

Título de la solución:	Energía limpia y sostenible para la comunidad de San Antonio, Río Raposo, Buenaventura. (ID = 46)
Necesidad para la que propone la solución:	Energía Limpia para la Comunidad de San Antonio río Raposo (ID = 143)
Duración del proyecto en meses:	6
Nombre de la entidad:	DESOLCON ANDINA S.A.S.

Resumen ejecutivo:

La Convocatoria de Colciencias No.630, Ideas para el Cambio: "Pacífico Pura Energía" ha abierto una ventana que permitiría el ingreso de la luz de esperanza a la solución de los problemas energéticos de muchas regiones de nuestra geografía nacional. La propuesta de solución a la necesidad presentada por la comunidad de San Antonio en la cuenca del Río Raposo, se ha encaminado más allá de la prueba de tecnologías existentes, en la búsqueda de una adecuada apropiación de las mismas y la eficaz aplicación en nuestro entorno. Poder determinar el impacto económico sobre las personas beneficiadas, al reducir de forma significativa la quema de combustible fósil importado, es uno de los retos importantes para el cumplimiento de nuestra misión. Por ello, hemos decidido realizar el mayor esfuerzo técnico y económico para dotar de electricidad limpia y sostenible al mayor número de habitantes posibles. La ausencia de un sitio para la prestación de los servicios de salud en la comunidad, se ha compensado con la presencia de la escuela y el salón comunitario que nos permitirán medir el impacto del sistema energético en la comunidad en general, y muy especialmente, en la calidad de los servicios educativos, complementado con la instalación de 10 computadores y un videoprojector donados por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), dentro del programa computadores para educar. Nuestra propuesta, ante la deficiencia de otras fuentes energéticas renovables cercanas, se enfoca en el aprovechamiento de la radiación solar existente en la zona y dotará de electricidad durante al menos 18 horas al día a 17 edificaciones de la comunidad, donde se incluyen 14 hogares unifamiliares, la escuela, una guardería administrada por personal del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y el actual salón comunitario (Antigua escuela). Pensando en el impacto positivo del proyecto, el sistema se dimensiona para permitir una expansión a al menos 20 nuevos hogares dentro de los 300m de red de distribución que se instalará. El crecimiento de la demanda será útil para definir cuan rápido las comunidades cambian sus hábitos sociales y culturales, así como para definir modelos apropiados que ayuden a los diseñadores a dimensionar de forma adecuada este tipo de soluciones, en función de la demanda, en sitios cuyos hábitos distan significativamente de las zonas habitadas en zonas con sistema eléctrico permanente. Un componente importante y tal vez menos visible en función de los costos de implementación de la solución, es la inversión que se hará en capacitación del personal designado por comité veredal de San Antonio, para administrar y mantener el sistema energético. Al final del proceso de montaje y puesta en marcha del sistema, esperamos haber capacitado al personal suficiente para garantizar el funcionamiento y mantenimiento adecuado de los equipos, con el menor impacto posible en la economía de la comunidad. Finalmente, enfocaremos todos nuestros esfuerzos y recursos en el éxito de la solución, no solo para iluminar hogares, sino para entregarle a la comunidad científica

nacional argumentos de peso que demuestren la viabilidad y confiabilidad de este tipo de soluciones.

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

La comunidad de San Antonio, en la cuenca media del Río Raposo, pertenece al corregimiento No. 10, del Distrito de Buenaventura (Aún no se ha hecho oficial la nueva división por localidades) y se encuentra en las riveras del Río Raposo, a tres horas en lancha desde el casco Urbano del Distrito de Buenaventura. La zona de estudio posee una altitud de 30m sobre el nivel del mar, con temperaturas ambiente máximas de 32°C y medias de 29°C. Los pobladores identifican dos estaciones, denominadas Verano (época de menor lluvia, Diciembre-Febrero) e invierno (época de lluvias constantes, Marzo-Noviembre). El área puede catalogarse como selva tropical húmeda, con presencia de bosques maderables conformado por variedades de Chonta, Tangare, Sajo y dátiles como Chontaduro y coco, estos últimos muy activos en la dinámica económica de la comunidad. Los pobladores definen un grupo de cultivos de gran productividad en la zona, como cultivos de pan coger, donde se incluye el Borojó y la Papa China. Si bien la minería de gran escala no tiene una presencia fuerte en la zona, gracias a la resistencia de las comunidades. Sin embargo, existe una pérdida en la población de especies de río, que afecta la calidad alimenticia de los habitantes de la vereda. La sobreexplotación maderera en los bosques circundantes, sin un plan de reforestación adecuado, obliga a los campesinos a aumentar los tiempos y costos para la extracción de madera de calidad comercial, sin tener en cuenta el conflicto que se genera con la autoridad ambiental, en este caso la Corporación Autónoma Regional para el Valle del Cauca (CVC), haciendo cada día menos atractiva la explotación maderera con fines comerciales. En una encuesta realizada por el equipo de trabajo conformado por personal de Desolcon Andina S.A.S. y la Universidad Santiago de Cali, donde se consultaron diversos temas para conocer las dinámicas, socioculturales, económicas y energéticas de los habitantes, solo un 13% de los hogares se consideraron dependientes de la explotación maderera, un 8% de la minería artesanal y un 3% de la pesca, mientras que el 69% de los encuestados identificó la agricultura como su principal fuente de sustento. Los datos antes mencionados dan cuenta de la pérdida de valor del entorno ambiental, por cuenta del manejo inadecuado de dichos recursos. Se debe anotar que el 95% de los hogares utiliza el sistema de pozo séptico, que evita el desagüe directo de aguas residuales al río, además de tener el sistema de relleno sanitario individual para el manejo de basuras; Estas razones, a priori, podrían ser la causa de la baja presencia de mosquitos y zancudos en las zonas habitadas de la vereda. La mayor amenaza para la comunidad es la variabilidad del cauce del río, que amenaza con ganarle terreno a las zonas habitadas, ayudada por la pérdida de capa vegetal y árboles de raíces profundas en la orillas, obligando a la reubicación de viviendas a áreas más alejadas de las orillas.

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

La Vereda de San Antonio es parte del proceso de comunidades negras, e identifican como cabeza del organigrama al Proceso de Comunidades Negras (P.C.N), que agrupa a las comunidades negras del palenque el Congal, luego, en un nivel inferior ubican al Consejo Comunitario del Río Raposo, cuya junta directiva se realiza por votación de un delegado de cada comité veredal; finalmente en la parte baja del organigrama se ubican los comité

veredales, el cual tiene uno conformado en San Antonio. En lo social, los habitantes de la Comunidad del Rio Raposo está conformada por miembros de la Familia Valencia, emparentados con miembros de las familias Palacio y Parra, principalmente. Un punto positivo para el proyecto, es el concepto de propiedad comunitaria que los habitantes tienen sobre el uso del suelo, primando los intereses de la comunidad sobre los particulares. La comunidad tiene una fuerte religiosidad siendo el Cristianismo la doctrina predominante y el catolicismo la religión oficial de comunidad, aunque con presencia de la iglesia Pentecostal. Las fiestas patronales se celebran el 13 de Junio, así como la navidad que se celebra en comunidad desde el 7 de Diciembre hasta el 6 de Enero del año siguiente. La vereda se conforma de aproximadamente 61 casas con un promedio de 5 personas por casa, divididas en tres asentamientos principales: Zona Escuela (margen izquierda del rio), Lote los valencia (Margen derecha del Rio), Quebrada Buhíos (margen derecha del rio a más de 3km aprox. de la escuela). Los servicios que se reciben del estado se resumen en una Escuela con dos aulas y programa de alimentos para los estudiantes, sin posibilidad de refrigerar los perecederos obligando a un consumo rápido o a conservar las carnes con el método de ahumado o salado que a la postre incrementa la tendencia a la hipertensión en edad adulta). Dos guarderías del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). La salud es atendida por la promotora de Salud de la Vereda de Calle Honda. La jornada laboral se inicia entre las 5am y las 7am, terminando a las 4pm, de lunes a Sábado, el día de descanso es el Domingo que inicia con visita a la iglesia y actividades deportivas como Futbol y natación recreativa.

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

Las ausencia de vías de transporte terrestre y el alto costo de la gasolina (\$ 13.700/galón, contra los (\$8400, que vale en el casco Urbano de Buenaventura), sumando a la dependencia de labores artesanales a baja escala, hacen que el nivel de ingresos sea extremadamente bajo, cercano a los \$500.000/mes por familia. Si tenemos en cuenta que la encuesta realizada por nuestro equipo de trabajo determino que el 56% de la población tiene planta eléctrica con 3.5 hrs/día de funcionamiento, con un costo operativo mensual de \$300,000,00 aprox. Lo que equivaldría a decir que el 56% de la población usa el 60% de sus ingresos a generar su electricidad. El 70% de los encuestados identificaron a la agricultura como su principal fuente de ingresos, siendo el chontaduro el principal producto comercial. La falta de oportunidades productivas y económicamente rentables hacen a la zona víctima de la alta migración de los jóvenes hacia el Casco Urbano de Buenaventura y Cali (el 36% de la población son niños menores de 7años, el 17% es población entre 7 y 18años, el 7% es población soltera mayor de 18% y los residentes cabeza de familia suman el 35% de la población total, es decir existe un incremento muy leve cada año, con tendencia a la baja según las proyecciones de la Alcaldía Distrital de Buenaventura, Fuente: Encuesta propia y Proyección de crecimiento poblacional de la Secretaria de Planeación Distrital de Buenaventura, 2012). El medio de transporte fluvial es obligatorio para asegurar tiempos de desplazamiento de los productos hacia el casco urbano de Buenaventura, pero el consumo de combustible limita la utilidad a valores irrisorios y en ocasiones hace que la actividad comercial sea a pérdida del vendedor. La minería no se practica en la vereda de San Antonio, pero ante la falta de otras fuentes dignas de ingreso, algunos pobladores se desplazan por periodos largos de tiempo a la parte alta de la cuenca a realizar actividades

de minería artesanal con gran riesgo para sus vidas y sin la garantía de mejorar sus ingresos en el corto y mediano plazo.

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

En visita realizada a la vereda, medimos el caudal del río, su profundidad y su perímetro húmedo para determinar el potencial de generación con aplicaciones microhidroeléctricas "al filo de agua", pero luego de determinar los niveles tipos en época de lluvias y en la temporada seca, descubrimos que el presupuesto no alcanzaría para la generación, ya que las obras civiles sería muy costosas. Se evaluaron en varios puntos las quebradas San Antonio, Buhios y Santa Barbara, siendo está ultima apta para generar cerca de 5kW, pero por ser ruta obligada de las personas que sacan madera para las construcciones propias o para fines comerciales, se eliminó de la baraja de posibilidades. La velocidad de viento en la zona es inferior a 1,8m/s, datos tomados de la NASA, haciendo innecesaria una mayor exploración para un aprovechamiento eólico. Otra alternativa estudiada fue la posibilidad de generar biogás, a partir de residuos sólidos orgánicos, pero la inexistencia de un pozo séptico comunitario, la manera de criar animales de forma libre (la mayor población de animales de cría la conforman las gallinas con un promedio de 8 unidades por casa) y los rellenos individuales, hacen que pensar en la posibilidad de implementar una red de biogás para reducir el consumo de leña en la cocina sea inadecuado, sin embargo, consideramos que este punto no se debe olvidar ya que existe un potencial interesante en la masa de desechos orgánica de la comunidad que tendría un impacto significativamente positivo en la reducción de la leña para las cocinas y por ende, una mayor protección al bosque nativo. Finalmente, se tomo como fuente de mayor potencial para la solución propuesta a la radiación solar, dado que ofrece valores entre 3,8kWh/m²/día y 4,7kWh/m²/día. El índice de claridad entre 0,32 y 0,51. La limitante sería la autonomía del sistema, dado que por la pluviosidad de la región se requerirían al menos 6 días de almacenamiento, para asegurar una capacidad de suministro no inferior al 90% con días de 24 horas.

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

La Vereda de San Antonio está ubicada en un la selva tropical húmeda de la costa pacifica, No existe presencia de autoridades civiles, tales como, inspector de policía o similares. La autoridad civil se ejerce por medio del Comité veredal quien dirime los conflictos menores, y el Consejo Comunitario del Río Raposo se encarga de los conflictos mayores. La fuerza pública realiza patrullajes aéreos y ocasionalmente fluviales, durante nuestra visita no se evidencio la presencia de grupos al margen de la ley. El acceso es por el Rio, desde el embarcadero del depósito los Montes en Buenaventura, y entrada al rio Raposo por los esteros que llevan primero al Tigre y luego Calle Honda (Las dos veredas más grandes antes de llegar a San Antonio). El recorrido demora cerca de cuatro horas con nivel bajo de agua, y entre 2 y tres horas con nivel alto de agua. No existen rutas de transportes hacia San Antonio, lo que obliga a contratar una lancha expresa para el viaje y el costo puede oscilar entre \$ 800.000,00 y \$ 1.200.000,00, dependiendo de la carga y el personal a movilizar.

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

La implementación se concibe para afectar positivamente los siguientes aspectos:

1. Educación:
 - 1.1. Proveer energía eléctrica permanente (8hrs/día, de lunes a viernes) a la Escuela, para cubrir las necesidades de los computadores existentes y de un refrigerador de 145lts (no existente aún) que sería adquirido por la comunidad para almacenar los productos perecederos del programa almuerzos escolares, apoyado por la alcaldía del Distrito de Buenaventura.
 - 1.2. Se proveerá energía a 16 casas, incluyendo una guardería y el salón comunal (antigua escuela) brindando una extensión a las horas para labores académicas de los estudiantes, además de que tendrían la posibilidad de utilizar tabletas o computadores que les permitan mejorar sus habilidades en el área informática.
 - 1.3. La iluminación en horas nocturnas permitiría aumentar las horas para practicar la lectura y la escritura, así como la realización de los deberes escolares.
2. Seguridad alimentaria:
 - 2.1. La carga eléctrica asignada para cada hogar se limita a 300Wp, lo que permitiría operar de forma alternada un televisor (75W), cuatro bombillos ahorradores (18W x unidad), y un refrigerador de 145lts (150W) o un computador (65W) o un equipo de sonido, sin planta (200W). Los refrigeradores solo requieren 3hrs para congelar y se desconectan automáticamente, lo que les da la posibilidad de adquirir este tipo de elementos y guardar pescado, carne de res, aves de corral o cerdo para su consumo posterior, sin depender del nocivo y ancestral proceso de salar o ahumar la carne.
3. Economía:
 - 3.1. La encuesta realizada nos dice que el 56% de los habitantes tiene planta eléctrica con una potencia tipo de 950W, pero el costo de operación mensual es cercano a los \$300.000,00. El suministro de electricidad con fuente solar entre las 1800 hrs y las 2200 hrs (donde el índice de consumo es mayor) permitiría un ahorro aproximado de \$2.000.000,00 de pesos diarios a los beneficiados, sin tener en cuenta la Escuela.
 - 3.2 La presencia de refrigeradores en San Antonio, daría una ventaja competitiva sobre otras comunidades cercanas con un posible incremento del comercio de productos perecederos.
 - 3.3 El dinero no destinado a la compra de combustible para la producción eléctrica se convierte en un recurso disponible para adquirir otros elementos necesarios para su bienestar, como sería la compra de gas propano para las cocinas, equipos de comunicaciones, sistemas de almacenamiento y distribución de aguas lluvias, entre otros.

Describa detalladamente el diseño de la solución

Planteamiento del problema

La costa pacífica Colombiana está marcada por la marginalidad, a pesar de contar con dos puertos importantes y ser una región rica en recursos minerales, se destaca la falta de atención del gobierno nacional para satisfacer las necesidades básicas de las personas que lo habitan. Si bien es cierto que en la zona rural el problema es mayor, pues a falta de una inversión coherente en pro del desarrollo productivo de la zona, se suma la baja densidad de población y las condiciones climáticas extremas que a falta de datos reales, se convierten en una muralla casi infranqueable para los diseños realizados en el centro del país. La comunidad de San Antonio, en el Río Raposo, no escapa a esa dura realidad y hoy presenta deficiencias claras en el suministro de agua potable, energía eléctrica, salud, vías de acceso y comunicaciones, siendo la de mejor cobertura, sin llegar a los índices de calidad que podrían considerarla digna, la educación. San Antonio puede describirse como una comunidad rural y agrícola de 300 habitantes, que destina más de la mitad de sus ingresos a cubrir los costos de movilización fluvial y producción eléctrica, pero sin contar con las herramientas necesarias para mostrar esta realidad al resto del país. Esta solución puede

ser una herramienta útil, para desarrollar planes de mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes de esta comunidad y más aún, de toda una zona geográfica que no solo comparte raíces étnicas sino la necesidad de vivir dentro de los principios de igualdad que se consagra en nuestra constitución nacional.

Marco teórico

Conversión fotoeléctrica: Consiste en la captación de la energía radiante procedente del sol, equivalente a 3,8 E20 MW. Es emitida por su superficie a la temperatura de 13 millones de grados (producida por las fusiones de átomos de Hidrógeno para formar Helio). Se transmite por el espacio en forma de fotones de luz. Estos fotones atraviesan la atmósfera terrestre perdiendo parte de su energía por los impactos con la misma. Esta pérdida de energía será función de la distancia que recorre (latitud y altitud del sol) y del tipo de atmósfera que atraviesen (clara o nublada) hasta alcanzar la superficie de la Tierra. Cuando fotones de un determinado rango de energía chocan con átomos de ciertos materiales semiconductores (el Silicio es el más representativo) les ceden su energía produciendo un desplazamiento de electrones que es en definitiva una corriente eléctrica. Estos fotones se caracterizan por su energía y su longitud de onda (que forman lo que se llama espectro solar). Solo una parte de este espectro (que depende del material semiconductor) es aprovechada para el desplazamiento de los electrones. Estos cristales se cortan en rebanadas muy finas (del orden de micras) y se dopan unas con elementos químicos para producir huecos atómicos, lado "p", (en el caso del Si con Boro) y otras con otros elementos para producir electrones móviles, lado "n", (con Fósforo también en el caso del Si). La unión de una rebanada "n" con una rebanada "p" (ambas son transparentes y por tanto dejan pasar los fotones) cada una con un conductor eléctrico metálico, forman así una célula fotoeléctrica, la cual bajo la incidencia de fotones, crea una corriente de electrones corriente eléctrica continua- a través del circuito eléctrico al que estén conectados los dos conductores de la celda. Un módulo fotovoltaico común convierte entre el 4 y el 17% de la radiación solar incidente en electricidad, dependiendo del tipo de celda solar usada y las condiciones de trabajo. Red de distribución en baja tensión: La norma ANSI C84.1 "Voltage Rating for Electric System and Equipment (60 Hz)" recomienda como valores límites para el voltaje de servicio (voltaje en el punto de conexión del transformador) en condiciones normales y de emergencia en media tensión, los siguientes valores: Rangos de Voltaje Norma ANSI C84.1 Voltaje Nominal de Servicio 1 Voltaje Mínimo de Utilización 2 Voltaje de Servicio Favorable (Rango A) 3 Voltaje de Servicio Tolerable (Rango B) 120 108 114 - 126 110 - 127 2 Tensión Favorable. Es el rango recomendado de voltaje de operación; incluye un rango 5% por encima y 5% por debajo del nominal. Éste y el rango de voltaje tolerable son voltajes RMS a la entrada del servicio, fuera de las instalaciones del cliente. 2.1 Suministro Desde Redes de Distribución Secundaria. Monofásico a 120V ± 5%. Mediante acometida de dos conductores conectados a fase y neutro.

Antecedentes

1839 El punto de partida se considera que fue Alexandre Edmund Bequerel, cuando experimentaba con una pila electrolítica, y apreció un aumento de la generación eléctrica con la luz. 1873 Willoughby Smith descubre el efecto fotovoltaico en sólidos, en el selenio. 1877 W.G.Adams y R.E.Day producen la primera célula fotovoltaica de selenio. 1904 Albert Einstein publica su artículo sobre el efecto fotovoltaico, al mismo tiempo que un artículo

sobre la teoría de la relatividad. 1921 Einstein gana el premio Nobel de 1921 por sus teorías de 1904 explicando el efecto fotovoltaico (“for his services to Theoretical Physics, and especially for his discovery of the law of the photoelectric effect”). Recibe el premio y lee el discurso en Gotemburgo- Suecia, en 1923). 1954 Los investigadores D.M.Chaplin, C.S. Fuller y G.L.Pearson de los Laboratorios Bell en Murray Hill, New Jersey, producen la primera célula de silicio, publican en el artículo “A New Silicon p-n junction Photocell for converting Solar Radiation into Electrical Power”, y hacen su presentación oficial en Washington (26 abril). 1955 Se le asigna a la industria americana la tarea de producir elementos solares fotovoltaicos para aplicaciones espaciales. 1957 Hoffman Electronic alcanza el 8 % de rendimiento en sus células. 1958 El 17 de marzo se lanza el Vanguard I, primer satélite alimentado con energía solar. El satélite lleva 0,1W superficie aproximada de 100 cm², para alimentar un transmisor de respaldo de 5 mW, que estuvo operativo 8 años. La Unión Soviética, muestra en la exposición Universal de Bruselas sus células con tecnología de silicio. 1959 Hoffman Electronic alcanza el 10 % de rendimiento en sus células comerciales. 1962 Se lanza el primer satélite comercial de telecomunicaciones, el Telstar, con una potencia fotovoltaica de 14W. 1963 Sharp consigue una forma práctica de producir módulos de silicio; en Japón se instala un sistema de 242W en un faro, el mas grande en aquellos tiempos. 1975 Las aplicaciones terrestres superan a las aplicaciones espaciales. 1977 La producción de paneles solares fotovoltaicos en el mundo es de 500 Kw. 1980 ARCO Solar es la primera empresa que alcanzó, una fabricación industrial de 1 MW de módulos al año. 1983 La producción mundial excede los 20 MW al año. 1994 Se celebra la primera Conferencia Mundial fotovoltaica en Hawai. 1998 Se alcanza un total de 1.000 MWp de sistemas fotovoltaicos instalados. 2004 Se producen más de 1.000 MW de módulos fotovoltaicas ese año. 2007 Se producen más de 2.000 MW de módulos fotovoltaicas ese año. En Colombia, por intermedio del Instituto de promoción y planificación de soluciones energética para zonas no interconectadas (IPSE) ha sido en principal inversionista de este tipo de soluciones. Una aplicación reciente con un éxito mediano fue la implementación de sistemas de comunicaciones en zonas no interconectadas, llamados Compartel.

Objetivo general

Demostrar que un sistema energético fotovoltaico en la comunidad de San Antonio, puede reemplazar los actuales sistemas de generación a base de gasolina, ofreciendo mayor tiempo de suministro, con costos de operación y mantenimiento inferiores.

Objetivos específicos

1. Suministrar energía eléctrica durante el 100% de las horas académicas, comprendidas entre las 700hrs. y las 1300hrs.
2. Aumentar el tiempo de suministro eléctrico en las residencias de la zona de la escuela (margen derecha del rio Raposo), de 3,5hrs/día a 18hrs/día.
3. Reducir en más de un 80% el consumo de gasolina para la producción de electricidad para autoconsumo, en las residencias de la zona de la escuela (margen derecha del rio Raposo).
4. Aumentar el periodo de conservación de los alimentos perecederos del almuerzo escolar, por medio de la refrigeración a base de electricidad, de tres días a 10 días.
5. Crear un plan de sostenibilidad para el sistema energético que sea administrado por la comunidad de San Antonio.

Fuentes energéticas a utilizar

El sistema energético de la comunidad del río Raposo, se basará en el aprovechamiento de la radiación solar para la producción fotovoltaica, con almacenamiento de respaldo de un banco de baterías que brinde una autonomía de al menos 24 hrs.

Describa detalladamente el diseño de la solución

1. subsistema de generación y almacenamiento: A partir de una encuesta de campo, se definió una curva de demanda diaria, que cruzados con los datos de radiación solar, índice de claridad y temperatura ambiente se simuló en el software Homer para llegar a una potencia pico de 14kW, con 24 baterías de 2V@800Ah. Por lo tanto el sistema de generación queda conformado por 100 paneles solares de Silicio Amorfo (A-Si) de 140W, Esta tecnología se ha escogido por ser la de mayor productividad bajo las condiciones de temperatura ambiente y humedad relativa de San Antonio. Las baterías son selladas tipo Gel, y se conectan en serie para alcanzar los 48V del subsistema de regulación y asegurar al menos 24hrs de almacenamiento. 2. Subsistema de Regulación y transformación: La regulación de la carga solar está a cargo de reguladores Schneider de 60A, con seguidor de máximo punto de potencia (MPPT) trabajando a 48V, la transformación de DC a AC, es responsabilidad de dos inversores Xantrex de 4kW y 6kW, trabajando el de 4kW como esclavo y todo el subsistema a 48V, para ser compatible con el banco de batería. Este sistema incluye los limitadores de corriente (Breakers) y protección térmica y de sobre tensión, así como la malla de conexión a tierra como lo exige el Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas en Colombia (RETIE). 3. Subsistema de distribución: La solución incluye una red de distribución monofásica en baja tensión (120V@60Hz), teniendo en cuenta que el Subsistema de generación se instalará en el lote contiguo a la escuela la red se divide en dos ramales. El ramal derecho va de la escuela hasta la casa 47, y en ese punto entregaría 109.7V (Se encuentra dentro del límite RETIE: 110V +/- 5%), y la línea de la margen derecha va desde la escuela hasta la casa 26, donde se entregaría 112V. Se incluye la acometida para la escuela y las 16 casas con un sistema de control de carga, consistente en minibreakers de 5A. Toda la red va aérea sobre postes en madera adquiridos en la zona. La longitud total de la red de baja tensión es de 299,7m. (Ver dibujo adjunto). 4. Subsistema estructural: El cuarto sistema y no menos importante, es el subsistema estructural que soportará los paneles fotovoltaicos. Debido a que el lote donde se instalarán los paneles estaba destinado a una futura ampliación de la escuela, se decidió construir una estructura metálica de soporte a 4m de altura sobre el nivel del suelo. La estructura se compone de 9 columnas metálicas en perfilera de Acero ASTM-500 de 4m de altura y 12 vigas en el mismo material de 6m de longitud cada una. La estructura se complementa con las correas de apoyo de los paneles fotovoltaicos en Acero inoxidable, y 9 zapatas de cimentación de 500x500x450mm, en concreto de 3000psi con su respectiva platina de anclaje en acero A36 y pernos de 5/8" en acero galvanizado. Toda la estructura se entrega pintada en acabado esmalte previa aplicación de base anticorrosiva.

Describa la(s) tecnologías a implementar (indique las marcas de los equipos)

Panel Fotovoltaico: TW-TF 140(140W) Tecnología: Thin Film: A-Si, Productor: Baoding Tian Wei Solar Films (www.btw-solarfilms.com) Regulador de Carga: XWMPPT60 (48V), Marca Xantrex, Productor: Schneider Electric (www.schneider-electric.com) Inversor: XW6048,

120V 60HZ, Marca Xantrex, Productor: Schneider Electric
(www.schneider-electric.com) Bateria: GFM-800A, Marca SAIL, Productor: FenFang Co.
Ltda. (www.sail-vrla.com)

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

La tecnología fotovoltaica a utilizar existe comercialmente desde hace más de 10 años, como son los paneles de Silicio amorfo (A-Si), y se ha utilizado exitosamente en países europeos como Alemania, España, Italia, Gran Bretaña; En países Asiáticos como China, Japón, Vietnam, entre otros. El sistema de transformación (Inversor) es un producto cuya patente pertenece a la Firma francesa Schneider y hasta hace unos años era propiedad de Xantrex (hoy marca de Schneider). Realmente, no es nuestra intención introducir una nueva tecnología al país, sino, crear una nueva alternativa que le compita con argumentos sólidos a los sistemas de generación eléctrica a base de combustible fósil.

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

Todas las instalaciones eléctricas se realizan en cumplimiento del Reglamento técnico para Instalaciones eléctricas en Colombia (RETIE). Las estructuras metálicas se fabrican en taller en Cali y se lleva preensamblada para montarse en San Antonio, por medio de pernos de sujeción. El calculo y fabricación de las estructuras metálicas, así como la fundición de la cimentación requerida, se realiza cumpliendo la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR10. El transporte de equipos, materiales y personal se realiza por vía fluvial desde Buenaventura. En sitio se procede a replantear la red y fundir la cimentación instalando las respectivas placas de anclaje. Mientras la cimentación nos da la resistencia requerida (7 días) se procede con el hincado de postes en madera, (que se han cortado con una anticipación mínima de 30 días), y se extiende la red y conexión de las acometidas residenciales. Con la cimentación lista, se procede a erigir la estructura metálica pernada, para luego instalar los paneles con una inclinación de 5° (Buscando el mayor aprovechamiento de la radiación solar disponible, pero previendo sobre cargas por estancamiento de aguas lluvias (empozamiento)). El paso siguiente es la conexión de los elementos de regulación, transformación y medición, así como la configuración del sistema de despacho y calibración de potencias. Finalmente se realiza la puesta en marcha y el seguimiento con personal capacitado, durante una semana antes de entregarle el sistema inicialmente a la comunidad.

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

Con la comunidad se ha acordado que nos prestarán el personal suficiente para las labores de carga y descarga de materiales y equipos. La comunidad proveerá de un sitio para alojar el personal de nuestra empresa, durante el tiempo que sea requerido. Los desplazamientos fluviales de personal se realizarán en la lancha del consejo comunitario, pero nosotros suministraremos el combustible y ellos el motor y el lancharo. Antes de los inicios de los trabajos, nos presentarán como mínimo tres personas mayores de edad y bachilleres, que serán capacitadas para la operación y mantenimiento del sistema energético, así como el diligenciamiento de los reportes periódicos de operación del sistema para el informe final a Colciencias. La seguridad de todo el personal, los equipos y materiales, así como el permiso para el uso del lote de la escuela está garantizado por el comité veredal y ratificado por la Junta del Consejo Comunitario del Rio Raposo. Durante la instalación de las acometidas

residenciales, estará la persona identificada como jefe del hogar, para recibir las indicaciones sobre cuidado y riesgos de los limitadores de carga. Una vez puesto en marcha el sistema, la comunidad deberá comprometerse con la no utilización de cargas resistivas, tales como, planchas, lavadoras, plantas de amplificación de equipos de sonido, cambio de luminarias de 100W a bombillos de 18W y otras recomendaciones que se les haga al momento de la entrega del sistema.

Mencione el alcance y la cobertura de la solución postulada

EL sistema energético, esta dimensionado para cubrir una demanda de 5200Wh/dia para la escuela (de 7am a 2pm), y 37800Wh/día (5am a 10pm) para 16 casas ubicadas sobre la margen derecha en la zona de la escuela, con una distancia no superior a 300m entre la primera y la última casa. Adicionalmente, el sistema tiene la posibilidad de recibir 20 casas con un limite de carga de 300Wp, dentro de los 300m lineales de la red de distribución. Las 24 baterías, brindan una autonomía de 24hrs al sistema, sin embargo, considerando que la escuela solo trabaja en horario diurno, la autonomía puede llegar a las 36hrs.