



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL POTENCIAL DE USO DE ENERGÍAS
RENOVABLES PARA LA TRANSFORMACIÓN DE CAÑA PANELERA EN EL
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL PALMAR, DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**

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



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL POTENCIAL DE USO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA TRANSFORMACIÓN DE CAÑA PANELERA EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL PALMAR, 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.....	8
3.1. Diagnóstico de la Situación Actual	8
3.1.1. Diagnóstico del Área Influenciada por el Proyecto.....	8
3.1.2. Diagnóstico de los Participantes.....	10
3.1.3. Diagnóstico del Servicio	11
3.2. Marco de Referencia	12
3.2.1. Contribución a la Política Pública	12
3.3. Problema Central, Causas y Efectos	13
4. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	15
4.1. Nombre de la Alternativa	15
4.2. Objetivos	15
4.2.1. Objetivo General	15
4.2.2. Objetivos Específicos.....	15
4.3. Productos, Actividades y Personal Requerido	16
4.4. Identificación y Descripción de la Innovación Propuesta.....	19
4.4.1. Energías renovables para mejorar las actividades productivas de la caña panelera	19
4.4.2. Desarrollo de conocimiento e investigación en energías renovables y eficiencia energética para mejorar las actividades productivas de la caña panelera.....	20
4.5. Metodología y Distribución de Responsabilidades	21
4.6. Indicadores de Objetivo General, de Producto y de Gestión.....	22
4.7. Fuentes de Verificación y Supuestos.....	23
4.8. Bienes y/o Servicios.....	25
4.9. Beneficios.....	25
ANEXO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO.....	37

Lista de Tablas

Tabla 1. Listado de participantes en el proyecto.....	10
Tabla 2. Detalle de las actividades del proyecto.....	16
Tabla 3. Indicadores de Verificación de Objetivos y Productos.....	23
Tabla 4. Indicadores de Verificación de Gestión.....	24
Tabla 6. Relación de los Riesgos del Proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Cronograma.....	26
Tabla 8. Presupuesto General.....	30
Tabla 13. Actividades.....	36

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Localización general del municipio de San José del Palmar</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2. Árbol de problemas, causas y efectos</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>

1. FICHA DEL PROYECTO

Título del Proyecto: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL POTENCIAL DE USO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA TRANSFORMACIÓN DE CAÑA PANELERA EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL PALMAR, DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ			
Lugar de Ejecución: San José del Palmar	Ciudad: San José del Palmar	Departamento: Chocó	
Entidad Financiadora: Entidad Formuladora: Universidad Tecnológica del Chocó Entidad Ejecutora: Otras Instituciones Participantes: Alcaldía del municipio de San José del Palmar			
Duración del Proyecto (En Meses): 12			
Costo total del Proyecto: 243'500.000			
Monto solicitado: 217'700.000		Monto de la contrapartida: 25'800.000	
Población beneficiaria		350 campesinos vinculados a la Asociación de paneleros del Palmar (ASOPANELA) y a la Asociación de productores agroecológicos de San José del Palmar (ASOPALMAR).	
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

De acuerdo al estudio de Oferta Energética realizado por el PERS Chocó, la caña panelera participa con el 10,6 % del área destinada a cultivos permanentes y con el 6,3 % del área total cultivada en Colombia, lo que la ubica en el quinto lugar entre los cultivos del país, solamente superada por el café, el maíz, el arroz y el plátano. Se estima que constituye la economía básica de 236 municipios en doce departamentos y que existen cerca de 70.000 unidades agrícolas que cultivan caña para la producción panelera y aproximadamente 15.000 trapiches en todo el país (LEISA, 2005). Sin embargo, el cultivo de la caña panelera, deja una gran producción de bagazo y residuos de cosecha, los cuales, pueden ser sometidos a un proceso de secado, para luego ser aprovechados en la producción de energía; en donde según estudios del ICA (Manejo Fitosanitario del cultivo de la caña panelera. Medidas para la temporada invernal, Bogotá 2011) esto podría llevar a un aumento en la eficiencia energética y disminución de la demanda de leña del bosque de hasta un 30 %, contribuyendo así a la sustitución de aquellos combustibles como el carbón, guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), madera y cauchos de llantas, que al ser usados como fuente de energías causan impactos negativos para el medio ambiente y la salud humana.

El municipio de San José del Palmar por su ubicación geográfica posee un alto potencial de caña panelera y por lo tanto de producción de panela y derivados en la región, así como un buen potencial del recurso solar, hídrico y biomásico. Sin embargo, las actividades asociadas a las actividades de post-cosecha o beneficio de la caña panelera (apronte, extracción de jugos, limpieza de jugos, evaporación, generación de calor en la hornilla, concentración, punteo, batido), se desarrollan de manera artesanal y con sustanciales ineficiencias por la carencia de tecnologías y prácticas más eficientes energéticamente.

El estudio propuesto consiste en analizar las diferentes alternativas para el uso de fuentes de energía renovable disponibles en la región que puedan usarse para la generación de la energía térmica y eléctrica requerida para fortalecer la capacidad competitiva del sector panelero en el Municipio de San José del Palmar. El estudio parte de la caracterización adecuada de los recursos energéticos disponibles en la región, así como avanza con el análisis de la caracterización social, técnica y económica del sector panelero, los productos, subproductos y usos finales derivados del mismo para la determinación del sistema o los sistemas de energía renovable más apropiados a las características del sector panelero identificadas en el diagnóstico.

El resultado del estudio social, técnico, ambiental y financiero de las diferentes alternativas para el fortalecimiento del sector panelero, permitirá establecer los esquemas de energía renovable que promuevan mayor productividad, menores pérdidas o producción más veloz,

mejor gestión de los recursos naturales, productos de mejor calidad, productos nuevos y más comerciales, que permitan el incremento de la competitividad del sector panelero. De esta manera se desea realizar una contribución técnico/científica desde la investigación en la UTCH, acerca del uso de sistemas de energía renovable y prácticas de eficiencia energética en el sector productivo de caña panelera e identificación de los beneficios económicos, sociales y tecnológicos para las comunidades del municipio de San José del Palmar, con un enfoque de apropiación social y sostenibilidad energética.

3. IDENTIFICACIÓN

3.1. Diagnóstico de la Situación Actual

3.1.1. Diagnóstico del Área Influenciada por el Proyecto

El Municipio de San José del Palmar (Figura 1) se encuentra situado al Sur-Este del Chocó, en los límites de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca. El municipio tiene una población de 4.822 habitantes de los cuales 2.373 son hombres y 2.449 son mujeres (DNP, 2015). El municipio presenta un clima ecuatorial marcado por alto contenido de humedad del aire, lluvias abundantes por efecto de la convección dinámica y térmica de las masas de aire y una precipitación promedio en tiempo de verano calculada entre los 1800 a 2200 mm, mientras que en invierno fácilmente está entre los 2800 y 4200 mm/año. San José del Palmar forma parte de la cuenca hidrográfica del río San Juan. Su sistema hídrico lo conforma, básicamente, el río Ingará y sus tributarios.

Las actividades económicas que conforman la base productiva del municipio están relacionadas con el sector primario: la agricultura y la ganadería representan el 95% de sus actividades productivas; en los últimos tiempos ha tomado gran importancia la producción de caña panelera debido a que las características naturales del suelo permiten su obtención.

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:

- Actores involucrados en la cadena productiva de la caña panelera en el municipio.
- Alcaldía del municipio de San José del Palmar.
- Cámara de Comercio del Chocó.
- 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
Actores involucrados en la cadena productiva de caña panelera del municipio.	Beneficiarios	Recurso Humano	Conocimiento y experiencia en los temas relacionados con el cultivo y comercialización de caña panelera en el municipio.
Alcaldía del municipio de San José del Palmar.	Cooperante	Gestión de recursos económicos y Recurso Humano	Planificación y gestión de recursos para el fortalecimiento del sector productivo del municipio.
Cámara de Comercio del Chocó.	Cooperante	Recurso Técnico y Humano	Generación de capacidades en mercadotecnia para comunidades del departamento del Chocó.
Universidad Tecnológica del Chocó.	Cooperante	Recurso Técnico y Humano	Generación de capacidades en CT+I para comunidades del departamento del Chocó. Formulación y ejecución de proyectos de inversión.

3.1.3. Diagnóstico del Servicio

La economía en el municipio de San José del Palmar está consolidada principalmente en la Agricultura. Sus productos bandera son el Chontaduro, Borojó y Cacao, este municipio también presenta un enorme potencial para la producción de caña panelera debido a su ubicación y a las características de su entorno natural.

El 90% de la actividad económica es de subsistencia, con pocos excedentes para comercialización o acumulación. Paradójicamente, se puede afirmar que la población económicamente activa está empleada en actividades de subsistencia, las cuales generan un ingreso bajo que se manifiesta en la insatisfacción de sus necesidades básicas. (Plan de Desarrollo Municipal, 2012-2015).

Para el año 2.014, la variable área cosechada de Caña Panelera en el departamento del Chocó fue positiva, y la producción que crecen al compararlos con 2.013, El área crece 14.2% subiendo de 1.833 Has cosechadas a 2.092 Has en el 2.014, la producción crece 15%, subiendo de 3.677 Ton en el 2.013 a 4.227 Ton en el 2.014, el rendimiento se mantiene igual en 2.0Ton/Has.

La participación del cultivo en el área cosecha de los permanentes en el año 2.014 es del 5.75% y en la producción de 1.62%. Es importante anotar que en la mayoría de los municipios se incrementaron las siembras por proyectos ejecutados por agencias de cooperación internacional y las administraciones municipales. (Secretaría de Agricultura del Chocó).

El municipio de San José del Palmar tiene un alto potencial para la producción de Caña Panelera debido a su ubicación y a las características de su entorno natural; pese a esto las técnicas utilizadas en la producción son artesanales y no les permite obtener mejores beneficios; por ello se hace importante pensar en un proyecto que permita a los pequeños agricultores ir ampliando su producción a través de la implementación de tecnologías energéticamente más eficientes y que al tiempo se utilicen de manera sostenible los recursos naturales, reduciendo los impactos negativos al Medio Ambiente y que les genere lo suficientes ingresos para una vida digna.

El servicio de energía tiene cobertura para toda el área urbanizada, es suministrado en forma permanente por la Empresa Electrificadora del Pacífico - EPSA a todas las edificaciones y facturado de acuerdo a la estratificación socioeconómica y al consumo. Existe servicio de alumbrado público en la cabecera municipal y los corregimientos de La Italia y San Pedro. Un alto porcentaje del área rural no cuenta con servicio de energía eléctrica, es urgente la

presentación de proyectos para todos estos sectores, buscando mejorar las condiciones de vida de estos pobladores.

La situación de los servicios públicos, muestra lo deficitario de la situación del municipio, en particular de su área rural. La falta de recursos financieros del municipio, la carencia de apoyo departamental, el insuficiente desarrollo institucional de la empresa municipal y, en general, la situación de pobreza de la mayoría de su población, son factores que sumados a la falta de vías de comunicación a la dispersión de la población, hacen difícil y muy costosa la provisión de estos servicios. (EOT, 2001).

Por tal razón, pensar en el uso de fuentes no convencionales de energía es importante, porque se constituye en una solución energética estructural para el área rural, que permita el suministro de energía de manera continua y confiable en la zona, lo cual sería un factor decisivo en la generación de nuevos procesos productivos para la dinamización de la economía local y por lo tanto el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes.

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 la implementación de un sistema de energía con fuentes renovables (de ser viable) puede aumentar las posibilidades de competitividad de la cadena productiva de caña panelera del municipio.

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 que la falta de equipamiento asociado a los procesos productivos que respondan a las exigencias de la competitividad que se requiere para el mercadeo de productos

transformados, constituye una de las principales trampas de pobreza del departamento del Chocó.

3.3. Problema Central, Causas y Efectos

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

Problema central: Deficiente suministro de energía eléctrica para el desarrollo del sector productivo de la Caña Panelera en el municipio de San José del Palmar (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 transformación y almacenamiento de productos a base de caña panelera para la generación de valor agregado al sector productivo.

Efecto directo BB: Reducido potencial del sector para la expansión de mercado de productos a base de Caña Panelera.

Efectos Indirectos AA y BB:

BB1. Bajo nivel de ingresos económicos del sector productivo de la Caña Panelera.

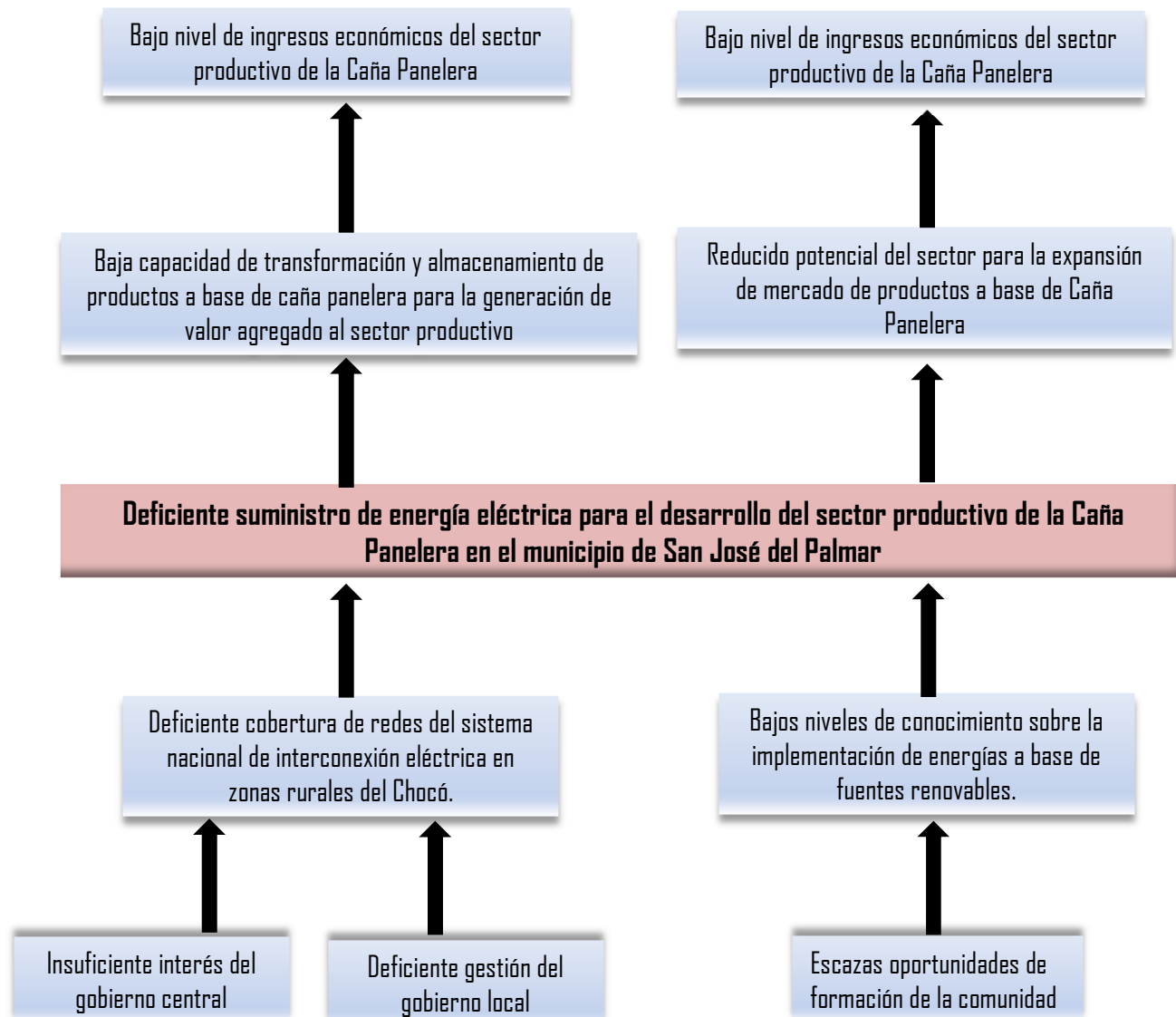


Figura 2. Árbol de problemas, causas y efectos

4. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA

4.1. Nombre de la Alternativa

Estudio de factibilidad del potencial de uso de energías renovables para la transformación de caña panelera en el municipio de San José del Palmar, departamento del Chocó.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo General

- Valorar el potencial de uso de energías renovables del municipio de San José del Palmar para el incremento de la capacidad del sistema eléctrico local de manera que posibilite el desarrollo del sector productivo de la caña panelera.

4.2.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar los beneficios actuales de la producción y transformación de caña panelera en el municipio de San José del Palmar y estimar su potencial de mejoramiento a través de procesos de innovación.
- Evaluar la eficiencia del uso de energías renovables (de acuerdo al potencial de la zona) en procesos de transformación de la caña panelera en el municipio de San José del Palmar.
- Estimar los costos generales de inversión, administración, operación y mantenimiento del sistema de generación de energía propuesto.
- Analizar la viabilidad técnica y económica del proyecto y su esquema de sostenibilidad en el municipio de San José del Palmar.

4.3. Productos, Actividades y Personal Requerido

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se plantea realizar el estudio en cuatro (4) fases, cada una de las cuales presenta sus respectivos productos y/o resultados por actividades de proyecto, como se ilustra en la tabla 2.

Tabla 2. Detalle de las actividades del proyecto.

FASE	DESCRIPCION DE LA FASE	No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO - PRODUCTO	PROFESIONAL REQUERIDO
Fase 1	Diagnóstico de la producción de Caña Panelera en el Municipio de San José del Palmar, Chocó	A1.1	Identificación de las condiciones de sitio: caracterización de la población objeto de estudio, evaluación de recursos energéticos renovables y necesidades	R1.A1. Identificadas las condiciones de sitio, de población objetivo y los recursos energéticos renovables de la región	Profesional social; Profesional en Ingeniería
		A1.2	Recopilación de información primaria social, ambiental, económica y técnica del proceso productivo de la caña panelera	R1.A2. Recopilada la información primaria social, ambiental, económica y técnica del proceso productivo de la caña panelera	
		A1.3	Identificación en campo del potencial de producción de caña panelera y condiciones del proceso	R1.A4. Identificado el potencial productivo de caña panelera en la región	
		A1.4	Revisión de las capacidades organizativas y de administración de la producción: estudio de mercado	R1.A5. Identificadas las capacidades organizativas y administrativas de las comunidades objeto de estudio	
		A1.5	Elaborar documento de diagnóstico	R1.A6. Elaborado el documento de diagnóstico. <i>Entregable: Documento diagnóstico.</i>	

Fase 2	Análisis de las alternativas energéticas para el mejoramiento de la producción de caña panelera en el Municipio San José del Palmar	A2.1	Evaluación del uso de recursos energéticos renovables para la generación de energía en el sector productivo de la caña panelera	R2.A1. Evaluado el uso de recursos energéticos renovables para la generación de energía en el sector productivo de caña panelera	Profesional en Energía Renovable
		A2.2	Definición de las alternativas de generación de energía con fuentes renovables y eficiencia energética para la optimización del sector productivo de caña panelera	R2.A2. Definidas las alternativas de generación de energía con fuentes renovables y eficiencia energética para la optimización de los procesos de producción de caña panelera	Profesional Ingeniería Agrícola (o Agrónomo, Agropecuario); Profesional en Energía renovable
		A2.3	Definición de los componentes técnicos del sistema energético que optimiza la producción de caña panelera en el caso de estudio. <i>Uso de RETScreen y/o HOMER para toma de decisiones</i>	R2.A3. Definidos los componentes técnicos del sistema energético que mejora la producción de caña panelera en el caso de estudio	Profesional en Energía Renovable
		A2.4	Estimación de los costos asociados a la implementación, operación y mantenimiento del esquema tecnológico propuesto para la optimización de la producción de caña panelera y sus beneficios comunitarios. <i>Uso de RETScreen y/o HOMER para toma de decisiones</i>	R2.A4. Definidos los costos asociados al esquema de energía renovable y eficiencia energética propuesto para la optimización de la producción de caña panelera y sus beneficios comunitarios Entregable: Documento del estudio técnico.	Profesional Social; Profesional Ingeniería Agrícola, Profesional en Energía renovable; Profesional en Economía
Fase 3	Análisis de la estrategia de mercado, plan de inversiones y proyecciones financieras	A3.1	Elaboración del estudio de mercado del producto, subproductos y usos finales dentro del ciclo de vida de la caña panelera	R3.A1. Elaborado el estudio de mercado del producto, subproductos y usos finales dentro del ciclo de vida de la caña panelera	Profesional Ingeniería Agrícola, Profesional en Economía
		A3.2	Evaluación de las capacidades organizativas de las comunidades objeto de estudio y de administración de la producción	R3.A2. Evaluadas las capacidades organizativas de las comunidades objeto de estudio para la administración de la producción	Profesional Ingeniería Agrícola, Profesional Social

		A3.3	Determinación de los indicadores financieros de la solución energética propuesta para la optimización de la producción de caña panelera en la región de estudio.	R3.A3. Determinados los indicadores financieros de la solución energética propuesta para la optimización de la producción de caña panelera en la región de estudio	Profesional en Economía
		A3.4	Evaluación financiera del esquema energético propuesto para la optimización de la producción de caña panelera. Uso de software tipo RETScreen para toma de decisiones	R3.A4. Realizada la evaluación financiera del esquema energético propuesto para la optimización de la producción de caña panelera. <i>Entregable: documento del estudio financiero</i>	Profesional en Economía
Fase 4	Análisis del plan de desarrollo social, económico y visión de sostenibilidad del proceso productivo de caña panelera	A4.1	Determinación de los componentes del plan de apropiación social y de sostenibilidad energética del proyecto de optimización de producción de caña panelera con fuentes de energía renovable y eficiencia energética	R4.A1. Determinados los componentes del plan de apropiación social y de sostenibilidad energética del proyecto	Profesional Social; Profesional en Energía Renovable
		A4.2	Articulación de los componentes del plan de apropiación social con los resultados del análisis de mercado	R4.A2. Articulados los componentes del plan de apropiación social con los resultados del análisis de mercado de la Fase 3	Profesional Social y Economista
		A4.3	Consolidación del mapa de actores del plan de sostenibilidad a corto y mediano plazo	R4.A3. Consolidado el mapa de actores del plan de sostenibilidad a corto y mediano plazo <i>Entregable: documento de estudio de plan de apropiación social y sostenibilidad</i>	Comunidades; Profesional Social; Profesional en Energía Renovable

4.4. Identificación y Descripción de la Innovación Propuesta

La producción de panela ha sido tradicionalmente una de las principales actividades de las zonas andinas rurales de Colombia. Se estima que cerca de 70.000 familias derivan sus ingresos del beneficio de la caña para producir panela, siendo el segundo generador de empleo rural después del café, con cerca de 25 millones de jornales al año (FEDEPANELA – Federación Nacional de Productores de Panela, SAC –Sociedad de agricultores de Colombia, 2002). De acuerdo a estudios realizados en el 2006 por FEDEPANELA, existen en el país cerca de 23.000 trapiches con capacidad de proceso entre 50 y 300 kg/hora de panela, diferencia dada por condiciones geográficas y de minifundio o de mediana explotación, lo que a su vez influye en el tipo de tecnología empleada.

El proceso de producción de panela es principalmente un proceso de transformación física continua, que utiliza como materia prima la caña panelera y como coadyuvantes para la limpieza de los jugos hace uso de cortezas de árboles nativos como el Balso, Guasimo o Cadillo, dependiendo de la zona agroecológica donde se desarrolle la actividad, que actúan para aglutinar las partículas en suspensión, sustancias coloidales y compuestos colorantes presentes en el jugo. Para el lavado de pailas, herramientas manuales y gaveras, se utiliza agua bien sea de los acueductos regionales, de fuentes superficiales o proveniente de la recolección de aguas lluvias. En caso en que la eficiencia energética de las hornillas sea baja, se hace necesario el uso de leña, árboles en proceso de descomposición o en algunos casos de reductores de árboles cercanos. En algunos otros casos, se recurre también a la quema del caucho para cumplir estas eficiencias energéticas, esta última práctica se está aboliendo en los trapiches a causa del alto impacto ambiental asociado.

El horno usado en la elaboración de la panela, generalmente llamado hornilla panelera, es el implemento del trapiche encargado de transformar la energía del bagazo o demás combustibles que se empleen, en energía calórica para evaporar el agua contenida en los jugos extraídos de la caña, hasta lograr el producto final, la panela.

4.4.1. Energías renovables para mejorar las actividades productivas de la caña panelera

En el departamento del Chocó el uso de tecnologías con energías renovables ha tenido una amplia difusión a través de distintos programas de cooperación internacional y del gobierno realizados en la región, principalmente para la energización de centros educativos rurales y algunas aplicaciones para la refrigeración de alimentos, almacenamiento de medicamentos mediante la conservación de la cadena de frío, alumbrado público y de viviendas remotas,

así como para la energización de sistemas de comunicaciones. Sin embargo y a pesar de los esfuerzos realizados, la brecha de energización rural para cubrir las necesidades básicas 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.

El uso de fuentes alternas de energía basadas en recursos renovables y su relación con el sector agropecuario y la catalización de desarrollo rural generado en las comunidades intervenidas, ha sido objeto de investigación, innovación y desarrollo de proyectos por parte de varias instituciones en Colombia. Los recursos renovables que dispone la región de San José del Palmar son altamente potenciales para la generación de energía eléctrica y térmica, que pueden ser usadas en diferentes etapas del proceso productivo panelero, especialmente en el uso de la hornilla para secado, la gestión de los residuos biomásicos como el bagazo, así como en el bombeo de agua, irrigación y riego de agua local. En ese sentido, el equipo PERS Chocó de la UTCH, apunta a desarrollar la investigación requerida relacionada con el uso de sistemas innovadores para mejorar la eficiencia de procesos y subprocesos asociados a la cadena productiva del sector panelero, con el fin de desarrollar esquemas de producción que utilicen fuentes de energía renovable y eficiencia energética, en lugar de recurrir a la quema de combustibles fósiles o a la quema de biomasa maderera en la cadena productiva.

4.4.2. Desarrollo de conocimiento e investigación en energías renovables y eficiencia energética para mejorar las actividades productivas de la caña panelera

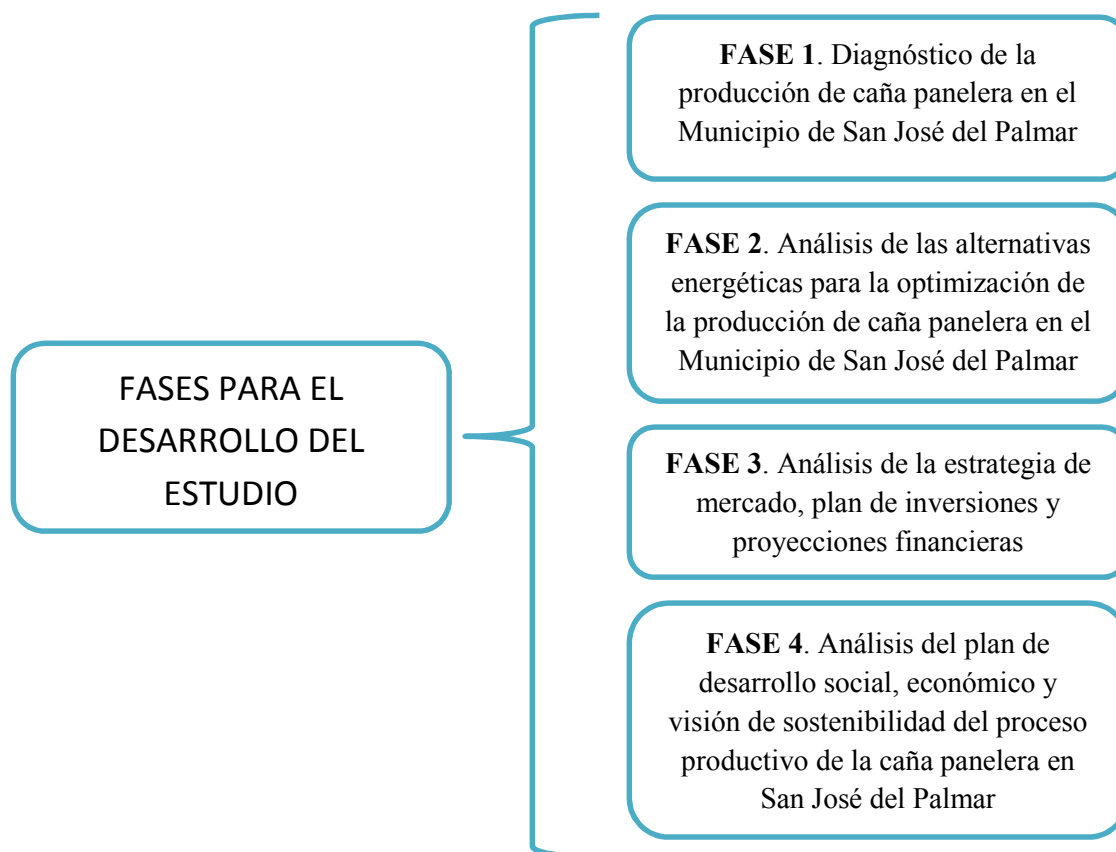
Una de las principales virtudes del desarrollo de estudios de viabilidad en el uso de energías renovables para la optimización de procesos productivos rurales es la capacidad de conocimiento, investigación e innovación que se genera desde los centros de investigación, así como la consolidación de líneas de investigación para el desarrollo de proyectos en las comunidades rurales. La realización de este estudio permite a los profesionales del PERS e investigadores de la UTCH, incrementar los conocimientos y habilidades para la inclusión de tecnologías más eficientes en el proceso productivo de la caña panelera, así como posibilitar la mejora continua del esquema productivo panelero y su articulación con las actividades económicas de las comunidades.

El estudio de la innovación propuesta consiste por lo tanto en la identificación, definición y clasificación de las características del esquema de energía renovable y de eficiencia energética que permita mejorar la competitividad del sector productivo panelero. Una vez se realice el diagnóstico del Sector Panelero en el Municipio de San José del Palmar, se clasificarán y analizarán los procesos y subprocesos y la energía asociada a la cadena

productiva, con el fin de determinar las alternativas energéticas renovables y las prácticas de eficiencia energética adecuadas para su implementación en la región y sobre la base de los recursos energéticos disponibles. Se revisarán y estudiarán diferentes casos de estudios nacionales e internacionales, con el fin de proponer, adaptar y/o mejorar esquemas exitosos del uso de las energías renovables y la eficiencia energética en actividades del sector panelero.

4.5. Metodología y Distribución de Responsabilidades

Para el cumplimiento de cada una de las actividades asociadas a la realización del estudio, se propone metodológicamente su ejecución mediante el desarrollo de cuatro fases presentadas en el siguiente esquema:



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

Para la realización del estudio se requiere de una caracterización adecuada de las distintas componentes que deben ser analizadas desde la oferta y la demanda energética, con el fin de delimitar tanto el alcance de la solución o propuesta de optimización deseada para el proceso productivo de la caña panelera, así como para establecer los aspectos sociales, técnicos y financieros de la solución energética que mejor se ajusta a las necesidades del proceso, lo cual se abordará en la Fase 1 del estudio.

Para la Fase 2 y con base en la información diagnóstica, se realizará un trabajo de investigación sobre las alternativas tecnológicas y/o metodologías que optimicen el sector productivo de la caña panelera, haciendo énfasis en la incorporación de los recursos renovables de la región para la generación de energía en procesos y subprocesos de actividades derivadas de la caña panelera, particularmente con aquellos que tengan asociados altos consumos de energía térmica y/o eléctrica. En ese sentido se analizarán los diferentes tipos de tecnologías con energía renovable, materiales, componentes, funcionamiento, instalación, operación y mantenimiento de los mismos, con el fin de abordar en detalle el análisis técnico (incluyendo el impacto ambiental y su reducción de emisiones) y determinar el modelo de energía más apropiado para la mejora y fortalecimiento del sector productivo de la caña panelera y para las necesidades energéticas identificadas en el diagnóstico. De igual forma y dentro del análisis de ciclo de vida de los productos, se tendrá en cuenta la incorporación de prácticas de uso racional y eficiente de los residuos asociados al proceso productivo de la caña panelera y usos finales, como es el caso del uso de la biomasa de bagazo residual para la generación de energía.

Una vez se aborde la componente técnica, se determinan en la Fase 3 los costos asociados a la intervención del esquema energético (o conjunto de proyectos de energía renovable y eficiencia energética) que posibilite la mejora de la producción en el sector panelero y promueva el aumento de su competitividad en el mercado. Para tal fin se determinarán los indicadores financieros de la solución energética propuesta y se realizará un estudio de mercado de los productos, subproductos y usos finales de la cadena productiva. Tanto el análisis técnico como el análisis financiero contarán con el apoyo de una herramienta de software (HOMER o RETScreen) que el grupo de investigación en energía renovable de la UTCH usará como apoyo para la toma de decisión sobre la viabilidad de implementación del esquema de proyecto que arroje el estudio.

Como parte de la estrategia del PERS Chocó para el mejoramiento de los esquemas productivos agrícolas del departamento mediante la intervención de proyectos que usan fuentes de energía renovable y/o metodologías de gestión integral de la energía, se cuenta

con una Fase 4 asociada al análisis de la participación de la comunidad de paneleros dentro del esquema de apropiación social y sostenibilidad, lo cual contribuya a mejorar los ingresos percibidos por los agricultores, así como la conformación de nuevos esquemas de negocio que les permita mejorar su productividad y expandir sus expectativas de negocio y de empoderamiento comunitario.

4.7. Fuentes de Verificación y Supuestos

En las tablas 3 y 4 se relacionan los indicadores de verificación del cumplimiento del objetivo general (IVO), de los productos (IVP) y de gestión del proyecto (IVG).

Tabla 3. Indicadores de Verificación de Objetivos y Productos

TIPO	DESCRIPCION	No.	INDICADOR
	OBJETIVO GENERAL		
IVO	Valorar el potencial de uso de energías renovables para el mejoramiento de ingresos económicos derivados de la producción y transformación de caña panelera en el municipio de San José del Palmar.	IVO1	Diagnóstico de la producción de caña panelera y sus beneficios en el municipio de San José del Palmar disponible para el mes 3 de ejecución del estudio
		IVO2	Alternativas energéticas para la optimización del proceso de producción de caña panelera haciendo uso de fuentes renovables de energía y eficiencia energética para el mes 6 de ejecución del estudio
		IVO3	Estudio de mercado productivo de caña panelera y evaluación financiera del esquema energético de optimización de la producción, definidos para el mes 9 de ejecución del estudio
		IVO4	Análisis de la viabilidad técnica y económica del proyecto de energía renovable y eficiencia energética propuesto para el mejoramiento del proceso productivo de caña panelera disponible para el mes 11 de ejecución del estudio
	PRODUCTOS		
IVP	Documento de evaluación diagnóstica de la producción de caña panelera en el municipio San José del Palmar	IVP1	Al tercer mes de ejecución del proyecto se contará con un documento de línea base en las componentes social, económica y energética-ambiental.

	Documento de análisis técnico de las alternativas energéticas	IVP2	Resultado del análisis de viabilidad técnica de las alternativas tecnológicas con fuentes renovables entregado al mes 6 de ejecución del estudio
	Documento de análisis financiero, plan de inversiones y estrategia de mercado	IVP3	Resultado del análisis financiero y estrategia de mercado de las alternativas tecnológicas con fuentes renovables entregado al mes 9 de ejecución del estudio
	Documento de análisis del plan de apropiación social y de sostenibilidad energética de la alternativa seleccionada	IVP4	Los componentes del plan de apropiación social y sostenibilidad energética de la producción de caña panelera definidos para el mes 12 de ejecución del estudio

Tabla 4. Indicadores de Verificación de Gestión

TIPO	DESCRIPCIÓN	No.	INDICADOR
	GESTIÓN		
IVG	FASE 1	IVG1	Conocimiento sobre el diagnóstico del sector productivo de caña panelera en el municipio de San José del Palmar socializado entre el grupo de profesionales de la UTCH
	FASE 2	IVG2	Conocimiento científico/tecnológico sobre el uso de energías renovables y eficiencia energética para el mejoramiento del proceso productivo de caña panelera, consolidado por el Grupo de investigación en Energías Renovables de la UTCH
	FASE 3	IVG3	Resultados del proceso de análisis de viabilidad técnica - económica y estrategia de mercado socializados por el equipo PERS Chocó
	FASE 4	IVG4	Mapa de actores, plan de apropiación social y de sostenibilidad para la implementación del proyecto socializados por el equipo PERS Chocó

4.8. Bienes y/o Servicios

La realización del presente estudio dotará a la administración y a la población del municipio de San José del Palmar de un documento técnico confiable como presupuesto inicial para la obtención de recursos que permitan la instalación de sistemas de energía renovable para el desarrollo del sector panelero.

El resultado del estudio será también base fundamental para la formulación de proyectos no solo del subsector panelero sino del sector agropecuario que puede dinamizar la economía local.

4.9. Beneficios

Los beneficios que se derivan del desarrollo del presente proyecto están dirigidos hacia la generación de información técnica necesaria para la estructuración de proyectos que posibiliten la implementación de sistemas de energía renovable para la transformación de la caña panelera en el municipio de San José del Palmar.

Tabla 5. Cronograma

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

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	16'000.000	8'000.000	0	24'000.000	125'100.000	149'100.000
Materiales y Suministros	0	0	0	0	14'700.000	14'700.000
Equipos	0	0	0	0	17'500.000	17'500.000
Gastos de Campo	0	0	1'800.000	1'800.000	48'800.000	50'600.000
Gastos de Gestión (5%)	0	0	0	0	11'600.000	11'600.000
TOTAL	16'000.000	8'000.000	1'800.000	25'800.000	217'700.000	243'500.000

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	5.5	4'000.000	22'000.000
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	5.5	4'000.000	22'000.000
Profesional de economía o administración de empresas	1	coordinara todas las actividades, además, conjuntamente con el ingeniero agrícola hará el análisis de la producción del sector en el municipio, la identificación y cuantificación de los costos de la alternativa que sea seleccionada, en asocio con el experto en mercadeo, analizara los resultados del estudio de mercado, y realizará la evaluación económica del proyecto;	5.0	4'000.000	20'000.000
Profesional experto en mercadeo	1	Comprometido con el estudio de mercado de los productos agropecuarios del municipio	5.0	4'000.000	20'000.000
Ingeniero agropecuario preferiblemente experto en la agroindustria de la panela.	1	Encargado de la identificación y análisis de la producción agropecuaria del municipio, de igual manera participara en el estudio de mercado del sector	5.0	4'000.000	20'000.000
	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,			

Perfil profesional	Cantidad	Funciones	Dedicación (meses)	Costo/mes (\$)	Costo Total (\$)
Profesional especialista en Energía Renovable,		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;	5.5	4'000.000	22'000.000
Trabajadora 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	5.0	3'000.000	15'000.000
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;	5.5	2'200.000	12'100.000
TOTAL					149'100.000

Tabla 8. Materiales y Suministros

Descripción	Cantidad	Costos
Elementos para trabajo de campo	Gb.	8'900.000
Papelería y elementos de escritorio	Gb.	5'800.000
TOTAL		\$ 14'700.000

Tabla 9. Equipos

Descripción	Cantidad	Costos
Equipos para recopilación de información	Gb.	17'500.000
TOTAL		\$ 17'500.000

Tabla 10. Gastos de Campo

Descripción	Cantidad	Costos
Alquiler de vehículos y/o compra de combustible		20'100.000
Pago de guías y paseros	Gb.	12'200.000
Pago de transporte entre comunidades	Gb.	18'300.000
TOTAL		\$ 50'600.000

Tabla 11. Actividades

Actividades	Recurso Humano	Materiales	Gastos de campo	Maquinaria y equipos	Total
Coordinar reunión taller para la socialización del proyecto.	4'600.000		6'600.000		11'200.000
Elaborar el material y realizar taller de socialización con autoridades y comunidad	8'600.000	2'000.000	4'800.000		15'400.000
Levantamiento de información primaria y secundaria para realizar un diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de arroz en el municipio de San José del Palmar	30'400.000	1'000.000	14'500.000	3'500.000	49'400.000
Tabulación y análisis de la información.	8'100.000	2'500.000		3'500.000	14'100.000
Identificación del potencial productivo de panela en el municipio y elaboración del diagnóstico sobre los beneficios de este producto.	25'700.000	2'800.000	9'300.000	3'500.000	41'300.000
Realizar un estudio de mercado sobre el proceso de producción y comercialización de la panela	32'600.000	3'000.000	10'200.000		45'800.000
Identificación de la mejor alternativa para generación de energía renovable	16'200.000	3'400.000	5'200.000	7'000.000	31'800.000
Elaboración y edición del informe final	10'900.000				10'900.000
Actividades administrativas y de supervisión	12'000.000				12'000.000
Gastos de gestión (5%)					11'600.000
TOTAL	149'100.000	14'700.000	50'600.000	17'500.000	243'500.000

ANEXO FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO

Fotografía 1. Cultivo tradicional de caña panelera en el municipio de San José del Palmar.



Fotografía 2. Trapiche rudimentario para la transformación de la caña panelera.



Fotografía 3. Infraestructura utilizada para el proceso de transformación de la caña panelera.

