

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	CARTA DE AUTORIZACIÓN	
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva Huila 13-12-2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Marlio Andrés Bolívar Rodríguez, con C.C. No. 1.083.913.999,

Carlos Mauricio Lesmes Hernández, con C.C. No.93.412.767,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado

**Titulado:** Análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila.

Presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de

Especialista en Gestión Financiera;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open Access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permite la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 2
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: MARLIO ANDRES BOLIVAR RODRIGUEZ

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE: CARLOS MAURICIO LESMES HERNANDEZ

Firma:



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
BOLIVAR RODRIGUEZ	MARLIO ANDRES
LESMES HERNANDEZ	CARLOS MAURICIO

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
MANRIQUE MEDINA	ALFONSO

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
SALAMANCA FALLA	CARLOS HARVEY

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** ESPECIALISTA EN GESTIÓN FINANCIERA

**FACULTAD:** ECONOMIA Y ADMINISTRACIÓN

**PROGRAMA O POSGRADO:** ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN FINANCIERA

**CIUDAD:** NEIVA HUILA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2019 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 37

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas  Fotografías  Grabaciones en discos  Ilustraciones en general   
Grabados  Láminas  Litografías  Mapas  Música impresa  Planos   
Retratos  Sin ilustraciones  Tablas o Cuadros

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

EVAPROYECT, ENTREVISTAS

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Cascarilla de arroz	Rice husk		
2. Generación de energía	power generation		
3. Análisis financiero	financial analysis		
4. energía renovables	renewable energy		

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

El cuidado del medio ambiente es uno de los propósitos de la humanidad en tiempo modernos, tanto así que los acuerdos internacionales tienen como prioridad la preservación del agua, los animales y en general la naturaleza, asuntos que surgió en el acuerdo de Paris (En su Calidad de Partes en la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

A nivel nacional los temas ambientales están incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, particularmente en los pactos IV, “Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo”, VIII. “Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos” y IX. “Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades”. En el ámbito regional, se han construido una agenda interna, con amplia participación ciudadana, como el denominado “Agenda interna del Plan regional de competitividad del Huila”, originalmente en el año 2005 y revisado recientemente, donde se identificó y priorizó la “Apuesta productiva energética”.

El Huila es un departamento que cuenta con grandes riquezas a lo largo de sus 37 municipios, donde se destacan los sectores agrícolas, mineros y ganaderos, que en su conjunto aportan en promedio el 1,7% al PIB Nacional. El arroz es uno de esos productos



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 4

que se destaca en el sector agrícola, aportando al PIB Departamental dentro de la cuenta de cultivo de otros productos agrícolas el 5.4% según el DANE, el Huila aporta el 6.7% del total del arroz sembrado en el país según el censo arrocero realizado por el DANE en el 2016 gracias a las inversiones que realizan cerca de 1.513 productores (de los 16.403 que existen a nivel nacional). Unos de los subproductos que se genera en el proceso del arroz, es la denominada cascarilla, que aunque se produce en grandes cantidades, hoy es utilizada de manera parcial y poco optima (en el sector avícola, en viveros, pesebreras, entre otros).

El propósito de este proyecto de investigación, es indagar acerca de la viabilidad en el análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, con lo cual estamos relacionando dos temas de sumo interés en la vida actual, que son: la ambiental y el uso eficiente de los recursos escasos, donde tenemos la generación de energía eléctrica, teniendo como insumo principal la cascarilla del arroz. La metodología propuesta para desarrollar este proyecto se basa en una revisión bibliográfica, entrevistas con expertos, observación, análisis de datos con lo cual el modelo a utilizar sería cualitativo y cuantitativo es decir mixto.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The care of the environment is one of the purposes of humanity in modern times, so much so that international agreements have as a priority the preservation of water, animals and in general, nature. These matters are contemplated in the Paris agreement (As Parties in the framework to the United Nations Convention on Climate Change). Nationwide environmental issues are included on the National Development Plan (2018-2022, particularly in pacts IV, "pact for sustainability: produce conserving and keep producing", VIII "Pact for the quality and Efficiency of public services: Water and energy to promote the competitiveness and well-being of all" and IX. "Pact for Mining-energy resources for sustainable growth and the expansion of opportunities". At regional level, an internal agenda has been built, with broad citizen participation, called "Internal agenda of the Huila regional competitiveness plan" originally in 2005 and recently revised, where the "energy productive belt" was prioritized.

The Huila is a department that has great wealth throughout its 37 municipalities and it has all climatic floors, where agricultural, mining and livestock sectors stand out, which together contribute an average of 1.7% to the National GDP. Rice is one of those products that stands out in the agricultural sector, contributing to the Departmental GDP within the crop



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

4 de 4

account of other agricultural products 5.4% according to the DANE, Huila contributes 6.7% of the total rice planted in the country (according to the rice census conducted by DANE in 2016), thanks to the investments made by 1,513 producers (of the 16,403 that exist nationwide). One of the by-products that is generated in the rice process, is the so-called husk, which although produced in large quantities, today is used partially and poorly (in the poultry sector, in nurseries, mangers, among others).

The purpose of this research project is to inquire about the financial, technical and environmental analysis of a project to install a plant for the generation of energy based on rice husk in the Department of Huila, with which we are relating two topics of great interest in today's life, which are: the environmental and efficient use of scarce resources, where we have the generation of electricity, having as its main input the rice husk.

The proposed methodology to develop this project is based on a bibliographic review, interviews with experts, observation, data analysis, therefore, the model to be used would be qualitative and quantitative, that is mixed.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: ALFONSO MANRIQUE MEDINA

Firma:

Nombre Jurado: CARLOS HARVEY SALAMANCA FALLA

Firma:

Universidad Surcolombiana  
Facultad de Economía y Administración  
Carlos Mauricio Lesmes Hernández  
Marlio Andrés Bolívar Rodríguez  
Esp. Gestión financiera

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ANÁLISIS FINANCIERO, TÉCNICO Y AMBIENTAL DE UN PROYECTO PARA INSTALAR UNA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A BASE DE CASCARILLA DE ARROZ EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

**FINANCIAL, TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF A PROJECT TO INSTALL A PLANT FOR THE GENERATION OF ENERGY BASED ON DICE HUSK IN THE DEPARTMENT OF HUILA**



## ÍNDICE

<b>Objetivo general.</b> .....	4
<b>Objetivos específicos.</b> .....	4
<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	7
Historia del Arroz.....	9
<b>ESTADO DEL ARTE</b> .....	20
<b>DISEÑO METODOLÓGICOS</b> .....	23
<b>VARIABLES</b> .....	23
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	23
<b>METODOLOGÍA</b> .....	23
<b>MÉTODOS Y TÉCNICAS</b> .....	24
<b>MÉTODO CUANTITATIVO</b> .....	24
<b>MÉTODO CUALITATIVO</b> .....	24
<b>TÉCNICAS</b> .....	24
<b>OBSERVACIÓN</b> .....	24
<b>ANÁLISIS FINANCIERO (ver anexos en el evaproject de los tres escenarios)</b> .....	24
<b>INVERSIÓN INICIAL</b> .....	25
<b>GASTOS OPERATIVOS</b> .....	25
<b>OTROS GASTOS OPERATIVOS</b> .....	26
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS.</b> .....	26
<b>Flujo de caja</b> .....	26
<b>FUENTE DE FINANCIAMIENTO</b> .....	28
<b>ESCENARIO 1</b> .....	28
<b>ESCENARIO 2</b> .....	30
<b>ESCENARIO 3</b> .....	31
<b>ENTREVISTA (ver anexos entrevista)</b> .....	32
<b>CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES</b> .....	33
<b>PRESUPUESTO</b> .....	33
Tabla 23: Gasto del Personal: Cifras expresadas en miles de pesos (\$) .....	34

Tabla 24: Relación de los Equipos propios cifras expresadas en miles de pesos (\$)	34
.....	.....
Tabla 25: Descripción de la salida a campo expresada en miles de pesos (\$)	35
Tabla 26: Monitorias y Asesorías con auxiliar expresadas en miles de pesos (\$)	35
<b>CONCLUSIÓN</b>	36
<b>Referencias</b>	37

## OBJETIVOS

### Objetivo general.

Determinar el análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila.

### Objetivos específicos.

1. Revisar la política pública del país, frente a la generación de electricidad y la situación actual en la demanda de energía en el país.
2. Determinar el volumen de producción de arroz y de cascarilla como subproducto generada en el Departamento del Huila.
3. Determinar la eficiencia del uso de la cascarilla de arroz en la generación de energía.
4. Analizar la viabilidad financiera, técnica y ambiental de implementar una planta de generación de energía a base de la biomasa de la cascarilla de arroz.

## RESUMEN

El cuidado del medio ambiente es uno de los propósitos de la humanidad en tiempo

### CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1     ☎ PBX: 875 4753  
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40     ☎ PBX: 875 3686  
🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila     ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



modernos, tanto así que los acuerdos internacionales tienen como prioridad la preservación del agua, los animales y en general la naturaleza, asuntos que surgió en el acuerdo de Paris (En su Calidad de Partes en la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

A nivel nacional los temas ambientales están incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, particularmente en los pactos IV, "Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo", VIII. "Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos" y IX. "Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades". En el ámbito regional, se han construido una agenda interna, con amplia participación ciudadana, como el denominado "Agenda interna del Plan regional de competitividad del Huila", originalmente en el año 2005 y revisado recientemente, donde se identificó y priorizó la "Apuesta productiva energética".

El Huila es un departamento que cuenta con grandes riquezas a lo largo de sus 37 municipios, donde se destacan los sectores agrícolas, mineros y ganaderos, que en su conjunto aportan en promedio el 1,7% al PIB Nacional. El arroz es uno de esos productos que se destaca en el sector agrícola, aportando al PIB Departamental dentro de la cuenta de cultivo de otros productos agrícolas el 5.4% según el DANE, el Huila aporta el 6.7% del total del arroz sembrado en el país según el censo arrocero realizado por el DANE en el 2016 gracias a las inversiones que realizan cerca de 1.513 productores (de los 16.403 que existen a nivel nacional). Unos de los subproductos que se genera en el proceso del arroz, es la denominada cascarilla, que aunque se produce en grandes cantidades, hoy es utilizada de manera parcial y poco optima (en el sector avícola, en viveros, pesebreras, entre otros).

El propósito de este proyecto de investigación, es indagar acerca de la viabilidad en el análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, con lo cual estamos relacionando dos temas de sumo interés en la vida actual, que son: la ambiental y el uso eficiente de los recursos escasos, donde tenemos la generación de energía eléctrica, teniendo como insumo principal la cascarilla del arroz. La metodología propuesta para desarrollar este proyecto se basa en una revisión bibliográfica, entrevistas con expertos, observación, análisis de datos con lo cual el modelo a utilizar sería cualitativo y cuantitativo es decir mixto.

**Palabras Claves:** Cascarilla de arroz, generación de energía, análisis financiero, energía renovables.

## ABSTRACT

The care of the environment is one of the purposes of humanity in modern times, so much so that international agreements have as a priority the preservation of water, animals and in general, nature. These matters are contemplated in the Paris agreement (As Parties in the framework to the United Nations Convention on Climate Change). Nationwide environmental issues are included on the National Development Plan (2018-2002, particularly in pacts IV, "pact for sustainability: produce conserving and keep producing", VIII "Pact for the quality and Efficiency of public services: Water and energy to promote the competitiveness and well-being of all" and IX. "Pact for Mining-energy resources for sustainable growth and the expansion of opportunities". At regional level, an internal agenda has been built, with broad citizen participation, called "Internal agenda of the Huila regional competitiveness plan" originally in 2005 and recently revised, where the "energy productive belt" was prioritized.

The Huila is a department that has great wealth throughout its 37 municipalities and it has all climatic floors, where agricultural, mining and livestock sectors stand out, which together contribute an average of 1.7% to the National GDP. Rice is one of those products that stands out in the agricultural sector, contributing to the Departmental GDP within the crop account of other agricultural products 5.4% according to the DANE, Huila contributes 6.7% of the total rice planted in the country (according to the rice census conducted by DANE in 2016), thanks to the investments made by 1,513 producers (of the 16,403 that exist nationwide). One of the by-products that is generated in the rice process, is the so-called husk, which although produced in large quantities, today is used partially and poorly (in the poultry sector, in nurseries, mangers, among others).

The purpose of this research project is to inquire about the financial, technical and environmental analysis of a project to install a plant for the generation of energy based on rice husk in the Department of Huila, with which we are relating two topics of great interest in today's life, which are: the environmental and efficient use of scarce resources, where we have the generation of electricity, having as its main input the rice husk.

The proposed methodology to develop this project is based on a bibliographic review, interviews with experts, observation, data analysis, therefore, the model to be used would be qualitative and quantitative, that is mixed.

**Keywords:** Rice husk, power generation, financial analysis, renewable energy.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años se viene incrementado el interés por la protección al medio ambiente, lo que ha volcado a la población mundial a realizar múltiples investigaciones encaminadas a encontrar usos adecuados a materiales que son subproductos de la producción principal de otros elementos, dentro de estos encontramos la cascarilla generada del proceso industrial del arroz.

A nivel mundial se viene presentando una crisis energética ocasionada en gran parte por los cambios climáticos generados en las últimas décadas, lo que ha obligado a las empresas del sector industrial y agroindustrial a buscar nuevas opciones de fuentes de generación de energía que le generen a las empresas menores costos de producción y con bajo impacto al medio ambiente. Según el BID mejorando vida hace mención en energías para el futuro en Colombia tiene una de las mejores matrices de generación eléctrica más limpias del mundo, ya que a Diciembre del 2018, la capacidad instalada de generación interconectado Nacional fue de 17.312 Mega-watts(MW), de esta capacidad instalada, el 68,4% correspondió a la generación Hidráulica, casi el 30% a generación térmica, (13,3% con Gas natural, 7,8% de Combustible líquidos y 9,5 % con carbón) y aproximadamente el 1% con fuentes No convencionales de Energía Renovables (eólicas, solar y biomasa) dando así viabilidad a nuestro proyecto.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es viable implementar un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila?

## JUSTIFICACIÓN

La problemática que hoy enfrenta la humanidad es la de preservar el medio ambiente y la lucha contra el cambio climático, a raíz de esta situación nace la necesidad de suministrar una solución científica y técnica a partir de fuentes de energías renovables. Este proyecto de investigación va en línea con la Agenda Interna-Plan Regional de Competitividad del Huila en las Apuestas Productivas Energéticas y con el Plan Nacional de Desarrollo del actual Gobierno Colombiano en el Pacto de Sostenibilidad, Pacto por la calidad y Eficiencia de Servicios Públicos y Pacto por los Recursos Minero-Energéticos.

Como consecuencia Colombia ha sido un país vulnerable al cambio climático, sus efectos se sienten en la Ciudades y en el Campo, esto impone grandes retos a los gobiernos regionales, locales así como al sector privado y a la sociedad civil. Tan solo en el 2010 El país tuvo que afrontar pérdidas cerca del 2,2% del PIB debido al fenómeno de la Niña más intenso que de costumbre, la ola invernal nos advirtió que adaptarse al cambio climático debía ser nuestra prioridad. Desde 2015 hasta 2016 hemos lidiado con una sequía intensa, un fenómeno de el Niño prolongado que ha dejado 318 municipios vulnerables al desabastecimiento de agua y 120 en situación crítica, según cifras del IDEAM. Pero la intensificación de los fenómenos climáticos no es la única consecuencia del cambio climático, se han generado problemas de salud pública porque han aumentado las enfermedades transmitidas por vectores como el dengue o el zika. Las hidroeléctricas, que producen la mayor parte de energía, se han visto afectadas cuando los embalses se secan, lo que ha obligado a las empresas a buscar nuevas alternativas de fuentes de generación de energía, dentro de las cuales tenemos la cascarilla de arroz como biomasa. (Arbelaez, 2016)

Se analiza un proyecto que permita aprovechar la cascarilla de un molino de arroz ubicado en el Departamento del Huila, ya que esta al ser un derivado del proceso industrial del arroz y al tener poco mercado ha sido históricamente una problemática para la industria y para el medio ambiente. Con el fin de buscar alternativas para el manejo de estos excedentes se plantea la generación de energía a base de la biomasa de la cascarilla de arroz, de esta forma buscando beneficios técnicos, financieros y ambientales para el molino.



## MARCO TEÓRICO

### Historia del Arroz

La siembra del arroz se inició en Asia, entre India y China hace unos 7.000 años, luego pasó a Tailandia hace unos 5.000 años. Varias fuentes defienden que tuvo origen en el sur de la India y que después se extendió hacia el norte del país. La planta se extendió por China, Corea, Filipinas, Japón e Indonesia. Los persas fueron conocidos por haber sido fuertes importadores de este grano, los árabes lo llevaron a Egipto, Marruecos y España, y de allí llegó a todos los rincones de Europa. Los portugueses y holandeses llevaron el arroz a sus colonias en África y de allí viajó a América. Se considera el arroz un regalo del viejo mundo al nuevo mundo. (Cacarola, s.f.).

El arroz fue introducido en América Latina por los colonizadores españoles a través de México alrededor de 1520 en Veracruz y por los portugueses a través de Brasil. Diferentes estudios recientes sugieren que fueron los esclavos africanos quienes desempeñaron un papel activo en el establecimiento de arroz en el Nuevo Mundo e hicieron que el arroz africano se convirtiera en un cultivo muy importante. Los 10 países con mayor producción de arroz en el mundo según Blog agricultura en el año 2017 fueron los siguientes:

**Tabla 1**

Países con mayor producción de arroz en 2017		
PAÍS	PRODUCCIÓN (TONELADAS)	PORCENTAJE
China, Continental	212,676,000	27,6%
India	168,500,000	21,9%
Indonesia	81,382,000	10,6%
Bangladesh	48,980,000	6,4%
Vietnam	42,763,682	5,6%
Tailandia	33,383,382	4,3%
Myanmar	25,624,866	3,3%
Filipinas	19,276,347	2,5%
Brasil	12,469,516	1,6%
Pakistán	11,174,700	1,5%

**Fuente: (Axayacatl, 2017)**

Los mayores productores y consumidores de Latinoamérica son Brasil, Colombia, Perú, Argentina, Chile y en países como Cuba, Puerto Rico o República Dominicana el arroz es un alimento de consumo diario. El historiador Fray Pedro Simón, en 1961 afirma que en el valle del Magdalena en Colombia hubo siembras en 1580, en área de Mariquita (Tolima). En el municipio de Prado se cultivó hace 300 años y en 1778 lo introdujeron los Jesuitas a San Jerónimo (Antioquia).

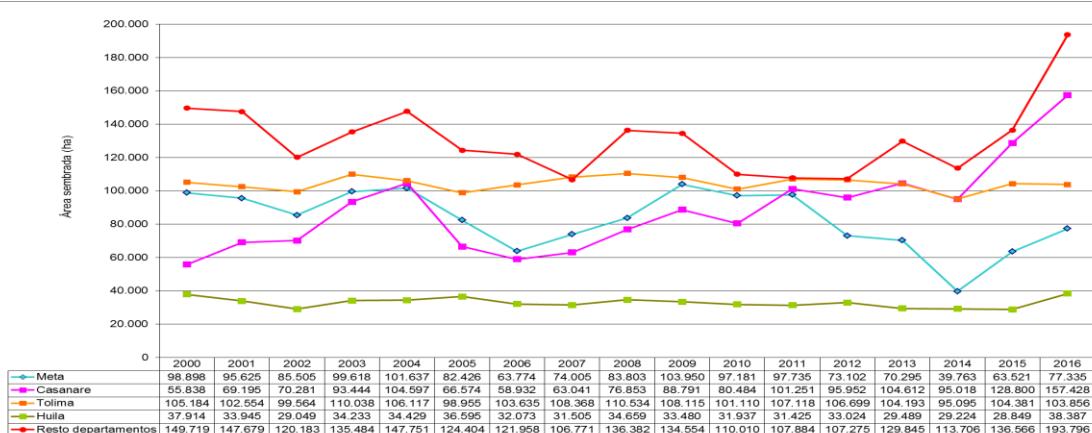
Otra de las zonas arroceras importantes, es la de los Llanos, la cual inició su siembra a



escala comercial hacia 1908 utilizando como mano de obra a los prisioneros de una colonia penal situada a 130 kilómetros de Bogotá, bajo la vigilancia del general Mariano Ospina Chaparro. A lomo de mula se transportó a Bogotá y en 1914 se instaló el primer molino de arroz con capacidad para 4 mil 800 kilos en 24 horas. En 1928 se remonta la historia del cultivo a la costa pacífica con siembras en el bajo Atrato.

Los cultivos se intensificaron en área de los municipios de Armero, Venadillo, Alvarado y Mariquita en el Tolima, y Campoalegre en el Huila. (FEDEARROZ, s.f.). En el Departamento del Huila se siembra el 6,7% del total del arroz que se siembra en el País con 38.387ha, según el 4º Censo Nacional arrocero del 2016.

### Grafico 1



Fuente: DANE – FEDEARROZ – 4º Censo Nacional Arrocero

El valor agregado de la fase agrícola del arroz tiene una participación promedio dentro del valor agregado de la actividad "Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca" de 3,2%; una participación promedio de 6,2% dentro del valor agregado de la actividad "Cultivos de otros productos agrícolas sin café" y una participación promedio de 5,1% dentro del valor agregado de la actividad "Cultivos de otros productos agrícolas con café", en el periodo 2012-2016p.

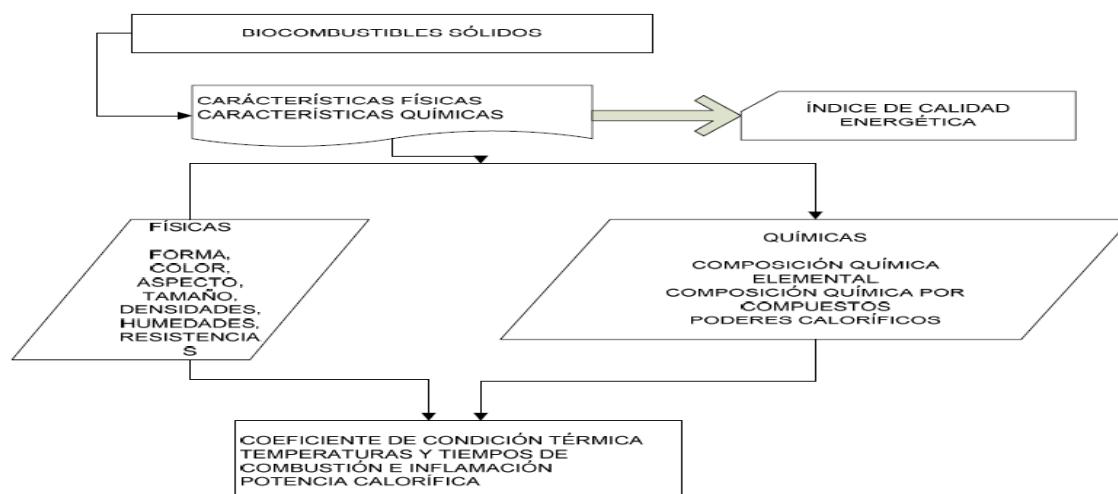
El valor agregado de la fase Industrial del arroz tiene una participación promedio dentro del valor agregado de la actividad "Industria Manufacturera" de 0,6%, una participación promedio de 2,6% en el valor agregado de la "industria de alimentos y bebidas" y una participación promedio de 11,0% en el valor agregado de la "industria de molinería", el periodo 2012-2016p. Por último, el valor agregado total de la agroindustria del arroz tiene una participación promedio de 0,3% en el total del valor agregado nacional, para el periodo 2012-2016p. (DANE, 2017)

### Propiedades Fisicas y Quimicas de la cascarilla de Arroz

De acuerdo con el trabajo de investigación que realizaron David Quiceno Villada y Marvin Yair Mosquera Gutierrez, se recopilaron todos los datos de las Propiedades

Fisicas y Quimicas de la Cascarilla de Arroz, donde mencionan que la cascarilla de arroz es un tejido vegetal constituido por Celulosa y Silice la cual presenta una gran variedad de características fisicoquímicas que hace que tenga un buen rendimiento como combustible para la preservación de los recursos naturales y un avance en el desarrollo de tecnologías limpias y económicas para la generación de energías. En la gráfica 2 se muestra las principales características físicas y químicas de los biocombustibles en la cual se puede observar que el índice de la calidad energética depende de estos dos factores, relacionado con los coeficientes de condición térmica, temperatura, inflamación, potencia calorífica y tiempo de combustión.

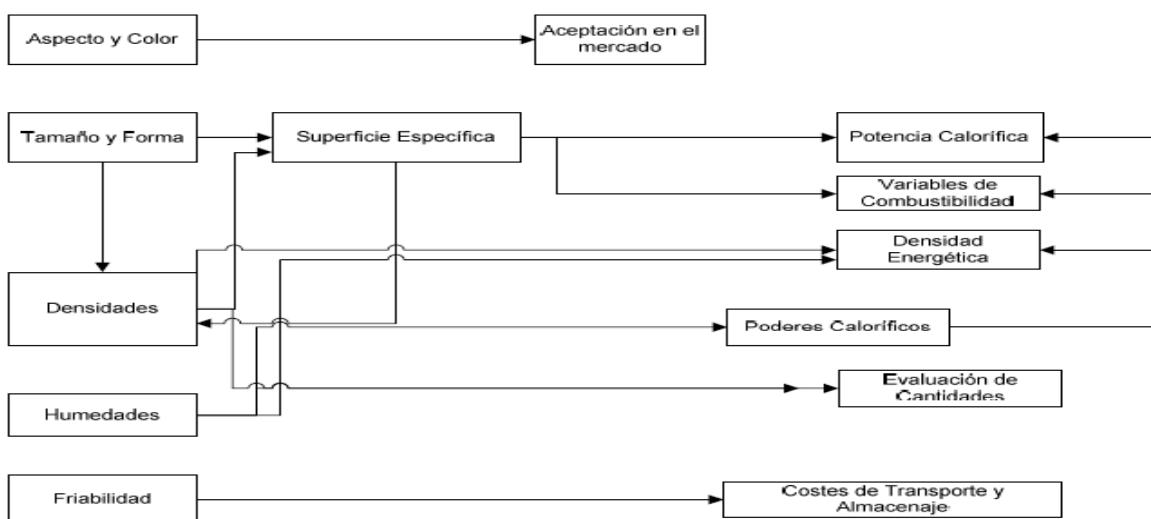
### Grafica 2 Características físicas y químicas de los biocombustibles.



Fuente: (Camps, Manuel / Marcos, Francisco. Los Biocombustibles: Energías Renovables España: Ediciones Mundi- prensa 2008.P.61)

En la siguiente gráfica 3 muestran las relaciones de las variables Físicas y Químicas de los biocombustibles sólidos y como se ven afectadas con las variables de combustión con aceptación en el mercado y los costos de transporte, almacenamiento.

### Grafica 3 Relación entre las propiedades Fisicas y Quimicas.



Fuente: (CAMPUS, Manuel / MARCOS, Francisco. Los Biocombustible: Energías Renovables España: Ediciones Mundi- prensa 2008.P.61)

La cascarilla de arroz posee una muy buena capacidad aislante de conductividad térmica (K) comparable con la del corcho granulado y con la lana mineral que es de 0.036 W/mk como se observa en la siguiente tabla 2.

Tabla 2 Conductividad térmica de la cascarilla de arroz

MATERIAL	VALORES K (W/mK)
Cascarilla	0.03605
Lana Mineral	0.03033
Corcho Granulado	0.02888

Fuente: (CALDERÓN, Rafael. Aprovechamiento energético de la cascarilla de arroz en la industria molinera y su incidencia medioambiental. Bogotá: Uninal, 1998. P. 3)

Según un análisis realizado por Maribel Figueroa muestra el porcentaje aproximado de cada componente para la generación de energía a base de cascarilla de arroz.

Tabla 3 análisis de la cascarilla de arroz

COMPONENTE	UNIDAD	VALOR PROMEDIO
Humedad Residual	% Peso	8.88
Material Volátil	% Peso	64.70
Cenizas	% Peso	13.06
Carbono Fijo	% Peso	13.36
Poder Calorífico Bruto	Kcal/Kg KJ/Kg	3650 15275
Azufre total (como S)	% Peso	0.07
Lignina	% Peso	26.6
Celulosa	% Peso	38



Fuente: (GUEVARA, Maribel. Caracterización y evaluación de la cascarilla de arroz como combustible. Bogotá: Trabajo de grado, 1995, p 76.)

El análisis químico de las cenizas determinó la composición mineral de la cascarilla del arroz después de someterla a combustión total, la tabla 4 muestra los resultados.

**Tabla 4 Análisis Químico de las Cenizas**

COMPUESTO	% PESO
Silicio (como SiO <sub>2</sub> )	91.14
Aluminio (como Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.19
Hierro (como Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.14
Calcio (como CaO)	0.76
Magnesio (como MgO)	0.41

Fuente: (Guevara,M Caracterización y evaluación de la cascarilla de arroz como combustible.Bogota: Trabajo de grado 1995. Las autoras)

La temperatura a la cual la punta de un cono de ceniza artificialmente formada empieza a licuarse en una atmósfera caliente libre de oxígeno. La ceniza de la cascarilla de arroz posee una temperatura de fusión alta, su composición química depende de la temperatura. En la tabla 5 se observa los valores determinados.

**Tabla 5 Temperatura Fusión de la ceniza de la cascarilla de arroz.**

SiO <sub>2</sub> amorf	1460 °C
Tridimita	1703 °C
Cristobalita	1723 °C
Ceniza blanca de cascarilla	1439 °C

Fuente: (MORENO. Armando. Equipos para el control de contaminación atmosférica. Bogotá: Ingeniería & Desarrollo, 1996. P.96)

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA EN COLOMBIA

Como lo menciona María Carolina Arango de la vicepresidencia de Empresas y Gobierno de Bancolombia, el último dato del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) reportado en 2015, el 96,9% de la población cuenta con energía eléctrica en sus hogares. Las áreas que no tienen acceso al Sistema Interconectado Nacional son denominadas las Zonas No Interconectadas (ZNI) y en estas habita cerca del 3,04% de la población de Colombia (Unidad de Planeación Minero Energética -UPME- 2015). Allí el consumo de energía se abastece mediante plantas diésel, pequeñas centrales hidroeléctricas y, más recientemente, paneles solares. Adicional al Sistema Interconectado local, Colombia tiene conexiones con Venezuela y Ecuador.

La matriz de generación de energía eléctrica del país está basada en un 70% en el recurso hídrico, lo que la hace una matriz limpia, compuesta por recursos renovables como lo es el agua, y menos contaminante que el común de matrices energéticas a nivel mundial (recursos fósiles), el 30% restante lo componen fuentes alternativas, teniendo en cuenta que la disponibilidad del recurso hídrico depende de los eventos



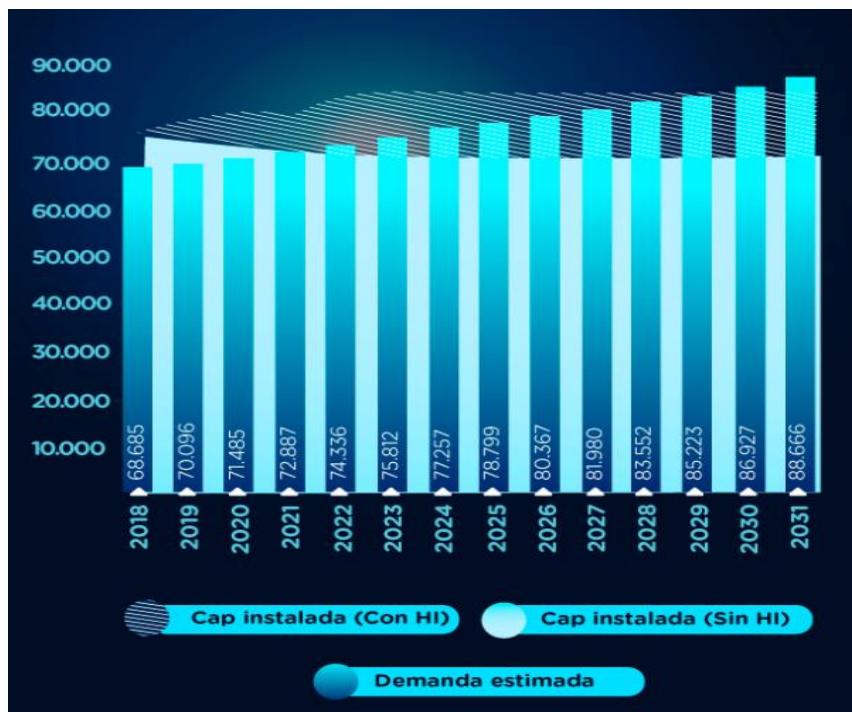
climatológicos como el Fenómeno de El Niño y el Fenómeno de La Niña. Por eso, Colombia ha definido unas políticas energéticas que buscan velar de forma permanente por el abastecimiento de la demanda de energía que ante eventos de disminución de lluvias ayudan a soportar la generación de las grandes hidroeléctricas.

El consumo de energía eléctrica anual del país está cerca de alcanzar los 70.000 GWh/año y para los próximos 11 años, según las proyecciones realizadas por la UPME, se espera un incremento promedio del 2% anual, teniendo en cuenta las expectativas de dinámica del sector industrial, la electrificación de la economía y un incremento en el número de vehículos eléctricos, que para 2030 se estima sean 400.000 en circulación en las vías colombianas.

Para suprir este mayor consumo proyectado para los próximos años es necesario continuar expandiendo la infraestructura energética del país, por esta razón se están diseñando y desarrollando diversos proyectos, dentro de los cuales se encuentra el Proyecto Hidroituango, el cual debía entrar en operación en diciembre de 2018 con 300MW, correspondientes a la capacidad de generación de una de las ocho turbinas del proyecto, que en total suman una capacidad instalada de 2.400MW, lo que representa cerca del 14% de la capacidad total instalada actual del país que alcanza los 17.200MW.

Teniendo en cuenta la situación actual en la ejecución del proyecto hidroeléctrico más grande del país, el panorama cambia ante el retraso en su entrada en operación, que por el momento se estima en unos 2 o 3 años. Con la actual capacidad instalada del país podría suplirse la demanda hasta 2021 bajo condiciones críticas de hidrología. Ante un mayor retraso en la entrada en operación de Hidroituango, podría haber insuficiencia en la oferta para cubrir las necesidades de energía, y de no tomarse medidas, sería posible nuevamente un caso de racionamiento.

#### **Grafica 4 Proyección estimada consumo energía vs Capacidad instalada con y sin Hidroituango.**



Fuente (Arango, María Clara 2019)

Una de las medidas adoptadas por el gobierno es la de incentivar y dar más impulso al desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables no convencionales (FRNC), con el fin de migrar hacia una matriz energética cada vez más limpia, diversificada, competitiva y resiliente a la variabilidad climática del país. Estas medidas ayudarían al Gobierno Nacional a cumplir la meta que tiene trazada de instalar 1.500MW de FRNC para finales de 2022, y lograr que un 10% de la matriz energética esté conformada por estas fuentes en 2030.

## **Acuerdo de Paris implementado en Colombia**

Con el acuerdo de París Colombia se comprometió ante la comunidad internacional a tomar 10 medidas concretas de adaptación, que van desde la delimitación y protección de los 36 complejos de páramos, hasta lograr que el 100 % del territorio nacional cuente con planes de adaptación al cambio climático. Esta contribución va de la mano del Plan Nacional de Adaptación y la Política Nacional de Cambio Climático, actualmente en proceso de adopción. Por otra parte, Colombia contribuye al 0,46 % de las emisiones globales. Aunque esta cifra es baja, se calcula que si no se toman medidas las emisiones podrían aumentar cerca de 50 % en 2030. Por esa razón, el país se comprometió a reducir 20 % de sus emisiones con base en un escenario proyectado a 2030 e, inclusive, a disminuir el 30 % si cuenta con cooperación internacional. Esta es una oportunidad para que el país modernice y transforme su economía, proteja sus bosques, reduzca la deforestación y cuente con una industria eficiente, baja en carbono y resiliente al clima. Además, para que desarrolle fuentes alternativas de energía limpia que aseguren la confiabilidad del sistema. La tarea es inspiradora y realizable: informes como el de la Nueva Economía del Clima\* demuestran que es posible crecer



económicamente y aumentar la competitividad al tiempo que el país reduce sus emisiones y fortalece su capacidad adaptativa.

### Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022

Según el Plan Nacional De Desarrollo (PND) liderado por el actual gobierno, hace mención a tres pactos con este proyecto el primero de ellos es el pacto número IV Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo el cual busca consolidar procesos que faciliten un equilibrio entre la conservación del capital natural, su uso responsable y la producción nacional de forma tal que la riqueza natural del país sea apropiada como un activo estratégico de la nación. El pacto busca afianzar el compromiso de las actividades productivas con la sostenibilidad, la reducción del impacto ambiental y la mitigación del cambio climático. Lo anterior se logra a partir del uso eficiente de los recursos naturales, la materias primas y la energía, con esquemas de economías circular basados en la ciencia innovación y la adopción de tecnologías que permita el desarrollo de nuevos modelos de negocios y cadenas productivas que aumenten la competitividad y generen empleo formal en nuevos sectores de la economía.

Por otro lado el pacto número VIII Pacto por la calidad y eficiencias de servicios público: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos. Hace mención a los servicios de energía las necesidades crecen tan rápidos como la exigencia de suplirlas con sostenibilidad económica, ambiental y social por eso se debe aumentar la competencia de los mercados energéticos, diversificar las fuentes primarias de generación, facilitar la entrada masiva de energía renovables no convencionales adoptar medidas técnicas habilitantes para acomodar la innovación eliminar la barrera a la inversión y transacciones con recursos distribuidos y rediseñar esquemas de subsidios y aumentos de cobertura. Adicionalmente los problemas de baja competencia en los mercados energéticos, la falta de condiciones para la entrada de negocios descentralizados y los cambios requeridos por la incorporación de nuevas tecnologías, requieren acciones para adaptarse de forma apropiada a los nuevos retos, este pacto se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible, energía asequible y no contaminante.

Y por último el pacto número IX Pacto por los recursos minero-energéticos: para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades hace referencia que el sector minero energético es un motor de crecimiento económico de Colombia al mismo tiempo que atrae inversión, genera regalías, impuestos a favor de la nación los cuales son necesarios para el desarrollo territorial. Por su parte para garantizar la seguridad del abastecimiento energético se requiere el desarrollo de distinta forma de generación, consolidar las fuentes actuales y promover la participación del país en el mercado energético internacional.

Con las estrategias de este pacto el país construirá una matriz diversificada que asegure el suministro a corto, mediano y largo plazo, ambiental y socialmente responsable, que contribuya a la competitividad y calidad de vida, resiliente al cambio climático y que ayude a cumplir los compromisos internacionales del país.

### CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

• Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

• PBX: 875 4753

• Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

• PBX: 875 3686

• [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

• Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



## Agenda Interna- Plan Regional de Competitividad del Huila

Según el Plan Regional de competitividad del Huila en su agenda interna (2015) tiene dentro de los planes, programas y proyectos para la implementación de la AIPC la apuestas productivas energéticas esto debido a que la demanda energética tanto nacional como departamental viene creciendo por lo cual es necesario incrementar la generación de energía por la vía de diversificación de la matriz energética apuntando a fuentes no convencionales, para reducir la dependencia del sistema interconectado nacional (SIN) y mitigar el impacto de la generación con recursos fósil altamente contaminantes.

**Tabla 6 Construcción de matriz energética diversificada**

Construcción de matriz energética diversificada		
META DE RESULTADO	LÍNEA BASE	INDICADOR DE RESULTADO
Incrementar participación de generación con producción limpia así al 2032: Hidrogenación por PCH'S: 15% FNCER: Energía solar: 5% Biomasa: 3%	Hidroelectricidad: 94% Fosiles: 6% FNCE: 0% Cifras año 2014. PCH'S: 5% Energía solar: 0 Biomasa: 0	% participación en la generación de energía por FNCER/ Total de generación en el Huila

**Fuente:** (Agenda interna- Plan Regional de Competitividad del Huila.)

La inversión aproximada que tiene destinada el Plan Regional de competitividad del Huila en su agenda interna (promedio): Energía solar: US \$14 millones /Mw; Biomasa: US 2.2 millones/ Mw; Hidrogenación: US \$3 millones / MW.

Esta apuesta productiva energética del Huila tiene inicialmente dos programas; generación de energía a partir de pequeñas centrales hidroeléctricas y el análisis de la incorporación de la canasta de generación de energía las alternativas de energía solar y biomasa (FNCER), como lo menciona el cuadro anterior la meta que tienen establecida para incrementar la participación de generación con producción de energía limpia al 2032 es del 3% para los proyectos de Biomasa partiendo de la base que en el momento es del 0%.

Con una inversión aproximada de \$1.100 millones se llevará a cabo un estudio de factibilidad para la incorporación de la biomasa como alternativa de generación de energía en el Huila, esto debido a que la biomasa se está incorporando a la generación de energía en el mundo por su aporte a la sostenibilidad ambiental y poder calorífica.

### Descripción del proceso de generación de energía.

Dentro de las tecnologías disponibles para la generación de energías renovables a base de cascarilla de arroz buscando producir calor o vapor de alta presión para



generar energía eléctrica están: la combustión en parrilla o en lecho fluidizado, Gasificación, Pirolisis y digestión anaeróbica.

**Tabla 7 Tipos de proceso generación de energía**

BIOMASA	PROCESO		PRODUCTO	USO
Seca	Procesos termoquímicos	Combustión en parrilla o en lecho fluidizado	Gas caliente	Vapor, Calor, Electricidad
		Gasificación	Gas pobre Gas síntesis	Vapor, Calor, Electricidad
		Pirólisis	Hidrocarburos Char Gases	Como combustibles diversos
Húmeda	Procesos Bioquímicos	Digestión anaeróbica	Metano	Vapor, Calor, Electricidad

Fuente: CAMPS, Manuel/MARCOS, Francisco. Los Biocombustible: Energías Renovables España: Ediciones Mundi-Prensa, 2008. p. 217.

En cuanto a las tecnologías involucradas en la generación de energía a partir de la cascarilla de arroz, la más destacada es la gasificación, ya que se ha demostrada mediante plantas pilotos una mayor conversión (75%) que la combustión en hornos de lecho fluidizado o su quema directa en calderas o por medio de pellets, además permite manipular de mejor manera los materiales particulados, su emisión de CO<sub>2</sub> es baja en comparación con los otros procesos.

(Quiceno Villada & Mosquera Gutierrez, 2010).

La Gasificación es un proceso de descomposición térmica de la materia orgánica y la acción de un gas que reacciona con el residuo carbonoso que proviene de la descomposición térmica.

La planta de generación de energía a base de cascarilla de arroz sería instalada dentro de las instalaciones del molino por ende el suministro de cascarilla a la planta de generación será abastecido por medio mecánico de sifines y elevadores, trasladando el producto desde el proceso de trilla hasta la tolva de almacenamiento y posterior dosificación al sistema de generación de energía.

El proceso de la gasificación inicia con la alimentación de la cascarilla, la cual va a un reactor en el cual ocurren reacciones propias del proceso de producción de gas de síntesis, combustión parcial y reducción, principalmente. En el proceso de generación de gas se obtiene el gas de interés junto con otros gases y sólidos que se remueven en los procesos de filtrado y enfriamiento posteriores, otro subproducto de este proceso es la ceniza la cual es recolectada por aparte y usada en otros campos como la agricultura.

El gas producido es transportado a través de una tubería al distribuidor, en este punto el gas es dirigido al quemador hasta alcanzar la temperatura necesaria en el proceso que garantiza la composición deseada del gas. Alcanzada dicha temperatura, el distribuidor de manera automática permite al gas continuar con el posterior filtrado y enfriamiento, esta primera etapa se realiza en un ciclón, seguido de un filtro de mangas donde se remueve el material particulado; luego el gas entra al proceso de enfriamiento y



remoción de condensados compuestos por 3 intercambiadores de calor en serie. Después de estas 3 etapas de enfriamiento el gas alcanza una temperatura de 25 y 30 °C, luego es llevado a un secador para eliminar la humedad resultante en el proceso de enfriamiento.

La última etapa del proceso de generación de energía, el soplador de gas seco transporta el gas a un distribuidor a través del cual el gas se alimenta a la unidad de generación de energía eléctrica y/o a la antorcha principal de acuerdo con la tasa de generación de gas de síntesis y la demanda energética. La antorcha es empleada para quemar el gas que no usa la unidad de refrigeración evitando acumulaciones en el sistema. El gas que pasa del distribuidor a la unidad de generación pasa por un filtro de cartuchos como última etapa de filtrado, la energía generada en la unidad de generación es acoplada a la subestación mediante el sistema de sincronización. Con un panel de control independiente.

#### Grafica 5 Planta piloto gasificación Universidad de Sevilla.



Fuente: Grupo Bioenergía Universidad Sevilla [en línea]. Sevilla: 2009 . [consultado 7 de octubre de 2009]. Disponible en Internet: [http://www.esi2.us.es/bioenergia/installaciones.html#Planta\\_gasif](http://www.esi2.us.es/bioenergia/installaciones.html#Planta_gasif)

## ESTADO DEL ARTE

En el ejercicio de explorar sobre nuevos proyectos de alternativas para la generación de energía eléctrica tomando como base el aprovechamiento de la cascarilla de arroz y buscando una solución que se ajuste a la realidad del sector y sea posible desarrollar, nos dimos a la tarea de realizar una búsqueda en la base de datos Scopus de la Universidad Surcolombiana, en la Universidad Javeriana de Cali, en la Universidad Santiago de Cali y en el Repositorio de la Universidad de Guayaquil, también se recopilaron datos en Fedearroz, en las entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Minas y Energías, el Congreso de la Republica y el DANE, que nos permitan construir una base de datos sólida para el desarrollo de este proyecto y que al final permitan generar conocimiento y valor agregado para los interesados.

El primero de los documentos encontrados, titulado Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz en Colombia, por Sierra (2009), en el cual se propuso investigar cómo aprovechar productos vegetales de desecho como la cascarilla de arroz como fuente de obtención de energía para reemplazo de derivados del petróleo (p16), indagó sobre las cualidades físico-químicas de la cascarilla, sobre la problemática de los molinos con la disposición final de la misma y reviso posibles alternativas de uso (p34). Finalmente concluyó que la cascarilla gracias a su poder calorífico se puede usar en sistemas de estufas aprovechada como combustible y enfocada a los campesinos y zonas donde no llega el gas natural, generando beneficios en costos y ambientales reemplazando la extracción de materias primas no renovables (p79).

El segundo documento encontrado fue el trabajo de grado de los señores Quinceno y Mosquera en 2010, titulado alternativas Tecnológicas para el uso de la cascarilla de arroz como combustible, en él se propusieron estudiar y caracterizar tecnologías para aprovechamiento de la cascarilla, buscando dar un valor agregado como combustible (p.20), realizaron un análisis fisicoquímico de la cascarilla de arroz para evaluar su salida energética como combustible (p32) en ella describieron sus propiedades físicas como tamaño, forma, peso, densidad, porosidad, conductividad térmica, análisis químico de la ceniza y un análisis bromatológico, también describieron los usos que en su momento tenía la cascarilla de arroz (p42) como lo son abono, uso como complemento en procesos industriales como el cemento y caucho, la compactación de la cascarilla para uso en cultivos de flores, también se ha usado en la fabricación de materiales aislantes y por último usado en los mismos molinos como combustible para producir calor y secar el arroz. Dentro del desarrollo tecnológico los autores hablan de la generación de electricidad por medio de los residuos agrícolas como la cascarilla (p58) y los diferentes procesos por medio de los cuales se puede generar energía eléctrica. Por último concluye (p97) que la cascarilla de arroz gracias a sus características fisicoquímicas brinda condiciones para ser utilizada como combustible sólido o gaseoso y además concluye que dentro de las tecnologías de aprovechamiento

### CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

- Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1      ☎ PBX: 875 4753  
• Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40      ☎ PBX: 875 3686  
• [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila      ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



energético de la cascarilla de arroz la que mejores resultados arroja es el proceso de gasificación.

Un tercer documento encontrado fue Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz, en Scientia et Technica Año XIII, N° 37, 2007, por la Universidad Tecnológica de Pereira, en el cual se hace un análisis comparativo de las principales propiedades fisicoquímicas de la cascarilla de arroz obtenida por investigaciones realizadas en las universidades de Canadá, California, RP China y de Ibagué Colombia P (255). En dicho documento se concluye que existe una igualdad entre los rengos de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz para regiones tan distantes y diferentes como China, Canadá, Estados Unidos y Colombia (p260).

Un cuarto documento revisado fue la revista Internacional de avances científicos y técnicos IJSTA por Sharma, Kotwal y Singh, 2019, estudio sobre la eficiencia de un filtro adicionando cascarilla de arroz. Este estudio se realizó debido a la necesidad de la India de disponer de mayores recursos de agua y la falta de tratamientos adecuados de la misma para lograr bajar los índices de mortalidad por falta de este recurso vital. Para el tratamiento del agua es necesario el carbón activado como adsorbente pero el costo es muy alto, por esta razón se realizaron estudios con la cascara de arroz la cual también puede usarse como carbón activado y su costo es muy bajo (p29). Se realizaron diferentes pruebas medir el contenido de hierro, pruebas de turbidez, pruebas de sólidos totales, de las cuales se obtuvieron resultados deseados con tasas de eficiencia muy buenas (p30). En conclusión, definieron que la cascara de arroz es viable para ser utilizada en los filtros de agua, es muy eficiente para eliminar turbidez, para eliminar la concentración de hierro y debido a sus propiedades de adsorción puede eliminar impurezas y microorganismos pequeños, también mostró eficiencia en la inactivación bacteriana ya que no reacciona con los compuestos, todas las pruebas mostraron resultados que estaban dentro de los límites permisibles (p31).

Un quinto artículo revisado fue el escrito por María Clara Arango 2019, Panorama energético en Colombia, en el cual describe como está repartida la cobertura de energía en el País, como está la matriz de generación de energía eléctrica, habla del porque Colombia ha definido unas políticas de energía garantizar de forma permanente el abastecimiento de energía a la demanda actual y a la proyectada para los próximos años. Con este panorama el gobierno adopta medidas para incentivar y dar más impulso al desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables no convencionales con el fin de migrar a una matriz de generación cada vez más limpia diversificada y competitiva.

Un sexto documento encontrado es la Agenda Interna – Plan Regional de Competitividad del Huila, liderado por la Gobernación del Huila, en la página 266 está el punto 5.2.5 Apuesta Productiva Energética, en la cual hablan de la tendencia creciente tanto a nivel Nacional como Departamental en la demanda de energía, por lo tanto la gobernación del Huila promueve y diversificar la matriz de generación dentro de las cuales encontramos en el Programa 2 la incorporación a la canasta de generación de energía las alternativas de energía solar y Biomasa, en el proyecto 2, encontramos que la justificación de esta línea está enfocada en que la biomasa se está incorporando a la generación de energía en el mundo por su aporte a la sostenibilidad ambiental y

#### **CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR**

• Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

• PBX: 875 4753

• Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

• PBX: 875 3686

• [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

• Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



poder calorífico (p269). Para ello se destinan recursos del estado para promover proyectos enfocados en esta área.

Por ultimo revisamos el Plan Nacional de Desarrollo PND 2018-2022, del Departamento Nacional de Planeación 2019, en el cual en 3 de sus 27 pactos (IV, VIII y IX), en los cuales establece la apuesta del Gobierno Nacional por reducir el impacto ambiental buscando el uso eficiente de los recursos naturales con esquemas de economía circular basados en ciencia e innovación (p459), la adopción de tecnologías que permitan el desarrollo de nuevos negocios, también busca aumentar la competencia de los mercados energéticos promoviendo la diversificar las fuentes primarias de generación (p661), facilitar la entrada de fuentes de energía renovables no convencionales rediseñando esquemas de subsidios y aumentos de cobertura, por último garantizar la seguridad en el abastecimiento energético para ello requiere del desarrollo de distintas formas de generación (p695). Con ello el País construirá una matriz diversificada que asegura el suministro a corto, mediano y largo plazo, que contribuya a la competitividad y la calidad de vida resiliente al cambio climático.

Los anteriores documentos descritos resaltan las bondades del uso de la cascarrilla de arroz, sus características fisicoquímicas las cuales son ideales para usarlas en plantas de generación de energía y la apuesta del Gobierno Nacional y Departamental generando políticas e incentivos por el uso de energías alternativas renovables no convencionales dentro de las cuales encontramos la generación de energía a partir de la combustión de la cascarrilla de arroz, lo cual hace que este proyecto que inicialmente está planteado para un molino de arroz en el Departamento del Huila tenga facilidades para llegar al mercado nacional y tener gran acogida en el País.



## DISEÑO METODOLÓGICOS

El presente análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, se enmarca a la normatividad de la Universidad Surcolombiana, quien nos proporciona todos los aspectos estructurales para generar una información precisa y legible, donde esta a su vez, se hará por medio de indagaciones experimental para llevar a cabo este análisis.

### UBICACIÓN

El proyecto de investigación se realizó en una planta de producción de arroz ubicada en el Departamento del Huila, ya que se basa con la característica adecuada para realizar acabo el análisis financiero técnico y ambiental para la generación de energía a base de la cascarilla de arroz.

### VARIABLES

#### INDEPENDIENTE

Generación de biomasa a base de la cascarilla de arroz.

#### DEPENDIENTE

Generación de energía.

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

Llevando acabo el tipo de investigación, se analizó los aspectos que permitieran un mayor control de la información obtenida para poder realizar un análisis financiero, técnico y ambiental con los datos más relevantes de la planta de producción de arroz para poder realizar la generación de energía a base de la cascarilla de arroz con el fin de que esta indagación sea experimental. Como se menciona, la universidad proporciona la información basada en normas internacionales como las ISO, por tal razón se tomaron en cuenta aquellas que vinculen a la obtención de energía con base de la cascarilla de arroz de acuerdo a la responsabilidad ambiental.

### METODOLOGÍA

De acuerdo a la metodología de Roberto Hernández Sampieri existen diversas formas para lograr la consecución de resultados, teniendo en cuenta los métodos cuantitativos y cualitativos donde se realiza una combinación adecuada de estas se obtendrá los resultados esperados por medio de una metodología mixta. Por tal razón se considera como modelo dentro de la investigación propuesta para llevar acabo la viabilidad financiera, técnico y ambiental de un proyecto para la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila. (Sampieri, 2014)

### CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1 ☎ PBX: 875 4753

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40 ☎ PBX: 875 3686

🌐 [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



## MÉTODOS Y TÉCNICAS

En el cumplimiento de lo planteado se acudió a métodos, técnicas y herramientas para un adecuado entendimiento del análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, donde se describe a continuación:

### MÉTODO CUANTITATIVO

Permitió dentro del objeto de estudio reconocer aspectos numéricos que dan relevancia al análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila.

### MÉTODO CUALITATIVO

Permitió dentro del objeto de estudio recolectar datos para afinar la complejidad y la flexibilidad que tiene al implementar este análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila.

### TÉCNICAS

Las técnicas que se implementó para el desarrollo del análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, fueron los siguientes:

### OBSERVACIÓN

Permitió visualizar de manera precisa los hechos o acciones a realizar dentro del proyecto, más aun para establecer un criterio financiero para dar viabilidad al análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, para llevarlo a cabo.

### ANÁLISIS FINANCIERO (ver anexos en el evaproject de los tres escenarios)

A través de la identificación de la maquinaria para realizar la implementación del análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto en la instalación y puesta en funcionamiento de una planta para la generación de energía a base de cascarilla de arroz en el Departamento del Huila, se estima el costo unitario de producción de los kw de energía, considerando los rubros correspondientes, de igual manera se desarrollara una relación de costos-beneficios, proporcionando datos importantes sobre los valores a los cuales se deben recurrir para llevar a cabo el proyecto.



Dentro de las políticas de la empresa no está contemplado el financiamiento de estos tipo de proyectos con capital propio, por ello recurrimos a buscar fuente de financiamiento de terceros con la cual realizamos este análisis con la tasa de interés más baja que le ofrecen a la empresa para este tipo de proyecto que es del 9,5 % efectivo anual.

Una vez realizado el estudio de pre factibilidad del presente proyecto se plantean tres escenarios a 5,7 y 9 años con los cuales buscamos obtener la viabilidad del mismo y de esta manera facilitar la toma de decisiones con respecto a la implementación de esta inversión.

### **INVERSION INICIAL**

La inversión del proyecto será financiado el 100% por una entidad bancaria donde el valor total de la inversión es de 1.000.000 USD, para este estudio se estima el dólar a una TRM de \$3.500 y se discrimina de la siguiente manera.

Tabla 8:

<b>INVERSION INICIAL</b>	
Maquinaria y equipo	\$ 2.450.000.000
Obras civiles, montaje, parte eléctrica, parte neumática	\$1.050.000.000
<b>TOTAL INVERSION INICIAL</b>	<b>\$ 3.500.000.000</b>

### **GASTOS OPERATIVOS**

Los gastos operativos de mano de obra corresponde al siguiente personal:

- Dos operarios de maquina los cuales están repartidos de dos de doce horas cada uno con una asignación salarial de un SMMLV.
- Un operario de mantenimiento que será la persona que estará disponible para atender las necesidades del equipo con un salario básico de \$930.000
- Un operario eléctrico al cual se le considero una quinta parte de su salario por el tiempo que pueda estar al frente de esta sesión
- Un Coordinador de planta y un Director de planta son los que estarán encargados de la operación del funcionamiento de esta maquinaria y del personal, se le considero la quinta parte de su salario por el tiempo que pueda estar al frente de esta sesión.
- Un Jefe de mantenimiento se le considero la quinta parte de su salario por el tiempo que coordine esta área.

Tabla 9:

<b>Personal de Producción</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario (miles)</b>
Operario de maquina	2	\$ 828,116
operario mecánico		\$



	1	930,000	
operario eléctrico	1	240,000	\$
coordinador de planta y director	1	\$1.960,000	
jefe de mantenimiento	1	500,000	\$

### OTROS GASTOS OPERATIVOS.

Se considera \$3.000.000 mensuales por gastos de mantenimientos y reparaciones propias del uso de la maquinaria para el debido funcionamiento.

### GASTOS ADMINISTRATIVOS.

Los gastos administrativos corresponden al arrendamiento del terreno y gastos varios que corresponde a la papelería y utensilios varios para el control del proceso.

Tabla 10:

GASTOS ADMINISTRATIVOS		
Arriendo	\$500.000	\$ 500.000
Gastos varios (papelería y utensilios varios)	\$189.500	\$189.500
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>\$689.500</b>	<b>\$ 689.500</b>

### Flujo de caja

Los flujos de caja nos permite determinar la liquidez del molino la cual es presentada en tres escenarios de 5,7 y 9 años, es decir, establece cuánto dinero en efectivo tendrá la empresa disponible para afrontar la deuda en este lapso de tiempo; contribuyendo así a la toma de decisiones frente a la viabilidad del proyecto.

Escenario 1: flujo de caja a 5 años (tabla 11)



CONCEPTO	FLUJO DE CAJA PROYECTADO					
	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>						
Ingresos por Ventas de Contado en el Periodo						
	0	942.480	975.467	1.009.608	1.044.944	1.081.517
Ingresos por Ventas a Crédito Al Inicio del Periodo		0	0	0	0	0
Caja inicial	0	0	-136.479	-395.708	-657.802	-924.847
Préstamo	3.500.000	0	0	0	0	0
Aporte de capital	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>3.500.000</b>	<b>942.480</b>	<b>838.988</b>	<b>613.900</b>	<b>387.143</b>	<b>156.670</b>
<b>EGRESOS</b>						
Pago Compras de mercancías Contado en el periodo		65.974	68.283	70.673	73.146	75.706
Pago Compras de mercancías Crédito al Inicio del Periodo		0	0	0	0	0
costo de Personal Producción		94.620	99.351	105.312	112.683	121.698
Costos Indirectos De Fabricación		36.000	38.160	40.450	42.877	45.449
Gastos de funcionamiento		8.274	8.770	9.297	9.854	10.446
Gastos de personal		0	0	0	0	0
Amortización préstamo		579.027	634.035	694.268	760.224	832.445
Compra de activos fijos	3.500.000	0	0	0	0	0
Gastos de iniciación y montaje	0	0	0	0	0	0
Pago de intereses		295.064	240.057	179.823	113.868	41.646
Pagos de impuestos	0	0	146.041	171.879	199.338	228.530
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>3.500.000</b>	<b>1.078.959</b>	<b>1.234.696</b>	<b>1.271.701</b>	<b>1.311.990</b>	<b>1.355.921</b>
<b>SALDO FINAL EN CAJA</b>	<b>0</b>	<b>-136.479</b>	<b>-395.708</b>	<b>-657.802</b>	<b>-924.847</b>	<b>-1.199.251</b>

### Escenario 2: Flujo de caja a 7 años (tabla 12)

CONCEPTO	FLUJO DE CAJA PROYECTADO						
	0	1	2	3	4	5	6
<b>INGRESOS</b>							
Ingresos por Ventas de Contado en el periodo							
	0	942.480	975.467	1.009.608	1.044.944	1.081.517	1.119.371
Ingresos por Ventas a Crédito Al Inicio del Periodo		0	0	0	0	0	0
Caja inicial	0	0	59.528	-925	-57.833	-112.677	-167.196
Préstamo	3.500.000	0	0	0	0	0	0
Aporte de capital	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>3.500.000</b>	<b>942.480</b>	<b>1.034.995</b>	<b>1.008.683</b>	<b>987.111</b>	<b>968.840</b>	<b>952.175</b>
<b>EGRESOS</b>							
Pago Compras de mercancías Contado en el periodo		65.974	68.283	70.673	73.146	75.706	78.356
Pago Compras de mercancías Crédito al Inicio del Pe		0	0	0	0	0	0
costo de Personal Producción		94.620	99.351	105.312	112.683	121.698	131.434
Costos Indirectos De Fabricación		36.000	38.160	40.450	42.877	45.449	48.176
Gastos de funcionamiento		8.274	8.770	9.297	9.854	10.446	11.072
Gastos de personal		0	0	0	0	0	0
Amortización préstamo		374.626	410.216	449.186	491.859	538.585	589.751
Compra de activos fijos	3.500.000	0	0	0	0	0	0
Gastos de iniciación y montaje	0	0	0	0	0	0	0
Pago de intereses		303.459	267.869	228.899	186.226	139.500	88.334
Pagos de impuestos	0	0	143.271	162.701	183.143	204.652	227.277
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>3.500.000</b>	<b>882.952</b>	<b>1.035.919</b>	<b>1.066.516</b>	<b>1.099.788</b>	<b>1.136.036</b>	<b>1.174.401</b>
<b>SALDO FINAL EN CAJA</b>	<b>0</b>	<b>59.528</b>	<b>-925</b>	<b>-57.833</b>	<b>-112.677</b>	<b>-167.196</b>	<b>-222.226</b>
							<b>-279.072</b>

### Escenario 3: Flujo de caja a 9 años (tabla 13)



FLUJO DE CAJA PROYECTADO

En Años

EN MILES (\$'000)

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>INGRESOS</b>										
Ingresos por Ventas de Contado en el Período	0	942.480	975.467	1.009.608	1.044.944	1.081.517	1.119.371	1.158.543	1.199.098	1.241.066
Ingresos por Ventas a Crédito Al Inicio del Periodo		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caja inicial	0	0	166.363	214.255	269.184	330.001	395.332	464.738	537.348	612.174
Prestamo	3.500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aporte de capital	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>3.500.000</b>	<b>942.480</b>	<b>1.141.829</b>	<b>1.223.863</b>	<b>1.314.128</b>	<b>1.411.519</b>	<b>1.514.703</b>	<b>1.623.286</b>	<b>1.736.446</b>	<b>1.853.240</b>
<b>EGRESOS</b>										
Pago Compras de mercancías Contado en el periodo		65.974	68.283	70.673	73.146	75.706	78.356	81.098	83.937	86.875
Pago Compras de mercancías Crédito al Inicio del Período		0	0	0	0	0	0	0	0	0
costo de Personal Producción		94.620	99.351	105.312	112.683	121.698	131.434	141.349	153.305	165.569
Costos Indirectos De Fabricación		36.000	38.160	40.450	42.877	45.449	48.176	51.067	54.131	57.379
Gastos de funcionamiento		8.274	8.770	9.297	9.854	10.446	11.072	11.737	12.441	13.187
Gastos de personal		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización préstamo	3.500.000	263.216	288.221	315.602	345.585	378.415	414.365	453.729	496.834	544.033
Compra de activos fijos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de iniciación y montaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pago de intereses		308.034	283.029	255.648	225.666	192.835	156.886	117.521	74.417	27.217
Pagos de impuestos	0	0	141.761	157.699	174.316	191.637	209.676	228.837	249.208	270.886
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>3.500.000</b>	<b>776.117</b>	<b>927.575</b>	<b>954.679</b>	<b>984.127</b>	<b>1.016.186</b>	<b>1.049.365</b>	<b>1.085.938</b>	<b>1.124.272</b>	<b>1.165.146</b>
<b>SALDO FINAL EN CAJA</b>	<b>0</b>	<b>166.363</b>	<b>214.255</b>	<b>269.184</b>	<b>330.001</b>	<b>395.332</b>	<b>464.738</b>	<b>537.348</b>	<b>612.174</b>	<b>688.094</b>

## FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Dentro de la inversión requerida se financiará el 100% a través de una entidad bancaria, que corresponde en pesos a \$3.500.000.000, los cuales serán diferidos en tres escenarios de 5,7 y 9 años, a una tasa de interés del 9,5% EA cuota fija vencida. En base a estos parámetros se presenta en las siguientes tablas la amortización de la deuda:

## ESCENARIO 1

Tabla 14: Financiación a 5 años del análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarrilla de arroz en el Departamento del Huila.



CONCEPTO	0	EN MILES (\$000)				
		1	2	3	4	5
Préstamo 1	3.500.000,000	3.500.000	2.920.973	2.286.937	1.592.669	832.445
INTERÉS	10%	295.064	240.057	179.823	113.868	41.646
ABONO A CAPITAL		579.027	634.035	694.268	760.224	832.445
SALDO	1	2.920.973	2.286.937	1.592.669	832.445	0
TIEMPO	5					

Tabla 15: indicadores financieros

ANÁLISIS FINANCIERO	RESULTADO
Tasa Interna de Retorno (TIR)	3%
Valor Presente Neto (VPN)	-193.389
Tasa Interna de Oportunidad (TIO)	5%
Relación Beneficio / Costo (B/C)	0,94
Tasa verdadera de Rentabilidad (TVR)	4%

Tabla 16: capital de trabajo neto

AÑO	RESULTADO
AÑO 0	-\$ 3.500.000
AÑO 1	-\$ 3.203.492
AÑO 2	-\$ 2.854.525
AÑO 3	-\$ 2.449.809
AÑO 4	-\$ 1.985.823
AÑO 5	-\$ 1.458.820

Este escenario planteado con un periodo de financiamiento a 5 años nos da como resultado que no da viabilidad implementarlo ya que el flujo de caja no alcanza a cubrir las expectativas del capital de trabajo neto, otra razón por la cual no da viabilidad el proyecto es que la TIR es menor a la tasa de interés de financiamiento que nos exige la inversión y el valor presente neto nos da negativo ya que la razón del proyecto no es capaz de producir suficiente dinero para recuperar la inversión.



## ESCENARIO 2

Tabla 17: Financiación a 7 años del análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarilla de arroz en el departamento del Huila.

CONCEPTO	MOLINO DE ARROZ							
	ANÁLISIS FINANCIACIÓN PRÉSTAMO BANCARIO							
	En Años							
	EN MILES (\$000)							
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7
Préstamo 1	*****	3.500.000	3.125.374	2.715.158	2.265.972	1.774.114	1.235.528	645.777
INTERÉS	10%	303.459	267.869	228.899	186.226	139.500	88.334	32.308
ABONO A CAPITAL		374.626	410.216	449.186	491.859	538.585	589.751	645.777
SALDO	1	3.125.374	2.715.158	2.265.972	1.774.114	1.235.528	645.777	0
TIEMPO	7							

Tabla 18: indicadores financiero a 7 años

ANÁLISIS FINANCIERO	RESULTADO
Tasa Interna de Retorno (TIR)	10%
Valor Presente Neto (VPN)	704.530
Tasa Interna de Oportunidad (TIO)	5%
Relación Beneficio / Costo (B/C)	1,20
Tasa verdadera de Rentabilidad (TVR)	8%

Tabla 19: capital de trabajo neto

AÑO	RESULTADO
AÑO 0	-\$ 3.500.000
AÑO 1	-\$ 3.209.117
AÑO 2	-\$ 2.878.784
AÑO 3	-\$ 2.506.948
AÑO 4	-\$ 2.091.443
AÑO 5	-\$ 1.630.001
AÑO 6	-\$ 1.119.462
AÑO 7	-\$ 556.401



El segundo escenario planteado con un periodo de financiamiento a 7 años nos da como resultado que da viabilidad implementarlo, pero no da la rentabilidad esperada por que la TIR está muy cercana al costo de la inversión y el valor presente neto nos da positivo ya que la razón del proyecto es capaz de producir suficiente dinero para recuperar la inversión.

### ESCENARIO 3

Tabla 20: Financiación a 9 años del análisis financiero, técnico y ambiental de un proyecto para instalar una planta de generación de energía a base de cascarrilla de arroz en el departamento del Huila.

MOLINO DE ARROZ										
ANÁLISIS FINANCIACIÓN PRÉSTAMO BANCARIO										
En Años										
EN MILES (\$000)										
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Préstamo 1	3.500.000,00	3.500.000	3.236.784	2.948.563	2.632.960	2.287.376	1.908.960	1.494.596	1.040.866	544.033
INTERÉS	10%	308.034	283.029	255.648	225.666	192.839	156.886	117.521	74.417	27.217
ABONO A CAPITAL		263.216	288.221	315.602	345.585	378.415	414.365	453.729	496.834	544.033
SALDO	1	3.236.784	2.948.563	2.632.960	2.287.376	1.908.960	1.494.596	1.040.866	544.033	0
TIEMPO	9									

Tabla 21: indicadores financieros a 9 años

ANÁLISIS FINANCIERO	RESULTADO
Tasa Interna de Retorno (TIR)	14%
Valor Presente Neto (VPN)	1.565.102
Tasa Interna de Oportunidad (TIO)	5%
Relación Beneficio / Costo (B/C)	1,45
Tasa verdadera de Rentabilidad (TVR)	9%

Tabla 22: capital de trabajo neto

AÑO	RESULTADO
AÑO 0	-\$ 3.500.000
AÑO 1	-\$ 3.212.182
AÑO 2	-\$ 2.892.007
AÑO 3	-\$ 2.538.093
AÑO 4	-\$ 2.149.011



AÑO 5	-\$	1.723.305
AÑO 6	-\$	1.258.695
AÑO 7	-\$	752.727
AÑO 8	-\$	202.745
AÑO 9	\$	394.117

El tercer escenario planteado con un periodo de financiamiento a 9 años nos da como resultado la viabilidad de implementar el proyecto ya que todos los indicadores financieros nos da positivo y nos arroja un margen de ganancia en el costo beneficio con la energía producida por la planta y el capital de trabajo nos da positivo en el último año.

A través de la evaluación financiera se puede concluir que el proyecto es rentable con financiamiento de terceros ya que ha dado como resultado que con 9 años de financiamiento nos da una TIR de 14%, un Valor Presente Neto de \$1.565.102 y una relación beneficio/costo de 1,45%.

### ENTREVISTA (ver anexos entrevista)

Esta técnica logró acceder de forma detallada a la información actual sobre el estado de generación de energía en el país, también el conocimiento de la proporción generada de la cascarilla de arroz con el objetivo de obtener la capacidad de abastecimiento al momento que se implemente el desarrollo del proyecto, ya que se realizó esta entrevista a cuatro expertos en el tema.

En el desarrollo de las entrevistas se evidencia que todos concuerdan con las preguntas de la entrevista donde se manifiesta que Colombia es un país que tiene un buen estado actual de generar energía para suplir la demanda a un largo plazo y que buscan fuentes distintas para llevar a cabo su funcionalidad, con el fin de no perjudicar el medio ambiente aunque saben que tenemos una gran fuente de recursos hídricos, también proponen apostarle a otras fuentes que generen energía que sea óptimo y ven como una buena opción la generación de energía a base de cascarilla de arroz dando paso a nuevas formas de implementación y que se pueda convertir en un apoyo del estado a estas empresas para que empiece a mejorar las condiciones ambientales del País y que mejore una parte de la economía a esas empresas y a la comunidad en general, pero también cabe resaltar la opinión de un experto que no miraba tan viable la implementación de esta fuente de generación de energía a base de cascarilla de arroz ya que no se está produciendo grandes cantidades para apostarle a este proyecto y así obtener los resultados de energías apropiados, es decir que estos es algo positivo para poder implementar nuestro proyecto de una planta de generación de energía en un molino en el Departamento del Huila.



## CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES

Actividad	Jul				Agos.				Sep.				Oct.				Nov.				Dic.	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1 Elección del tema de estudio		■																				
2 Descripción y formulación del problema		■	■	■																		
3 Estructuración de objetivos y justificación			■	■																		
4 Delimitación y alcance del proyecto					■	■																
5 Escogencia de la metodología						■	■	■														
6 Elección de técnicas e instrumentos								■	■													
7 Establecimiento del cronograma									■	■												
8 Diseño del presupuesto										■	■	■	■	■	■	■						
9 Aplicación de técnicas elegidas																						
10 Análisis de resultados														■	■	■	■					
11 Conclusiones y Recomendaciones																		■	■	■	■	
12 Realización del proyecto																						
13 Sustentación del proyecto																				■		

## PRESUPUESTO

De forma desglosada se presenta la información del presupuesto que se obtuvo para la realización de este proyecto:

**Personal:** En este caso los principales cargos son los investigadores del proyecto, los cuales fueron asumidos por los estudiantes de la Especialización en Gestión Financiera.

**Equipos:** Para este proyecto se utilizaron dos equipos de cómputo y dos celulares para el desarrollo del proyecto desde el inicio hasta el final, dichos equipos pertenecían a los estudiantes de la Especialización en Gestión Financiera.

**Viajes:** No aplica para esta investigación.

**Salidas de campo:** En este caso no fue necesario salir de la ciudad de Neiva, por lo que los gastos de viajes esencialmente son por compra de combustible.

**Materiales, insumos y servicios técnicos:** Debido a que las entrevistas se realizaron de forma virtual no fue necesario la impresión de las mismas o la compra de lapiceros y otros insumos.

**Publicaciones y patentes:** No aplica para este proyecto.

**Material Bibliográfico:** La bibliografía utilizada en el proyecto se obtuvo de manera virtual, por lo tanto, no incurrió en ningún costo.

**Software:** No se requiere este presupuesto ya que la Universidad Surcolombiana nos puso a disposición del software que disponen.

**Gastos de Administración:** Se incluye un 5% del monto solicitado en los gastos del personal, para la administración del proyecto.

**Monitorias y Auxiliares:** No se requiere este presupuesto ya que la Universidad Surcolombiana nos puso a disposición el tutor de las monitorias y su auxiliar correspondiente sin que nos generara rubros alguno.

Tabla 23: Gasto del Personal: Cifras expresadas en miles de pesos (\$)

NOMBRE	Formación Académica	Función en el Proyecto	Dedicación (Horas/Semana)	Nomina	Total
CARLOS MAURICIO LESMES HERNANDEZ	Ingeniero Agroindustrial especializado en gestión financiera	Gerente del proyecto	6	\$2.500.000	\$2.500.000
MARLIO ANDRES BOLIVAR RODRIGUEZ	Contador Público especializado en gestión financiera	Jefe de operación del proyecto	6	\$2.000.000	\$2.000.000
<b>TOTAL</b>					<b>\$4.500.000</b>

Tabla 24: Relación de los Equipos propios cifras expresadas en miles de pesos (\$)

Descripción	Justificación	Cant.	Valor Unitario	Total
Computador Portátil	Es necesario para la recopilación de información para llevar a cabo el proyecto	2	\$1.500.000	\$3.000.000
Celulares	Es necesario para la comunicación entre los	2	\$1.000.000	\$2.000.000

#### CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

• Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1 • PBX: 875 4753

• Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40 • PBX: 875 3686

• [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co) / Neiva - Huila

• PBX: 875 4753

• PBX: 875 3686

• Línea Gratuita Nacional: 018000 968722





	<b>integrantes y las personas que tienen conocimiento para que nos brinden asesoría que participan para llevar a cabo el proyecto.</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>\$5.000.000</b>			

Tabla 25: Descripción de la salida a campo expresada en miles de pesos (\$)

Nombre	Justificación	Cant.	Valor Unitario
<b>Salida a ElectroHuila</b>	<b>Se hizo presencia en el lugar para tener información si un tercero puede invertir en el proyecto</b>	1	<b>\$10.000</b>
<b>Salida a un Molino</b>	<b>Se hizo presencia en el lugar para tener conocimiento de la viabilidad al implementar el proyecto</b>	5	<b>\$50.000</b>
<b>Salida a la Gobernación del Huila</b>	<b>Se hizo presencia en el lugar para tener información sobre los recursos que puede invertir el Departamento del Huila en nuestro proyecto</b>	1	<b>\$10.000</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$70.000</b>

Tabla 26: Monitorias y Asesorías con auxiliar expresadas en miles de pesos (\$)

Nombre	Justificación	Cantidad	Valor Unitario	Recurso Usco
<b>Carlos Salamanca</b>	<b>Asesoría del proyecto</b>	8	<b>\$3.000.000</b>	<b>\$3.000.000</b>
<b>Andrés Ortiz</b>	<b>Asesoría del proyecto</b>	5	<b>\$1.000.000</b>	<b>\$1.000.000</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$4.000.000</b>	<b>\$4.000.000</b>

## CONCLUSIÓN

Basado con los objetivos de nuestro proyecto de dar viabilidad al implementar la planta de generación de energía en un molino de arroz en el Departamento del Huila, se llega a la conclusión que si es posible ya que dentro del plan nacional de desarrollo del gobierno nacional y dentro del plan Regional de competitividad del Departamento se contempla beneficios para este tipo de proyectos de generación de energía alternativa, ya que a nivel mundial se viene presentando una crisis energéticas ocasionadas en gran parte por los cambios climáticos.

El molino desea implementar este proyecto para minimizar los costos de producción mediante la reducción del costo de energía aprovechando la cascarilla resultante de la molinería de arroz, ya que esta históricamente ha tenido poco mercado y ha sido un problema para la industria y el medio ambiente, aparte de lo mencionado quiere innovar en la región con una nueva forma de generar energía, ya que de acuerdo con las personas a la que se entrevistó ven de buena forma la implementación de este proyecto, por que traerá nuevas prácticas para aprovechar recursos derivados de las materias primas que se cultivan en el Departamento y esto ayudaría a mejorar las condiciones del medio ambiente.

A través de la evaluación financiera del proyecto de implementar la planta de energía en un molino de arroz en el Departamento del Huila se puede concluir que el proyecto es rentable con financiamiento de terceros en un periodo de 9 años utilizando los derivados del arroz y minimizando los costos de energía ya que se plasmó tres escenario de 5,7 y 9 años dando como factible los dos ultimo escenario, aunque el escenario de 7 años no es tan rentable solo alcanza a cubrir los gastos generados por la financiación de los terceros, en cambio el ultimo escenario ya se nota agradablemente que la inversión fue realizada con éxito arrojando buenos resultados.

## Referencias

- Arbelaez, C. G. (Marzo de 2016). *Ministerio de ambiente y Desarrollo sostenible de Colombia.* Recuperado el 2016, de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_COP21/el\\_acuerdo\\_de\\_paris\\_frente\\_a\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_acuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf)
- DANE. (27 de Septiembre de 2017). *Cuenta Satelite de la Agroindustria.* Recuperado el 29 de julio de 2019, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-satelite/cuenta-satelite-piloto-de-la-agroindustria#cuenta-satelite-de-la-agroindustria-del-arroz-2012-2016p>
- Quiceno Villada, D., & Mosquera Gutierrez, M. Y. (23 de abril de 2010). *Doc Player.* Recuperado el 08 de agosto de 2019, de <https://docplayer.es/11241290-Alternativas-tecnologicas-para-el-uso-de-la-cascarilla-de-arroz-como-combustible-david-quiceno-villada-marvin-yair-mosquera-gutierrez.html>
- Sampieri, R. H. (2014). *Observatorio de Cartagena.* Recuperado el 03 de 09 de 2019, de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>