



Universidad de Nariño

INGEN^{ERÍA}
ELECTRÓNICA



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

IPSE

Instituto de planificación y promoción
de Soluciones Energéticas para las
zonas No Interconectadas

APORTES A LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR PANELERO MEDIANTE GESTION ENERGETICA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO



pers
Nariño

Plan de Energización Rural Sostenible

APORTES A LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR PANELERO MEDIANTE GESTION ENERGETICA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

COORDINADOR Y FORMULADOR:

Darío Fernando Fajardo Fajardo

Ing. Electrónico, Magíster en Ingeniería- Automatización Industrial

ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN:

Karla Córdoba

Rigoberto Rosero

Olmer Ruano

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

PERS-Nariño

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

UPME

USAID

IPSE

San Juan de Pasto – Nariño

Colombia

2014

1. FICHA DEL PROYECTO

Título del proyecto:	APORTES A LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR PANELERO MEDIANTE GESTION ENERGETICA, EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO	
Entidad formuladora:	Universidad de Nariño	
Entidad beneficiaria:	Municipios productores Sandoná, Consacá, Ancuya y Linares.	
Entidad ejecutora:	Universidad de Nariño	
Otras instituciones participantes:	FEDEPANELA	
Duración del proyecto (meses):	12 meses	
Costo total del proyecto:	\$ 1.358.055.474	
Monto solicitado:	\$ 1.212.430.474	
Monto total de la contrapartida:	163.030.000	
Contrapartida otras entidades	En efectivo:	En Especie:
Universidad de Nariño		145.625.000
FEDEPANELA		17.405.000
Lugar de ejecución del proyecto:	Ciudad: San Juan de Pasto	Departamento: Nariño
Persona responsable del proyecto:	Empresa/Institución:	Cargo:
Darío Fernando Fajardo Fajardo	Universidad de Nariño	Director Departamento de Electrónica

2. RESUMEN

Actualmente el sector energético en Colombia es uno de los más sólidos e importantes, con una infraestructura básica como factor determinante para el desarrollo del país la que limita o posibilita la provisión de servicios de comunicaciones, transporte, energía eléctrica, agua y otros esenciales para la población. Sin embargo, en las regiones apartadas del centro del país o de los principales centros de producción energética se presenta una fuerte dependencia del suministro de esta energía, donde los costos así como la calidad del servicio no permiten el rápido desarrollo de la agroindustria y el sector agrícola. Por otra parte, no se han explorado las diversas alternativas locales para la generación y uso de la energía, particularmente en regiones con escaso desarrollo industrial como es el Departamento de Nariño.

El procesamiento de la caña de azúcar para la obtención de panela se ha caracterizado por su bajo nivel tecnológico y su estancamiento en procesos artesanales sin un debido uso integral de los subproductos obtenidos, en especial de aquellos que tienen un potencial energético como el bagazo, el calor residual y el vapor en los procesos de concentración y evaporación; por ello es indispensable la optimización y caracterización energética en esta cadena productiva que es una de las más importantes y priorizadas en la región.

Por ello, el realizar actividades como el análisis del contexto actual del proceso, costumbres y modos de producción permitirá determinar también la oferta de recursos energéticos y subproductos en los trapiches, potencializando la producción de energía y su uso racional y eficiente, formulando así un conjunto de soluciones energéticas que complementen el desarrollo de un producto inocuo de buena calidad con el uso de hornillas eficientes y sistemas de cogeneración para generar interconexión entre proceso industrial, el uso y las fuentes de energías.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el propósito de contribuir con el desarrollo de la agroindustria y el sector energético en el Departamento de Nariño, el proyecto propone contribuir a la sostenibilidad de la cadena productiva de la panela en la subregión occidente de Nariño, haciendo uso racional y eficiente de energía además del aprovechamiento de los subproductos energéticos en los trapiches de producción de panela. Esta iniciativa se enmarca dentro de la política de ciencia tecnología e innovación, con la que se pretende caracterizar el uso de energía en los trapiches de producción de panela, así como desarrollar estrategias para la búsqueda de soluciones locales de generación, uso eficiente y abastecimiento local de energía. Así mismo se busca la articulación de actores locales como la Universidad de Nariño, Fedepanela, cultivadores de caña, productores de panela y los entes territoriales donde se evidencie una cooperación mutua para el desarrollo de una política de sostenibilidad para esta subregión.

El desarrollo tanto del sector panelero como también del sector energético de la región, necesitan estar ligados a la investigación, ya que por medio de esta se genera la información básica que permite determinar los aspectos que potencializan la sostenibilidad de ambas partes y posteriormente se definan parámetros de implementación a escala industrial. Además, el

dinamismo de los sectores en los cuales interviene la propuesta hace no solo del Departamento sino de Colombia una alternativa de desarrollo interesante; más aún si se considera el potencial y la importancia del sector panelero del país y en especial del Departamento de Nariño.

La propuesta pretende caracterizar el uso de energía en los trapiches de producción de panela de la subregión occidente de Nariño, determinar la oferta de fuentes de energía en esta cadena productiva y potenciales subproductos, así como para proponer planes y programas de uso racional y eficiente de energía.

Como productos de esta investigación en etapa de perfil, se pretenden obtener: a) los diseños apropiados de una parrilla eficiente para el proceso de transformación de jugo de caña en panela bioinspirados en la eficiencia térmica de la arquitectura bioclimática, b) los diseños en ingeniería de requerimiento del sistema de cogeneración de energía haciendo uso del vapor del proceso, c) la formulación de estrategias y/o programas de uso racional y eficiente de energía, d) los diseños del sistema de tostión y secado de café haciendo uso del calor residual producido en los trapiches e) Los diseños en ingeniería de requerimiento del sistema de evaporación y deshidratación en vacío en los trapiches paneleros, y f) la descripción y análisis de la obtención de los subproductos energéticos para potenciales usos a partir de las cenizas y otros residuos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

La propuesta pretende caracterizar el uso de energía en los trapiches de producción de panela de la subregión occidente de Nariño, determinar la oferta de fuentes de energía en esta cadena productiva y potenciales subproductos, así como para proponer planes y programas de uso racional y eficiente de energía. Como productos de esta investigación en etapa de perfil, se pretenden obtener:

- a) los diseños apropiados de una parrilla eficiente para el proceso de transformación de jugo de caña en panela bioinspirados en la eficiencia térmica de la arquitectura bioclimática.
- b) los diseños en ingeniería de requerimiento del sistema de cogeneración de energía haciendo uso del vapor del proceso.
- c) la formulación de estrategias y/o programas de uso racional y eficiente de energía.
- d) los diseños del sistema de tosti3n y secado de caf3 haciendo uso del calor residual producido en los trapiches)
- e) Los dise1os en ingenier3a de requerimiento del sistema de evaporaci3n y deshidrataci3n en vac3o en los trapiches paneleros.
- f) la descripci3n y an3lisis de la obtenci3n de los subproductos energ3ticos para potenciales usos a partir de las cenizas y otros residuos.

El proyecto en general se describe en tres etapas, siendo esta de perfil la primera propuesta y dando continuidad hasta la factibilidad para un total de tres a1os de la siguiente manera:

Fase I, Perfil (duraci3n 1 a1o)

Es la fase presentada en esta propuesta, donde se caracteriza el consumo de energ3a en los trapiches de producci3n de panela, la b3squeda de soluciones locales de fuentes de energ3a, en especial relacionadas a la cogeneraci3n, estrategias de uso racional y eficiente de energ3a, el aprovechamiento de calor residual en secado y tosti3n de caf3 as3 como el an3lisis de potenciales usos de cenizas en la producci3n de biog3s y otros subproductos energ3ticos en la subregi3n occidente de Nari1o. Con los resultados obtenidos se realizan tres dise1os de soluciones energ3ticas en ingenier3a de requerimiento, dos dise1os a nivel de detalle de la parrilla eficiente bioinspirada y el sistema de secado y tosti3n de caf3, y se pretende obtener la formulaci3n de estrategias y/o programas de uso racional y eficiente de energ3a en la cadena productiva.

Fase II, Prefactibilidad (duraci3n 1 a1o)

En esta etapa futura se realizan los estudios a nivel de prefactibilidad de los dise1os de una red inteligente de energ3a articulando los trapiches de la subregi3n y otras fuentes locales como la peque1a central hidroel3ctrica R3o Ingenio. Estos estudios deben incluir las propuestas t3cnicas, legales, ambientales, financieras, de riesgo y de mercado para la sustentaci3n de la sostenibilidad de las propuestas realizadas en la Fase I, as3 mismo se realizar3 el seguimiento a las soluciones propuestas en la primera fase. Adem3s se realizar3n los dise1os a nivel de factibilidad del prototipo

del sistema de cogeneración, el sistema de evaporación y deshidratación en vacío en los trapiches paneleros.

Fase III, Factibilidad (duración 1 año)

Se presenta el programa de sostenibilidad energética de la subregión occidente de Nariño, la estructuración de los sistemas de cogeneración y obtención de subproductos energéticos y el diseño de una red inteligente de energía.

Para el desarrollo del proyecto se propone aplicar un enfoque interdisciplinario por medio de la inclusión de diferentes grupos de investigación de la Universidad de Nariño y la presencia institucional de la Federación Nacional de Productores de Panela FEDEPANELA.

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo General

Contribuir a sostenibilidad de la cadena productiva de la panela en la subregión occidente de Nariño, haciendo uso racional y eficiente de energía y el aprovechamiento de los subproductos energéticos en los trapiches de producción de panela.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Analizar la información disponible en fuentes secundarias, y recopilar la información primaria para caracterizar el consumo de energía por uso y fuente en los trapiches paneleros de los municipios de Sandoná, Consacá, Ancuya y Linares.
- Analizar la oferta de recursos energéticos en los trapiches paneleros determinando el consumo básico y caracterizar el potencial de producción de energía.
- Formular estrategias de uso racional y eficiente de energía en los trapiches paneleros
- Estructurar un proyecto a nivel de ingeniería de requerimiento para implementar soluciones energéticas en conjunto con hornillas eficientes energéticamente, los sistemas de cogeneración y su interconexión al sistema de distribución estableciendo un modelo de esquema empresarial auto-gestionable.

3.2. IMPACTOS ESPERADOS

El proyecto pretende impactar a la población afectada mediante soluciones energéticas en la cadena productiva de la panela principalmente, transfiere tecnología y propone innovaciones en el uso de la energía, esperando la adopción de las estrategias de uso racional y eficiente de energía en los 104 trapiches de la subregión occidente, la apropiación del conocimiento de los habitantes de la zona panelera de Nariño y el fortalecimiento de las capacidades científicas de investigadores regionales.

Socialmente, en especial los habitantes de las zonas rurales, contarán con el desarrollo de un nuevo servicio en los trapiches, que se logra al contar con el secado o tostión de café u otros productos locales. Igualmente se aumentará la aceptación de la industria panelera en las comunidades afectadas por la contaminación producida.

Los impactos tecnológicos apuntan a la disminución de consumo de leña, caucho, llantas y otros combustibles fósiles mediante la adopción de estrategias de uso racional y eficiente de energía con la búsqueda de un modelo de parrilla eficiente de energía alternativo. Igualmente la adopción de mecanismos de desarrollo limpio en el modo de producción, que permitirán el aprovechamiento del vapor y calor residual en subproductos energéticos

Los impactos económicos se podrán observar con la disminución de los costos energéticos en la producción de la panela, al aplicar el uso racional y eficiente de la energía. Se busca la generación de ingresos provenientes de los subproductos energéticos y el incremento de la calidad de la panela al aportar alternativas de sistemas cerrados de deshidratación en el proceso de producción.

El aporte ambiental radica en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, al disminuir el consumo de combustibles como caucho y llanta adicionales; y la disminución de la tala de bosques al reducir o eliminar el uso de leña para la producción de panela.

Impactos científicos y tecnológicos del proyecto en las entidades participantes		
IMPACTO	INDICADORES	CANTIDAD MINIMA ESPERADA
Formación de recursos humanos en investigación, nuevas tecnologías en temas relacionados a energización renovable y proceso productivo de la panela	<ul style="list-style-type: none"> Número de magister apoyados por el proyecto al grupo base de investigación. Número de actualizaciones y capacitaciones técnicas apoyadas por el proyecto al grupo base de la investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas beneficiadas con capacitaciones con temáticas acordes al proyecto. Numero personas con actualizaciones realizadas.
Registro y documentación técnica del Know-How		<ul style="list-style-type: none"> Dos informes de recopilación sobre el estado actual del sector panelero y capacitaciones describiendo su metodología, resultados y proyecciones.

	<ul style="list-style-type: none"> • Dos reportes, uno en metodología de socialización de proyecto y el otro en evaluación de cantidades de producción de biomasa vapor y otros subproductos. • Cinco documentos; primero con descripción de metodología para identificación de los potenciales de producción de energía; segundo descripción del uso de energía térmica y eléctrica en los trapiches paneleros; tercero en la identificación de cantidades de producción y potenciales energéticos; cuatro documento de requerimientos de los sistemas alternativos de cogeneración; y cinco metodología detallando el modelo empresarial para comercializar energía, esquema de sostenibilidad e interacción con usuarios de energía local.
<p>Desarrollo de capacidades de diseño en la entidad o grupo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de documentos con el diseño muestral y desarrollo de modelos de encuestas para su posterior aplicación en trapiches paneleros. • Un documento con el diseño muestral y desarrollo de modelos de encuestas. • Un software con acceso a base de datos y aplicativo de georeferenciación • Un diseño en detalle de obra civil, eléctrica, electrónico, análisis termodinámico de una hornilla eficiente
<p>Consolidación de capacidades para realizar actividades de I&D en la entidad: - Dotación de equipos de I&D, dotación de laboratorios de I&D de calidad y plantas piloto,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de equipos hardware y software adquiridos con recursos del proyecto. • 8 computadores, 2 impresoras multifuncionales, 4 tabletas digitales, 2 proyectores, 2 GPS, 3 Datalogger y varias licencias académicas de software.

redes de información y colaboración científico-tecnológico;

Impactos sobre la productividad y competitividad de la entidad beneficiaria o el sector relacionado		
IMPACTO	INDICADORES	CANTIDAD MINIMA ESPERADA
Acceso a nuevos mercados nacionales o internacionales	<ul style="list-style-type: none"> Introducción a mercados de energía eléctrica a nivel regional, nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de alternativas para la producción y distribución de energía eléctrica para la subregión occidente de Nariño.
Mejoramiento de la productividad y la calidad	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de los costos de producción por menos consumo de energía en el procesamiento de la panela. 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de energía eléctrica y térmica economizada. Incremento de calidad por optimización de proceso.
Regiones y comunidades beneficiadas por el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Numero de comunidad directamente relacionada con el mejoramiento de los procesos eficientes de aprovechamiento de energía en la producción de panela. Actores de cadenas relacionadas con cogeneración de energía eléctrica y la producción de panela. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas que adoptan la investigación en la cadena productiva de la cadena. Porcentaje de disminución en los costos de producción. 3 capacitaciones y actualización al sector panelero participante del proyecto.
Desarrollo tecnológico de proveedores, entre otros	<ul style="list-style-type: none"> Numero de trapiches y comunidades beneficiadas. 	<ul style="list-style-type: none"> 130 trapiches productoras de panela.
Empleo generado	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas beneficiadas con contratos para el desarrollo del proyecto propuesto 	<ul style="list-style-type: none"> 57 personas beneficiados con contratos para desarrollar el proyecto. Mano de obra calificada generada con especializaciones

Impactos sobre el medio ambiente y la sociedad		
IMPACTO	INDICADORES	CANTIDAD MINIMA ESPERADA
Reducción del consumo de energía	<ul style="list-style-type: none"> Disminución en el consumo de energía eléctrica, e implementación de nuevas fuentes de generación eléctrica en los trapiches 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de disminución en el consumo de energía. Porcentaje de disminución de uso de combustibles fósiles.
Aprovechamiento sostenible de nuevos recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en el auto sustento energético de los trapiches, mediante la utilización eficiente de los subproductos generados, útiles para la generación de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas que hacen uso integral de los subproductos con potencial energético en la cadena de producción de panela.
Beneficios de los grupos de interés relacionados con el proyecto (proveedores, clientes, accionistas, comunidad, estado, empleados etc.); entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de competencias productivas en el sector panelero y energético de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> 130 trapiches de la subregión occidente del departamento de Nariño.

**Plan de Energización Rural Sostenible para el
Departamento de Nariño
(PERS-NARIÑO)**

Convenio Interinstitucional 110 de 2012

Universidad de Nariño

José Edmundo Calvache
RECTOR

Andrés Pantoja
COORDINADOR TÉCNICO PERS

Darío Fajardo
COORDINADOR ADMINISTRATIVO PERS

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

Ángela Cadena
DIRECTORA GENERAL

Olga Leandra Rey
COORDINADORA TÉCNICA PERS

Brenda Roncancio
COORDINADORA ADMINISTRATIVA PERS

**USAID, Programa de Energías Limpias para
Colombia (CCEP)**

José Eddy Torres
DIRECTOR GENERAL
COORDINADOR TÉCNICO PERS

Catalina Álvarez
SUBDIRECTORA
COORDINADORA ADMINISTRATIVA PERS

**Instituto de Planificación y Promoción de
Soluciones Energéticas para las Zonas no
Interconectadas (IPSE)**

Carlos Neira
DIRECTOR

Jairo Quintero
COORDINADOR TÉCNICO PERS