

<b>Título de la solución:</b>	Central híbrida Solar – Eólica para la producción de energía eléctrica en cuatro escuelas de Bahía M ( ID = 67 )
<b>Necesidad para la que propone la solución:</b>	Energía sostenible ambiental y económicamente para la calidad de vida de Bahía Málaga ( ID = 1 )
<b>Duración del proyecto en meses:</b>	8
<b>Nombre de la entidad:</b>	Escuela Colombiana de Carreras Industriales ECCI

### **Resumen ejecutivo:**

Las zonas no interconectadas poseen bastantes limitaciones a la hora de recibir la posibilidad de acceder al servicio de energía, principalmente por el costo que implican la extensión de las redes eléctricas. Este hecho ha motivado la aparición de alternativas tecnológicas que buscan realizar procesos de generación distribuida, y de forma contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que habitan este tipo de áreas. El uso de combustibles fósiles para este tipo de generación, ha sido el frecuente camino adoptado para satisfacer las necesidades de acceso a la energía de estas poblaciones, que mediante el uso de equipos como motores alternativos de combustión interna, logran recibir el servicio de electricidad al menos durante unas horas al día. Sin embargo, el aumento en el precio del petróleo y por consiguiente en todos sus derivados, a llevado a que se limiten las posibilidades de estas comunidades de contar con el servicio de energía eléctrica, propiciando además, la subutilización de los equipos destinados a tal fin, por los altos costos que implica su operación y mantenimiento. Si a esta situación se suma la obsolescencia de los equipos en muchas de las áreas señaladas anteriormente, se puede llegar a la conclusión que las comunidades necesitan una intervención pronta para resolver sus problemas de acceso a la energía, y por consiguiente la posibilidad de mejorar su calidad de vida. Surgen entonces las energías renovables alternativas como una posible solución al problema planteado y como una alternativa para satisfacer las necesidades de estas comunidades. La presente propuesta busca satisfacer las necesidades de una de estas comunidades, permitiendo su acceso a la energía eléctrica mediante el uso de centrales híbridas, en las que la energía del sol y del viento se captura para responder a una demanda de la comunidad y de esta forma mejorar su calidad de vida desde los puntos de vista económico, ambiental y social.

### **Análisis del entorno ambiental en donde está ubicada la comunidad que tiene la necesidad**

Bahía de Málaga está ubicada en la porción media de la costa Pacífica colombiana en el municipio de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca. Con la Resolución 1501 del 04 de agosto de 2010, se declara el área protegida comprendida por 47.094 hectáreas. Los límites de su área de influencia son el río San Juan al Norte, al Este la carretera de acceso a la Base Naval de Bahía Málaga, al Sur la costa del Istmo de Pichidó y al Oeste el Mar Territorial. A escala regional, el parque se articula al "Corredor de Conservación" con los Parques Nacionales Naturales Farallones de Cali y Munchique. La geomorfología del área protegida, en la parte más externa de la bahía, está bordeada al norte por playas arenosas relativamente anchas (Juanchaco, Ladrilleros, La Barra y Puerto España Miramar) formadas por la acumulación de arenas de origen continental transportadas por los ríos y

acumuladas en la Punta Norte debido al hidrodinamismo de la zona. La región sur y los bordes centrales de la bahía presentan bordes costeros constituidos por formaciones terciarias de sedimentos consolidados, lo que da a la bahía una apariencia de costa rocosa cubierta por bosques densos y árboles grandes. La región de Bahía Málaga, sin ser la más lluviosa del Pacífico colombiano, posee registros de lluvias de 300 días por año y es raro que se presenten más de 20 días seguidos sin llover. La mayoría de las precipitaciones son nocturnas y se extienden hasta las primeras horas de la mañana. Las tormentas eléctricas son frecuentes, aunque de corta duración, y la humedad del aire se mantiene cercana a niveles de saturación que son superiores al 80%. Aquí no se presentan verdaderas estaciones secas, sino que puede hablarse de épocas menos lluviosas, las cuales presentan un rango entre 300 y 400 mm/mes, y las épocas de lluvias (agosto a diciembre), cuando los promedios pueden alcanzar entre los 700 y más de 900 mm por mes. Se calcula que las precipitaciones promedio anuales son generalmente superiores a 6.000 mm. De acuerdo con las características bioclimáticas de la zona, el área pertenece a la categoría de bosque muy húmedo tropical (bmh-T). El ambiente marino de Bahía Málaga se caracteriza por la existencia de un número apreciable de biotopos diferentes, localizados en forma dispersa en toda la bahía. Esta constituye, por tanto, un lugar de condiciones naturales excepcionales, al reunir ella sola, muchos de los hábitats y condiciones de vida marina de toda la costa Pacífica colombiana. Cada uno de estos ambientes alberga una comunidad biológica importante que mantiene los procesos ecológicos necesarios para sostener la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas. Específicamente el área incorpora el 25.88 % de la Ecorregión Buenaventura correspondiente a litorales, planos de lodo inundables, fondos blandos y rocosos y sistema pelágico (nerítico) estuarino. (tomado de:

<https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.0144>).

### **Análisis de las características socio-culturales de la comunidad que tiene la necesidad**

La diversidad cultural está representada por grupos de población negra, la etnia indígena emberá-wounaan, y población mestiza, los cuales han alcanzado un importante grado de organización social en su relación ancestral con el territorio, y cuyas prácticas culturales contribuyeron sustancialmente a la conservación de sus ecosistemas. Para estas comunidades, el territorio es el espacio "de y para la vida" y lo constituyen tanto los elementos físicos, como ríos, montes, esteros o veredas, como los conocimientos y las costumbres para cuidar y proteger. La biodiversidad es para ellos la suma de territorio y cultura, y a su vez su conservación está determinada y orientada desde la perspectiva de sus derechos. Las comunidades indígenas son netamente rurales, mantienen buena parte de sus tradiciones tanto en lo productivo -pues su economía está basada en actividades de subsistencia-, como en lo social y cultural, con un patrón de asentamientos dispersos, solidaridad y reciprocidad en los procesos productivos, libre acceso a los medios de producción y concepción de la tierra como patrimonio colectivo. La comunidad negra, por su parte, se caracteriza por la conformación de familias extensas unidas por el compadrazgo, situación que denota la búsqueda de apoyo, ayuda y confianza.. Los ambientes fluviales, sus esteros y las aguas de la bahía en que se llevan a cabo sus prácticas tradicionales de pesca artesanal y los planos de lodo de los cuales se extrae la piangua, en su conjunto, al ser conservados inciden recíprocamente en la conservación de

estas culturas negras que han desarrollado prácticas de relación/uso de la oferta natural, adaptándose a sus ciclos ecológicos, meteorológicos y oceanográficos, por lo que han llegado a ser denominadas "culturas adaptativas". El "Colectivo Comunitario e Institucional por la Conservación de los Valores Naturales y Culturales de Bahía Málaga", constituido por los distintos actores sociales e institucionales de la región, fue creado para identificar y aplicar distintas estrategias para la conservación de la biodiversidad y la diversidad étnica de Bahía Málaga. (tomado de: <https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.0144>). Los grupos indígenas de las etnias embera, waunanas y noanamas, organizados en tribus con un patrón de asentamiento seminómada y ribereño, combinan actividades de pesca, caza, recolección y horticultura para su subsistencia; su población, que no supera los 30.000 habitantes, hace parte de la macrofamilia lingüística Karib-Choko, de origen amazónico. En la región también se asientan grupos negros y mestizos que se catalogan, de acuerdo con el período de llegada a la zona, como nativos o colonos; se consideran nativos los indígenas y negros, no sólo por el tiempo de permanencia en la zona, sino porque conservan sus formas de identidad cultural. Tomado de: <https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/http://www.imeditores.com/banocc/golfos/cap5.htm>)

### **Análisis de las características socio-económicas de la comunidad que tiene la necesidad**

En la zona de Bahía Málaga, existen cinco comunidades. La primera, La Plata, se encuentra ubicada en la parte interna de la Bahía esta constituido por personas de ascendencia afrocolombiana, su economía se basa en la pesca artesanal, la agricultura de consumo local y la extracción de madera para la construcción de vivienda, embarcaciones y la venta local a las comunidades vecinas. En su sistema de gobierno propio tienen, código de régimen interno, Plan de Administración de los Recursos naturales y un reglamento para el manejo del Ecoturismo en su territorio. La segunda, Juanchaco, se encuentra ubicada en la parte externa de la Bahía en la zona de playa con 1.500 metros de playa, recientemente es frecuentada de manera itinerante por indígenas de la rivera del río San Juan que llegan a vender artesanías hechas con fibras de palma a los turista que visitan la zona, la economía se basa principalmente en la pesca artesanal, y en un segundo renglón el turismo por no ser constante, ya que solo funciona por temporada y en baja escala esta la agricultura y la extracción de madera como medio de subsistencia por otro lado se logra ver la venta de la mano de obra no calificada. La tercera, Ladrilleros, se encuentra ubicada en la parte externa de la Bahía en la zona de playa y acantilados con 3km de playa, se han instalado hoteles, cabañas y tiendas. Los indígenas de la etnia Waunan provenientes de la rivera del río San Juan y que realizan actividades de venta de artesanías en fibra de palma extraída de la selva. La economía se basa en el "turismo" como actividad principal ya que el mayor número de la infraestructura hotelera esta en mano de los mestizos a partir de los últimos 15 años que era manejada por los habitantes de la etnia afrocolombiana en alojamientos sencillos con baños sociales, en un segundo nivel esta la caza, la agricultura y la pesca de subsistencia, también se realiza la extracción y venta local de la madera para la construcción y reparación de viviendas. La etnia negra constituida en Consejos Comunitario, en su sistema de gobierno propio tiene Plan de Administración de los Recursos Naturales, organización para el manejo del Ecoturismo en canoas de remos

atraves de los estero Arrastradero y Sardinera. La cuarta, La Barra, al igual que las otras se encuentra en la parte externa de la Bahía, se han instalado con cabañas y hoteles, su economía esta basada en la pesca artesanal, la agricultura de subsistencia y la corta y extracción de madera para el uso local. La quinta, Puerto España – Miramar, se encuentra ubicada en la desembocadura del rio San Juan posee aproximadamente 5km de playa que la separan del estero de La Barra, esta constituida en un 100% por personas de ascendencia afro colombiana, su economía se basa en la pesca artesanal, la agricultura de subsistencia, corta y extracción de madera para la venta. (tomado de: <https://usuario.colciencias.gov.co/sslvpn/PT/http://bahiamalaga.org/LAS-COMUNIDADES-DE-BAHIA-MALAGA.php>)

### **Caracterización de las fuentes energéticas disponibles en la zona, que pueden ser utilizadas para el desarrollo del proyecto**

Además de las fuentes energéticas tradicionales, como la leña, que es bien conocido que poseen un alto potencial de aprovechamiento en la zona (Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales – PROURE. 2010); algunos documentos han señalado las características de la zona en cuanto a otros recursos de tipo renovables. El atlas de radiación solar de Colombia (UPME - IDEAM. Atlas de Radiación Solar de Colombia, 2005) reseña la zona de Bahía Málaga como una zona de radiación solar promedio interanual entre 2,5 y 3,4 kWh/m<sup>2</sup>, lo que la ubica como una zona de baja radiación solar. El atlas de viento y energía eólica de Colombia (UPME – IDEAM. Atlas de viento y energía eólica en Colombia, 2006) indica que la zona de Bahía Málaga cuenta con una velocidad de viento promedio multianual entre 1,6 y 2,0 m/s , lo que implica que su densidad eólica promedio multianual esta entre 4 y 12 W/m<sup>2</sup>. Así mismo, se conocen algunos estudios para identificar potenciales energéticos (UPME) en los cuales se indica que aunque la cantidad de agua disponible en la zona es bastante alta, el potencial hidroenergético de Bahía Málaga es medio bajo, debido principalmente a las condiciones de pendiente que no permiten grandes posibilidades de almacenamiento de energía potencial; los datos de potencial hidroenergético unitario promedio multianual rondan el 0,11 a 0,2 MW/m (Tomado de: Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales – PROURE. 2010). La energía geotérmica fue evaluada por la UPME y sugerida en un mapa geotérmico en 2003, que sugiere que la temperatura a 5km de profundidad en la zona de Bahía Málaga puede estar entre 70 y 100°C lo que no permite aprovechamientos para generación eléctrica, pero si aprovechamientos en otros ámbitos

### **Análisis de las características del territorio y de las vías de acceso para llegar a la comunidad a beneficiar**

Las posibilidades de acceso a la Bahía Malaga son bastante limitadas por las características del terreno y por el bajo nivel de infraestructura presente en la zona. La forma mas fácil de acceder a la zona es a través de Buenaventura y posteriormente mediante el uso de lanchas hasta la zona que se quiera visitar. A Buenaventura se puede llegar por vía aérea, usando el aeropuerto Gerardo Tobar López, que cuenta con operación comercial por parte de las aerolíneas Aexpa con vuelos desde Quibdó con escala en Pizarro y desde Pereira con escala en Pizarro y Quibdó. Por otro lado, la aerolínea Satena en código compartido con Avianca, maneja vuelos desde Bogotá. Por vía terrestre, las compañías de transporte terrestre que llegan hasta la Terminal de Transportes de Buenaventura son: - Coomoepal - Expreso Trejos - Expreso Palmira - Flota Magdalena - Transmar- Transur Una vez que se

esta en buenaventura, hay que dirigirse desde el muelle turístico abordar un transporte en lancha hacia Juanchaco o directamente al lugar de la Bahía que se quiera visitar. El transporte de suministros se realiza siguiendo estas mismas rutas, por lo cual en caso de realizarse el proyecto, debería contarse con posibilidades de contratación con los transportadores locales.

### **Aspectos centrales de la necesidad que la solución abordará en la implementación**

La solución busca atender las necesidades básicas de refrigeración de alimentos y de suministro eléctrico para las cuatro escuelas en las diferentes veredas de la región, que no cuentan con acceso al servicio, según las indicaciones e información recibida de la comunidad a través de la plataforma “ideas para el cambio”.

### **Describe detalladamente el diseño de la solución**

#### **Planteamiento del problema**

El acceso a energía eléctrica en Colombia resulta bastante difícil en comunidades que no cuentan con la posibilidad de interconectarse con las redes centralizadas. Existen sin embargo, diversas alternativas que permiten a este tipo de organizaciones el acceso a la energía de forma descentralizada o distribuida. Algunas de estas alternativas no resultan económica y ambientalmente viables, esto es, cuando usan combustibles fósiles, debido a que exigen la necesidad de acceder a combustibles costosos y que en muchas ocasiones no es posible obtener sin usar unas condiciones logísticas importantes para su transporte y distribución y a las emisiones e impactos ambientales que se genera no solo en el momento de su uso, sino a través de toda la cadena de suministro. Sin embargo, las energías alternativas basadas en fuentes renovables disponibles para la comunidad, pueden constituirse en una herramienta para responder a las necesidades, reduciendo costos en el largo plazo y permitiendo una mayor “armonización” con el medio ambiente local. Surge entonces la pregunta asociada al problema de la comunidad de Bahía Málaga y que se pretende resolver con la presente propuesta, ¿puede la comunidad de las veredas La Plata, La Sierpe, Mangaña y Miramar del Consejo de Bahía Málaga resolver sus principales necesidades energéticas con el uso de fuentes renovables alternativas de energía?

#### **Marco teórico**

Existen muchas alternativas para producir energía con fuentes renovables, sin embargo, en las zonas no interconectadas se deben considerar parámetros como la inversión económica que puede asumirse, las variables del componente social que puedan afectar el proyecto y la sostenibilidad económica y ambiental del mismo. En este orden de ideas, se han probado como algunas de las tecnologías mas apropiadas para niveles de consumo de poblaciones pequeñas, las que puedan provenir de las fuentes solares y eólicas. Para el uso de la energía solar, los sistemas se dividen en dos grandes grupos: autónomos sin conexión a la red y conectados a la red. Los sistemas autónomos constan de un sistema de captación solar (células solares dispuestas en paneles), las baterías para almacenar la electricidad generada en corriente continua y el sistema de control para asegurar el correcto funcionamiento de carga y descarga de la baterías. Los sistemas autónomos básicamente se utilizan para el suministro de electricidad en lugares donde no existe red eléctrica convencional (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid FENERCOM).

Cuadernos de Energías Renovables para todos: Solar Fotovoltaica [En línea]). Este tipo de sistemas, se constituyen en una de las formas con las cuales se puede llevar electricidad a la comunidad de Bahía Málaga; sin embargo, teniendo en cuenta que debido a las características climatológicas de la zona, la cantidad de radiación solar directa no es muy alta y que la nubosidad ocasionaría un bajo rendimiento de las células fotovoltaicas que funcionarían solamente con la radiación solar difusa; razón por la cual se hace necesario crear un respaldo con otra fuente de energía alternativa. La energía eólica también se puede aprovechar en la zona; los pequeños aerogeneradores pueden resultar muy interesantes para la aplicación en este tipo de zonas. Los aerogeneradores de pequeña o mediana potencia se utilizan con muchos fines: generación de electricidad en lugares aislados de la red (casas, explotaciones agrarias, refugios de alta montaña, etc.), en pequeñas instalaciones industriales, para bombeo y riego, para alimentar repetidores aislados de telefonía o televisión, cargar baterías o faros, mover embarcaciones, en sistemas de alarma, etc. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid FENERCOM. Cuadernos de Energías Renovables para todos: Eólica [En línea]. Fecha Última consulta [31/08/2013]). La unión de los dos tipos de sistemas, es lo que se denomina una central híbrida solar – eólica. Una central híbrida solar – eólica se basa en el aprovechamiento de la energía Solar Fotovoltaica y la energía eólica, su principal ventaja es la no utilización de recursos No Renovables, sin embargo debido a la intermitencia de las fuentes se requiere el establecimiento de un sistema de almacenamiento de energía. (Ministerio de Minas y Energía Brasilia. Sistemas Híbridos, Soluciones Energéticas para la Amazonía. Primera Edición. Brasilia, 2008. Pág. 171).

### **Antecedentes**

Las centrales Híbridas Solar-Eólica han sido ampliamente usadas en diferentes ámbitos, especialmente para el abastecimiento de zonas no interconectadas, torres de comunicación, albergues de montaña, etc; en diferentes lugares del mundo como Alemania, Francia, España, Estados Unidos, pero también en zonas de Latinoamérica como Brasil, Chile, Perú, Ecuador, Bolivia, Argentina e incluso en Colombia. Las condiciones de funcionamiento de este tipo de plantas ha sido ampliamente probado y se cuenta con la posibilidad de acceder a experiencias y lecciones aprendidas de este tipo de proyectos alrededor del mundo. Aunque desde los últimos 30 años en Colombia se ha trabajado en proyectos pequeños como el uso de Energía Solar para el Calentamiento de Agua en el Centro las Gaviotas en Bogotá hasta la entrada en operación del Parque Eólico de Jepirachi de EPM en 2004, entre otros, hasta el 2010 el IPSE en sus Planes de Desarrollo Energético para las ZNI (PEZNI) empezó a hablar de proyectos Híbridos Fotovoltaico – Eólico, donde se le da cabida a 3 proyectos de esta clase. Estos proyectos Híbridos Fotovoltaico – Eólico corresponden al 13,04% de los 23 proyectos contemplados en el PEZNI en el 2010 y contaban con un valor proyectado de US\$3.58 millones lo que correspondía a tan solo el 2,36% del presupuesto establecido para los 23 proyectos, donde las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas se llevaron el 85.56% con 10 proyectos. Todos los proyectos planteados por el IPSE se encuentran ubicados en La Guajira, específicamente en las siguientes ubicaciones: Comunidades Wayuu de Nazareth y Manaure; Nazareth; y en los Internados de Resguardos Cerro La Teta, Siapanna y Flor del Paraíso; sus costos varían entre los 400 y los 3410 millones de pesos. El parque de poli generación Nazareth, cuenta con dos aerogeneradores tipo monopala con capacidad de 100kW cada uno, además de 8 seguidores solares de 12.5 kW y 2 grupos electrógenos que funcionan con ACPM cuya

capacidad es de 225 y 125 kW cada uno, lo que genera en total una Potencia de 825kW de Capacidad Instalada. El proyecto cuenta además con un Sistema de Telemetría en tiempo real que se encuentra conectado al Centro Nacional de Monitoreo. Este proyecto fue desarrollado por el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas con un presupuesto destinado de U\$1'350.000 dólares a septiembre de 2009, el IPSE conto con el apoyo de la alcaldía municipal de Uribí para el desarrollo del mismo y tiene como meta el brindar energía eléctrica a 2.000 habitantes presentes en los corregimientos de Nazareth y Puerto Estrella. (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las ZNI –IPSE-. Construcción, Montaje y Puesta en Operación de Dos Aerogeneradores de 100kW en la Alta Guajira de Colombia [diapositiva]. Bogotá, 2009. 9 diapositivas)

### **Objetivo general**

Poner en práctica una solución de generación de energía eléctrica alternativa para cubrir las necesidades básicas priorizadas de acceso al servicio de 4 escuelas que no cuentan con esta condición en las comunidades de las veredas La Plata, La Sierpe, Mangaña y Miramar de Bahía Málaga (Buenaventura – Valle del Cauca – Colombia).

### **Objetivos específicos**

- Diseñar una alternativa energética híbrida, basada en fuentes renovables para atender las necesidades de refrigeración y de una escuela en cada una de las veredas.
- Implementar la solución propuesta en compañía de la comunidad.
- Integrar a la comunidad en los procesos de construcción y mantenimiento de la solución.
- Desarrollar con la comunidad procesos de formación para el auto-mantenimiento de los sistemas.

### **Fuentes energéticas a utilizar**

- Energía Solar - Energía Eólica

### **Describe detalladamente el diseño de la solución**

La solución propuesta consiste en el uso de una central Híbrida Solar – Eólica para la satisfacción de las necesidades básicas de las cuatro escuelas de las veredas de Bahía Málaga descritas en el documento de necesidad priorizada. El proyecto se ha planeado para las escuelas de la zona, y la decisión se ha tomado atendiendo a dos aspectos; primero, que la comunidad ha señalado como una de las prioridades la electrificación de estos lugares; y segundo, que con el desarrollo del proyecto en las escuelas se puede atender directamente a toda la población infantil que hace uso de estas instituciones e indirectamente a las cerca de 600 personas que pueden componer la comunidad de la zona (según datos proporcionados en la información de la necesidad priorizada. Los demás detalles de la instalación se describen en el archivo adjunto, debido al poco espacio para describir la solución.

### **Describe la(s) tecnologías a implementar (indique las marcas de los equipos)**

A continuación se describen las características de los equipos principales (sujetos a cambios de marca o especificaciones de acuerdo a visita e inspección de campo): Aerogenerador Bornay 1500W. Paneles solares BYD P6C-30-3BB. Baterías EnerSol T

1130 (La cotización de los equipos, que refleja los valores asociados al presupuesto ha sido realizada el 16 de enero de 2014 con una TRM de COP\$1941.45)

**Indique si la(s) tecnologías a implementar ha(n) sido utilizada(s) y/o probada(s) en otros contextos a nivel nacional y/o internacional**

Las tecnologías a implementar si han sido utilizadas y probadas en otros contextos a nivel nacional e internacional.

**Describa el procedimiento técnico para la instalación de la solución en campo**

**DISEÑO** Estudio de condiciones ambientales del terreno. Se realizara un primer acercamiento a la comunidad para conocer las condiciones in-situ, e identificar las características de implementación de las tecnologías propuestas, aplicadas a cada uno de los ámbitos de intervención. Redimensionamiento del sistema e Ingeniería de Detalle. De acuerdo a las condiciones observadas in-situ en cada situación, se proponen reformulaciones en el diseño básico, se adoptan metodologías para la implementación de cada una de las alternativas, se define la logística final del proyecto y se establecen todos los parámetros técnicos para el desarrollo del mismo. En esta etapa se definen los cronogramas específicos de intervención y los recursos necesarios para la misma de acuerdo a las condiciones observadas. Negociación y acuerdo con las comunidades. Se comunica a la comunidad las decisiones adoptadas y los resultados de los replanteamientos en el diseño de las soluciones. Así mismo, se comprometen los recursos con los cuales se participara en el desarrollo del proyecto por parte de la comunidad Organización Laboral de la comunidad y capacitación. Se estructura el grupo de trabajo que por parte de la ECCI va a viajar al sitio de trabajo a realizar el acompañamiento de la implementación de la solución; y se realizan capacitaciones acerca de los equipos a instalar, de la colaboración durante la instalación y de la forma de hacer mantenimiento y operación de las mismas.

**IMPLEMENTACIÓN** Transporte de equipos, materiales e instrumentos. Se hace el transporte de todos los instrumentos y equipos necesarios para el desarrollo de las actividades, así como los materiales que van a ser parte de la instalación. Para este transporte se debe contar con la colaboración de la comunidad. Adecuaciones para la instalación de los equipos. Se desarrollan las actividades iniciales para la cimentación y estructuras que se hacen necesarias para el posicionamiento de los equipos de producción de la energía. Esto incluye el uso de materiales de la zona y la participación de la comunidad Montaje Electromecánico. Instalación de los equipos de producción eléctrica y equipos auxiliares o complementarios asociadas (reguladores, inversores, cableado, etc.) Pruebas y puesta en marcha. Desarrollo de pruebas de funcionamiento de los equipos y capacitación practica de personas de la comunidad.

**OPERACIÓN** Generación y transformación de energía. Funcionamiento de los equipos en condiciones normales. Posibilidades de estudios posteriores y análisis del comportamiento técnico de las instalaciones. Revisión y reparaciones. Capacitación y acompañamiento virtual para la asistencia técnica en la instalación

**Mencione que apoyo, aporte ó participación espera de la comunidad a beneficiar**

Como se menciona en el ítem anterior, en cada una de las etapas se debe contar con la comunidad para realizar el acompañamiento y facilitar la logística del proyecto.

**Mencione el alcance y la cobertura de la solución postulada**

La solución planteada va a brindar la posibilidad de acceder al servicio de energía eléctrica a las 4 escuelas que actualmente no cuentan con esta posibilidad, de acuerdo a la descripción de la necesidad priorizada señalada en la pagina web de "Ideas para el cambio"