



**BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA ARROCERA.
COGENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE**

Responsable
WENDY GUZMÁN ROJAS
Tecnóloga en Formulación de Proyectos
Contratista

**GRUPO DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS
PROYECTO PERS TOLIMA
IBAGUÉ
2014**



PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE – TOLIMA

1. NOMBRE DEL PROYECTO

El Plan de Energización Rural Sostenible – PERS – para el departamento del Tolima, incorpora dentro de sus objetivos la formulación de proyectos, que a partir del reconocimiento del territorio departamental del Tolima en materia de energía para el sector rural, propendan por solucionar la problemática existente y mejoren la calidad de vida de la población rural, en virtud de las necesidades y características de cada municipio y subregión del Tolima.

Una de las iniciativas que parte de la identificación de la vocación productiva del territorio tolimense, que es en su mayor parte agrícola, es la producción de energía a partir del uso de Biomasa Residual y de forma más específica la utilización de un recurso que ha generado controversias y problemáticas ambientales debido a su volumen: Cascarilla de Arroz; de esta manera se plantea la construcción de micro centrales de gasificación que aprovechen el potencial que el departamento genera en términos de cascarilla, para ser usado en un proceso de cogeneración de energía, empleando de forma paralela los residuos agroindustriales del sector arrocerero con fines productivos, solucionando la contaminación que se causa a partir de este hecho.

Dado lo anterior se propone para nombre del proyecto:

**BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA ARROCERA.
COGENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE; MOLINOS LA CEIBA Y LA
UNIÓN IBAGUÉ**

CÓDIGO	PERS-T 3		
Nombre del Proyecto	BIOMASA RESIDUAL ARROCERA. COGENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE, MOLINOS LA CEIBA Y LA UNIÓN, IBAGUÉ.		
Subregión	TOLIMA. CENTRO-ORIENTE		
Municipio	IBAGUÉ		
Ejecutor del Proyecto	*En vista que el proyecto se encuentra en etapa de perfil, NO APLICA la entidad ejecutora pues no se tiene certeza de quien se hará cargo del desarrollo de la iniciativa.		
Tipo de Proyecto	COGENERACIÓN	PROCESO DE GASIFICACIÓN	
Fase del Proyecto	PERFIL	FUENTE DE ENERGÍA	BIOMASA ARROCERA

2. DATOS DEL FORMULADOR

Wendy Guzmán Rojas

Tecnóloga Formulación de proyectos

Contratista Grupo de Formulación de Proyectos

Plan de Energización Rural Sostenible PERS

3132089269

wgr-03@hotmail.com

3. JUSTIFICACIÓN

El último medio siglo de la humanidad ha significado un proceso progresivamente acelerado de crecimiento en todos los ámbitos en los que transcurre la actualidad del mundo, los avances tecnológicos y la obsolescencia a lo que estos se ven cada vez más expuestos se ha traducido en un desgaste preocupante de la dotación de recursos naturales del planeta, generando una justificada preocupación de la academia y las administraciones estatales por promover la investigación para encontrar nuevas alternativas, que en el campo de la generación de energía impliquen procesos más limpios – energía verde – y garanticen la sostenibilidad ambiental, económica y financiera de estas actividades que se han convertido en absolutamente necesarias para las comunidades y es un factor determinante de los niveles de calidad de vida y bienestar relacionado con el acceso a servicios públicos domiciliarios.

El proceso de diseño y formulación de estrategias para la solución de las problemáticas modernas, al igual que los demás ámbitos en los que transcurre la cotidianidad actual, responde a requerimientos y dinámicas cada vez más intrincadas en las que debe propenderse por la integralidad en la estructura de los proyectos e iniciativas, procurando atender y corregir varias problemáticas a partir de una misma solución. Con base en lo anterior y en la expuesta necesidad de promover la producción de energías renovables, se propone en las páginas siguientes una iniciativa que parte del reconocimiento de la insuficiencia en la prestación del servicio de energía eléctrica en el departamento del Tolima, y mediante un análisis coyuntural y contextual de la estructura económica/productiva territorial reconoce problemáticas ambientales (producción de cascarilla de arroz sin usos productivos) para formular una estrategia integral de desarrollo, la cual partiendo del fortalecimiento infraestructural del departamento, pretende dar solución a la problemática ambiental, generando de manera conjunta un importante potencial económico para el desarrollo de la región.

4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA O NECESIDAD

4.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

4.1.1. Definición del problema central

El común denominador en términos de desarrollo en la nación colombiana desde mediados del siglo pasado, ha sido la problemática claramente evidenciada en términos de disparidad en lo que concierne al comparativo de lo Urbano y lo Rural; por una parte el concepto de ciudadanía se extiende sobre la totalidad de la población que habita el territorio colombiano sin importar como se distribuye el país en términos demográficos, sin embargo el acceso a servicios y derechos encuentra una clara brecha territorial cuando se analiza un mismo problema desde la perspectiva Urbano/Rural.

Se supone una igualdad en las oportunidades de acceso de la población a los servicios que se encuentran dentro de los mínimos constitucionales y legales con los que debe cumplir el estado colombiano y sus entidades territoriales descentralizadas, como es la provisión de servicios públicos, particularmente el caso del acceso a energía en los sectores rurales que componen el territorio nacional, no obstante se encuentra una ausencia estatal en lo que tiene que ver con la cobertura de energía en los sectores rurales, situación que va en detrimento de las condiciones de vida y bienestar de la población rural colombiana, situación a la que el departamento del Tolima, en su provincia del sur no se encuentra ajena.

El departamento del Tolima se encuentra ubicado en la región central del país, territorio caracterizado por una geografía de cordillera que genera una amplia variedad de climas, y de forma simultánea forma barreras naturales para el tránsito departamental, lo que ocasiona aislamiento de algunos sectores, acentuando la problemática de disparidad que se menciona de forma breve en párrafo anterior.

En términos concretos, debe hablarse de la escases e imposibilidad de las administraciones territoriales y las empresas de servicios públicos del

departamento, para hacer llegar la cobertura eléctrica a un número importante de potenciales usuarios ubicados en los sectores rurales de los municipios del Tolima, provocando un obvio deterioro de las condiciones de vida de estas comunidades y una exclusión de los mismos relacionada con el uso de la energía eléctrica para el desarrollo de actividades cotidianas, escenario en el que surgen aún más conflictos sociales, económicos, políticos, culturales y ambientales de lo que significa dicha desprovisión analizada desde la simple perspectiva de cobertura y acceso al servicio.

El problema en cuestión tiene sus bases desde la dimensión pública y privada, sustentadas en las mismas causas, la ausencia de la infraestructura suficiente para generar una cobertura de 100%, es justificada por los altos costos que suponen las obras necesarias para abastecer de forma tradicional al sector rural de fluido eléctrico, de manera tal que se alega una supuesta ausencia de sostenibilidad en los proyectos en términos de Beneficio/Costo – se hace claridad que estos análisis se toman desde el punto de vista de la cobertura, por tal razón los resultados arrojados determinan la aparente insostenibilidad de los proyectos – de esta forma los servicios públicos básicos no son accesibles para la totalidad de la población provocando que se hagan necesarias la formulación de alternativas, tendientes a solucionar esta problemática que puede generalizarse para el grueso de pobladores rurales de los municipios colombianos.

La construcción de alternativas de solución para la problemática de suministro de fluido eléctrico rural, debe responder a una serie de dimensiones que de forma conjunta tiendan a mitigar la precaria situación existente en el campo colombiano, generando la implementación de dinámicas integrales para el desarrollo de las comunidades rurales, que si bien parten de la atención al problema de abastecimiento de fluido eléctrico, atiendan simultáneamente otras problemáticas evidenciadas en estas comunidades.

4.1.1.1. Diagnóstico o Descripción del Problema Existente

Las principales causas del deterioro ambiental en Colombia son, entre otras:

a) las condiciones de libre acceso a los recursos naturales, que ha llevado a tasas de extracción superiores a las socialmente deseables.

- b) la ausencia de mecanismos que permitan cobrar por el deterioro ambiental.
- c) la ausencia de estrategias efectivas para el control de la contaminación.
- d) la existencia de situaciones sociales que inducen a este deterioro, dentro de las cuales se encuentra la pobreza y los bajos niveles educativos de gran parte de la población colombiana, que conllevan al consumo insostenible de los recursos naturales por diversas razones, incluyendo tendencias de consumo poco sostenibles.
- e) el desconocimiento tanto del sector público como del privado de las tecnologías y los métodos más apropiados para prevenir y disminuir la contaminación.
- f) la conciencia ambiental en el país sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, es muy reciente.

Se presentan diversas problemáticas de contaminación a partir de las actividades industriales y agroindustriales en el país, lo que no significa un cese de actividades productivas, sino un enfoque en el cual se mitigue el impacto y se de uso a los subproductos de forma eficiente, disminuyendo al máximo la afectación ecosistémica desprendida del desarrollo económico de la nación.

- **Contaminación Hídrica:** La contaminación hídrica en Colombia proviene principalmente de las actividades industriales, domésticas y agropecuarias, además del aporte de residuos de las explotaciones mineras y de sitios de disposición final de residuos.
- **Contaminación Atmosférica:** Es generada por fuentes móviles y fijas que aportan partículas suspendidas y gases, entre ellos óxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, e hidrocarburos.
- **Contaminación por residuos:** Las cifras más recientes sobre residuos sólidos en el país, muestran que se producen cerca de 18.000 toneladas diarias, de las cuales 14.000 toneladas son de origen doméstico.

Para el caso de la industria molinera, el impacto ambiental es bastante alto, pues ésta genera grandes cantidades de cascarilla de arroz (82 Ton/día), es un residuo que actualmente es manejado inadecuadamente, porque es dispuesto en botadores de basura a cielo abierto, se presenta incineración y quema

indiscriminada del mismo residuo afectando así el suelo, el paisaje y el recurso aire.

El arroz es uno de los alimentos más comunes e importantes en el mundo por lo que se generen altas producciones anuales. La cascarilla de arroz no presenta propiedades nutritivas significativas. La cascarilla de arroz a diferencia de la cascarilla de trigo o salvado, cuya fibra es saludable para el aparato digestivo, no es comestible y no presenta propiedades nutritivas significativas.

Gasificar es hacer reaccionar la materia combustible a una temperatura mayor que 700 °C, oxidándose parcialmente en una atmósfera en defecto de oxígeno; que contenga menos del necesario para llevar a cabo la combustión completa, obteniéndose el “gas de síntesis” compuesto principalmente por monóxido de carbono e hidrógeno. El paso de los residuos del arroz al gas de síntesis pasa por dos etapas: la gasificación y el tratamiento de los gases. Las reacciones de gasificación se producen en el gasificador. Existen diferentes tipos de gasificadores según sean de lecho móvil o fluidificado, de corrientes paralelas o contracorriente, etc. El equipo incluye el sistema de dosificación de la biomasa, así como los dispositivos de extracción de las cenizas. Cuando gasificamos desechos de la producción del arroz debemos controlar la temperatura de operación por debajo de 800 °C con el objetivo de recuperar materiales silíceos amorfos. Se ha observado que a más altas temperaturas se produce un cambio estructural de los materiales silíceos que resulta en un encapsulamiento del carbono impidiéndose su reacción. El proceso de gasificación de la cáscara del arroz puede ser térmicamente autosuficiente

En la gasificación de la cáscara del arroz se convierte un combustible sólido en uno gaseoso, que tiene varias posibilidades de aprovechamiento: Puede quemarse en quemadores de calderas o secaderos para la producción de energía térmica. Con un adecuado tratamiento el gas de síntesis es un combustible apto para motores o turbinas de gas, equipos generalmente empleados para la producción de energía térmica y eléctrica. Cuando la potencia instalada en motores o turbinas es suficientemente alta, existe la posibilidad de aprovechar los gases de escape en un ciclo combinado. En cuanto al rendimiento en la generación de energía eléctrica, hay mucha variabilidad de datos, pero puede

considerarse que para generar 1 kW/h. es necesario emplear 0,41 kg de cascarilla de arroz¹.

Cuadro 1. Dimensiones del Problema

DIMENSIÓN	CAUSA	EFEECTO
ACCESO A ENERGÍA	Infraestructura deficiente e insuficiente para la prestación del servicio de energía.	Incremento de la brecha en términos de dotación del sector rural en comparación con el urbano.
	Problemas de administración y cumplimiento de las responsabilidades de los entes territoriales	Incumplimiento de metas públicas que provocan la inutilidad de los documentos de planeación territorial como estrategias para el desarrollo.
	Disparidad territorial Urbano-Rural	Vulneración y barreras para el acceso a servicios por parte de la población rural.
	Inoperancia de las empresas prestadoras de servicio por aparente insostenibilidad financiera.	
GEOGRÁFICA	Sistema de cordillera que impide el fácil acceso a muchos sectores del área rural.	Se aumentan de forma progresiva las diferencias sociales entre lo urbano y lo rural, acentuándose la problemática rural en Colombia deteriorando la calidad de vida y el bienestar de esta población, acrecentándose la formación de fronteras internas.
	Grandes distancias que incrementan los costos para proyectos de electrificación rural.	
	Condiciones geográficas que dificultan el transporte de energía (Producida de forma tradicional) hasta zonas rurales	
POLÍTICO-ECONÓMICA	Desaprovechamiento del potencial existente para la producción alternativa de energía con fines rurales.	Desperdicio de material apto para su aprovechamiento comercial y para la producción de energía. Deterioro y desaprovechamiento del potencial de recursos naturales.
	Carencia de proyectos de generación alternativa de energía.	Progresivamente menores oportunidades de intervención para la problemática de energización rural.
	Incumplimiento de los mínimos legales y constitucionales con respecto a la provisión de servicios públicos domiciliarios.	Se perpetúa la vulneración de los derechos de la población rural y se acentúan las problemáticas sociales que significan la crisis del campo en Colombia

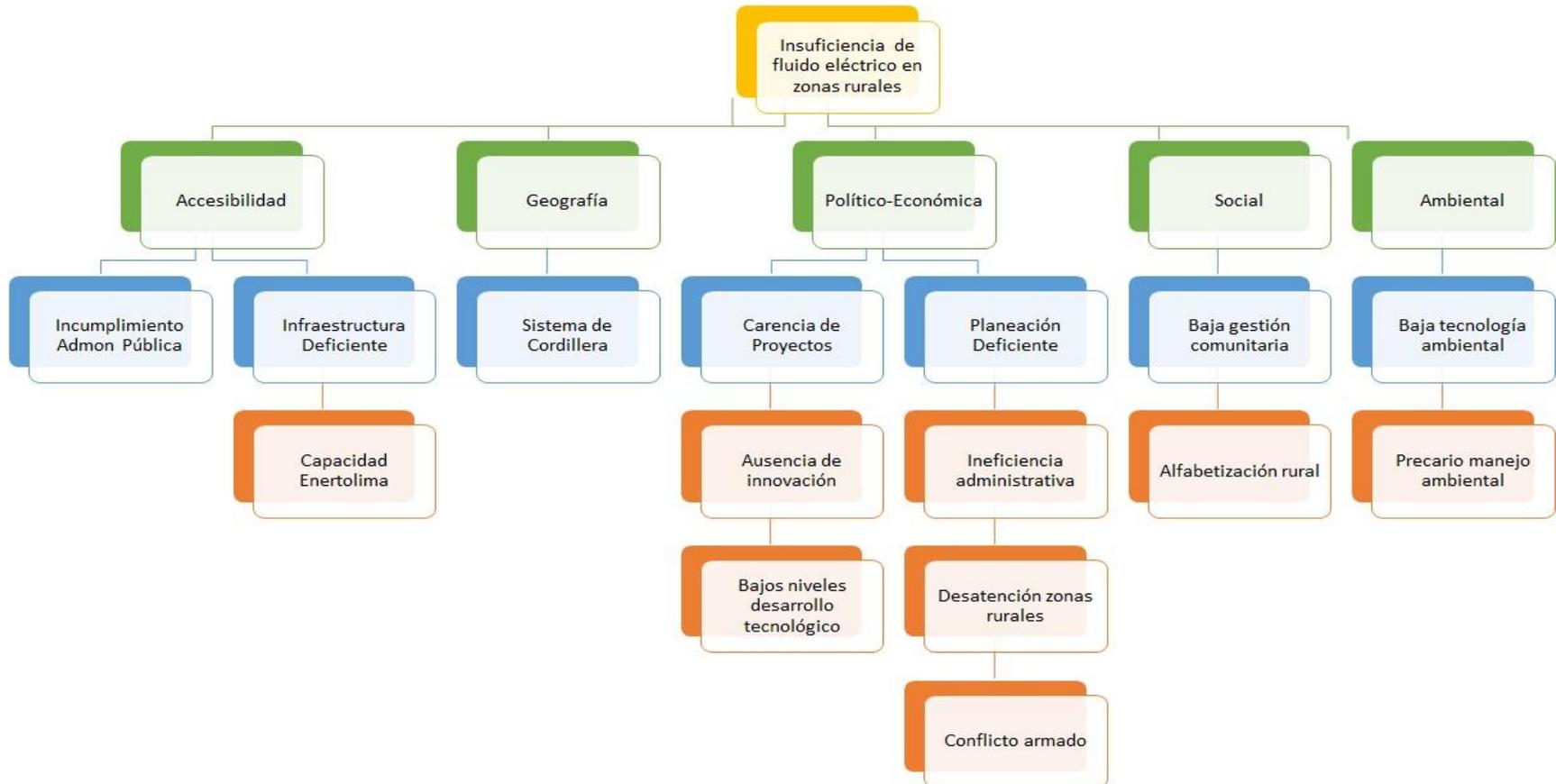
¹ Cálculos Equipo PERS TOLIMA. Ingeniero Mauricio Hernández (Director Administrativo)

	Ineficiencia de las administraciones territoriales para la gestión y ejecución de proyectos de energía.	
	Falta de continuidad en las iniciativas públicas del sector energético.	Perdida de iniciativas para la construcción de soluciones y planes para mitigar la problemática de energía rural.
	Ausencia de responsabilidad social por parte de las empresas que desarrollan sus actividades en el departamento.	Deterioro del medio ambiente sin compensación por parte de las grandes empresas.
	Problemas de orden público que impiden el ingreso a ciertos sectores rurales del departamento.	Exclusión de regiones en las que el Estado carece de soberanía a causa del conflicto armado.
SOCIAL	Problemáticas de solidaridad al interior de las comunidades para la gestión de soluciones energéticas.	Inconvenientes para la formulación, socialización y ejecución de proyectos energéticos causados por la ausencia de cohesión social.
	Bajos niveles de formación académica en el sector rural y desconocimiento de políticas, planes, estrategias y programas de energización.	Ausencia de información y gestión por parte de la población rural por el desconocimiento de alternativas para suplir las carencias energéticas.
	Falta de confianza de la población rural en las instituciones del Estado.	No participación activa y permanente de la población en los proyectos y programas implementados en el sector rural.
AMBIENTAL	Concesión de caudal insuficiente para la generación de energía (Hidroeléctricas).	Uso intensivo de recursos hídricos para la generación de energía causando afectaciones ecosistémicas.
	Inexistencia de planes óptimos de manejo ambiental.	Ausencia de acciones reales para la mitigación de impactos ambientales ocasionados por la producción de energía.
	Carencia de innovación en tecnologías para la generación alternativa de energía.	Baja productividad de investigación para generar nuevas alternativas para la producción de energías limpias.

Fuente. El Autor.

4.1.1.3. Árbol de problemas

Figura 1. Árbol de Problemas



4.1.1.4. Análisis de Involucrados

Cuadro 2. Actores Involucrados

Institución	Rol	Aporte
Universidad del Tolima (Grupo formulador Pers Tolima)	Analizar la información primaria y secundaria, identificar problemáticas de energización rural, establecer posibles soluciones y formular los proyectos necesarios.	Formulación de proyectos, según metodología para cada fondo de financiación.
Universidad del Tolima (Gestores-Mediadores Pers Tolima)	Establecer las directrices y el enfoque de los proyectos producto de la iniciativa, servir como mediador y gestor de recursos para los proyectos formulados, propiciar dinámicas de encadenamiento y apoyo interinstitucional.	Personal suficiente y necesario para formular proyectos, Gestión interinstitucional para consecución de recursos tanto financieros como en especie (información, contactos, acompañamientos, permisos, licencias etc.)
UPME	Acompañamiento y control del proceso de formulación y encadenamiento con otras instituciones para garantizar la ejecución del proyecto.	Tramite de permisos y licencias ante instituciones de nivel nacional (Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Minas y Energía)
Gobernación del Tolima	Incluir la central termoeléctrica dentro de la dotación de infraestructura departamental como plataforma para el desarrollo regional. Direccionar Recursos de Regalías para la construcción de infraestructura eléctrica departamental.	Aporte en recursos financieros y técnicos para el desarrollo de la propuesta, facilitar el uso del suelo, generar un marco normativo para la implementación de la propuesta.
CORTOLIMA	Mediar entre las instituciones energéticas y las asociaciones arroceras buscando generar sinergias entre todos los participantes de los proyectos.	Aporte en trámites y permisos para la ejecución del proyecto, generación de alianzas, compromisos y acuerdos entre los diferentes actores que participan en el proyecto.

Molinos de arroz	Dueños de la materia prima que es necesaria para la producción de energía.	Dotación permanente, constante y suficiente para garantizar la sostenibilidad del proyecto.
TETRATECH	Cofinanciamiento de la iniciativa	Gestión y aporte recursos financieros para el desarrollo de la propuesta
Distritos de riego	Asociaciones de primer nivel de la industria del arroz, cogeneradores de la problemática ambiental relacionada con la cascarilla de arroz.	Apoyo logístico con el transporte de la materia prima.
Federación de arroceros		

Fuente. El Autor.

4.1.1.5. Objetivo del Proyecto

Desarrollar una propuesta que a partir del uso de biomasa residual agrícola (cascarilla de arroz), genere energía renovable/sostenible para darle solución a la problemática rural de acceso al servicio de energía eléctrica por parte de los pequeños y medianos productores de arroz del departamento del Tolima;

4.1.1.6. Metas Asociadas (Objetivos, Actividades por Objetivo y Metas por Actividad)

- **Identificar el potencial de biomasa residual agrícola en el departamento del Tolima.**
 - A. Caracterización productiva del sector agrícola en el departamento del Tolima.
 - A. Identificación de los volúmenes, localización y magnitud de la biomasa agrícola en del departamento.
 - M. Identificados y georreferenciados la tipología de los cultivos agrícolas del departamento del Tolima y la producción de Biomasa Residual generada por

los mismos en términos anuales.

- **Determinar las características técnicas para optimizar la producción de energía a partir de biomasa residual agrícola que va a emplearse para llevar a cabo el proyecto.**

- A. Definir los procesos técnicos para que optimizan la producción de energía a partir del uso de cascarilla de arroz.
- A. Determinar la maquinaria y equipos que han de incorporarse al proceso de cogeneración de energía así como su consecución, capacidad, costos etc.
- A. Establecer protocolos que incorpore la articulación de la capacidad instalada y la mano de obra requerida para el proceso de cogeneración de energía a partir de Biomasa.

M. Definidos los procesos técnicos, maquinaria y equipos para la cogeneración de energía a través de cascarilla de arroz, asimismo construidos protocolos de articulación para el mismo.

- **Establecer la estructura financiera que se requiere para llevar a cabo la iniciativa propuesta.**

- A. Identificar cada uno de los conceptos que representen costos para el proyecto. Clasificarlos y proyectarlos durante el periodo de análisis de la central termoeléctrica.

M. Consolidada la estructura financiera de la termoeléctrica y proyectada la misma en el periodo de análisis del proyecto.

- **Identificar las consecuencias producidas a partir de las actividades que realizan para la ejecución del proyecto, asimismo generar soluciones que mitiguen el impacto ambiental.**

- A. Identificación y cuantificación del impacto ambiental generado por las actividades realizadas en el marco del proceso de cogeneración energética.
- A. Formulación de documentos de planeación para la mitigación del impacto ambiental producido por la actividad de cogeneración.

M. Caracterizado y documentado el impacto ambiental generado por la central termoeléctrica.

M. Construidos planes de manejo ambiental y demás documentos de mitigación de impacto.

- **Determinar los beneficios que sobre la población supone el desarrollo del proyecto, estableciendo la metodología por medio de la cual la población se va a ser partícipe de la iniciativa.**

A. Identificación y caracterización de la población que se encuentra en el área de impacto del proyecto.

A. Formulación de estrategias de impacto social que se surjan de la iniciativa y haga partícipe a la población beneficiada.

M. Caracterizada la población objetivo del proyecto y formuladas las iniciativas que materialicen los beneficios para el proyecto.

5. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

5.1. DESCRIPCIÓN

5.1.1. Alternativas

La cogeneración de energía a partir del uso de biomasa puede desarrollarse por diversos métodos, sin embargo se encuentra que existen en la actualidad algunas tecnologías como la de Gasificación que representan mayores niveles de eficiencia, y de las cuales se tienen ya experiencias locales lo cual facilita la implementación del sistema en territorio tolimense, tomando como referencia la experiencia que se tiene en Caquetá

Microcentrales de Gasificación. Partiendo de experiencias implementadas en el Departamento del Caquetá, a partir del uso de tecnología coreana, ha logrado desarrollarse un modelo (Modular) de generación de energía renovable a partir del uso de biomasa residual arrocería (Cascarilla y Tamo) que produce un gas de síntesis el cual es usado para alimentar un generador que finalmente producirá energía eléctrica, el cual es capaz de generar cantidades importantes de fluido eléctrico con fines de comercialización en un escenario en el que los fenómenos climáticos pueden afectar gravemente el suministro de este servicio que se genera en centrales hidroeléctricas, de manera tal que la construcción de una central termoeléctrica departamental se propone como una estrategia de desarrollo sostenible por la producción de energía limpia y renovable, además por solucionar de forma permanente las implicaciones ambientales producidas a partir de los grandes volúmenes de arroz que a diario salen de los molinos ubicados en territorio tolimense.

La utilización de cascarilla de arroz como materia prima para la cogeneración de energía, se ve en muchos casos limitada por las implicaciones del transporte de la cascarilla de arroz, la que por su baja densidad significa elevados costos para su movilización. En este escenario se propone la instalación de varias microcentrales de gasificación, ubicadas en los principales molinos del departamento (Molino Hacienda La Ceiba y Molino Unión) que se hallan ubicados en el perímetro del municipio de Ibagué. La metodología implica la gasificación y cogeneración de

energía In Situ lo que eliminaría casi por completo los costos de transporte y permitiría la autonomía en la comercialización de la energía producida y/o el autoconsumo.

5.1.2. Contribución a la Política Pública

Proyectos de infraestructura tendientes a mejorar la calidad de vida de la población, que para el caso específico del presente documento trata de disminuir la brecha existente entre lo urbano y lo rural en el contexto colombiano, deben ser prioridad en el diseño e implementación de políticas públicas, así como en los procesos de planeación territorial, de forma que las problemáticas regionales puedan ser identificadas e intervenidas teniendo en cuenta su carácter multidimensional, proponiendo soluciones que vayan más allá de la atención particular a eventualidades, formulándose de esta manera estrategias integrales de desarrollo en el marco de las cuales pueda maximizarse la cobertura e impacto de las mismas, manteniendo la eficiencia y viabilidad financiera de las mismas.

Es poco más que evidente que los fenómenos climáticos que se han suscitado en la última década, (El Niño y La Niña, por ej.) han modificado los presupuestos en muchas áreas, interfiriendo con el normal desarrollo como el de generación de energía a partir de las hidroeléctricas, de forma que se hace necesario buscar soluciones alternativas para garantizar el suministro de fluido eléctrico, de la mano con la ampliación de la cobertura de este importante servicio público.

El suministro permanente de energía eléctrica es una de las prioridades de todas las administraciones y es un componente principal de política pública, de esta forma el Plan de Desarrollo para el departamento del Tolima, vigencia 2012 – 2015, en su tercer eje “Ahora si oportunidades para el desarrollo y la competitividad” contiene una política (4) Aprovechamiento de los recursos naturales, contempla una estrategia de desarrollo sostenible relacionada con la producción de energías renovables en los siguientes términos:

De igual manera, y con la mayor relevancia que se tiene en la actualidad, se apoyará la diversificación de la matriz energética, tan necesaria para la transformación productiva del Tolima a través de energías alternativas. Esto se concebirá como un proceso de

conocimiento, aprendizaje e innovación en el uso de tecnologías limpias, a partir de las distintas potencialidades de cada región o municipio, biocombustibles (de diversas fuentes) o alternativas para comunidades en aéreas rurales dispersas etc., así como el apoyo a nuevos proyectos de generación de energía eléctrica, basados en técnicas hidráulicas los cuales se caracterizan, además de la importante producción energética, por la generación de un significativo número de empleos directos e indirectos, sobretudo en su etapa de montaje. Por tanto, se gestionarán iniciativas ante las instituciones responsables y el sector privado para promover la diversificación de fuentes energéticas.²

De esta forma se promueva la innovación, e investigación en producción de energía, identificando y reivindicando la vocación productiva del territorio, aprovechando los recursos que se producen de forma interna, promoviendo el desarrollo regional a partir de las potencialidades mismas que manifiesta el departamento.

La iniciativa que se plantea de construir microcentrales termoeléctricas a partir del uso de Biomasa Residual Agrícola (Cascarilla de Arroz), se acopla a las propuestas contenidas en el Plan de Desarrollo Departamental, proponiéndose como una alternativa sostenible en la producción de energía renovable, además de ser una estrategia para mitigar la problemática consistente en la contaminación que se genera por la cascarilla de arroz, subproducto de la actividad agrícola que anualmente significa enormes volúmenes de este material, el cual hasta la actualidad no ha encontrado una finalidad realmente útil que absorba la oferta del mismo.

En el periodo presidencial que concluyo este mismo año, una de las locomotoras que jalonaron el desarrollo desde la planeación del orden nacional en el gobierno de JUAN MANUEL SANTOS, fue la expansión energética, fortaleciendo y consolidando nuevos proyectos de generación energética, más aun cuando se trata de energía renovable y limpia.

Es de suponer que el nuevo plan de desarrollo dará continuidad a las políticas y programas implementados desde el periodo anterior, por lo que se espera el

² TOLIMA, Gobernación. Plan Departamental de Desarrollo 2012 – 2015. “Unidos por la Grandeza del Tolima. Eje 3: Ahora si oportunidades para el desarrollo y la competitividad. Política 4: Aprovechamiento de los Recursos Naturales

apoyo del nivel nacional para la consolidación de la termoeléctrica para el departamento del Tolima como una estrategia de infraestructura para el desarrollo.

5.1.3. Población afectada y objetivo del proyecto

En el proceso de identificar y cuantificar la población vinculada a la iniciativa, existen una serie de consideraciones que deben ser incorporadas para definir en términos concretos y objetivos la cobertura que potencialmente tendrá la puesta en marcha de la termoeléctrica:

El departamento del Tolima es el principal productor de arroz en el país, más aun cuando se presentan coyunturas como la actual en la que los molinos departamentales están captando la producción arrocería de departamentos como el Meta, de forma que se incrementa considerablemente la cantidad de cascarilla generada y que debe ser dispuesta al interior de territorio tolimense, siendo absolutamente imperante el diseño de soluciones tendientes a identificar usos productivos y sostenibles para este residuo de la industria arrocería.

En resumidas cuentas, el escenario que se plantea en capítulo previo del presente documento como alternativa de solución, puede sintetizarse en la construcción de una planta piloto y la instalación de una microcentral termoeléctrica vía gasificación, sin embargo cualquiera de los dos escenarios, sin importar el uso que se le dé al fluido eléctrico generado, tiene que observarse el planteamiento del proyecto como una alternativa innovadora para producir energía a partir del uso exclusivo de biomasa arrocería (cascarilla y tamo), lo que puede interpretarse como energía limpia, siendo el departamento del Tolima pionero en este tipo de dinámicas y por lo tanto permitiendo ver el panorama en cuanto a cobertura, de orden departamental.

El crecimiento infraestructural del departamento en términos de generación de energía, es a priori un factor definitivo en la definición de la población beneficiada por el proyecto, puesto que es de suponerse que cualquier proyecto tendiente a promover dinámicas de desarrollo para el departamento implica la vinculación y beneficio de todos los habitantes del Tolima por se.

Ahora bien, de forma puntual debe enfocarse el proyecto hacia los pequeños y medianos productores de arroz del departamento que en la actualidad poseen

molinos de pequeña envergadura, pues el objeto principal es mejorar las condiciones de competitividad y promover la agregación de valor a la producción agrícola local por medio de la incorporación de tecnología a los procedimientos tradicionales. De forma paralela se busca incentivar la asociación entre pequeños productores para la conformación de nuevos molinos bajo el modelo de sociedades de agricultores en aras de extender el mejoramiento de sus condiciones de competitividad e inserción al mercado con agregación de valor.

5.1.4. Estudio de Mercado

La producción y comercialización de energía obedece a los crecientes requerimientos de fluido eléctrico que se relaciona con los niveles de desarrollo y progreso que enmarcan la cotidianidad de la sociedad moderna, además del proceso paralelo que representa la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y procesos para la generación energética, a partir de fuentes renovables. La energía verde es una de las principales preocupaciones actuales desde la perspectiva estatal, de forma que no solo se garantice el abastecimiento permanente y sostenido de energía, sino que de forma simultánea se asegure la sostenibilidad del proceso por medio del cual se lleva a cabo la generación.

En virtud de lo anterior se han hecho importantes avances en materia normativa, que resaltan la importancia de las fuentes no convencionales de energía, abriendo enormes posibilidades y prioridad para su comercialización, tal y como se estipula en la ley 1715 de Mayo 13 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.”, la cual determina la viabilidad para la comercialización de la energía generada bajo cualquiera de los tres escenarios que se describieron con antelación.

La finalidad de la presente ley (1715 de 2014) es establecer el marco legal y los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, lo mismo que para el fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional. Igualmente, tiene por objeto establecer líneas de acción para el cumplimiento de compromisos

asumidos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, tales como aquellos adquiridos a través de la aprobación del estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena) mediante la Ley 1665 de 2013.

Teniendo en cuenta el marco normativo y legal en el que se desenvuelven las actividades inherentes a la iniciativa de la termoeléctrica, no solo se viabiliza a actividad de comercialización de energía, sino que se resalta la importancia de desarrollar en este momento proyectos infraestructurales que en el sector energético aprovechen las ventajas competitivas del departamento para la producción sostenible de servicios que como el de electricidad pueden tornarse en pilar para el desarrollo nacional, teniendo en cuenta que la producción de energía con base exclusiva en la biomasa de la industria arrocería es un elemento de absoluta innovación para Colombia y el mundo.

5.1.5. Capacidad generada

Tabla 1. Capacidad generada Molino Hacienda La Ceiba

BULTOS ARROZ PRODUCIDO POR DÍA	400	UNIDADES
KG/BULTO	50	Kg
TOTAL ARROZ BLANCO PRODUCIDO POR DÍA	20.000	Kg
TOTAL CASCARILLA DE ARROZ PRODUCIDA POR DÍA	6.286	kg/día
CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SE PUEDE GENERAR	2.577	KWH/día
ENERGÍA PRODUCIDA EN EL MES	77.314	KWH/Mes
ENERGÍA REQUERIDA PARA CONSUMO	12.650	KWH/Mes
ENERGÍA SOBRANTE PARA VENTA	64.664	KWH/Mes
VALOR PROMEDIO KWH	370	COP \$
POTENCIAL DE INGRESOS POR ENERGÍA SOBRANTE	23.925.786	\$/mes

AHORRO POR ENERGÍA PRODUCIDA	4.684.941	\$/mes
TOTAL DE INGRESOS AL PROYECTO	23.925.786	\$/Mes
TOTAL DE INGRESOS ANUALES	287.109.429	\$/año

Fuente. El autor Ing. Mauricio Hernández con base en información suministrada por IPSE

La Tabla 1 contiene información relacionada con los niveles medios de producción de lo que pueden considerarse pequeños molinos en el departamento del Tolima, que conforman la población objetivo del proyecto, de forma que se tiene claridad sobre la producción potencial de energía en virtud de la biomasa residual resultante por día.

De igual forma pueden apreciarse los ingresos potenciales por comercialización de la energía producida después del autoconsumo, lo que ofrece un resumido panorama financiero que debe ser retomado con mayor profundidad en capítulo posterior cuando se establezca la estructura financiera definitiva para el proyecto.

Tabla N° 2. Capacidad generada Molino Unión

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
TOTAL CASCARILLA DE ARROZ PRODUCIDA POR MES	565.318,40	kg/mes
TOTAL CASCARILLA DE ARROZ PRODUCIDA POR DÍA	18.843,95	Kg/día
CANTIDAD DE ENERGIA QUE SE PUEDE GENERAR POTENCIAL DE ENERGIA PRODUCIDA EN EL MES	7.726,02	KWH/día
ENERGIA REQUERIDA PARA CONSUMO	231.780,54	KWH/Mes
ENERGIA SOBRANTE PARA VENTA	147.008,91	KWH/Mes
VALOR PROMEDIO KWH	84.771,63	KWH/Mes
POTENCIAL DE INGRESOS POR ENERGIA SOBRANTE	254,13	\$/KWH
AHORRO POR ENERGIA PRODUCIDA	21.543.081,89	\$/mes
TOTAL DE INGRESOS AL PROYECTO	37.359.492,67	\$/mes
TOTAL DE INGRESOS ANUALES	58.902.574,56	\$/Mes
CAPACIDAD DE GENERACIÓN DEL MODULO ENERGETICO	706.830.895	\$/año
	400	KW

CAPACIDAD DE GENERACIÓN DEL MODULO ENERGETICO	9600	KWH/dia
% UTILIZACIÓN DEL MODULO DE GENERACIÓN	80,48	%

Fuente. El autor e Ing. Mauricio Hernández con base en información suministrada por IPSE

El presente capítulo contiene y resume las proyecciones de producción energética que bajo el modelo de gasificación y dados los niveles de producción de cada uno de los molinos puede presentarse, bien vale la pena aclarar que el desarrollo de los cálculos y proyecciones a partir de los datos de los Molinos La Ceiba y Unión, parte de la voluntad expresa por parte de ambas unidades de participar en un proyecto de cogeneración de energía renovable tal como el que se plasma en el presente documento, sin embargo, la metodología y cálculos que se han realizado para el proceso de formulación del proyecto puede aplicarse a cualquier otro molino que se encuentre interesado en vincularse a la iniciativa.

5.1.6. Beneficiarios

En la definición de la población afectada y objetivo del proyecto, se hizo un breve análisis de la incidencia de los proyectos de infraestructura departamental con elevados componentes de innovación y sostenibilidad ambiental, sobre el nivel de vida general de la población del departamento por medio de dinámicas integrales de desarrollo territorial que terminan por distribuir sus beneficios sobre la totalidad del territorio.

Es cierto que la homogeneidad en la distribución de beneficios, acceso y oportunidades sobre la población es un precepto teórico que en la realidad se encuentra con una contraparte diferente en la que la disparidad territorial y las brechas de desarrollo son el común denominador, sin embargo iniciativas infraestructurales de la magnitud que se proyecta en el presente documento, deben ser asumidas y contempladas como dinámicas de impacto regional que mediante estrategias paralelas a la obra de ingeniería tiendan a generar escenarios incluyentes y equitativos en los cuales sea posible permear todas las capas poblacionales con los beneficios desprendidos de la iniciativa energética.

Es posible identificar beneficiarios directos o inmediatos del proyecto, como los pequeños y medianos productores de arroz que cuentan en la actualidad con

molinos, los cuales de acuerdo con los parámetros fijados previamente reciben los beneficios directos de la cogeneración energética permitiendo la agregación de valor y el aumento de la eficiencia y productividad en sus procesos, sin embargo los beneficios colaterales implican un progresivo mejoramiento en las condiciones de competitividad del mercado del arroz en el departamento del Tolima por la inserción exitosa y en condiciones homogéneas de nuevos productores, además de incentivar la asociación de agricultores para la conformación de nuevos molinos bajo el mismo esquema que se plantea en el presente documento.

En términos de beneficios se tiene claridad que se generan una serie de situaciones “beneficiosas” multidimensionalmente, sin embargo y teniendo en cuenta el objetivo primordial de PERS TOLIMA, los beneficios que se desprenden de la iniciativa deben ir directamente direccionadas a la población rural del departamento, pues de ellos proviene la materia prima y piedra angular del presente proyecto. Queda claro en esta instancia del documento, la vocación rural del proyecto que aquí se formula, pero se hace igualmente importante resaltar el hecho que si bien uno de los molinos que articulan el proceso se encuentra ubicado en el casco urbano del municipio de Ibagué, esto no resta méritos ni elimina el carácter rural del proyecto, puesto que los beneficios desprendidos del mismo serán direccionados directamente hacia la población rural por medio de la metodología que se procede a describir.

Los molinos en los cuales ha de instalarse las plantas de gasificación y cogeneración son beneficiarios inmediatos desde una perspectiva económica bien sea por el ahorro que representa el autoconsumo de la energía generada o por la comercialización de la misma lo que implicaría ingresos no operacionales para cada una de estas unidades productivas, de modo que de la utilidad neta deberá destinarse 30% para el financiamiento y apoyo a los pequeños y medianos productores vinculados con el molino, lo que significa promover la producción de la materia prima para el proceso de cogeneración e impulsar los sistemas de generación de energía renovable desde su misma base, fortaleciendo así la vocación productiva del departamento en materia agrícola.

Se puede obtener un cálculo promedio de pequeños y medianos productores de arroz beneficiados a partir de la metodología que se propone en párrafo inmediatamente anterior, de acuerdo con el origen del arroz que obtienen por cuanto la iniciativa propende siempre a crear una especie de encadenamiento

productivo entre pequeños-medianos productores de arroz y pequeños-medianos molinos, creando – en teoría – un cluster arrocero en el departamento como base para el fortalecimiento sectorial.

Para cuantificar de forma más o menos precisa el número de beneficiarios de la iniciativa, se hace necesario realizar una serie de cálculos a partir de las cantidades de arroz que se procesan diariamente en cada uno de los molinos, tomando como referencia el rendimiento por hectárea estipulado por el DANE³ – se ha revisado la bibliografía de fuentes oficiales al respecto, y en aras de hacer cálculos conservadores que no inflen las cifras, se ha tomado el margen inferior de lo que puede considerarse como la banda calculada de rendimiento por hectárea de arroz cultivada en Colombia – que se encuentra alrededor de 3,8 Ton/Ha; de igual forma se han tomado como referencia las cifras publicadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural relacionadas con el número de hectáreas (Promedio) por pequeño-mediano agricultor en el sector arrocero⁴ (Unidad Productora de Arroz) UPA en un promedio de 9 Ha por productor.

CONCEPTO	LA CEIBA	UNIÓN
PRODUCCIÓN ARROZ MENSUAL	500	1500
HECTAREAS CULTIVADAS/MOLINO	131,57	394,73
PRODUCTORES/MOLINO	15	44
BENEFICIARIOS DIRECTOS	74	219

Es posible cuantificar a partir de las cifras iniciales y los datos contenidos en el cuadro un total de 293 beneficiarios directos iniciales, que son las personas que componen los núcleos familiares de los pequeños y medianos productores asociados a cada uno de los molinos, sobre los cuales han de desarrollarse una serie de actividades que recompense su papel en la cadena de cogeneración, las cuales han de explicarse en forma amplia en el capítulo relacionado con el esquema empresarial del proyecto.

³ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/enda/ena/doc_anexos_ena_2013.pdf

⁴ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Observatorio Agro cadenas Colombia, Documento de Trabajo N° 152. 2013

5.1.7. Esquema Empresarial

Vale la pena aclarar antes de proseguir en la descripción del modelo empresarial asociado al proyecto, que si bien la iniciativa consignada en el presente documento no se trata de una estrategia que de forma directa energice el sector rural del departamento del Tolima, esto no significa que no se trate de una estrategia no solamente válida, sino importante para el proceso de energización rural sostenible que lidera PERS en el departamento del Tolima, dado que el proyecto parte del aprovechamiento de la vocación productiva agropecuaria del departamento para la generación de energía, de forma tal que la estrategia de energización parte de lo rural y retorna a este mismo área beneficiando con un porcentaje de los excedentes producidos en el proceso de cogeneración.

Los molinos en los que ha de instalarse la infraestructura para la gasificación de la cascarilla y la cogeneración posterior, son directamente quienes desarrollan las actividades que generan réditos financieros, sin embargo al requerirse financiación para la instalación y puesta en marcha de la planta, uno de los principales requerimientos es el direccionamiento de una parte de los beneficios hacia los productores que suministraron la materia prima a partir de la cual se desarrolla toda la iniciativa. Ahora bien el componente más importante de la estrategia es la proyección social del mismo, componente sobre el cual se reivindica la vocación productiva del territorio tolimense, direccionando el 30% de los beneficios netos para la promoción del desarrollo entre los núcleos familiares de los pequeños y medianos productores asociados a cada uno de los molinos.

El modelo a partir del cual se implementan las dinámicas de desarrollo sobre los beneficiarios, debe partir del principio de asociación, fortaleciendo y promoviendo las organizaciones de pequeños y medianos productores, agremiándolos y dotándoles de herramientas teóricas, prácticas e infraestructurales que garanticen el mejoramiento de la calidad de vida de ellos y sus familias, además de incrementar la eficiencia en la producción arrocería, en aras de hacer más competitivo este sector de la economía departamental.

Los molinos tienen la posibilidad de comercializar la energía generada o emplearla para el autoconsumo, dando como resultado en cualquiera de los escenarios la

generación de excedentes fácilmente cuantificables⁵, con base en los cuales se realiza la canalización de recursos para el sector agropecuario del departamento.

5.1.8. Localización⁶

Para el desarrollo de la iniciativa se ha seleccionado el Molino Hacienda la Ceiba Santa Clara en el municipio de Ibagué, que cumple con las características de producción sobre las cuales pretende escalarse la estrategia de cogeneración de energía. Este molino se encuentra ubicado en el Km 3 sobre la vía que de Ibagué comunica hacia el municipio de Alvarado.

De igual forma el Molino Unión ubicado en la zona industrial El Papayo, igualmente en el municipio de Ibagué, ha manifestado su interés de hacer parte de la estrategia, instalando una planta de gasificación y una microcentral de cogeneración en sus instalaciones.

Para una segunda etapa del proyecto, los Molinos La Güaira, El Escobal y El Aceituno, de igual forma en conversaciones con personal administrativo del proyecto PERS, han contemplado la posibilidad de incluirse en esta estrategia de cogeneración de energía renovable, dando uso productivo a la biomasa residual arrocería.

⁵ Vease estructura financiera del proyecto. Flujo de Fondos Neto. Anexo Microsoft excel

⁶ Los mapas que detallan la georreferenciación pueden ser apreciados con amplitud al final del presente documento.

6. ESTRATEGIA DE DESARROLLO A PARTIR DE LA ENERGIZACIÓN REGIONAL

Es claro que los proyectos elaborados a partir de los parámetros y la labor desarrollada por PERS TOLIMA se basan en la problemática de acceso a fluido eléctrico por parte de las comunidades rurales del departamento, además atienden la necesidad de promover la generación alternativa de energías limpias y renovables, sin embargo la formulación de estos proyectos no puede atender de forma estricta el tema de la energía, sino que deben ser propuestas de desarrollo integral, que si bien parten de la atención al problema de electrificación, aporten soluciones para mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población en otras dimensiones sociales.

La producción de energía a partir de Biomasa Residual es una alternativa para los problemas relacionados con la sostenibilidad del desarrollo actual, la generación de fuentes alternativas y renovables de energía es un aporte para la mitigación de los impactos generados por las actividades humanas a lo largo y ancho del territorio nacional, sin embargo la propuesta que se estructura en el presente documento apunta a la incorporación de elementos de desarrollo en los ámbitos:

- Sociocultural (Solidaridad, arraigo y pertenencia)
- Económico (iniciativas productivas, fortalecimiento de la vocación productiva del territorio)
- Político (Asociación, cooperación y encadenamiento productivo)

Se plantea la incorporación de los anteriores componentes a la estrategia, promoviendo dinámicas integrales de desarrollo por medio de la canalización de esfuerzos y recursos para la atención de las falencias rurales a partir de los proyectos PERS.

El motor principal de la dinámica de los ecosistemas es la energía solar, la cual, de acuerdo con la Primera Ley de la Termodinámica, nunca se destruye, siempre se transforma, de manera que es un supuesto bastante lógico pensar en

aprovechar el material que se alimenta con luz solar para la producción de energía aprovechable para las comunidades actuales, la energía solar almacenada a lo largo de la cadena trófica es finalmente transferida a lo que se concibe como Biomasa Residual Agrícola, y que compone el núcleo de la presente propuesta.

La nación colombiana, a razón de su posición geográfica y la amplia variedad climática que manifiesta, ofrece condiciones favorables para el desarrollo de actividades agropecuarias, el país cuenta con una superficie continental de 114.174.800 hectáreas, de las cuales se estima que el 44,77% es destinado al desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias. Las anteriores consideraciones son evidencia que Colombia es un potencial productor de Biomasa Residual, la cual puede y debe ser canalizada de forma eficiente para su aprovechamiento.

7. ESTUDIO AMBIENTAL

Estudio Ambiental.

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

De la revisión de todo el proceso productivo se deducen las acciones que producen, y que son susceptibles de generar algún efecto en la variables que integran el medio.

En general en este proyecto, se diferencian las acciones atendiendo a los elementos que afectan según la siguiente relación:

Acciones que actúan sobre el suelo.....	Si se producen
Acciones que emiten contaminantes atmosféricos.....	Si se producen
Acciones que implican sobre explotación de recursos.....	Si se producen
Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora, fauna).....	Si se producen
Acciones que actúan sobre el medio acuático (agua).....	Si se producen
Acciones que implican deterioro del paisaje.....	Si se producen
Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.....	Si se producen
Acciones que modifican el entorno social y económico.....	Si se producen
Acciones sobre el Planeamiento Territorial.....	No producen

Hay que señalar que sólo se producen en la fase de construcción, explotación o funcionamiento del proyecto, ya que si se abandona la actividad y se desmontan las instalaciones en este caso dejarían de producirse las acciones.

ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

Fase de construcción

- Movimiento de maquinaria.
- Movimiento de tierras.
- Acopio de materiales y tierras.
- Construcción de redes de abastecimiento y saneamiento.
- Construcción de instalaciones y edificaciones.
- Instalación eléctrica interna y evacuación
- Viales internos y parque de recepción de mercancía.
- Plantaciones perimetrales.

Fase de funcionamiento

- Consumo de materias primas
- Transporte de materias primas y movimiento de maquinaria.
- Generación de ruido.
- Generación de emisiones a la atmósfera.
- Generación de efluentes líquidos
- Consumo de agua.
- Iluminación de la Planta.
- Impacto visual de la Planta.

EN EL SUELO.

El efecto más importante sobre el suelo es la excavación que se tiene que realizar para la construcción de las instalaciones.

EN ATMÓSFERA.

En la fase de construcción de las obras no se prevé que se realicen emisiones a la atmósfera más allá de las que provocan los vehículos y la maquinaria necesaria para la ejecución de las obras, como son las emisiones de los tubos de escape y el polvo que se generará en los movimientos de la maquinaria.

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

En la fase de construcción los residuos sólidos generados irán a vertederos inertes, y si existieran en algún momento residuos clasificados como peligrosos serán entregados a Gestor autorizado.

FAUNA

El proyecto no afecta directamente a ninguna especie de fauna, ni supone poner en peligro la existencia de ninguna especie.

En la fase de construcción se producirán las molestias inherentes al movimiento de maquinaria, y en la fase de funcionamiento la pérdida de un espacio. Las aves no sufrirán más perjuicios que los que conllevan las alturas de las instalaciones.

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

No se encuentra ningún tipo de impacto.

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.

Para la identificación y valoración de los impactos tendremos que tener en cuenta el desarrollo integral del proyecto. Este comprende: la fase de construcción y la fase de explotación o funcionamiento. La fase de construcción es corta en el tiempo, y la segunda se puede considerar como perdurable a medio plazo. La planta se explotará durante un periodo mínimo de 20 años, por lo que se preverá la fase de desmantelamiento.

METODOLOGÍA Y CRITERIOS

Como metodología en la identificación de los impactos producidos como consecuencia de la realización descrita en la Memoria del Proyecto, se ha utilizado la elaboración de una matriz de riesgos.

En ella se cruzan aquellas acciones, que pueden causar además de efectos ambientales, también jurídicos, económicos y técnicos.

El análisis de dichas acciones se ha realizado siguiendo las determinaciones propuestas en la leyenda de esta matriz. Así, tanto las acciones, como los elementos del medio susceptibles de ser alterados, se analizan independientemente, y se exponen en forma de matriz.

FACTORES IMPACTADOS.

Se describen de forma general, todos aquellos factores de cada uno de los componentes del medio natural, que son susceptibles de ser impactados con carácter general por el desarrollo de proyectos.

- Aire: Calidad del aire, emisiones volátiles y de ruidos, índices de confort climático, régimen térmico, régimen pluviométrico, modificación del ciclo del carbono y nitrógeno.
- Tierra: Relieve y carácter topográfico, contaminación de suelo y subsuelo, erosión, otras alteraciones.
- Agua: cantidad utilizada limpia sanitaria y para el riego, efluentes líquidos.
- Flora: unidades de vegetación, cubierta vegetal, diversidad, regeneración artificial.
- Fauna: hábitats de especies silvestres, corredores, rutas de especies migratorias, especies en peligro, cadenas alimentarias, ciclos de reproducción, perturbaciones de las pautas de comportamiento, diversidad de hábitats.
- Medio perceptual: paisaje intrínseco, visibilidad, estructuras artificiales.
- Medio socioeconómico.
- Usos del territorio: recreativo al aire libre, conservación de la naturaleza, viario rural, comercial, deportivo, esparcimiento, vivienda, turismo.
- Cultural: Estilos de vida, tradiciones, valores históricos artísticos.
- Infraestructura: red de aguas, red de electricidad, transportes, infraestructuras sanitarias.
- Humanos: calidad de vida, salud y seguridad, bienestar...
- Población: desplazamiento de la población, éxodo rural, población activa, población ocupada, tasa de paro, densidad.
- Economía: renta per cápita, distribución de la renta, inversión pública, finanzas locales, revalorización rústica.

De todos los expuestos, se expondrán en la matriz de impactos aquellos que son

afectados por la creación de esta Planta de Biomasa.

8. MATRIZ DE RIESGOS

Nº	1		2	3
CLASE	GENERAL		GENERAL	GENERAL
FUENTE	INTERNO-EXTERNO		EXTERNO	EXTERNO
ETAPA	PLANEACION-EJECUCIÓN		EJECUCIÓN	EJECUCIÓN
TIPO	RIEGOS SOCIALES O POLÍTICOS		RIESGOS REGULATORIOS	RIESGOS DE LA NATURALEZA
DESCRIPCIÓN(que puede pasar y como puede ocurrir)	Cambio de régimen político	Ocurrencia de situaciones de orden público, paros o huelgas Los efectos derivados siniestros total o parcial, ocasionados por grupos al margen de la ley	Efectos desfavorables ocasionados por normas, disposiciones o directrices que adopte la Administración durante la ejecución del proyecto y que sean aplicables al proyecto, con excepción de normas tributarias.	Riesgos de fuerza mayor asegurables referidos al impacto adverso sobre la ejecución y/o operación del proyecto por causas derivables de desastres naturales.
CONSECUENCIA DE LA OCURRENCIA DEL EVENTO	Nuevas obligaciones para las partes	Interrupción parcial o total del proyecto	Nuevas obligaciones para las partes	Incumplimiento o parálisis del proyecto
PROBABILIDAD	3	3	1	2
IMPACTO	4	4	5	2
VALORACIÓN DEL RIESGO	7	7	6	4
CATEGORÍA	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO BAJO
TRATAMIENTO / CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS	EL SUPERVISOR DEL PROYECTO DEBE MONITOREAR LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ACUERDO AL CRONOGRAMA	SEGUIMIENTO A LAS CONDICIONES DE ORDEN PÚBLICO EN EL TERRITORIO PARA EVITAR AFECTACIONES AL PROYECTO	LA ADMINISTRACIÓN EXIGE INDICADORES FINANCIEROS ACORDES AL PROYECTO, MITIGANDO LOS POSIBLES RIESGOS	CRONOGRAMAS Y PLANEACIÓN FLEXIBLES QUE PERMITAN LA REFORMULACIÓN DE ACTIVIDADES EN CASO DE SINIESTROS
IMPACTO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	PROBABILIDAD	1	2	1
	IMPACTO	1	1	1
	VALORACIÓN DEL RIESGO	2	3	2
	CATEGORÍA	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
AFECTA LA EJECUCION DEL PROYECTO?	SI	SI	SI	SI

PERSONA RESPONSABLE POR IMPLEMENTAR EL TRATAMIENTO		GERENTE DEL PROYECTO			
FECHA ESTIMADA EN QUE SE INICIE EL TRATAMIENTO		PREINVERSIÓN	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	FORMULACIÓN	EJECUCIÓN DEL PROYECTO
FECHA ESTIMADA EN QUE SE COMPLETE EL TRATAMIENTO		FINALIZACIÓN DEL PROYECTO			
MONITOREO Y REVISIÓN	COMO SE REALIZA EL MONITOREO?	PRESENTACIÓN DE INFORMES PERIODICOS DE ACTIVIDAD RELACIONADA CON EL RIESGO			
	PERIODICIDAD ¿CUANDO?	MENSUALES / COMO INDIQUE CRONOGRAMA			

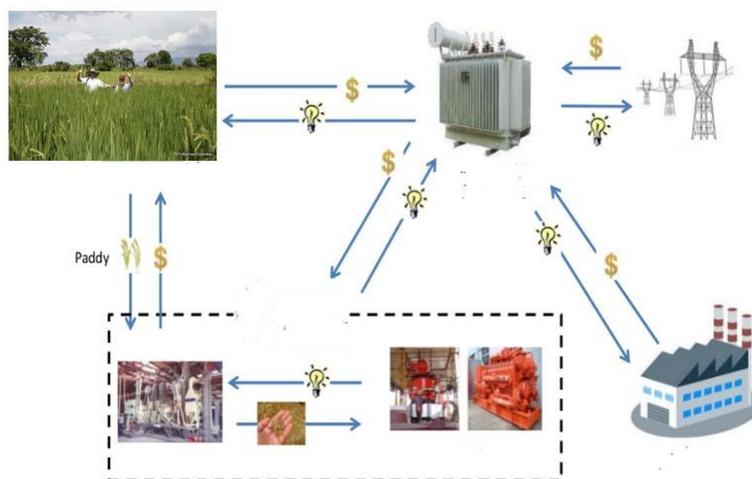
Nº	1	2	3		
<i>CLASE</i>	GENERAL	GENERAL	GENERAL		
<i>FUENTE</i>	EXTERNA	EXTERNA	EXTERNA		
<i>ETAPA</i>	OPERACIÓN	INVERSIÓN	OPERACIÓN		
<i>TIPO</i>	OPERACIONAL	OPERACIONAL	OPERACIONAL		
<i>DESCRIPCIÓN</i>	RIESGOS DERIVADOS DE LA DEFICIENTE CALIDAD DEL MATERIAL SUMINISTRADO Y/O SERVICIO PRESTADO	PARTICIPACIÓN DE MANO DE OBRA SIN EXPERIENCIA ALGUNA EN EL OBJETO DEL PROYECTO	RETRASO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	INCUMPLIMIENTO CRONOGRAMA DE OPERACIÓN	
<i>CONSECUENCIA DE LA OCURRENCIA DEL EVENTO</i>	OPERACIÓN DEL PROYECTO POR DEBAJO DE LOS MÍNIMOS PROYECTADOS	BAJOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD	NO EJECUCIÓN DEL PLAN DE OBRA	CAMBIOS EN LAS PROYECCIONES E INCUMPLIMIENTO DE METAS TRAZADAS	
<i>PROBABILIDAD</i>	3	3	3	1	
<i>IMPACTO</i>	3	3	3	2	
<i>VALORACIÓN DEL RIESGO</i>	6	6	6	3	
<i>CATEGORÍA</i>	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	
<i>TRATAMIENTO / CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS</i>	EXIGIR GARANTÍAS TÉCNICAS ADECUADAS	SOLICITUD DE EXPERIENCIA A LOS PARTICIPANTES PROYECTO EN TODAS SUS FASES Y ACTIVIDADES	REALIZACIÓN DE UN CRONOGRAMA ANTICIPADO. SUPERVISIÓN Y DOCUMENTACIÓN PERMANENTE DE LAS ACTIVIDADES..	SUSCRIPCIÓN DE POLIZAS DE CUMPLIMIENTO Y CONSOLIDACION DE VINCULOS CONTRACTUALES ESTRUCTOS.	
<i>IMPACTO DESPUÉS DEL</i>	<i>PROBABILIDAD</i>	2	2	2	1

TRATAMIENTO	IMPACTO	2	2	2	1
	VALORACIÓN DEL RIESGO	4	4	4	2
	CATEGORÍA	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
AFECTA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO?		SI	SI	SI	SI
PERSONA RESPONSABLE POR IMPLEMENTAR EL TRATAMIENTO		GERENTE DEL PROYECTO/GRUPO ASESOR DEL PROYECTO (JURIDICO, TECNICO Y ECONÓMICO)			CONTRATISTA
FECHA ESTIMADA EN QUE SE INICIE EL TRATAMIENTO		ETAPA DE INVERSIÓN			ETAPA DE PREINVERSIÓN
FECHA ESTIMADA EN QUE SE COMPLETA EL TRATAMIENTO		FINALIZACIÓN DE LOS VINCULOS CONTRACTUALES ASOCIADOS AL PROYECTO	FINALIZACIÓN DEL PROYECTO	FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS CIVILES	
MONITOREO Y REVISIÓN	COMO SE REALIZA EL MONITOREO?	CON UN ESTUDIO EXHAUSTIVO DE LAS NECESIDADES DE LA OBRA	EXIGENCIA DE DOCUMENTOS QUE ACREDITEN EXPERENCIA TECNICA DE LOS PARTICIPANTES	VERIFICACION DEL CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO. PRESENTACIÓN DE INFORMES PERIODICOS	REVISIÓN LEGAL Y JURIDICA DE POLIZAS Y DOCUMENTOS VINCULANTES CONTRACTUALMENTE
	PERIODICIDAD ¿CUANDO?	PREINVERSIÓN		INVERSIÓN/EJECUCIÓN	PREINVERSIÓN

9. ESTRUCTRA TÉCNICA

9.1. GASIFICACIÓN

Figura 2. Diagrama estructura técnica Termoeléctrica Gasificación



En el diagrama presentado previamente, se encuentra contenida la estructura mediante la cual se materializan la alternativa de solución propuestas, tal como se mencionó en la descripción de las alternativas de solución el esquema es el mismo: microcentrales de cogeneración en cada uno de los molinos, con la diferencia que el escenario de gasificación si bien implica menores costos, representa mayores residuos lo que se traduce en mayores esfuerzos logísticos y financieros para la mitigación de impactos.

Los pormenores técnicos y las especificaciones de cada uno de los componentes se encuentran en documento anexo remitido por el fabricante.

10. ESTRUCTURA FINANCIERA

En documentos anexos de Microsoft Excel, se encuentran detallados, discriminados y proyectados todos y cada uno de los componentes referentes a la estructura financiera del proyecto para cada uno de los escenarios contemplados (LA CEIBA y UNIÓN), se encuentra incluida la evaluación financiera con respecto a las proyecciones realizadas.

Se hace claridad sobre el carácter conservador de las proyecciones en cuando a precios de venta e ingresos percibidos, por lo cual los valores que se observan en los flujos netos de fondos pueden representar el piso de una franja especulativa de los precios a los cuales se cotizará la energía en bolsa para el periodo de 20 años proyectado. La metodología de proyección y el análisis futuro del mercado eléctrico fue establecida para que los resultados del ejercicio de estructuración financiera fuesen los mínimos que en teoría se presentan a partir del ejercicio de cogeneración de energía con el uso de cascarilla de arroz.

WENDY GUZMÁN ROJAS

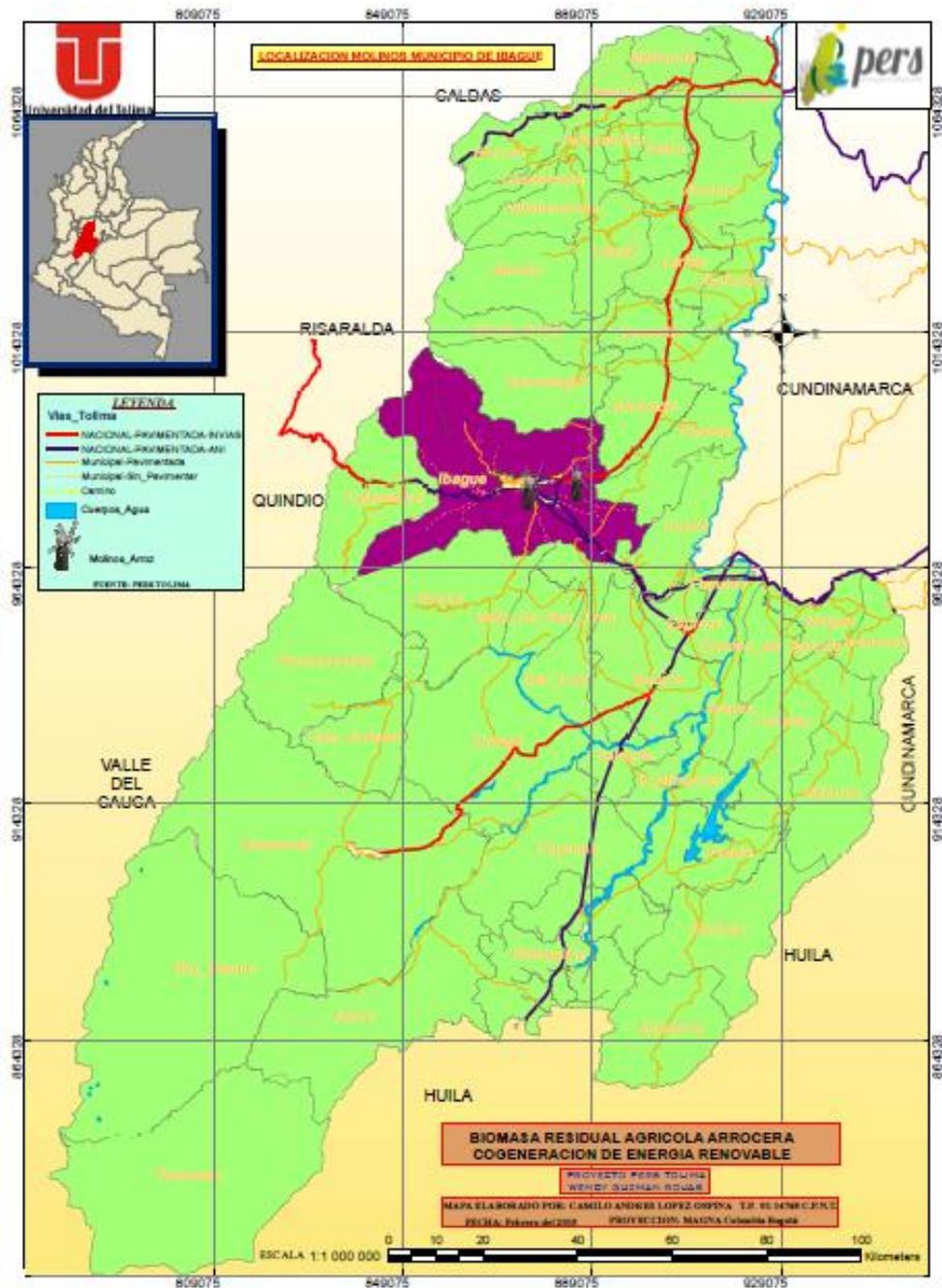
Tecnóloga en Formulación de Proyectos

Contratista Proyecto PERS TOLIMA

Cel: 3132089269

ANEXOS

Anexo A. Posicionamiento departamental.



Anexo B. Localización Molino Hacienda la Ceiba



Anexo D. Georreferenciación Molinos Hacienda la Ceiba y la Unión.

