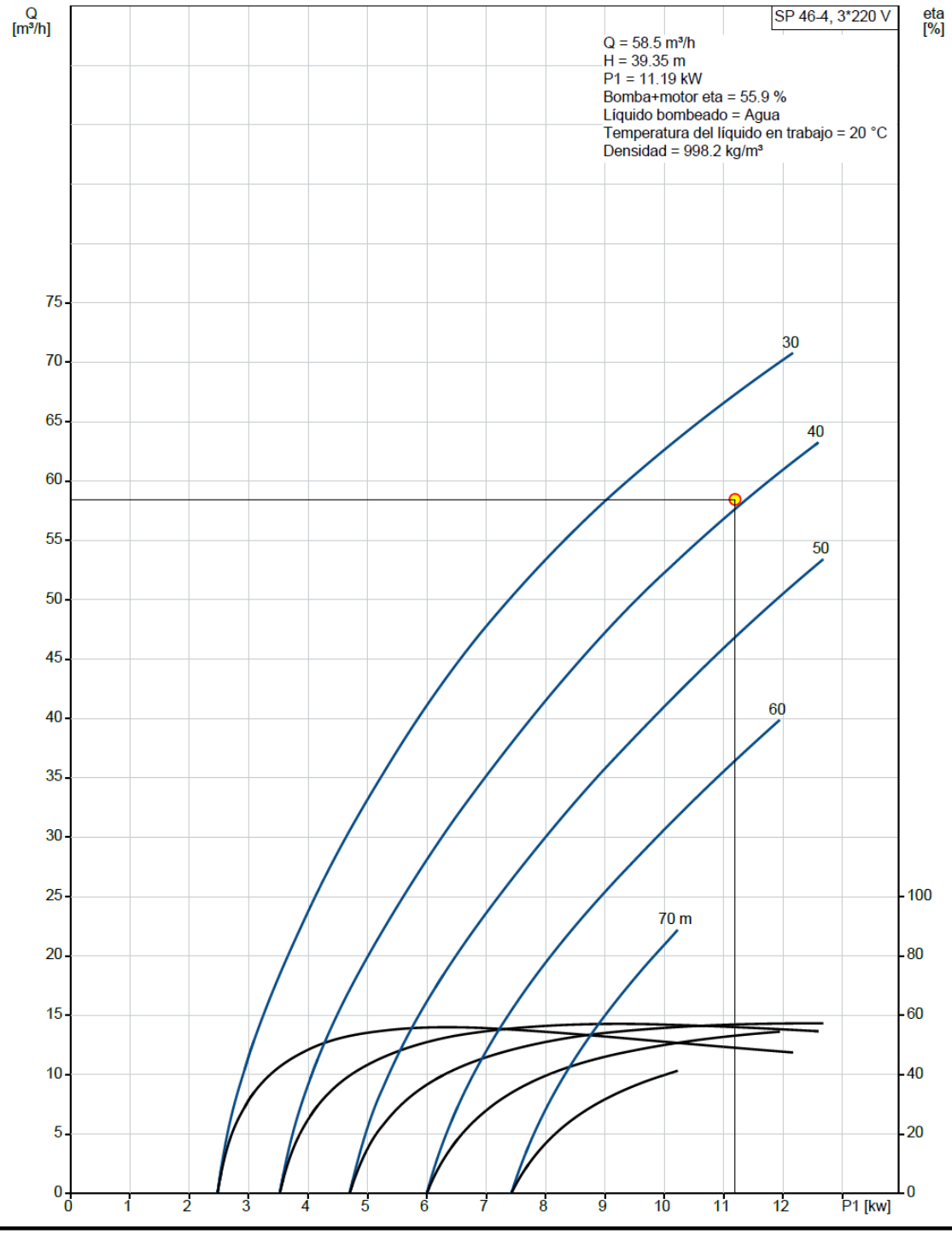
| | |
|---|---|
| Peso neto: | 14.9 kg |
| Peso bruto: | 16.3 kg |

LUZOLAR

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito |
| **Código:** | SB-JP-11180128 |
| **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Nº Cliente:** | |
| **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

# 15B62804 SP 46-4



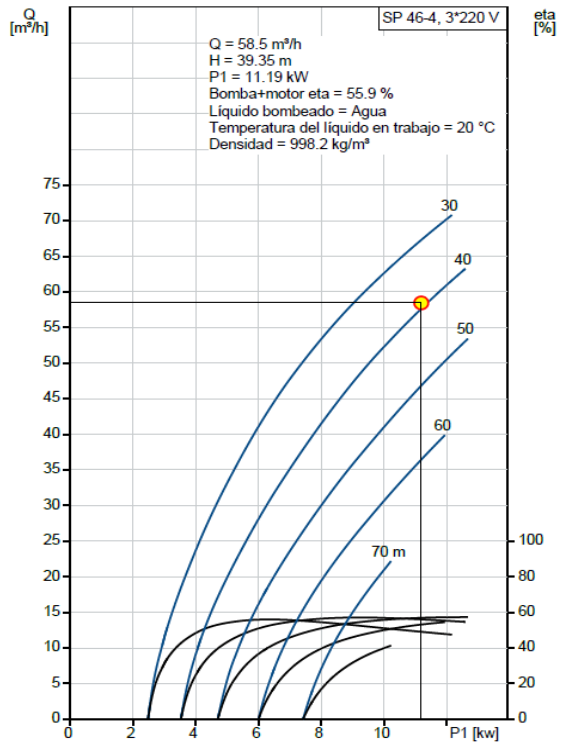
LUZOLAR

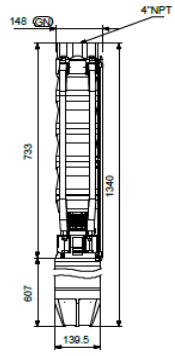
**Empresa:** LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
**Creado Por:** JUAN PABLO ROMERO
**Teléfono:** 3208666775
**E-m::** juan.romero@luzolar.com.co
**Datos:** 21/11/2018

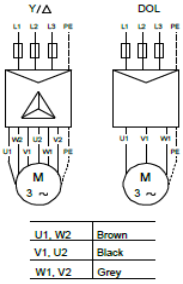
**Proyecto:** Guacochito
**Código:** SB-JP-11180128

**Cliente:** Consorcio Proyectos Sostenibles
**Nº Cliente:**
**Contacto:** Guido Fernando Garcia Acevedo

| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | SP 46-4 |
| Código:: | 15B62804 |
| Número EAN:: | 5700391826139 |
| **Técnico:** | |
| Velocidad predeterminada: | 3450 rpm |
| Caudal nominal: | 55 m³/h |
| Altura nominal: | 48 m |
| Etapas: | 4 |
| Impulsor reducido: | NONE |
| Cierre mecánico del motor: | CER/CARNBR |
| Homologaciones en placa: | CE,GOST2 |
| Tolerencia de curva: | ISO9906:2012 3B |
| Modelo: | B |
| Válvula: | YES |
| Versión de motor: | T40 |
| **Materiales:** | |
| Bomba: | Acero inoxidable |
| | EN 1.4301 |
| | AISI 304 |
| Impulsor: | Acero inoxidable |
| | EN 1.4301 |
| | AISI 304 |
| Motor: | Acero inox. |
| | DIN W.-Nr. 1.4301 |
| | AISI 304 |
| **Instalación:** | |
| Descarga: | 4"NPT |
| Diámetro del motor: | 6 inch |
| **Líquido:** | |
| Líquido bombeado: | Agua |
| Temperatura máxima del líquido: | 40 °C |
| Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: | 40 °C |
| Liquid temperature during operation: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |
| Viscosidad cinemática: | 1 mm2/s |
| **Datos eléctricos:** | |
| Tipo de motor: | MS6000 |
| Applic. motor: | GRUNDFOS |
| Potencia nominal - P2: | 9.2 kW |
| Potencia (P2) requerida por la bomba: | 9.2 kW |
| Frecuencia de alimentación: | 60 Hz |
| Tensión nominal: | 3 x 208-220-230 V |
| Factor de trabajo: | 1.15 |
| Corriente nominal: | 45.5-42.5-41.0 A |
| Intensidad de arranque: | 320-370-400 % |
| Cos phi - Factor de potencia: | 0.85-0.84-0.82 |
| Velocidad nominal: | 3430-3450-3470 rpm |
| Tipo de arranque: | directo |
| Grado de protección (IEC 34-5): | IP68 |
| Clase de aislamiento (IEC 85): | F |
| Protección del motor: | Ninguno |
| Protección térmica: | exterior |
| Transmisor de temp. incorporado: | sí |
| Motor Nº: | 78285513 |
| **Otros:** | |




| | |
|---|---|
| U1, W2 | Brown |
| V1, U2 | Black |
| W1, V2 | Grey |

**Empresa:** LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
**Creado Por:** JUAN PABLO ROMERO
**Teléfono:** 3208666775
**E-m::** juan.romero@luzolar.com.co
**Datos:** 21/11/2018

**Proyecto:** Guacochito
**Código:** SB-JP-11180128

**Cliente:** Consorcio Proyectos Sostenibles
**Nº Cliente:**
**Contacto:** Guido Fernando Garcia Acevedo

| Descripción | Valor |
|---|---|
| Índice eficiencia mínima, MEI ≥: | 0.40 |
| Estado ErP: | Prod. independiente (directiva EuP) |
| Peso neto: | 61.4 kg |
| Peso bruto: | 85.7 kg |
| Volumen: | 0.179 m3 |

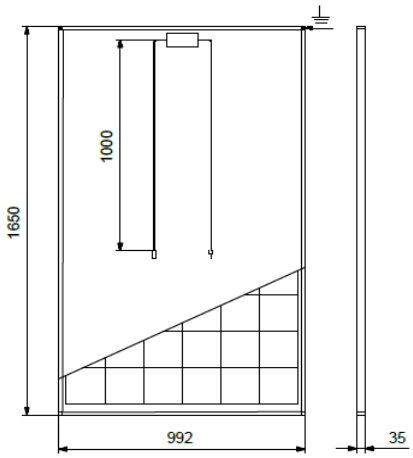
LUZOLAR

**Empresa:** LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
**Creado Por:** JUAN PABLO ROMERO
**Teléfono:** 3208666775
**E-m::** juan.romero@luzolar.com.co
**Datos:** 21/11/2018

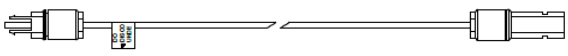
**Proyecto:** Guacochito
**Código:** SB-JP-11180128

**Cliente:** Consorcio Proyectos Sostenibles
**Nº Cliente:**
**Contacto:** Guido Fernando Garcia Acevedo

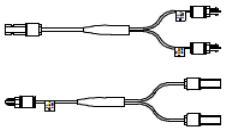
| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | TSM 270 |
| Código:: | 99308415 |
| Número EAN:: | 5713826973377 |
| **Instalación:** | |
| Rango de temperaturas ambientes: | -40 .. 85 °C |
| **Líquido:** | |
| Líquido bombeado: | Agua |
| Liquid temperature during operation: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |
| **Datos eléctricos:** | |
| Tensión del punto de potencia máximo: | 30.9 V |
| Tensión del circuito abierto: | 38.4 V |
| Potencia máx. en el momento: | 8.73 A |
| Corriente de corte del módulo: | 9.18 A |
| Potencia de salida máx.: | 270 W |
| Tipo de modulo solar: cristalino o amorfo: | MULTICRYSTALLIN |
| **Otros:** | |
| Marca: | Trinasolar |
| Peso neto: | 18.6 kg |
| Volumen: | 0.06 m3 |



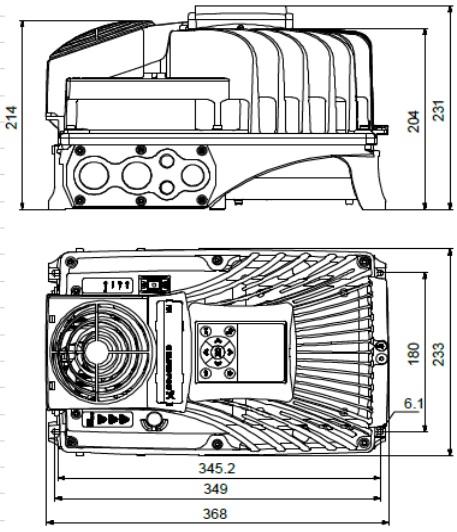

| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | Wire kit array to control box (MC4) |
| Código:: | 98257868 |
| Número EAN:: | 5711492200964 |



| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | Wire kit array to array (MC4) |
| Código:: | 98257892 |
| Número EAN:: | 5711492201152 |



| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | RSI 3x208-240V IP66 11kW 48A |
| Código:: | 99090638 |
| Número EAN:: | 5712606580460 |
| **Técnico:** | |
| Homologaciones y marcado: | CE |
| **Instalación:** | |
| Rango de temperaturas ambientes: | -10 .. 60 °C |
| Humedad relativa: | 100 % |
| **Líquido:** | |
| Líquido bombeado: | Agua |
| Liquid temperature during operation: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |
| **Datos eléctricos:** | |
| Potencia nominal - P2: | 11 kW |
| Fase: | 3 |
| Grado de protección (IEC 34-5): | IP66 |
| Tensión nominal salida AC: | 220 V |
| Tensión entrada CC: | 400 V |
| Corriente nominal salida AC: | 48 A |
| Udc: | 230 V |
| **Otros:** | |



**Empresa:** LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
**Creado Por:** JUAN PABLO ROMERO
**Teléfono:** 3208666775
**E-m::** juan.romero@luzolar.com.co
**Datos:** 21/11/2018

**Proyecto:** Guacochito
**Código:** SB-JP-11180128

**Cliente:** Consorcio Proyectos Sostenibles
**Nº Cliente:**
**Contacto:** Guido Fernando Garcia Acevedo

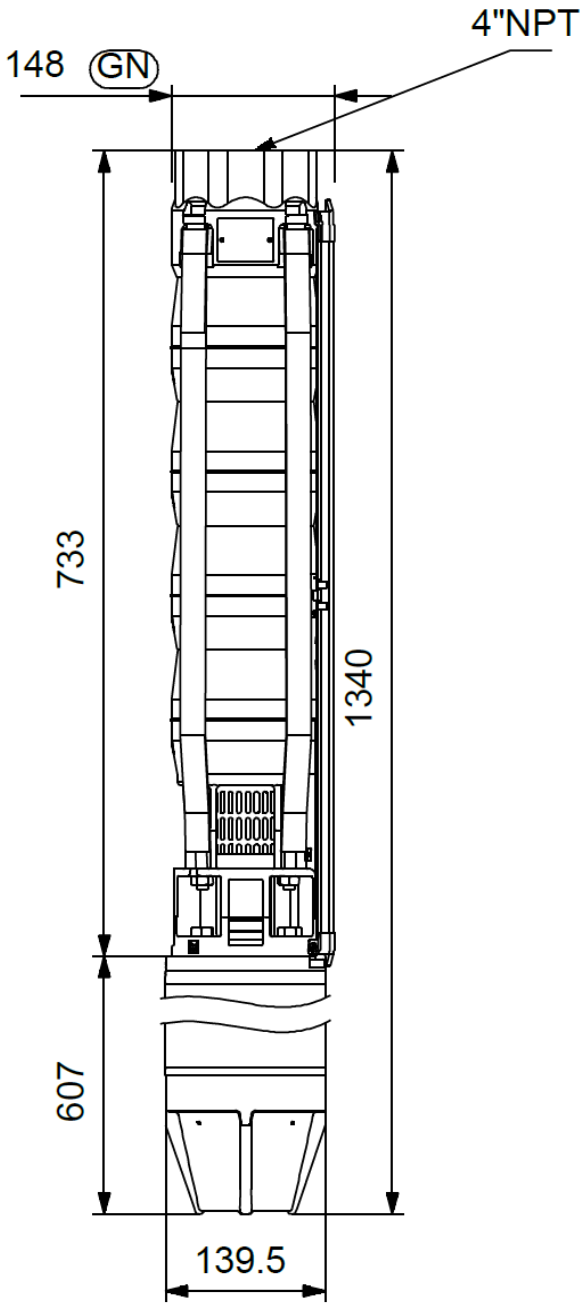
| Descripción | Valor |
|---|---|
| Peso neto: | 14.9 kg |
| Peso bruto: | 16.3 kg |

| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | OTDCP16, Circuit Breaker, 16Amp |
| Código:: | 98341686 |
| Número EAN:: | 5711493289296 |

| Descripción | Valor |
|---|---|
| **Información general:** | |
| Producto:: | OVR PV 40-1000 P, Surge Protection |
| Código:: | 98341687 |
| Número EAN:: | 5711493289302 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

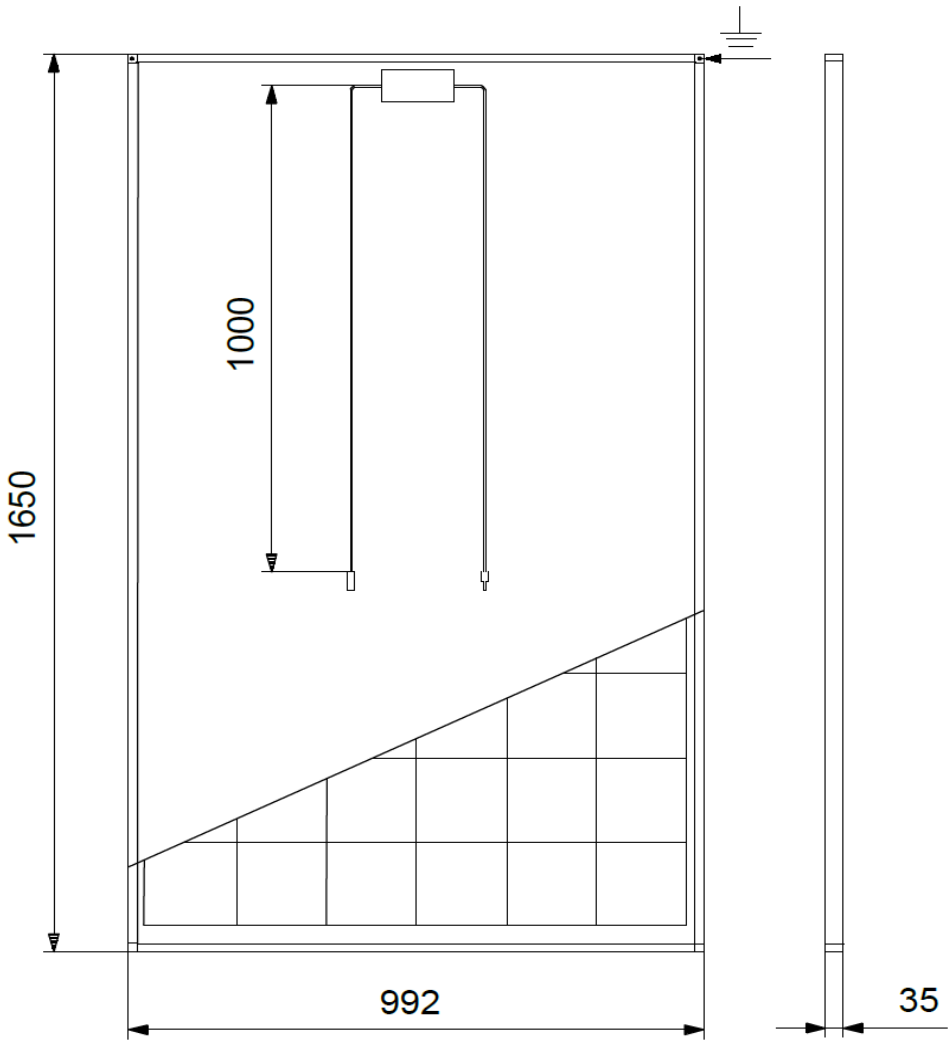
# 15B62804 SP 46-4




Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

# 99308415 TSM 270



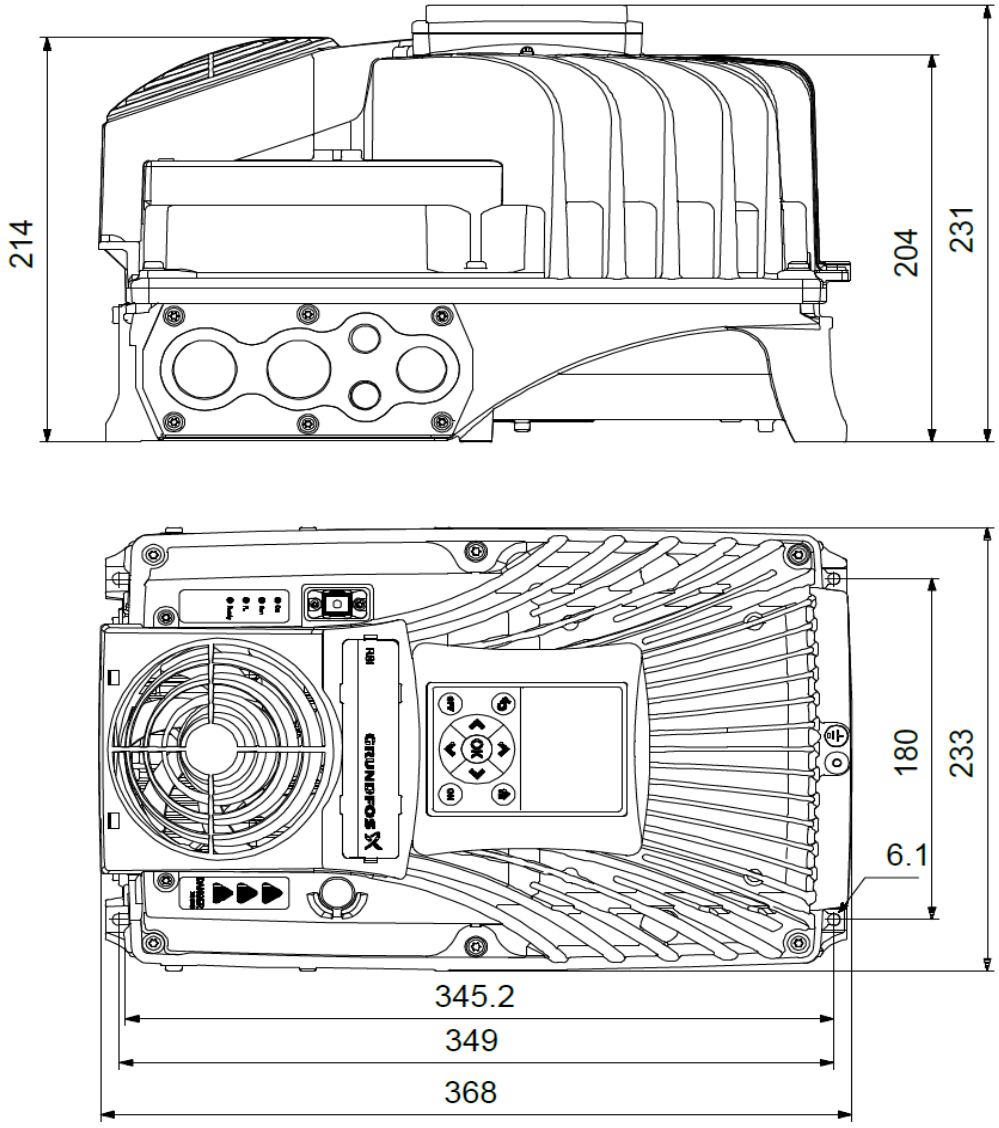

Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

**Empresa:** LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
**Creado Por:** JUAN PABLO ROMERO
**Teléfono:** 3208666775
**E-m::** juan.romero@luzolar.com.co
**Datos:** 21/11/2018

**Proyecto:** Guacochito
**Código:** SB-JP-11180128

**Cliente:** Consorcio Proyectos Sostenibles
**Nº Cliente:**
**Contacto:** Guido Fernando Garcia Acevedo

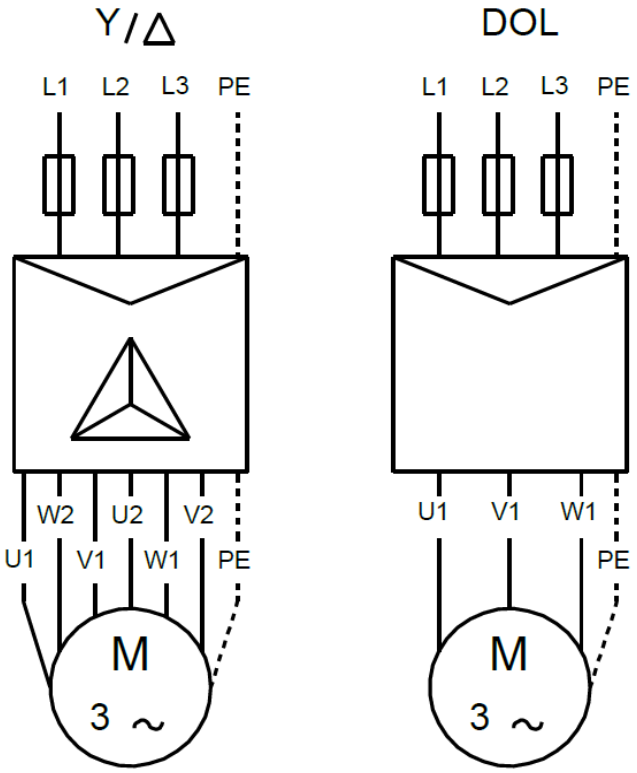
# 99090638 RSI 3x208-240V IP66 11kW 48A




Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| | | **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| | | **Teléfono:** | 3208666775 |
| | | **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| | | **Datos:** | 21/11/2018 |
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

# 15B62804 SP 46-4



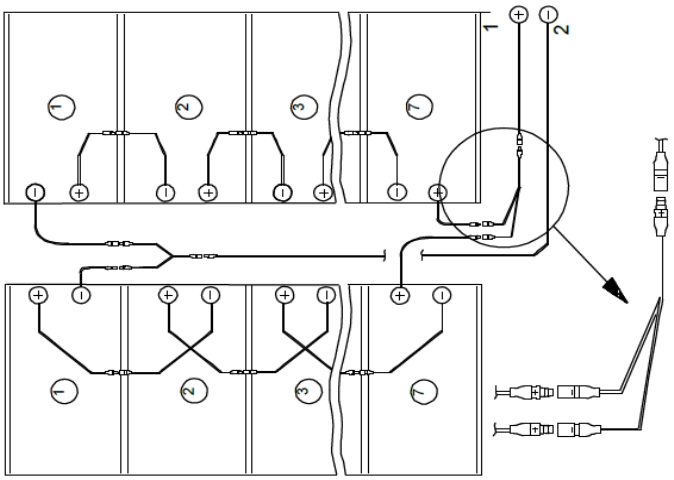

| | |
|---|---|
| U1, W2 | Brown |
| V1, U2 | Black |
| W1, V2 | Grey |

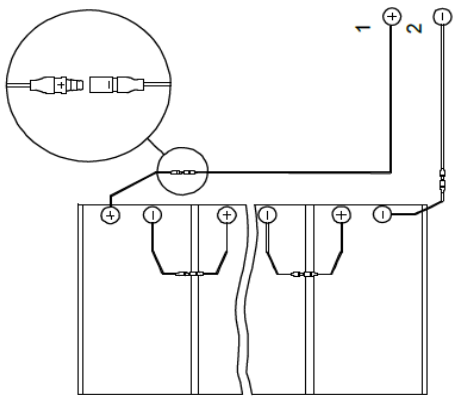
¡Nota!Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito |
| **Código:** | SB-JP-11180128 |
| **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Nº Cliente:** | |
| **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

# 99308415 TSM 270




¡NotaIUds en [mm] a menos que otras estén expresadas

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito |
| **Código:** | SB-JP-11180128 |
| **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Nº Cliente:** | |
| **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

# 15B62804 SP 46-4

## Entrada - sumario

Volumen de agua (máx): 306 m³/día
Month for sizing: Enero
Altura Geométrica (entre superficie y depósito): 15 m
Dynamic water level: 22 m
"Lectura" solar: No (fijo)
Ubicación: Valledupar, Cesar Department, Colombia
Latitud: 10.4603 DD, Longitud: -73.2597 DD

## Productos

Bomba: SP 46-4, 1 x 15B62804
Modulo solar: TSM 270, 60 x 99308415
Kit cable (matriz a controlador): 1 x 98257868
Kit cabl. (sist.-sist.): 5 x 98257892
Cuadro de mando / unidad de control: RSI 3x208-240V IP66 11kW 48A, 1 x 99090638
Cuadro de mando / unidad de control: OTDCP16, Circuit Breaker, 16Amp, 6 x 98341686
Cuadro de mando / unidad de control: OVR PV 40-1000 P, Surge Protection, 1 x 98341687

## Resul de selec - sumario

**Produc. de agua, Caudal máx. y Precio**
Producción de agua total por año: 124000 m3
producc diaria agua: 338.9 m³/día
Producción agua media por vatio por día: 20.9 l/Wp/day

**Configuración módulo solar:**
Número de modulos solares en serie: 10, en paralelo: 6
Potencia nominal del sistema solar: 16.2 kW
Tensión nominal del sistema solar: 309 V
"Lectura" solar: No (fijo)
Ángulo de inclinación: 11 deg.

**Prestaciones típicas irradiación sol 800 W/m²**
Caudal: 58.5 m³/h
Altura total: 39.1 m

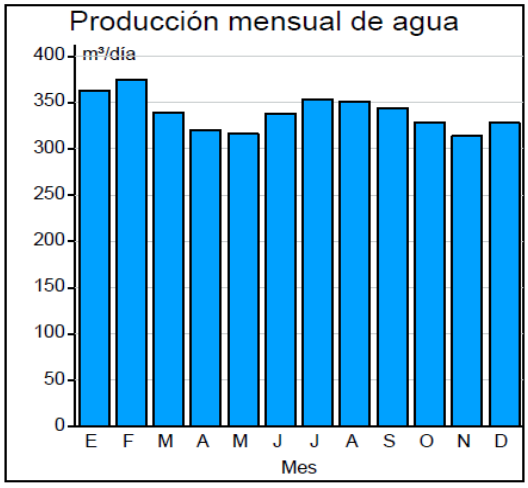
**Cables y tuberías:**
Pump cable length: 32 m
Pump cable size: 10 mm²
Pérdida en el cable total: 1.7 %

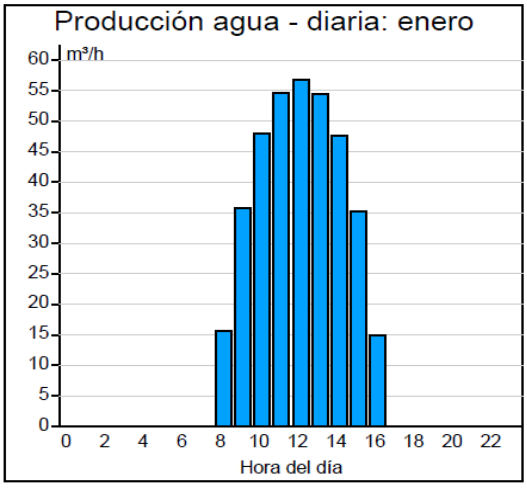
Longitud de la tubería: 69 m
Diámetro de la tubería: 103.38 mm
Pérdida de carga: 2.1 m

**Prestación del sist. - media mensual**

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Producción agua [m³/día] | 363.1 | 374.6 | 339 | 320.3 | 316.2 | 337.5 | 353.7 | 351.3 | 343.5 | 327.9 | 313.8 | 328.1 |
| Prod. de energía [kWh/day] | 75.0 | 77.2 | 70.6 | 67.7 | 67.2 | 70.9 | 73.8 | 73.1 | 71.4 | 68.7 | 66.5 | 68.8 |
| Irradiación hztal [kWh/m² día] | 4.9 | 5.2 | 5.0 | 5.0 | 5.1 | 5.5 | 5.7 | 5.5 | 5.2 | 4.8 | 4.5 | 4.5 |
| Inclinación de irradiación [kWh/m² día] | 5.4 | 5.5 | 5.0 | 4.8 | 4.8 | 5.1 | 5.3 | 5.3 | 5.1 | 4.9 | 4.7 | 4.9 |
| Media de la temperatura [°C] | 22.2 | 22.2 | 22.6 | 23.4 | 23.7 | 24.2 | 24.4 | 24.4 | 23.8 | 23.1 | 22.5 | 22.3 |

Local. dat. solares: Latitud: 11 DD, Longitud: -73 DD



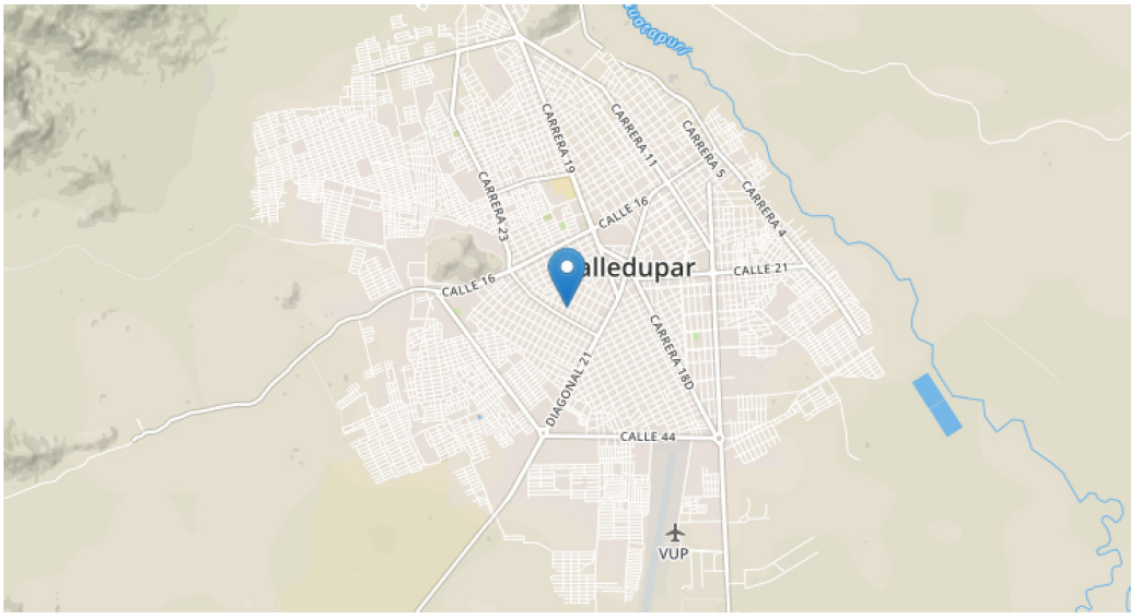



| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito | **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Código:** | SB-JP-11180128 | **Nº Cliente:** | |
| | | **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

# 15B62804 SP 46-4

## Location Map



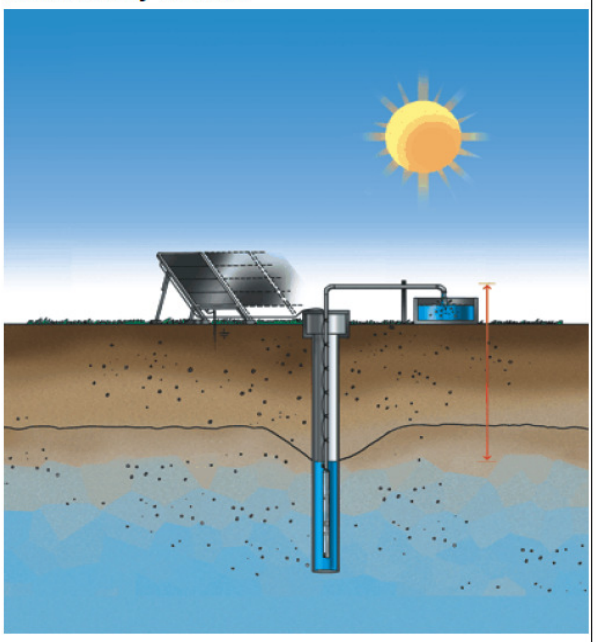

Ubicación: Valledupar, Cesar Department, Colombia
Latitud: 10.4603 DD, Longitud: -73.2597 DD

LUZOLAR

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | LUZOLAR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA |
| **Creado Por:** | JUAN PABLO ROMERO |
| **Teléfono:** | 3208666775 |
| **E-m::** | juan.romero@luzolar.com.co |
| **Datos:** | 21/11/2018 |

| | |
|---|---|
| **Proyecto:** | Guacochito |
| **Código:** | SB-JP-11180128 |
| **Cliente:** | Consorcio Proyectos Sostenibles |
| **Nº Cliente:** | |
| **Contacto:** | Guido Fernando Garcia Acevedo |

## Instalación y entrada



## Resultados de dimensionamiento

**Produc. de agua, Caudal máx. y Precio**
Producción de agua total por año: 124000 m3
producc diaria agua: 338.9 m³/día
Producción agua media por vatio por día: 20.9 l/Wp/day

**Configuración módulo solar:**
Número de modulos solares en serie: 10, en paralelo: 6
Potencia nominal del sistema solar: 16.2 kW
Tensión nominal del sistema solar: 309 V
"Lectura" solar: No (fijo)
Ángulo de inclinación: 11 deg.

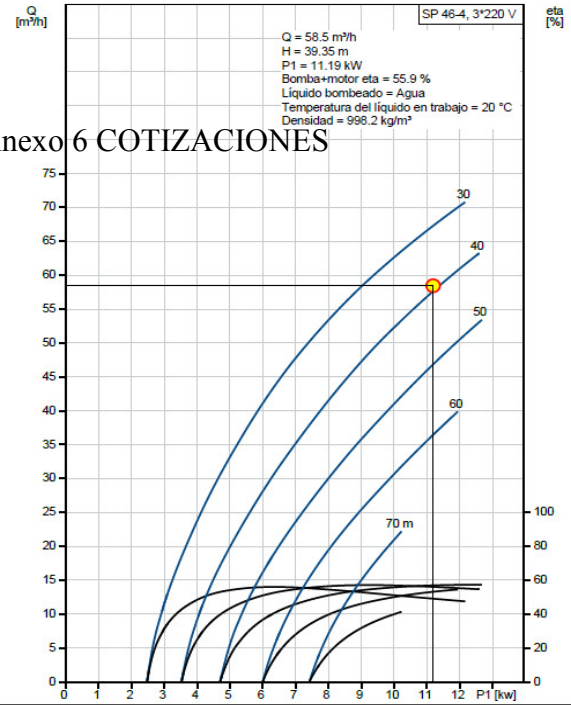
**Prestaciones típicas irradiación sol 800 W/m²**
Caudal: 58.5 m³/h
Altura total: 39.1 m

**Cables y tuberías:**
Pump cable length: 32 m
Pump cable size: 10 mm²
Pérdida en el cable total: 1.7 %

Longitud de la tubería: 69 m
Diámetro de la tubería: 103.38 mm
Pérdida de carga: 2.1 m

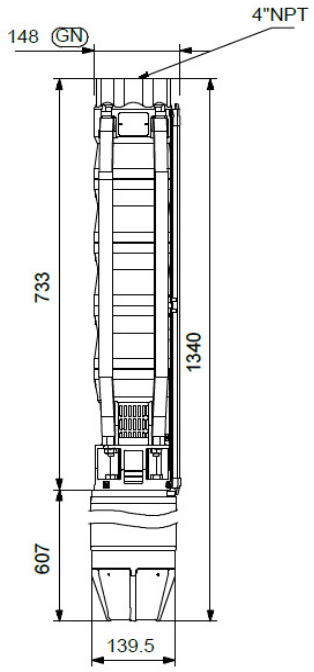
Ubicación: Valledupar, Cesar Department, Colombia
Latitud: 10.4603 DD, Longitud: -73.2597 DD

## Curva de la bomba




Anexo 6 COTIZACIONES

## Dibujo de dimensionamiento



Sistema de bombeo solar SP-46

# COTIZACIÓN

**SB-JR-11180128**

FECHA: 21 de noviembre de 2018

| | | |
|---|---|---|
| Empresa | Consorcio Proyectos Sostenibles Cesar | Carrera 8 No. 13 - 02 |
| Dirigido a: | Guido Fernando Garcia Cevedo | (5) 5825840/42 |
| Cargo: | Formulador | 3006929683 |
| Dirección: | Valledupar | Valledupar - Cesar |
| Ciudad: | Valledupar | i.ramirez@luzolar.com.co |
| Celular: | 3017542865 | www.luzolar.com.co |

**SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA BOMBEO DE AGUA.**

En atención a su solicitud, presentamos para su consideración nuestra oferta para el suministro de los equipos necesarios para la instalación y puesta en marcha de un sistema fotovoltaico para Bombeo de agua en tipo Isla para garantizar un suministro de agua de 338900Lts día Sol a una TDH 39.1m ubicado en Valledupar

| No. | Código | Descripción | Unidad | Cantidad | P/U | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | MOD/POL | Panel Policristalino 270W/18%. Certificaciones TIRE-1 Garantia | PZA | 70 | $ 510,000 | $ 35,700,000 |
| 2 | RSI/11KW | RSI 3x208-240V IP66 11kW 48A | PZA | 1 | $ 17,200,000 | $ 17,200,000 |
| 3 | PUMPSP46 | Bomba Grunfos agotamiento sumergible 9.2KW 3 x 208-220-230 V | PZA | 1 | $ 12,500,000 | $ 12,500,000 |
| 4 | GAB/NEMA | Gabinete protección NEMA 3/Ip65 certificado | PZA | 1 | $ 1,115,000 | $ 1,115,000 |
| 5 | PROT | OTDCP16, Circuit Breaker, 16Amp (3), OVR PV 40-1000 P, Surge Protection (1) | PZA | 1 | $ 2,140,000 | $ 2,140,000 |
| 6 | EST | Estructura desmontable elevada con orientación. Hierro Galv y alumino | LOTE | 70 | $ 160,000 | $ 11,200,000 |
| 7 | CABLE FOTOVOL. Cu10AWG | CABLE FOTOVOLTAICO Cu10AWG 2kV XLPE CKNG | Mt | 200 | $ 4,960 | $ 992,000 |
| 8 | BS150 | Instalación, integración, protecciones GND, programación, TX y puesta en marcha del sistema solar. | PZA | 1 | $ 7,600,000 | $ 7,600,000 |
| | | | | | **SUBTOTAL** | **$ 88,447,000** |
| | | | | | **A 8%** | **$ 7,075,760** |
| | | | | | **I 4%** | **$ 3,537,880** |
| | | | | | **U 4%** | **$ 3,537,880** |
| | | | | | **IVA / U 19%** | **$ 672,197** |
| | | | | | **Total** | **$ 103,270,717** |

NOTAS:

Tiempo de entrega de 3 a 4 semanas después de ser pagado el anticipo.
Precio en pesos Colombianos.
Se confirma al recibir la orden de compra.
Vigencia de la oferta de 30 días.
Forma de pago: 50% de anticipo y 50% a la entrega del sistema.

Sin más por el momento, quedamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATTE.

**ING JUA PABLO ROMERO**

NELSON JAVIER GELVEZ VELASCO
NIT: 901-026-760-0

**DISEÑO Y VENTA DE SISTEMAS DE RIEGOS AGRICOLAS Y JARDINERIA**
**VENTA AL POR MAYOR Y DETAL DE MAQUINARIA AGRICOLA E INSUMOS.**

BARRANQUILLA 26- 10-2018

**SEÑORES:**
**GUIDO FERNANDO GARCIA**
**E. S. M.**

**COTIZACION Nº 00642**

| DESCRIPCION | CA/DAD | PR/CION | V/UNIT | V.TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| SISTEMA SOLAR COMPUESTO POR FILTRO DE ARMONICOS Y PANELES SOLARES JURAWATT ALEMAN DE 60 CELDAS Y 250 WTS Y PANELES SOLARES AMERIS SOLAR DE 280 WTS, PARA ALIMENTACION Y ARRANQUE DE DRIVER 440 TRIFASICO Y BOMBA SUMERGIBLE FRANKLYN DE 20HP EN 6" | 1 | UNIDAD | $60.000.000 | $ 60.000.000 |
| | | | SUBTOTAL | $ 50.420.168 |
| | | | IVA | $ 9.579.832 |
| | | | TOTAL | $ 60.000.000 |

**SISTEMA SOLAR PARA ALIMENTACION Y ARRANQUE DE BOMBA 20HP EN 6" TRIFASICA.**
**NOTA: LA PRESENTE COTIZACION INCLUYE LOS MATERIALES PARA LA BOMBA MAS NO INCLUYE ESTRUCTURA Y MANO DE YA QUE ESTA VA SUJETA A UNA VISITA PARA VER EL TERRENO. TAMPOCO INCLUYE EL MOTOR Y LA BOMBA DE 20HP.**

*VALIDEZ DE LA OFERTA:* *TREINTA (30) días*
*ENTREGAS:* *QUINCE(15)DIAS HABILES.*
*IVA:* *19% INCLUIDO*
*SITIO DE ENTREGA:* *VALLEDUPAR- CESAR*
*OBSERVACIONES:* ***Todo pedido es aprobado previa verificación y establecimiento de liquidez del pago. CONTADO ANTICIPADO FAVOR EFECTUAR CONSIGNACION CUENTA DE CORRIENTE BANCOLOMBIA N° 775-684748-27. CUENTA CORRIENTE BANCO DE BOGOTA N° 392536991. CUENTA CORRIENTE DAVIVIENDA N° 025669998194 A NOMBRE DE AGRORIEGOS DE LA COSTA SAS O PAGO DE CONTADO EN ALMACEN.***

**CALLE 45 N°50B – 08 LOCAL 5 Y 6**
**TEL: 3137893344-3187498563-3187427**
**AGRORIEGOSDELACOSTASAS@HOTMAIL.COM**
**WWW.AGRORIEGOSDELACOSTA.COM**

SunEnergy s.a.s
Bogotá: Carrera 73 # 66 -40 Ofc. 207
Teléfonos: 313 2576377 - 316 5375017
Email: sunenergycolombia@gmail.com

SunEnergy
Energia limpia

Cotización N° 20181211

Fecha: Noviembre 12 de 2018

Cliente: Guido Fernando Garcia

Atención: Guido Fernando Garcia

Dirección:

Teléfono: 3017542865

Email: guido8021@gmail.com

| ITEM | CANT. | DESCRIPCION | Vr. UNIT. | Vr. TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 114 | Panel policristalino 330 W 24 v marca ZNSHINESOLAR | $ 630.161 | $ 71.838.320 |
| 2 | 52 | Bateria 12v 200 Ah ciclo profundo AGM | $ 1.197.864 | $ 62.288.938 |
| 3 | 1 | Inversor 120W trifase Hibrido | $ 15.731.092 | $ 15.731.092 |
| | | | | |
| | | | SUB-TOTAL | $ 149.858.350 |
| OBSERVACIONES: | | | IVA 19% | $ 28.473.087 |
| | | | TOTAL | $ 178.331.437 |

**Los precios anteriores son para las cantidades aquí cotizadas**

| CONDICIONES COMERCIALES | |
|---|---|
| Condicion de pago | CONTADO |
| Validez de la oferta | 15 DIAS |
| Tiempo de entrega | 1 SEMANA PANELES Y BATERIAS 9 SEMANAS INVERSOR |

Cordialmente:

Paula Andrea Buitrago
Cel.316 4953942