



Plan de Energización Rural Sostenible
del Departamento del Chocó



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA
INCREMENTAR EL POTENCIAL COMPETITIVO DEL SECTOR
PESQUERO DEL MUNICIPIO DE NUQUÍ, DEPARTAMENTO DEL
CHOCÓ**

**PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE
DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**



Plan de Energización Rural Sostenible
del Departamento del Chocó

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR EL POTENCIAL COMPETITIVO DEL SECTOR PESQUERO DEL MUNICIPIO DE NUQUÍ, DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.

AUTORES:

JEFERSON ASPRILLA PEREA
PEDRO JAIME PINEDA
JOHN ENRIQUE LUNA RENGIFO
LILIANA L. LEMOS

CONVENIO CV008 DE 2014

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE DEL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ PERS-Chocó

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ
UPME
IPSE
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Quibdó, Diciembre 2015

Contenido

1. FICHA DEL PROYECTO	5
2. RESUMEN DEL PROYECTO	6
3. IDENTIFICACIÓN.....	9
3.1. Diagnóstico de la Situación Actual	9
3.1.1. Diagnóstico del Área Influenciada por el Proyecto.....	9
3.1.2. Diagnóstico de los Participantes.....	15
3.2. Marco de Referencia	16
3.2.1. Contribución a la Política Pública	16
3.3. Antecedentes	17
3.4. Problema Central, Causas y Efectos	18
4. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	21
4.1. Nombre de la Alternativa	21
4.2. Objetivos	21
4.2.1. Objetivo General	21
4.2.2. Objetivos Específicos.....	21
4.3. Productos, Actividades y Personal Requerido	22
4.4. Identificación y Descripción de la Innovación Propuesta	24
4.4.1. Situación actual de cobertura energética en Nuquí.	24
4.4.2. Energía solar para mejorar la actividad pesquera artesanal.....	24
4.4.3. Descripción de la solución energética.....	25
4.5. Metodología y Distribución de Responsabilidades.....	30
4.6. Indicadores de Objetivo General, de Producto y de Gestión.....	31
4.7. Bienes y/o Servicios.....	32
4.8. Beneficios.....	32
4.9. Esquema de Sostenibilidad.....	33
ANEXO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO.....	46

Lista de Tablas

Tabla 1. Listado de participantes en el proyecto	16
Tabla 2. Detalle de actividades, productos y personal requerido	22
Tabla 3. Indicadores de verificación de objetivo y de productos	31
Tabla 4. Indicadores de verificación de gestión.	32
Tabla 6. Cronograma	36
Tabla 7. Presupuesto General*	38

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Nuquí, Chocó.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Árbol de problemas, causas y efectos</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3. Esquema de sostenibilidad energética</i>	<i>34</i>
<i>Figura 4. Acciones para la promoción de la sostenibilidad del proyecto de energización rural.....</i>	<i>35</i>

1. FICHA DEL PROYECTO

Título del Proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR EL POTENCIAL COMPETITIVO DEL SECTOR PESQUERO DEL MUNICIPIO DE NUQUÍ, DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.			
Lugar de Ejecución: Nuquí	Ciudad: Nuquí	Departamento: Chocó	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Entidad Financiadora: ➤ Entidad Formuladora: Universidad Tecnológica del Chocó ➤ Entidad Ejecutora: ➤ Otras Instituciones Participantes: Alcaldía del municipio de Nuquí 			
Duración del Proyecto (En Meses): 7			
Costo total del Proyecto: 152'400.000			
Monto solicitado: 134'600.000		Monto de la contrapartida: 17'800.000	
Población beneficiaria		400 pescadores (agrupados en 12 organizaciones solidarias) en las comunidades de Joví, Coquí, Tribugá, Panguí, Arusí y la cabecera municipal.	
Persona responsable del proyecto: William Murillo López		Empresa/Institución: Universidad Tecnológica del Chocó	Cargo: Líder Grupo de Investigación en Energías Renovables.
Nivel de formulación del proyecto:		Perfil	

2. RESUMEN DEL PROYECTO

Una de las principales limitaciones que aqueja a las poblaciones rurales del municipio de Nuquí es la falta de un suministro de energía eléctrica confiable y permanente que permita brindar acceso a los servicios comunitarios básicos que impactan directamente sobre la calidad de vida de sus habitantes y el normal desarrollo social y económico de las comunidades. Por lo general los corregimientos del municipio poseen plantas eléctricas comunitarias que funcionan con combustible fósil (diésel y gasolina) y que se encuentran entre regular y mal estado, administradas por una junta en cada vereda, las cuales reciben un subsidio por parte del IPSE para el suministro de combustible y repuestos. Sin embargo, el servicio actualmente se presta durante máximo 17 horas diarias para la cabecera municipal y en promedio unas 4 horas diarias para los corregimientos rurales de Jovi, Coquí, Panguí, Tribugá, Arusí, Juribidá, cuando las plantas se encuentran en funcionamiento.

Si bien en la región se han venido implementando proyectos de energización rural con energías renovables, como sistemas de energía solar fotovoltaica para los centros educativos rurales, así como Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs) para algunos corregimientos, una necesidad básica insatisfecha que aún presenta un importante reto es el de la seguridad alimentaria. Como es conocido, una de las principales actividades productivas del pacífico es la pesca, dado que de ella se derivan parte importante de los ingresos para las comunidades, así como constituye la base fundamental de la alimentación. El fortalecimiento de la actividad pesquera tradicional requiere de la mano una solución energética confiable que permita el almacenamiento de alimento y su preservación en cadena de frío para autoconsumo, así como para promover el desarrollo de esquemas productivos a pequeña y mediana escala donde las comunidades y los pescadores se vean beneficiados a través de la implementación de sistemas de refrigeración y congelación.

La alternativa de solución propuesta para esta necesidad energética consiste en el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica que suministre la energía requerida para la energización de un Centro de Acopio de Pesca Artesanal, el cual contiene un banco de congeladores dimensionados sobre la línea base de productividad pesquera de la región y que suministre el frío requerido para la actividad de pesca artesanal responsable.

El sistema se dimensionará para ofrecer beneficios de congelación y refrigeración de la actividad pesquera promedio semanal para el municipio de Nuquí. De acuerdo a estudios de información de pesca y acuicultura para la región del pacífico chocono, la producción de pesca artesanal a lo largo del año es variable para la región, presentándose épocas del año con alta actividad productiva de pesca artesanal y otras en las cuales la actividad disminuye. Según el estudio realizado en el 2011 por la AUNAP (Autoridad Nacional de Acuicultura y

Pesca) la producción anual de pesca artesanal en el Pacífico colombiano para ese año fue de 5.682 Toneladas para los cuatro departamentos de la región pacífica. Para el caso del departamento del Chocó, se tiene un nodo de pesca en el Municipio de Bahía Solano llamado GIC-PA (Grupo Interinstitucional y Comunitario de la Pesca Artesanal del Pacífico Norte). En consulta con el GIC-PA, se estima que para el caso del municipio de Nuquí se dispone de un potencial promedio de 144.000 kg/año, lo que equivale a un promedio semanal de 3000kg de pesca artesanal en temporada alta, la cual puede ser almacenada en 8 congeladores de 390 Litros/cada uno (capacidad real 368kg). Se propone por lo tanto la instalación de freezer recomendados para proyectos de energía solar fotovoltaica, cada uno con una capacidad de 390 litros con temperaturas manejables entre -5°C hasta -15°C y con funcionamiento en Corriente Directa DC. El centro de acopio de refrigeración solar será instalado en la zona con mayor actividad pesquera del municipio que de acuerdo con información del GIC-PA se encuentra tanto en la cabecera municipal de Nuquí, como en el corregimiento de Jurubirá. La precisión de este aspecto se realizará en la Fase 1 del proyecto que constituye la caracterización inicial una vez se realicen las respectivas reuniones con los representantes del grupo subregional y local del GIC-PA quienes están comprometidos con el sector de la pesca y la acuicultura, bajo la visión del aprovechamiento sostenible y el enfoque ambiental en los procesos productivos. De este centro de acopio de refrigeración y congelación, se beneficiaran los pescadores del municipio y de las comunidades de Joví, Coquí, Tribugá, Panguí, Arusí, así como de veredas vecinas. En este sentido se logrará almacenar en buenas condiciones los productos de la actividad comunitaria para proveer de alimento fresco a los miembros del territorio colectivo y de igual forma promover la comercialización en volumen e incrementar el potencial competitivo de la pesca y aumentar sus ingresos, así como la creación, organización y empoderamiento de comités de gestión comunitarios asociados al proyecto y que trabajarán en red para la promoción de la apropiación social y sostenibilidad energética.

De acuerdo al análisis realizado por el PERS, en lo referente a la oferta energética de recursos renovables en la zona, la intensidad de la radiación solar global del municipio es adecuada y se constituye en una alternativa competitiva para la generación de energía eléctrica. En ese sentido, se propone instalar un sistema solar fotovoltaico compuesto por paneles solares de alto rendimiento para la captura y conversión de la radiación solar, sistemas de acumulación de la carga mediante baterías selladas, libres de mantenimiento y de alto ciclado, controladores de carga con tecnología MPPT y protocolo de comunicaciones con compatibilidad para transmitir información vía remota, así como los elementos correspondientes a las instalaciones eléctricas en DC tanto del cuarto de equipos de las plantas de energía, como de las instalaciones eléctricas para la conexión de los congeladores y la iluminación del centro de acopio.

Una componente importante que será tenida en cuenta de manera transversal en todas las fases de diseño del proyecto es la correspondiente a la sostenibilidad energética y apropiación social acorde a los contextos locales de las comunidades. De esta manera la propuesta contempla realizar en campo los respectivos estudios previos en las componentes social, técnica, ambiental y financiera, así como prever la articulación de la comunidad en la implementación y ejecución del proyecto, mediante la conformación de Comités de Gestión Local – CGL que serán empoderados para la administración del proyecto y definición de las actividades productivas derivadas.

3. IDENTIFICACIÓN

3.1. Diagnóstico de la Situación Actual

3.1.1. Diagnóstico del Área Influenciada por el Proyecto

El municipio de Nuquí cuenta con una población aproximada de 7.366 habitantes, de los cuales 3.095 corresponden a la cabecera municipal y 4.361 a áreas rurales; sus habitantes pertenecen en gran mayoría a comunidades afrodescendientes e indígenas. A continuación se detallan aspectos geográficos, sociales y de transporte del municipio.

- Aspectos Geográficos

Ubicación. El Municipio de Nuquí se encuentra ubicado en el departamento del Chocó y hace parte de la llamada Provincia Biogeográfica del Chocó o Chocó biogeográfico. La Provincia Biogeográfica del Chocó se extiende desde Panamá Oriental (Provincia del Darién y Comarca de San Blas), a través del occidente de Colombia y por el noroeste de Ecuador hasta las provincias de Esmeraldas y Pichincha; desde el nivel del mar hasta la cordillera Occidental de Colombia y Ecuador. La mayor parte del área corresponde a selvas húmedas o muy húmedas donde la precipitación elevada y sin temporadas secas pronunciadas favorece el desarrollo continuo de biomasa. Este municipio limita así: Al norte con el municipio de Bahía Solano, Al sur con el Municipio del Bajo Baudó, Al Oriente con el Alto Baudó, Al occidente con el Océano Pacífico, con coordenadas geográficas de 5°42'25"N y 77°16'13"O (Figura 1).

Clima. El municipio de Nuquí está situado en la región de las calmas racionales y según el sistema de Holdrige, corresponde a las zonas de vida de bosque muy húmedo tropical (bmh-T), el cual se caracteriza por una temperatura mayor de 24°C y precipitación que varía entre 5.000 y 7.000 mm anuales. En cuanto a su zonificación climática la región del municipio de Nuquí, dentro de la zonas de vida, coincide con las características de “Bosque muy húmedo tropical” en las áreas de acantilados y playas, “Bosque pluvial premontano” en áreas de vertiente de la serranía del Baudó y “Bosque pluvial tropical” en los sectores más altos de la serranía del Baudó, de acuerdo con las zonas de vida del IGAC (1988).

3.1.1.1.3. Brillo Solar. El número de horas de brillo solar se halla influenciado en la zona en gran medida por la precipitación en los diferentes meses del año. En la estación con registro heliográfico el período de menor precipitación muestra que es el de mayor insolación, mientras que el período húmedo registra los valores más bajos. Los valores de brillo solar

oscilan entre 52 y 100 horas mensuales, presentando al mes de noviembre como el más bajo y el mes de febrero como el más alto.

De acuerdo a mediciones realizadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) en conjunto con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Para tener criterios de diseño se analiza el mapa que registra menor índice de potencia de radiación solar, teniendo valores entre 2,5 y 3 kWh/m² en el mes de diciembre, valores entre 3.0 y 4.0 kWh/m² en los meses abril – mayo – junio – agosto – octubre - noviembre y mejores valores comprendidos entre 4 y 4,5 kWh/m² durante los meses enero – febrero – marzo – julio y septiembre, lo que indica que es viable la implementación de sistemas fotovoltaicos en el departamento.

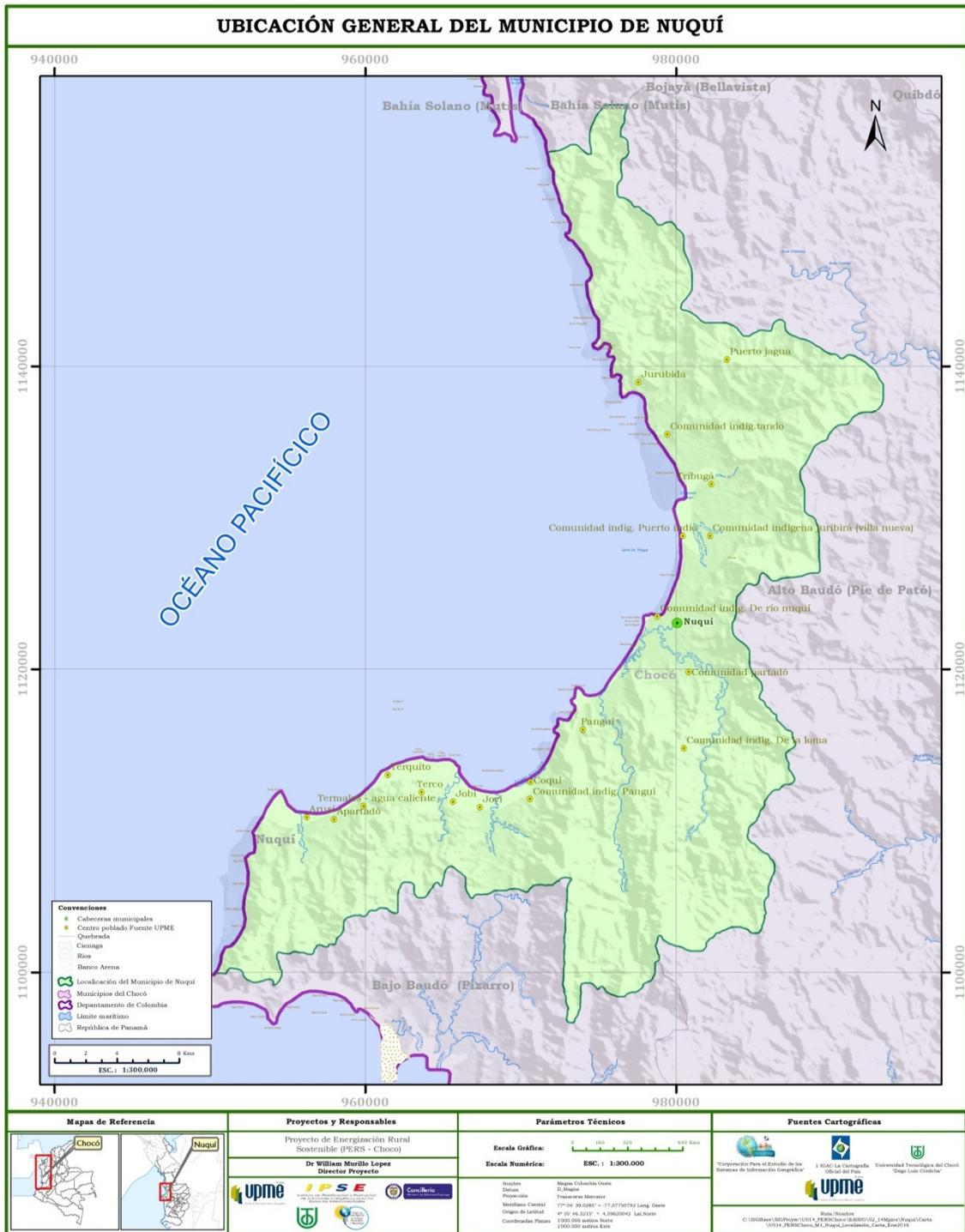


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Nuquí, Chocó.

- Aspectos Sociales y Servicios Públicos

Educación. Actualmente el municipio de Nuquí cuenta con un colegio en la cabecera municipal; “Institución Educativa Ecoturística Litoral Pacífico”, el cual ofrece una jornada diurna y una nocturna beneficiando a toda la población del municipio, además cuenta con dos instituciones secundarias hasta el grado noveno en los corregimientos de Arusí en la parte sur donde funciona la Institución Punta de Arusí y el Pascual Santander en el corregimiento de Jurubira. Para todos los corregimientos se ofrece por lo menos un establecimiento de educación primaria.

Tiene una cobertura del 96,15% y una relación alumno docente de 20,3, lo cual en términos globales da unos buenos indicadores tomando en cuenta las cifras regionales y nacionales. En el sector educativo hay problemas con la conectividad, la problemática de este tema está muy asociada al tema de energía eléctrica, pues a pesar de la dotación y existencia de computadores no se cuenta con sitios adecuados para el funcionamiento de salas de sistemas, de igual manera el acceso a internet es deficiente.

Salud. El municipio no se encuentra certificado en materia de Salud; en la cabecera municipal se cuenta con un centro hospitalario “San Pedro Claver de Nuquí” el cual depende administrativamente de COMFACHOCO (Caja de Compensación Familiar del Chocó); en este se prestan servicios de consulta externa, urgencias, hospitalización, laboratorio clínico, odontología, promoción y prevención. Los puestos de salud existentes en las restantes comunidades, cuentan con promotores de salud capacitados para prestar los primeros auxilios, curaciones, inyectología y detección de malaria.

Actualmente se cuenta con una población en régimen subsidiado que asciende a los 7.235 afiliados, mientras que 131 pertenecen al régimen contributivo, lo cual frente a una población del municipio de 7.366 habitantes refleja una cobertura del 94,96%. Estos son atendidos por tres ARS (Comparta, Comfachoco, Caprecom), con asiento en la cabecera municipal, quedando la población rural condicionada a trasladarse a Nuquí para el acceso a los servicios de salud.

El índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI es de 37.89% en la cabecera municipal y 48.36% en la zona rural.

Actividades productivas. Las actividades económicas más importantes de este municipio están basadas en el sector pesquero, agropecuario y el turismo. A nivel agropecuario se destacan los cultivos de plátano, coco, cacao, banano, arroz, maíz, frutas tropicales. La pesca artesanal es importante en la comunidad como fuente de ingreso, fuente de proteína y patrimonio cultural.

Por la ubicación estratégica que posee el municipio de Nuquí en frente del océano pacífico, la pesca artesanal en mayor proporción está orientada al recurso marino, el cual abastece a las comunidades locales y sirve para la comercialización hacia otros departamentos del país, un factor influyente con el que cuenta el municipio es el aeropuerto, el cual facilita la salida de productos hacia otros mercados. Sin embargo este municipio no cuenta con flota pesquera, ni puertos marítimos para realizar una pesca industrial, los barcos de pesca industrial que llegan a las aguas del municipio vienen de otros puertos como Buenaventura y la presencia de estos causa un deterioro de la actividad pesquera artesanal local, la zona de mayor influencia pesquera aprovechable por los pescadores comprende desde Cabo Corriente hasta la Ensenada de Utría.

Acueducto. En cuanto al acueducto el agua suministrada es sin tratamiento (no potable) aunque cuentan con PTAP; tiene una cobertura del (95%) aproximadamente y solo en algunos sectores su continuidad es de 24 horas al día. En la zona rural (corregimientos y comunidades indígenas) cuentan con el mismo sistema de abastecimiento sin tratamiento, pero el servicio es deficiente puesto que no tiene abastecimiento durante las 24 horas del día.

Alcantarillado. El sistema de alcantarillado cubre un 12.4% de la población y se encuentra en mal estado; las redes están sedimentadas y obstruidas. La mayoría de la población posee soluciones de alcantarillado no convencionales (Pozos Sépticos) tanto en el casco urbano como en las zonas rurales.

Aseo. La prestación del servicio de aseo está a cargo de la administración municipal, para el caso de la cabecera municipal, con una frecuencia de recolección de dos (2) veces por semana mediante la utilización de volquetas y tractores agrícolas y ante la inexistencia de un Relleno Sanitario, depositan la basura en áreas aledañas a la playa, contribuyendo con esto a la contaminación ambiental y al deterioro de la imagen de destino turístico que tiene el municipio.

Energía. La prestación del servicio de energía eléctrica está a cargo de la Empresa de economía mixta ELECTRO-NUQUÍ, la cual por ser esta zona no interconectada tiene la administración de los recursos del subsidio de energía para aéreas no interconectadas, y con ello la función de compra y suministro de combustible para todas las plantas del territorio municipal, las cuales funcionan bajo la dirección de unas juntas corregimentales encargadas de operarlas. Las más grandes dificultades en la prestación del servicio se presentan generalmente por razones como: El desabastecimiento de combustible, por limitaciones económicas producto del débil recaudo y los retrasos en giros de recursos por parte del IPSE; así mismo la inestabilidad en la prestación de servicios de transporte al ser el combustible

traído desde el puerto de Buenaventura. Frecuentes daños en las plantas producto de la falta de mantenimiento o deterioro causado por el cumplimiento del ciclo de vida de estas o algunas partes o componentes. El índice de cobertura de energía eléctrica ICEE de la cabecera municipal es del 100% y de las zonas rurales es del 87,58% de acuerdo al SIEL (Informe de Cobertura de Energía 2014).

Vivienda. Las viviendas en Nuquí en su mayoría son casas (98.7%), en la cabecera municipal predominan las viviendas con muros de ladrillos en un 62%, madera en un 35% y el 3% en otros materiales, los pisos usualmente son construidos en cemento, seguidos de madera; los techos son en zinc en un 20%, en tejalit 40%, eternit en 30% y otros en un 10%; en la zona rural del municipio predominan las viviendas con paredes en madera, techos en zinc y paja, piso en cemento y madera. Al igual que en la cabecera municipal, presentan problemas de ventilación, iluminación y falta de servicios públicos domiciliarios.

3.1.1.1. Sistema Vial y de Transporte

3.1.1.3.1. Transporte Aéreo. La vía aérea es usada todos los días principalmente hacia Quibdó y Medellín y desde allí es posible hacer conexión con cualquier otro lugar. Las Aerolíneas son SATENA, ADA y AEXPA, también prestan servicio de transporte de avionetas particulares y pequeñas empresas, principalmente a través de vuelos charter. Aunque hay frecuencias de vuelo y rutas establecidas, las aerolíneas hacen modificaciones de acuerdo con la demanda y la época del año. El vuelo hacia Quibdó y Medellín dura aproximadamente 15 y 45 minutos respectivamente.

El Municipio de Nuquí presta su servicio aéreo a través del aeropuerto “Reyes Murillo”, operado por la Aerocivil y administrado por la Alcaldía; su pista tiene capacidad para el aterrizaje de aviones de bajo peso, máximo tipo ATR o Fokker, la pista es de 950 metros de largo por 8 metros de ancho.

Transporte Marítimo. La vía marítima es utilizada por toda la población en general para la movilización entre corregimientos y la cabecera municipal. Los medios usuales de transporte son pequeñas embarcaciones de madera y algunas lanchas de fibra de vidrio con motores fuera de borda. El transporte marítimo de pasajeros y de carga se realiza principalmente desde y hacia Buenaventura y en segunda medida para los municipios de Bahía Solano, Bajo Baudó y demás cabeceras corregimentales; esporádicamente sale alguna embarcación hacia la ciudad de Panamá.

Existen tres botes que viajan regularmente hacia Buenaventura, llevando algunos productos locales (plátano, coco, madera) y trayendo víveres y pasajeros. Se cuenta con el servicio de dos lanchas transportadoras, una realiza un viaje semanal (los sábados) a El Valle en el municipio de Bahía Solano. La otra realiza viajes tres veces por semana (lunes, miércoles y

viernes) entre los corregimientos del sur del municipio y la cabecera municipal. Estos servicios de transporte marítimo que tienen rutas, horarios y frecuencias determinadas, constituyen una fortaleza del municipio desde el punto de vista turístico.

Transporte Fluvial. Las fluviales son utilizadas principalmente por las comunidades indígenas que habitan las cabeceras de los ríos para bajar hasta los centros poblados y por familias afrocolombianas que tienen sus fincas a orillas de los ríos.

Transporte Terrestre. Las vías terrestres son internas, el municipio aún no está comunicado por carretera con el resto del país. Es de anotar que desde hace veinte (20) años se tiene la expectativa de la construcción de la carretera Panamericana Ramal Sur, que unirá a Nuquí con el interior del país, desde el corregimiento de Tribugá hasta Pereira. Aunque solamente faltan 53 kilómetros aproximadamente para acabar la vía desde Pie Pató en el río Baudó, su construcción está paralizada desde el año 1992 por falta de licencia ambiental y porque los indígenas Embera se oponen a que atraviese sus resguardos debido a los impactos socio ambientales que la obra puede causar en el corto, mediano y largo plazo. En el momento existe una trocha que atraviesa el Baudó y comunica la costa con el interior.

3.1.2. Diagnóstico de los Participantes

La formulación, gestión y ejecución del proyecto contará con la participación de diferentes partes involucradas o “*Stakeholders*”. Estas partes son:

- Miembros del sector productivo de la pesca en el municipio.
- Alcaldía del municipio de Nuquí.
- Universidad Tecnológica del Chocó.

En la Tabla 1 se detallan los participantes en el proyecto.

Tabla 1. Listado de participantes en el proyecto

Participante	Posición	Tipo de Contribución	Experiencia Previa
Miembros del sector productivo de la pesca en el municipio.	Beneficiarios	Recurso Humano	Conocimiento y experiencia en los temas relacionados con la pesca artesanal en el municipio.
Alcaldía del municipio de Nuquí.	Cooperante	Gestión de recursos económicos y Recurso Humano	Planificación y gestión de recursos para el fortalecimiento del sector productivo del municipio.
Universidad Tecnológica del Chocó.	Cooperante	Recurso Técnico y Humano	Generación de capacidades en cooperativismo para comunidades del departamento del Chocó. Formulación y ejecución de proyectos de inversión.

3.2. Marco de Referencia

3.2.1. Contribución a la Política Pública

La ejecución del proyecto contribuiría al cumplimiento de los lineamientos de política pública establecidos en la Estrategia Transversal número uno (1): *Infraestructura y Competitividad Estratégica* del Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País” en la que se define la Productividad y Competitividad como ejes articuladores del desarrollo rural/local. En este sentido el proyecto aumenta las posibilidades de competitividad del sector de la pesca en el municipio debido a que mejora la infraestructura para garantizar la calidad de conservación del producto. Adicionalmente, la generación de capacidades en cooperativismo para los pescadores aumenta las posibilidades de ingresar a mercados específicos (como tiendas de cadena) en los que se requiere unos parámetros de calidad y sostenibilidad de cantidades de producto de acuerdo a las necesidades del comprador.

El proyecto también aportaría a la ejecución de la Estrategia Transversal Nacional número seis (6): *Crecimiento Verde*; la cual tiene como visión avanzar hacia un crecimiento sostenible (desarrollo) y bajo en carbono ya que en esta iniciativa se pretende atender el requerimiento energético a través del uso de fuentes renovables.

A nivel regional, el proyecto se articula al Plan Departamental de Desarrollo del Chocó 2012 – 2015 “*Un Nuevo Chocó para Vivir*” en su Capítulo VI: CUARTO DESAFIO; LA

CREACION DE LAS BASES SOLIDAS PARA SALIR DE LA POBREZA MATERIAL, literal 6.1.3.7. *Equipamiento urbano para la productividad y la competitividad*, en el que se plantea la necesidad del acopio estratégico de los productos naturales como mecanismo para mejorar las posibilidades de articulación a sistemas adecuados de transporte y comercialización.

Para el municipio de Nuquí, el proyecto aportaría al Plan Municipal de Desarrollo 2012 – 2015 “*Desarrollo Social con Equidad*” en su TERCERA PARTE: DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO, literal 10.2. *Sector Agropecuario* donde se plantea el apoyo e impulso a la productividad de los sistemas agropecuarios, mediante la aplicación de innovaciones tecnológicas limpias, la asesoría técnica, la facilitación de ayudas económicas y la gestión de recursos para la ejecución de proyectos productivos.

3.3. Antecedentes

La zonas rurales en los países en desarrollo se encuentran con condiciones de baja capacidad para acceder a servicios básicos, como agua potable, alcantarillado, aseo y electrificación entre otros, con la finalidad de tener una mejor calidad de vida en zonas rurales es necesario buscar alternativas que solucionan de algún modo dichas circunstancias, para su efecto es necesario encontrar alternativas que garanticen el mejoramiento de éstas condiciones y además contribuir para que las alternativas implementadas que sean menos agresivas con el medio ambiente, por ende un buen sistemas de electrificación sobre todo en áreas rurales contribuye con la reducción de los gases de efectos invernadero y para ello se necesita la utilización de recursos energéticos basados en fuentes renovables como es la aplicación de la energía solar. En ese sentido es necesario establecer las iniciativas implementadas en relación con proyectos de soluciones energéticas para el sector pesquero desde el marco internacional, nacional, regional, departamental y municipal.

La USAID Colombia en su programa de Energía Limpia para Colombia – CCEP presenta los siguientes proyectos de energización rural identificados en el municipio de Nuquí:

- Ensenada 1 Litoral: Arusí-Partadó-Termales – Micro central hidroeléctrica Aguas Claritas.
- Ensenada 2 Litoral: Joví-Coquí
 - Planta procesadora leche/aceite de coco
- Interior Río Panguí: El Yuca
 - Micro central hidroeléctrica El Yuca
 - Trapiche panelero, molino y carpintería para Departamento del Chocó mejoramiento de viviendas

- Proyecto para Arusí, Partadó y Termales
 - Demanda: 3 Comunidades requieren unos 85 kws para satisfacer necesidades actuales, sin medidas de eficiencia energética o bombillos ahorradores, o unos 40 kws con medidas de EE en marcha.
 - El proyecto contempla: Instalación de una MCH e implementación de esquema de EE, mejora de las líneas eléctricas urbanas, instalación de líneas domiciliarias, y capacitación a la comunidad para asegurar sostenibilidad.
 - Uso Productivo: servicio las 24 horas permite aprovechar energía generada para mejorar la cadena de frío asociada a pesca, fábrica de hielo y eco-turismo.
- Propuesta de Gasificador para Joví – Coquí
En vista de que el recurso hídrico para Joví y Coquí no es suficiente para suplir la demanda, se propone la instalación de un gasificador de biomasa de 32 kw con cultivo asociado de matarratón (Se cultivaron de 7-10 Ha de Matarratón).
- Proyecto Paneles Fotovoltaicos: En la Escuela Educativa Pascual Santander en Juribirá Nuquí – Chocó. Ejecutor Smarth Green Colombia S.A.S
- Proyecto Paneles Fotovoltaicos: En la Escuela Educativa Punta de Arusí, Nuquí – Chocó. Ejecutor Smarth Green Colombia S.A.S

3.4. Problema Central, Causas y Efectos

La aplicación del marco lógico como método de identificación de problemas, causas y efectos, generó los siguientes resultados:

3.3.1. Problema central: Limitada confiabilidad y estabilidad del suministro del servicio de energía eléctrica para el mantenimiento adecuado de la infraestructura (cadena de frío) que permita el desarrollo del sector productivo de la pesca artesanal en el municipio de Nuquí (Figura 2).

Causa directa A: Deficiente cobertura de redes del sistema nacional de interconexión eléctrica en zonas rurales del Chocó.

Causas Indirectas A:

A1 Insuficiente interés del gobierno central

A2 Deficiente gestión del gobierno local

Causa directa B: Bajos niveles de conocimiento sobre la implementación de energías a base de fuentes renovables.

Causas Indirectas B:

B1 Escasas oportunidades de formación de la comunidad

Efecto directo AA: Baja capacidad de infraestructura para garantizar la cadena de frío de la pesca en grandes cantidades.

Efectos Indirectos AA:

AA1 Alto porcentaje de deterioro de producto por deficiencias en la cadena de frío.

Efecto directo BB: Reducida capacidad para acceder a mercados que demandan de condiciones específicas de cantidad y calidad del producto.

Efectos Indirectos BB:

BB1. Bajo nivel de ingresos económicos generado por la cadena productiva de la pesca.

BB2. Incremento del número de personas dedicadas a actividades ilícitas.

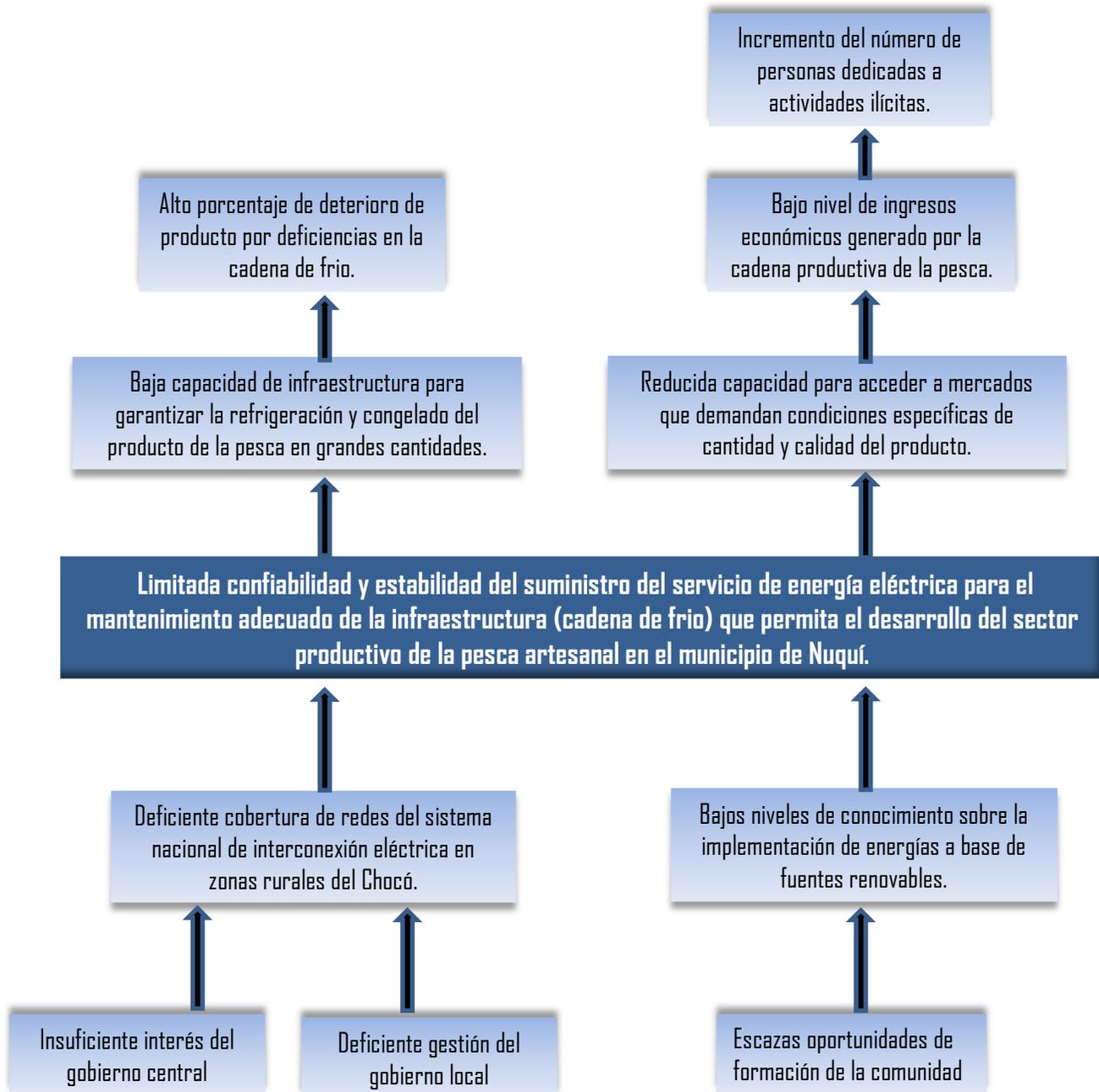


Figura 2. Árbol de problemas, causas y efectos

4. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA

4.1. Nombre de la Alternativa

Diseño de un sistema de energía renovable para incrementar el potencial competitivo del sector pesquero del municipio de Nuquí.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema de energía alternativa que garantice la confiabilidad y estabilidad del suministro de energía eléctrica para el mantenimiento adecuado de la cadena de frío de la pesca artesanal en un centro de acopio comunitario del municipio de Nuquí.

4.2.2. Objetivos Específicos

- Precisar la demanda de energía eléctrica requerida para el mantenimiento de la cadena de frío de la pesca en un centro de acopio comunitario del municipio de Nuquí.
- Identificar el potencial real de generación de energía fotovoltaica a través de la caracterización del recurso solar en intensidad, disponibilidad y duración en el área de influencia del proyecto.
- Diseñar un sistema de energía solar fotovoltaico que satisfaga los requerimientos de oferta y demanda del servicio de energía de forma viable y sostenible.

4.3. Productos, Actividades y Personal Requerido

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se plantea realizar el proyecto en dos (2) fases, cada una de las cuales tiene sus respectivos productos y/o resultados por actividades de proyecto, como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Detalle de actividades, productos y personal requerido

FASE	DESCRIPCION DE LA FASE	No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO - PRODUCTO	PROFESIONAL REQUERIDO
Fase 1	Realizar una caracterización geográfica, demográfica, etnográfica, climatológica y económica detallada del municipio de Nuquí	A1.1	Gestión de la reunión inicial de socialización del proyecto	R1.A1. Gestionada la reunión de socialización inicial del proyecto.	Profesional social; Profesional en Ingeniería
		A1.2	Socialización del proyecto ante las autoridades comunitarias y entidades territoriales	R1.A2. Socializado el proyecto ante las autoridades comunitarias y locales	
		A1.3	Recopilación de información primaria necesaria sobre: geografía, demográfica, etnográfica, climatológica, economía, uso de suelos, licencias ambientales (encuestas, entrevistas, georreferenciación)	R1.A3. Potencial real de generación de energía fotovoltaica en el área de influencia del proyecto	
		A1.4	Identificación en campo del potencial de producción de pesca artesanal y concertación con la comunidad y administración local para la identificación, selección y legalización del espacio físico comunitario donde funcionaría el centro de acopio.	R1.A4. Identificado el potencial productivo de pesca. Definido y legalizado el espacio físico comunitario para el funcionamiento del centro de acopio.	

FASE	DESCRIPCION DE LA FASE	No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO - PRODUCTO	PROFESIONAL REQUERIDO
		A1.5	Identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad objeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico	R1.A5. Identificadas las capacidades organizativas y administrativas de las comunidades objeto de estudio.	
		A1.6	Elaborar documento de caracterización	R1.A6. Elaborado el documento de caracterización	
Fase 2	Diseño del sistema de energía solar fotovoltaico para el suministro de electricidad a una cadena de frio	A2.1	Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos	R2.A1. Realizado el dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos	Profesional en Energía Renovable

Fuente: Pedro Pineda, PERS 2015

4.4. Identificación y Descripción de la Innovación Propuesta

4.4.1. Situación actual de cobertura energética en Nuquí.

La energía solar fotovoltaica para el suministro de energía eléctrica en poblaciones ubicadas en Zonas No Interconectadas ZNI, ha venido teniendo una amplia difusión a lo largo del territorio nacional en diversas aplicaciones, que van desde la energización de centros educativos rurales, centros de salud, centros de refrigeración de alimentos, hasta sistemas de comunicaciones con telemetría, sistemas de bombeo y potabilización de agua e iluminación de viviendas y alumbrado público. La energización con energía solar fotovoltaica es competitiva en estas regiones remotas de difícil acceso, debido por un lado a la alta dificultad de la extensión de las redes eléctricas del sistema Interconectado Nacional SIN, así como por los altos costos asociados a la disponibilidad, compra y suministro permanente de combustible fósil de uso convencional en plantas de gasolina y diésel. Para el caso específico del Municipio de Nuquí, no existen usuarios de energía eléctrica conectados al SIN y aunque el índice de cobertura de energía eléctrica ICEE de la cabecera municipal es del 100% y de las zonas rurales es del 87,58% de acuerdo al SIEL (Informe de Cobertura de Energía 2014) la fuente de energía es principalmente el diésel y la gasolina, que se transportan por el mar pacífico desde Buenaventura, elevando aún más los costos y la confiabilidad de la oferta de energía permanente, lo cual afecta la estabilidad requerida por la cadena de frío y por lo tanto los esquemas productivos que potencialicen la actividad pesquera artesanal. Lo anterior ha permitido que los sistemas de energía solar se conviertan en una opción de cobertura de energía mediante generación descentralizada, amigable con el medioambiente, fácil y rápida de implementar y con buenas condiciones para transferir a la comunidad en términos de apropiación social y sostenibilidad.

4.4.2. Energía solar para mejorar la actividad pesquera artesanal

En el departamento del Chocó la tecnología solar ha tenido una amplia difusión a través de distintos programas de cooperación internacional y de gobierno realizados en la región, principalmente para la energización de centros educativos rurales y algunas aplicaciones para la refrigeración de alimentos y almacenamiento de medicamentos mediante la conservación de la cadena de frío. Sin embargo y a pesar de los esfuerzos realizados, la brecha de energización rural para cubrir la seguridad alimentaria en términos de almacenamiento, conservación y comercialización de alimentos sigue siendo bastante alta y se requieren de esfuerzos adicionales que acompañen a las comunidades en el proceso de empoderamiento y articulación con esquemas productivos. La pesca artesanal y la agricultura son la base de la alimentación de los habitantes del Pacífico Norte en el departamento del Chocó. De esta

manera, la pesca es la fuente no solo de ingresos sino de proteína más inmediata que tienen las comunidades, pero ha sido evidente la disminución de las capturas, esto debido por un lado a la disminución de la rentabilidad de la actividad y a la baja competitividad de la pesca artesanal por los elevados costos de operación asociados a los combustibles y costos de transacción, así como por la carencia de sistemas que mantengan de manera adecuada la cadena de frío. Esto obliga a pensar en la necesidad de mejorar esta actividad con el fin de hacer un mejor aprovechamiento de este recurso pesquero.

4.4.3. Descripción de la solución energética

La solución en el municipio de Nuquí contempla la creación de un Centro de Acopio para la refrigeración y congelación de pescado y productos de mar de la región, derivados de la pesca artesanal, mediante el suministro de energía eléctrica por parte de un sistema de energía solar fotovoltaico dimensionado para suministrar la energía diaria necesaria para la cadena de frío demandada por los congeladores, con base en la capacidad de producción y de almacenamiento requerida por la población objeto de estudio. De acuerdo a la información suministrada en la localidad, la capacidad total de producción de pesca artesanal está del orden de 3 toneladas por semana, lo cual requiere una capacidad de almacenamiento cubierta por una serie de congeladores ubicados dentro del centro de acopio. Este centro de acopio contará también con iluminación LED para el trabajo nocturno y ventilación.

Un análisis de la demanda energética requerida para la energización de la cadena de frío permite establecer de manera preliminar la oferta de energía necesaria para el cubrimiento de la necesidad descrita. En primer lugar se debe calcular el número de congeladores requeridos para el almacenamiento de las 3 toneladas de pesca artesanal.

4.4.3.1 Determinación del Número de Congeladores del Centro de Acopio

En el mercado de equipos para proyectos con fuentes de energía renovable, existe una amplia variedad de posibilidades para la selección de refrigeradores y congeladores de baja potencia para cadenas de frío. Existen equipos para conexión tanto en DC (Corriente Directa) como en AC (Corriente Alterna). Para este proyecto se proponen congeladores para conexión en DC con las siguientes características técnicas:



Especificaciones:

Voltage	10-31VDC
Energy Use	800 Watt-hrs/day @ 32C, -12C Freezer (67 Amp-Hr @12V)
Gross Capacity:	390L / 14.7 cubic feet
Exterior Size	161 x 73 x 87 cm (WxDxH)
Shipping Size	169 x 79 x 93 cm (WxDxH)
Weight:	175 lbs including packaging

Capacidad real de almacenamiento: 368 L (13.87 pies cúbicos = 0.40 m³).

Con el fin de estimar el número total de refrigeradores necesarios para el almacenamiento de la pesca artesanal, se estima el volumen total de espacio que debe estar disponible para el almacenamiento del producto. Este volumen se encuentra a partir de la masa total de la pesca y de la densidad promedio de los cuerpos de los productos marinos. Con base en estudios realizados, la densidad promedio del cuerpo de un pescado es variable en función de su especie, tamaño, la cantidad de agua que fluye en su interior y del sistema de aeración adaptado en su ecosistema. Para efectos de almacenamiento de productos animales congelados, la Universidad Politécnica de Valencia ha determinado estas densidades volumétricas las cuales se presentan a continuación:

PRODUCTO	ALTURA [m]	D.S. [kg/m ²]	D.V. [kg/m ³]
Arenques en tonel o caja	6,0	1500	250
Arenques enteros	6,0	1200	200
Ostras	6,0	900	150
Almejas	6,0	900	150
Bacalao seco	4,0	1800	450
Ahumados	6,0	1200	200
Pescado en general	6,0	2400	400

Tabla 1.14.d. Alturas y densidades de almacenamiento para pescados diversos refrigerados (Rango 0 °C).

Si se toma como producto el pescado en general, se tienen densidades de 400 kg/m^3 , lo cual significa que para el caso del congelador descrito se podría almacenar una cantidad de pescado en kilogramos descrita por:

$$m = \rho * V \text{ (kg)} = 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.40\text{m}^3 = 160 \text{ kg/congelador}$$

Donde ρ es la densidad del pescado en kg/m^3 y V es el volumen disponible de almacenamiento por cada congelador. Dado que la producción estimada de 3000kg es semanal y de acuerdo a las dinámicas propias de mercado que se generen con las comunidades, el volumen disponible dependerá del grado de rotación (entrada-salida) del producto. Si tomamos que este grado de rotación de los productos debe ser como mínimo quincenal, esto significa que se debe disponer de una capacidad de refrigeración promedio mínima de 1500 Kg cada quince días. Esto equivale a un número de refrigeradores dado por:

$$\# \text{ Congeladores} = \frac{\text{Capacidad de refrigeración quincenal}}{\text{Capacidad de refrigeración por congelador}}$$

$$\# \text{ Congeladores} = \frac{1500 \text{ kg}}{160 \text{ kg}} = 9.4 \approx 10$$

4.4.3.2 Determinación de la demanda energética

Una vez determinados el número mínimo de congeladores promedio requeridos para el almacenamiento de los productos de pesca artesanal, se procede a realizar el cálculo de la demanda de energía diaria mínima que deberá ser ofertada por el sistema de energía renovable. El cuadro de cargas siguiente muestra el cálculo de la energía diaria a demandar:

n°	Receptor	P (W)	h /día	Energía a Demandar en CA (kWh/día)
5	Iluminarias Internas	10	6	0,3
2	Iluminarias Externas	15	6	0,18
3	Ventiladores	80	4	0,96
10	Refrigerador / Congelador	33	24	7,920
1	PC	60	8	0,48
Energía Diaria				9,84

Demanda de Energía Diaria $\approx 9.84 \text{ kwh/día}$

4.4.3.2 Determinación de la demanda energética y análisis de alternativas en **HOMER Pro**

Teniendo en cuenta los resultados del documento de oferta energética donde se analiza el potencial energético de las distintas fuentes de energías renovables que se dispone en la región, se han identificado las siguientes fuentes renovables y no renovables de energía para la región de Nuquí:

Municipio	Fuentes de Energía Renovable	Tipo de Tecnología
Nuquí	Energía Eólica Marítima	Eólica Off Shore
	Energía Hídrica	PCH - Pequeña Central Hidroeléctrica
	Energía Solar	SFV - Solar Fotovoltaica
	Fuentes de Energía No Renovable	Tipo de Tecnología
	Energía fósil - Diesel	Planta pequeña

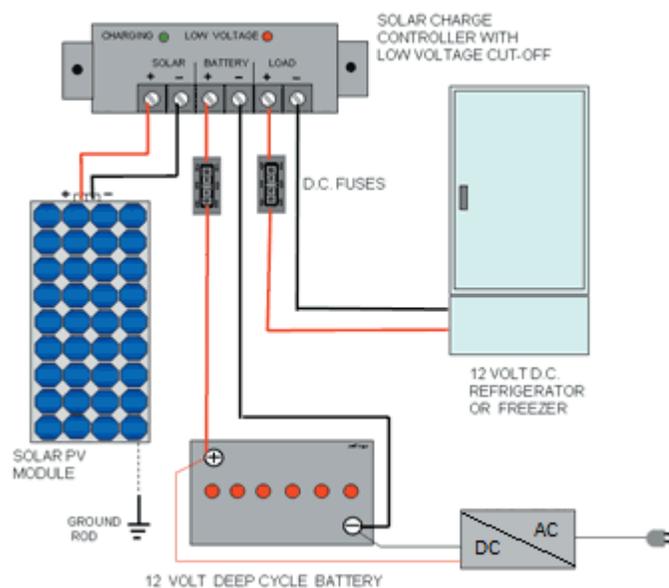
Para los fines requeridos de suministrar energía al centro de acopio en la zona costera de Juradó se observa que si bien hay varias fuentes de energía renovable que podrían llegar a demandar la energía requerida para los fines pertinentes, las PCH requieren de estudios e inversiones mucho más elevados por unidad de kW instalado que la Solar Fotovoltaica y la Eólica para el tamaño del proyecto.

Para el análisis de las distintas alternativas y la búsqueda de la configuración más óptima, se pueden utilizar herramientas como el RETScreen International y/o el HOMER Pro. Con el ánimo de iniciar un análisis sobre el dimensionado técnico-económico de sistemas energéticos renovables distribuidos en configuraciones off-grid -híbridas, la herramienta **HOMER Pro** determina puntos de optimización técnico- económicos de los diferentes sistemas posibles, lo cual facilita la toma de decisiones en proyectos de inversión.

Los resultados en HOMER para este proyecto se encuentran en el “*Anexo Técnico: Análisis de alternativas energéticas - refrigeración de pesca artesanal, Nuquí*”. Allí se presenta en detalle el proceso del Análisis de Alternativas Energéticas con HOMERPro. El análisis de optimización con HOMER presenta como alternativa más óptima una configuración autónoma aislada de red que funcione con energía solar fotovoltaica para los fines de suministro de energía eléctrica limpia y permanente para la sostenibilidad de una cadena de frío y energización requerida para un Centro de Acopio de Refrigeración de Pesca Artesanal (CARPA).

Con esto se viabiliza a la energía solar fotovoltaica como la adecuada para los fines de suministro de energía limpia y permanente para el centro de acopio de refrigeración de la pesca artesanal. El sistema solar fotovoltaico aislado está compuesto por paneles solares de alto rendimiento para la conversión de la energía de la radiación solar en energía eléctrica, cuya carga es almacenada en un banco de baterías de plomo ácido selladas (tipo GEL o AGM) y que es controlada por un regulador de carga con tecnología MPPT (Maximum Power Point Tracking). Dado que actualmente en el mercado existen variedad de congeladores que funcionan con DC, se propone que los equipos se conecten a la red DC, así como la iluminación LED. También se dispondrá de un inversor de onda senoidal pura, a 60hZ, 120 Vrms, con el fin de suministrar energía a pequeñas cargas en AC, tales como la iluminación externa, un sistema de comunicaciones y ventiladores. Para la implementación del proyecto se requiere contar previamente con la infraestructura adecuada y adaptada para el Centro de Acopio, por lo que parte de las actividades de la fase inicial del proyecto contempla la obtención de los permisos del uso del suelo y titularidad del predio suministrado por la autoridad territorial.

El siguiente es un esquema preliminar del diseño conceptual de ingeniería para el sistema de refrigeración con energía solar fotovoltaico en el centro de acopio de pesca artesanal de Nuquí, el cual detalla la conexión de paneles solares, controlador de carga, baterías, inversor DC/AC, protecciones eléctricas, conexión a tierra y el congelador /refrigerador en DC.



Fuente: Peakprosperity y elaboración propia, 2015.

4.5. Metodología y Distribución de Responsabilidades

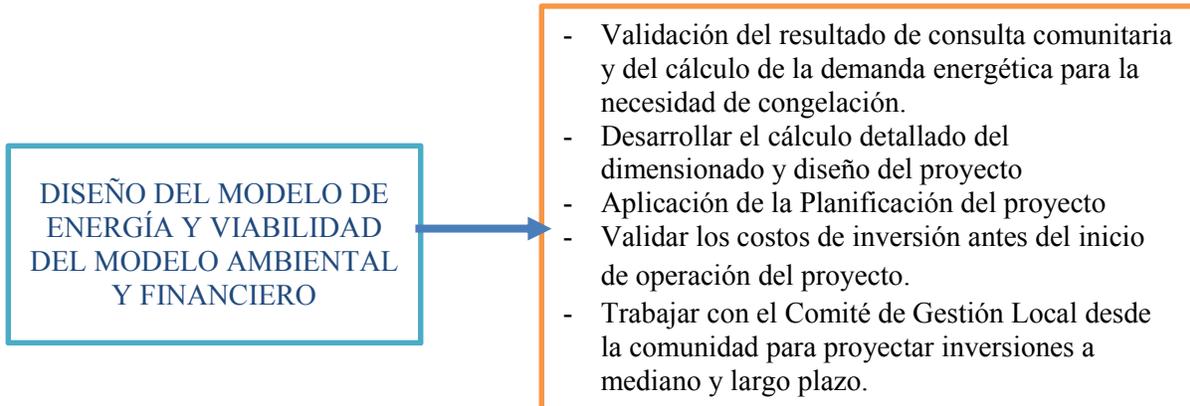
Con el fin de articular el esquema de ejecución operativa presentado en la tabla 2 con la metodología de desarrollo del proyecto, se abordarán por cada una de las fases los siguientes procedimientos:

Para la fase 1 se tendrá en cuenta:



Como se describió en la tabla 2 de actividades, resultados y personal requerido, para cada una de las fases es necesario contar con un equipo de profesionales conformado por ingenieros con experiencia en diseño e implementación de proyectos de energía solar en ZNI y/o análisis de la gestión ambiental y energética de proyectos de energía limpia. De igual forma se requiere el acompañamiento de un profesional en el área social con experiencia en trabajo con comunidades afrocolombianas e indígenas.

En la Fase 2, se tendrán en cuenta los siguientes procedimientos:



4.6. Indicadores de Objetivo General, de Producto y de Gestión

A continuación se relacionan los indicadores de verificación del cumplimiento del objetivo general (IVO), de los productos (IVP) y de gestión del proyecto (IVG) (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Indicadores de verificación de objetivo y de productos

TIPO	DESCRIPCION	No.	INDICADOR
OBJETIVO GENERAL			
IVO	Diseñar un sistema de energía alternativa que garantice la confiabilidad y estabilidad del suministro de energía eléctrica para el mantenimiento adecuado de la cadena de frio de la pesca artesanal en el municipio de Nuquí.	IVO1	Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV verificados y ajustados en todas sus componentes.
PRODUCTOS			
IVP	Documento de caracterización de línea base del proyecto. Diseños del sistema de energía solar FV con todos sus componentes.	IVP1	Un documento de línea base en las componentes social, económica y energética-ambiental. Diseños del sistema de energía solar FV con todos sus componentes.

Fuente: Pedro Pineda, PERS 2015

Tabla 4. Indicadores de verificación de gestión.

TIPO	DESCRIPCION	No.	INDICADOR
	GESTIÓN		
IVG	FASE 1 y 2	IVG1	Representantes de la comunidad y de las entidades territoriales socializados con las actividades del proyecto. Validados el uso de suelos, la oferta del recurso solar y la demanda de energía para el sistema comunitario.

Fuente: Pedro Pineda, PERS 2015

4.7. Bienes y/o Servicios

Se pretende dotar a la comunidad de Nuquí en general de un sistema de fluido eléctrico a través de fuente energía solar fotovoltaica para suplir especialmente la necesidad del gran número de familias que se dedican a la pesca artesanal y que se sienten desestimuladas por la falta de una cadena de frío que permita su adecuado almacenamiento.

El sistema fotovoltaico, estará diseñado para cubrir la demanda de energía requerida para alimentar ocho (8) refrigeradores de 368 litros cada uno de capacidad neta, que pueden conservar hasta 2.5 toneladas de pesca artesanal por semana, que es el máximo volumen en promedio estimado para la zona.

4.8. Beneficios

Los beneficios que surgen de la implementación de este proyecto, van en varias direcciones; de una parte, en el incremento de los ingresos por cuanto con la implementación del proyecto, no se presentaría el deterioro total de un porcentaje de la producción de la pesca artesanal, el cual para efectos de la cuantificación se estima en un 20%; en otros casos, se supone que un 15% de la restante, los pescadores no se verían abocados a vender el producto a bajo precio (actualmente se considera una desmejora del 50% en el precio por esta situación) por el temor de perderlo todo por falta de refrigeración como sucede en la actualidad, lo cual también se traduce en incremento de los ingresos; otro aspecto relacionado con beneficios, es la estimación que se hace de un incremento en 25% de la producción actual de la pesca artesanal, incremento jalonado por las mejores condiciones de conservación que ofrecería la

cadena de frío como resultado de la alternativa de energía renovable con un sistema fotovoltaico, pues los pescadores intensificarían sus faenas en la seguridad de contar con los equipos suficientes para la conservación de mayores cantidades, y finalmente, se mejorarían las condiciones de comercialización del producto inclusive a nivel regional y nacional con mejores precios, los cuales se podrían incrementar en un 5% para la producción actual más el aumento el porcentaje en cual también se incrementarían sus ingresos. La cuantificación de los beneficios se muestra en la tabla 5.

4.9. Esquema de Sostenibilidad

De acuerdo al World Energy Council (WEC), la sostenibilidad energética o también llamada sustentabilidad energética es entendida como el equilibrio entre tres dimensiones principales: la seguridad energética, la equidad social y la mitigación del impacto ambiental. En los proyectos de energización rural con fuentes alternas de energía, el equilibrio de estas tres dimensiones representa un reto en torno al balance de las complejas interconexiones requeridas entre el sector público y privado, así como la articulación de las entidades territoriales, entes regulatorios, recursos renovables disponibles, normatividades vigentes y el comportamiento colectivo y dinámico de las comunidades.

Con base en las experiencias previas de proyectos de energización rural realizados en el Departamento del Chocó por parte de organismos de cooperación internacional como el BID, USAID, OEI y de entidades del gobierno como COLCIENCIAS, se han registrado un conjunto de lecciones aprendidas que son insumo importante para la formulación de nuevos proyectos y la definición del Plan de Sostenibilidad de los mismos.

Realizando una revisión del banco de proyectos implementados en el departamento por parte del equipo de Oferta Energética del PERS, se ha identificado que algunas de estas experiencias de energización rural han fallado en la componente de apropiación social por parte de las comunidades intervenidas, así como en la falta de gestión de la oferta y demanda de la energía por parte de los usuarios o población objetivo, una vez se implementan los proyectos.

En el año 2015, el programa de Ideas para el Cambio de COLCIENCIAS implementó la convocatoria Pacífico Pura Energía, la cual benefició a cuatro comunidades del departamento del Chocó con proyectos de energía renovable para usos productivos. En esta convocatoria se presentó por parte de la alianza INSITU - COLCIENCIAS, una estrategia de sostenibilidad que incluye a las comunidades intervenidas como actores directos y prioritarios en el esquema de sostenibilidad. En la Figura 4, se presenta el esquema de

sostenibilidad del trilema mencionado anteriormente, donde la apropiación social es transversal a todo el proceso de implementación de los proyectos:

Figura 3. Esquema de sostenibilidad energética



Fuente: PINEDA, Pedro. INSITU – COLCIENCIAS. 2015

Cuando se introduce el término de sostenibilidad, generalmente se piensa en una serie de acciones que ocurren en una línea de tiempo a mediano y largo plazo. Sin embargo, es importante perfilar este conjunto de acciones desde el momento inicial de la implementación del proyecto, con el fin de articular los elementos que corresponden a la apropiación social y a la definición de esquemas productivos. En la figura 5 se ilustran algunas acciones requeridas en cada una de las etapas de implementación del proyecto y constituyen la base del plan de sostenibilidad de los proyectos del PERS Chocó:

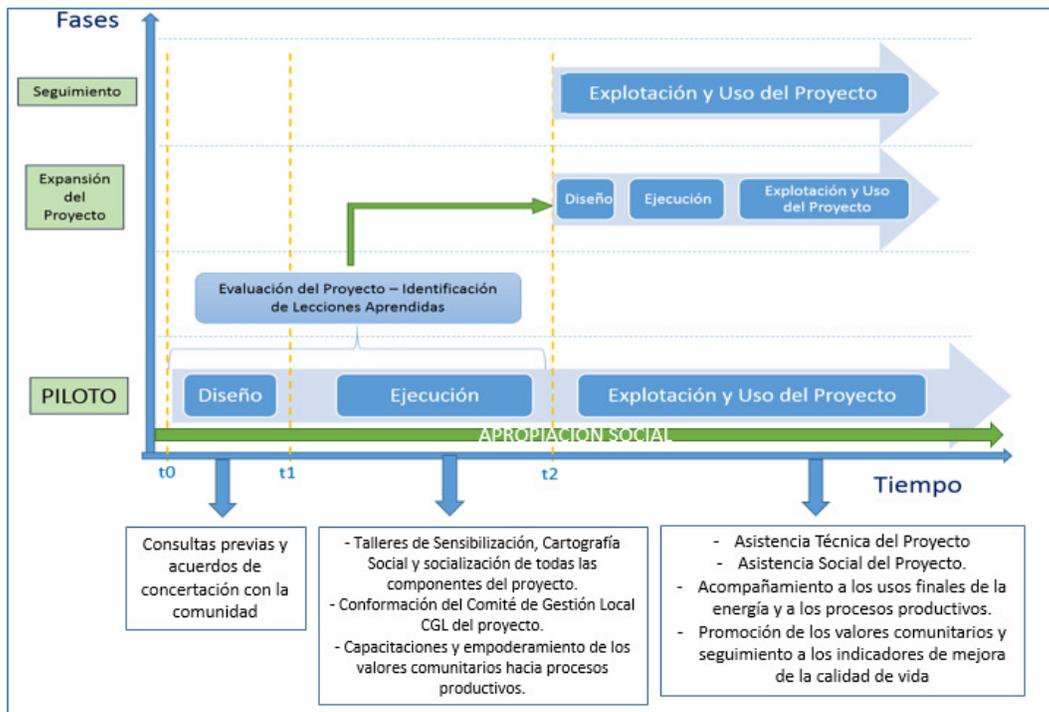


Figura 4. Acciones para la promoción de la sostenibilidad del proyecto de energización rural

Fuente: PINEDA, Pedro. INSITU – COLCIENCIAS. 2015

Como se observa en el esquema anterior, es necesario tener en cuenta un conjunto de acciones básicas tanto en el diseño, como en la ejecución y explotación de los proyectos de energización rural, con el fin de promover su sostenibilidad. El proyecto de *“Diseño e implementación de un sistema de energía alternativa para incrementar el potencial competitivo del sector pesquero del municipio de Nuquí”*, tendrá en cuenta estas dimensiones y hará énfasis en la importancia de realizar un acompañamiento a la asistencia técnica y social tanto del proyecto de energía, como de la población objetivo a beneficiar. Los elementos que constituyen la asistencia técnica y social en la etapa de explotación del proyecto serán construidos sobre la base de acciones que respondan al fortalecimiento de esquemas productivos derivados de la pesca artesanal y que contribuyan al empoderamiento económico – social comunitario, local y regional. De igual forma se identificará un mapa de actores potenciales para su articulación con los usos finales de la energía y con los productos y subproductos derivados del trabajo comunitario.

Tabla 5. Cronograma

FASE	OBJETIVO DE LA FASE O COMPONENTE	No.	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
Fase 1	Realizar una caracterización geográfica, demográfica, etnográfica, climatológica y económica detallada del municipio de Nuquí	A1.1	Gestión de la reunión de inicio de socialización del proyecto							
		A1.2	Socialización del proyecto ante las autoridades comunitarias y entidades territoriales							
		A1.3	Recopilación de información primaria adicional requerida (encuestas, entrevistas, georreferenciación)							
		A1.4	Identificación en campo del potencial de producción de pesca artesanal							
		A1.5	Identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad							
		A1.6	Elaborar documento de caracterización							
Fase 2	Diseño del sistema de energía solar fotovoltaico para el suministro de	A2.1	Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos							

FASE	OBJETIVO DE LA FASE O COMPONENTE	No.	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
	electricidad a una cadena de frio									

Tabla 6. Presupuesto General

Rubros presupuestales	Contrapartida Universidad Tecnológica del Chocó (en especie)	Contrapartida Gobernación del Chocó (en especie)	Contrapartida de la comunidad (en especie)	Total contrapartidas (en especie)	Solicitud de efectivo	TOTAL
Recurso Humano	12'000.000	4'000.000	0	16'000.000	68'800.000	84'800.000
Materiales y Suministros	0	0	0	0	12'500.000	12'500.000
Equipos	0	0	0	0	15'500.000	15'500.000
Gastos de Campo	0	0	1'800.000	1'800.000	30'500.000	32'300.000
Gastos de Gestión (5%)	0	0	0	0	7'300.000	7'300.000
TOTAL	12'000.000	4'000.000	1'800.000	17'800.000	134'600.000	152'400.000

Tabla 7. Recurso Humano

Perfil profesional	Cantidad	Funciones	Dedicación (meses)	Costo/mes (\$)	Costo Total (\$)
Profesional con experiencia en formulación de proyectos	1	Coordinara el desarrollo de las actividades y supervisará las mismas	4.0	\$4'000.000	16'000.000
Profesional social (sociólogo, o antropólogo) con experiencia en trabajo con comunidades	1	Coordinar las actividades de socialización del proyecto, recopilación de la información primaria, del material para la conformación del comité de gestión local, elaboración de los reglamentos de uso de energía, identificación de del esquema productivo y consolidación del mapa de actores	4.0	\$4'000.000	16'000.000
Profesional de economía o administración de empresas	1	Coordinar la identificación de las actividades organizativas y de administración, así como el esquema productivo y las ideas de negocio,	4.0	4'000.000	16'000.000
Profesional especialista en Energía Renovable,	1	Coordinar la elaboración de los materiales de sensibilización, las guías para la conformación del comité de gestión local del proyecto guía de operación y mantenimiento del sistema, la capacitación sobre los temas referentes a la tecnología y la generación de energía, y la conformación del comité de gestión local; el dimensionamiento y diseño del sistema fotovoltaico, coordinara además, la capacitación sobre el funcionamiento del sistema solar, sobre mantenimiento preventivo, la elaboración del reglamento de uso de la energía y la consolidación del mapa de actores para el plan de sostenibilidad;	4.0	4'000.000	16'000.000
Trabadora social	1	Será la encargada de hacer el puente entre las organizaciones de base, las instituciones y el equipo del proyecto, organizara los talleres y reuniones, tabulara y analiza la información primaria recopilada conjuntamente con el profesional del área social	4.0	3'000.000	\$ 12'000.000

Perfil profesional	Cantidad	Funciones	Dedicación (meses)	Costo/mes (\$)	Costo Total (\$)
Asistente administrativo	1	Apoyará todas las actividades del equipo, y servirá de puente entre el equipo de trabajo del proyecto y la coordinación supervisión o interventoría del mismo, para efectos de los requerimientos y necesidades que se presenten, y asumir las delegaciones que se le asignen;	4.0	2'200.000	8'800.000
TOTAL					84'800.000

Tabla 8. Materiales y Suministros

Descripción	Cantidad	Costos
Elementos para trabajo de campo	Gb.	7'700.000
Papelería y elementos de escritorio	Gb.	4'800.000
TOTAL		\$ 12'500.000

Tabla 10. Equipos

Descripción	Cantidad	Costos
Equipos para la identificación del potencial de generación de energía fotovoltaica a través de la caracterización del recurso solar en intensidad, disponibilidad y duración en el área de influencia del proyecto	Gb.	8'000.000
Equipos para recopilación de información	Gb.	3'500.000
Equipos para la identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad sujeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico	Gb.	4'000.000
TOTAL		\$ 15'500.000

Tabla 11. Gastos de Campo

Descripción	Cantidad	Costos
Alquiler de vehículos y/o compra de combustible		14'000.000
Pago de guías y paseros	Gb.	6'000.000
Pago de transporte entre comunidades	Gb.	12'300.000
TOTAL		\$ 32'300.000

Tabla 12. Resumen de actividades

Actividades	Recurso Humano	Materiales	Gastos de campo	Maquinaria y equipos	Total
Gestión de la reunión inicial de socialización del proyecto	4'800.000		2'000.000		6'800.000
Socialización del proyecto ante las autoridades comunitarias y entidades territoriales	6'200.000	6'000.000	3'800.000		16'000.000
Recopilación de información primaria necesaria sobre: geografía, demográfica, etnográfica, climatológica, economía, uso de suelos, licencias ambientales (encuestas, entrevistas, georreferenciación)	10'300.000	1'000.000	4'500.000	3'000.000	18'800.000
Identificación del potencial de generación de energía fotovoltaica a través de la caracterización del recurso solar en intensidad, disponibilidad y duración en el área de influencia del proyecto	12'000.000	3'500.000	12'000.000	6'500.000	34'000.000
Identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad sujeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico	18'300.000	500.000	3'800.000	3'000.000	25'600.000
Identificación en campo del potencial de pesca artesanal.	6'300.000	1'000.000	4'000.000		11'300.000
Elaborar documento de caracterización	4'500.000	2'000.000			6'500.000
Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos	14'400.000	1'500.000	2'200.000		18'100.000
Actividades administrativas y de supervisión	8'000.000				8'000.000
Gastos de gestión (5%)					7'300.000
TOTAL	84'800.000	15'500.000	32'300.000	12'500.000	152'400.000

ANEXO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO

Fotografía 1. Producto de la pesca artesanal diaria (de un grupo de pescadores) del municipio de Nuquí.



Fotografía 2. Manejo de bloques de hielo para refrigerar el producto de la pesca artesanal.



Fotografía 3. Preparación del producto para su venta.



Fotografía 4. Embarcaciones usadas para la pesca tradicional.

