	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.2 00
		<b>Página</b>	16 de 72


**ANALISIS DE COSTOS PARA LA FABRICACION DE ESTIBAS A BASE DE UN  
AGLOMERADO DE CASCARILLA DE ARROZ Y PLASTICO POLIETILENO EN  
DICORP YOPAL- CASANARE.**

**MARIA ALEJANDRA MAÑOZCA VARGAS**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E  
INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, Junio 15 de 2017**

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	2 de 72

**ANALISIS DE COSTOS PARA LA FABRICACION DE ESTIBAS A BASE DE UN  
AGLOMERADO DE CASCARILLA DE ARROZ Y PLASTICO POLIETILENO EN  
DICORP YOPAL- CASANARE.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor**

**MARIA ALEJANDRA MAÑOZCA VARGAS**

**Director**


**CARLOS ESPINEL VERA**

**Lic. Pedagogía/Master en orientación laboral**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E  
INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, Junio 15 de 2017**

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	3 de 72

Nota de aceptación

---

---


---

\_\_\_\_\_  
Firma del Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
Firma del Jurado 1

\_\_\_\_\_  
Firma del Jurado 2


Pamplona, 15 de Junio del 2017

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	4 de 72

### **Dedicatoria**

A mis padres que me brindaron todo su apoyo económico y moral, que siempre confiaron en mí. También a todas las personas que me colaboraron durante el transcurso de mi carrera a desarrollarme como profesional y como persona, gracias a todos por contribuir a este gran triunfo, a ustedes les dedico esto.

A mi familia gracias por sus consejos y colaboración.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	5 de 72

## AGRADECIMIENTOS


A Dios por darme la sabiduría y la perseverancia para vencer todos los obstáculos que se me presentaron durante el transcurso de la carrera.

A mi familia, principalmente mis padres por su apoyo incondicional.

A la universidad porque me brindo todas las herramientas y conocimientos para formarme como una ingeniera integra.

A la empresa DIANA CORPORTACION S.A.S, especialmente al ingeniero Aquimin Díaz y al ingeniero Gerardo Vargas, por darme la oportunidad de trabajar con ellos, haciendo mis practicas universitarias en Dicorp Yopal, gracias por su apoyo incondicional y disponibilidad, también agradecer a todo el personal de la planta que amablemente me colaboraron en la ejecución del presente trabajo.

A mi director Carlos Julio Espinel por su guía y colaboración para culminar con éxito lo planeado.


	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	6 de 72

## TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN DEL PROYECTO.....	13
	Palabras claves:.....	13
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
2.1	Formulación .....	15
2.2	Sistematización .....	16
3	JUSTIFICACION.....	17
4	OBJETIVOS.....	18
4.1	Objetivo General .....	18
4.2	Objetivos Específicos .....	18
5	MARCO REFERENCIAL .....	19
5.1	Antecedentes .....	19
5.2	Marco conceptual.....	21
5.3	Marco teórico .....	23
5.4	Marco legal.....	26
5.5	Marco contextual.....	27
6	METODOLOGÍA.....	28
7	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	29
7.1	Cronograma y descripción de Actividades. ....	29
8	RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS.....	31
9	PRESPUESTO .....	31
10	ANALISIS CUANTITATIVO ESTADO ACTUAL EN DICORP YOPAL.....	32
10.1	Análisis cuantitativo de la cascarilla .....	32
10.2	Análisis cuantitativo del plástico .....	35
10.3	Análisis cuantitativo de las estibas.....	36




10.4	Estado general .....	36
11	COTIZACIÓN DE ESTIBAS.....	36
12	ESTUDIO TECNICO DE MATERIAS PRIMAS .....	37
12.1	Propiedades de la cascarilla .....	37
12.2	Propiedades del plastico polietileno .....	39
13	PRUEBAS CASERAS.....	39
13.1	Experimento 1 “pruebas con tiner” .....	40
13.2	Experimento 2 “temperatura” .....	41
14	PROCESO PRODUCTIVO .....	42
14.1	Materia prima .....	42
14.2	Insumos.....	42
14.3	Tecnologicos .....	42
14.4	Descripción .....	42
14.5	Composicion del producto.....	43
14.6	Estudio del material obtenido .....	43
14.6.1	Densidad del aglomerado de cascarilla de arroz y plástico. ....	43
14.6.2	Densidad de la madera plástica producida vs la madera liviana . ....	44
14.6.3	Densidad de la madera plástica vs la madera pesada .....	44
14.7	Diagrama de operaciones .....	45
14.7.1	Descripción de actividades .....	45
14.7.2	Flujo Grama.....	46
15	ESTUDIO DE COSTOS DEL PROYECTO.....	47
15.1	Inverciones.....	47
15.1	Analisis de depreciacion de la inversion asignada a maquinaria .....	49

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	8 de 72


15.2	Costos operacionales.....	49
15.3	Costos en mano de obra.....	49
15.4	Costos en servicios.....	50
15.5	Costos en papelería.....	51
15.6	Costo unitario.....	51
15.6.1	Precio de venta.....	52
15.7	ANALISIS DE LA DEMANDA.....	52
15.8	EVALUACION FINANCIERA con la venta de estibas.....	54
15.8.1	Tasa interna de retorno.....	55
15.8.2	Valor actual neto.....	55
15.8.3	Periodo de retorno de inversión.....	55
15.9	EVALUACION FINANCIERA CON EL AHORRO.....	56
15.9.1	Tasa interna de retorno.....	58
15.9.2	Valor actual neto.....	58
15.9.3	Periodo de retorno de inversión.....	58
16	ANALISIS costo beneficio.....	59
16.1	Análisis de costos beneficio de estibas.....	59
16.2	Análisis costos beneficio de ejecución de proyecto.....	60
17	CONCLUSIONES.....	61
18	RECOMENDACIONES.....	63
19	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
20	ANEXOS.....	67



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	9 de 72


## TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades.....	29
Tabla 2. Presupuesto .....	31
Tabla 3 Ingresos y egresos de la cascarilla .....	32
Tabla 4 Desperdicio de lámina .....	35
Tabla 5 Costo de estibas.....	36
Tabla 6 Análisis fisicoquímico de la cascarilla de arroz.....	38
Tabla 7 Características de la cascarilla .....	38
Tabla 8 Composición de la estiba .....	43
Tabla 9 Densidades de la madera.....	43
Tabla 10 Inversión en maquinaria y equipos.....	47
Tabla 11 Depreciación maquinaria.....	49
Tabla 12 Costos de insumos por unidad .....	49
Tabla 13 Costos en mano de obra .....	50
Tabla 14 Costos en servicios .....	51
Tabla 15 Costos en papelería .....	51
Tabla 16 Costo de fabricación por estiba .....	51
Tabla 17 Consumo materia prima mensual.....	52
Tabla 18 Demanda Dicorp .....	53
Tabla 19 Flujos de Caja .....	54
Tabla 20 Ahorro alquiler de estibas año 1 .....	56
Tabla 21 Flujo con el Ahorro de alquiler.....	57
Tabla 22 Comparación de proveedores de estibas .....	59
Tabla 23 Costos de Dicorp anual sin la aplicación del proyecto.....	60
Tabla 24 Costos de Dicorp anual con la aplicación del proyecto .....	60
Tabla 25 Costo beneficio del proyecto .....	60

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	10 de 72


### GRAFICAS

Grafica 1 Consumo de cascarilla 2016.....	34
Grafica 2 Demanda de estibas en Dicorp S.A.S.....	53
Grafica 3 Egresos e ingresos .....	55
Grafica 4 Precios de estibas en el mercado Colombiano .....	59

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	11 de 72


## IMÁGENES

Imagen 1. Representación esquemática de una extrusora .....	24
Imagen 2 Cotización Ercol LTDA .....	37
Imagen 3 Materiales para realizar experimento 1. ....	40
Imagen 4 Resultados obtenidos experimento 1. ....	40
Imagen 5 Material requerido para realizar experimento 2 .....	41
Imagen 6 Resultados obtenidos experimento 2 .....	41
Imagen 7 Flujograma del proceso.....	46

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	12 de 72

## ANEXOS

Anexo 1 Resultados fisicoquímico laboratorio.....	67
Anexo 2 Cotización de estibas en madera de Ercol.....	68
Anexo 3 Ficha técnica cotización Ercol.....	69
Anexo 4 Cotización extrusora .....	70
Anexo 5 Ficha técnica de la extrusora cotizada .....	71
Anexo 6 Activos depreciables .....	72

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	13 de 72

## 1 RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo de este estudio fue evaluar financieramente el uso de materiales reciclables y aprovechamiento de desperdicios que se generan en el molino de Dicorp Yopal, utilizando como materia prima la cascarilla de arroz y el plástico polietileno para elaborar un aglomerado que se utilizaría en la fabricación de estibas ecológicas y amigables con el medio ambiente. En primera estancia se tuvieron en cuenta las propiedades de los materiales que se utilizarían como materia prima, con la ayuda de un laboratorio especializado en análisis fisicoquímicos de materiales y con la complementación de otras fuentes.


Se realizó un análisis previo de los gastos y costos que tenía anualmente la empresa en cuanto a desperdicio de lámina generada durante el proceso productivo del arroz, costo de mandar sacar la cascarilla de la empresa y alquiler de estibas en bodega. Lo cual genera un egreso considerablemente alto, valor con el cual sería posible la implementación del proyecto, dando cabida a la investigación de los costos de la ejecución del mismo.

Se hicieron unos pequeños experimentos caseros con la cascarilla de arroz y el plástico polietileno, para observar como reaccionaban los dos materiales al unirse, cuál era el material obtenido y el mejor método. Lo cual fue de gran ayuda para generar una idea más clara de cómo sería el proceso de fabricación del aglomerado a gran escala.

Se diseñó del proceso de fabricación de estibas ecológicas a base del aglomerado de cascarilla y plástico polietileno, analizando la maquinaria requerida para la transformación de estos materiales. Se realizó las cotizaciones pertinentes para el montaje y ejecución de fabricación durante un año, analizando financieramente la viabilidad que representaría para la empresa, teniendo en cuenta también los gastos actuales que tiene con respecto a los de la implementación del proyecto.

### **PALABRAS CLAVES:**

RECICLABLE, DESPERDICIOS, AGLOMERADO, EXPERIMENTOS, DISEÑO, FINANCIERAMENTE.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	14 de 72

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate financially the use of recyclable materials and waste utilization that are generated in the mill of Dicorp Yopal, using as raw material the rice husk and the plastic polyethylene to elaborate an agglomerate that would be used in the manufacture of Ecological and environmentally friendly stoves. In the first stage, the properties of the materials that were used as raw material were taken into account, with the help of a laboratory specialized in physicochemical analysis of materials and with the complementation of other sources.


A previous analysis was made of the costs and costs that the company had annually in terms of wastage of slabs generated during the rice production process, the cost of having the company's shell removed and the rental of stowage in the warehouse. This generates a considerably high egress, value with which it would be possible to implement the project, allowing for the investigation of the costs of executing the project.

Small homemade experiments were carried out with rice husks and plastic polyethylene, to observe how the two materials reacted when we joined, what material was obtained and the best method. This was of great help to generate a clearer idea of what would be the process of manufacturing the agglomerate on a large scale.

It was designed from the manufacturing process of ecological stowage based on the agglomerate of shell and plastic polyethylene, analyzing the machinery required for the transformation of these materials. The relevant quotations were made for the assembly and execution of manufacturing during a year, analyzing financially the viability that would represent for the company, also taking into account the current expenses that it has with respect to those of the implementation of the project

**KEYWORDS:**

RECYCLABLE, WASTE, AGGLOMERATE, EXPERIMENTS, DESIGN, FINANCIALLY.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	15 de 72


## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 FORMULACIÓN

En la planta Dicorp Yopal productora de arroz, se produce durante el proceso una gran cantidad de cascarilla, lo cual genera en varias partes de la planta regueros de las mismas, que por un lado al entrar en periodo de descomposición causan malos olores y contaminación al ambiente, los trabajadores se ven perjudicados por las malas condiciones de trabajo que se crean en los túneles por causa de la degradación de la cascarilla, entonces la empresa se ve en la obligación de pagar \$13 el kilo a una organización de volquetas para que saque la cascarilla de las instalaciones y una porción baja de esta se vende como cascarilla prensada a un costo de \$1 por kilo y el 30% es utilizado en las albercas, pero al haber tanta cascarilla se trata de quemar la mayor cantidad posible (%40 - 50%), esto a su vez esto genera demasiada ceniza. Por ello la cascarilla es considerada más como un desecho que como un subproducto, porque son más los gastos que genera y los regueros, que la utilidad del mismo.

Indagando sobre el uso de la cascarilla se le encontró diferentes utilidades en la industria, una de ellas es la gasificación que es un nuevo desarrollo tecnológico que la utiliza como biocombustible; además por su bajo nivel de combustión y su alta resistencia a la humedad se ha convertido en la opción ideal para la construcción utilizándola en la fabricación de cemento, fabricación de puertas, marco de ventanas, paredes y pisos; la cascarilla de arroz también se está usando en proyectos de cultivos hidropónicos en donde se utiliza 50% de arena y % 50 de cascarilla para realizar el sustrato de los cultivos; también se usa en la producción de plantas ornamentales florecedoras; en la industria agrícola también se puede utilizar ya que los gases de combustión de esta se pueden transformar en carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y en Brasil están construyendo madera líquida o también llamada madera plástica que es la mezcla de cascarilla de arroz y plástico, ya que la cascarilla tiene unas propiedades muy similares a las de la madera en cuanto a resistencia, pero tiene más beneficios que la madera en otras propiedades como su impermeabilidad y su capacidad ignífuga entre otros.

Para el caso de Diana Corporación la madera plástica es una buena opción ya que la empresa cuenta con la cascarilla y el plástico polietileno que es el que se genera también como desecho o desperdicio de lámina, así que se tienen las materias primas para la fabricación de este aglomerado. Analizando la utilidad que puedo presentar en la empresa, se encontró que este material cuenta con las características para utilizarse en el almacenamiento de producto terminado (PT), ya que la madera no está totalmente permitida por norma y sin embargo se usa en las estibas, además analizando los gastos que se tienen en almacenamiento se encontró que las estibas con la que cuenta la empresa son alquiladas y de la misma manera se realiza en las quince bodegas que tiene la empresa en todo el país, los costos de alquiler mensual es de \$2.945 por unidad, pero al hacer las cuentas de las 2.567 estibas que se tienen, anualmente suman una cantidad

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	16 de 72


considerable de \$90.717.780 en esta bodega. A grandes rasgos es notorio que se tienen gastos tanto en la cascarilla como en el almacenamiento y esos se podrían invertir en la fabricación de estibas a base de plástico polietileno y cascarilla, de esta forma acabaríamos con los gastos en manejo de cascarilla y en almacenamiento cumpliríamos la norma en su totalidad, se evitaría cualquier tipo de hongo o plaga que pudiera atacar la estiba, lo que garantiza un producto con mayor calidad.

**¿Cuáles son los costos de fabricación de estibas a base de un aglomerado de cascarilla de arroz y plástico polietileno?**

## 2.2 SISTEMATIZACIÓN

- ¿Cuáles son los gastos que se generan al mandar sacar la cascarilla de la empresa?
- ¿Cuáles son los gastos que se generan en el desperdicio de lámina?
- ¿Cuánto se está pagando en alquiler de estibas?
- ¿Qué cantidad de estibas se tienen alquiladas en bodega?
- ¿Cómo se fabricaría el aglomerado?
- ¿Cómo sería el proceso industrial de fabricación de las estibas?
- ¿Cuál es el flujo grama del proceso productivo en general?
- ¿Cuáles son los costos de fabricación de estibas?
- ¿Sería más económico mandarlas a fabricar con un proveedor?



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	17 de 72

### 3 JUSTIFICACION


La cascarilla de arroz en todas las arroceras se ha convertido en un desecho más que un subproducto, ya que las ventas de este son bajas y su producción es alta durante en proceso del arroz donde el 25 % de Paddy es cascarilla, en las fábricas grandes esto significan muchas toneladas, que a su vez se convierten en gastos. Al investigar sobre las utilidades que tiene la cascarilla de arroz, se observa que tiene varias funciones innovadoras dentro de las diferentes industrias y es notorio que este puede pasar de ser un desecho agroindustrial a convertirse en materia prima para la fabricación de nuevos productos ecológicos, que generen un impacto positivo en la sociedad, en el medio ambiente y en la tecnología.

En Dicorp Yopal se realizara un estudio de costos de fabricación de estibas a base de un aglomerado de cascarilla de arroz y plástico polietileno, ya que se cuenta con las materias primas necesarias para crear este producto que beneficiara en varios aspectos a la empresa. En cuanto a la cascarilla no abran más gastos en transporte, se disminuirán los regueros en el área de secamiento, el ambiente de trabajo mejorara considerablemente en túneles, se reducirán los gastos en limpieza, además que disminuirán los accidentes producidos por el material particulado de ceniza y cascarilla, esto aumentara la productividad del personal de esta área.

El plástico polietileno que se genera en empaquetado por las pruebas que realiza calidad en controles de peso, resistencia de empaque, sello de la maquina empaquetadora o errores de lámina, y en almacén por láminas defectuosas dejara de ser un desperdicio y pasara hacer materia prima para el proyecto, se disminuirán esos egresos que se tenían mensualmente en cuanto al plástico.

En bodega también será de gran ayuda, puesto que este material le brinda a calidad mayor seguridad en el almacenamiento de producto terminado ya que este no se ve afectado por plagas como los coleópteros, xilófagos, termitas, carcomas, escarabajos y el peor atentado biológico contra el arroz, los taladradores que son unas de las plagas más difíciles de exterminar en esta industria y el gorgojo. Además de que este aglomerado tiene la propiedad ignifuga, lo cual en caso de que alguna de las carpadas preventivas o correctivas se incendie contribuye a la no propagación de las llamas.

De esta forma se estaría creando un producto ecológico, se contribuye a disminuir la tala de árboles y la contaminación, creando un material muy resistente, fuerte a diferentes ambientes y que no se ve afectado por plagas. Además teniendo en cuenta que la madera no es aceptada legalmente para el almacenamiento de alimentos, es una gran opción para implementar este aglomerado en la fabricación de estibas, aprovechando que se tiene la materia prima, sería factible elaborarlas y dejar de pagar alquiler de estibas no solo para la planta de Dicorp Yopal, si no también se puede aplicar a las 15 bodegas con las que cuenta la empresa en el país, con una inversión podrían acabar con esos gastos mensuales de alquiler, cumplir con la norma de almacenamiento, aprovechar sus desechos y acabar con los problemas que genera la cascarilla.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	18 de 72


## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar los costos de fabricación de estibas a base de un aglomerado de cascarilla de arroz y plástico polietileno en Dicorp Yopal- Casanare.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluación cuantitativa del estado actual de la empresa en cuanto a gastos en alquiler de estibas, cascarilla y desperdicio de lámina.
- Estudio técnico de las materias primas que se utilizaran para la fabricación de estibas.
- Diseño del proceso de fabricación de estibas a base del aglomerado de plástico polietileno y cascarilla.
- Análisis costo beneficio de la fabricación de estibas y comparación cuantitativa respecto al alquiler y compra.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	19 de 72

## 5 MARCO REFERENCIAL

### 5.1 ANTECEDENTES


En el año 2009 en el país de México se empezó hablar de madera líquida, un producto a base de aserrín y teleftalato de polietileno (PET Y PEAT), que forma un aglomerado muy resistente, tiene doble compresión que la madera y conserva su compresión al impacto, este producto entraría a competir directamente con la madera, lo cual contribuirían significativamente a disminuir la tala de árboles. En 2011 le solicitaron al Instituto Mexicano de la propiedad industrial (IMPI) la patente de su producto, pero aún están a la espera de la aprobación.<sup>1</sup>

En Brasil también hay ideas innovadoras en cuanto a este tema de los aglomerados, en el estado de Rio Grande do Sul quien es el principal proveedor de arroz del país, con una producción de 6.798.591 toneladas de cereal, en donde el 20% es cascarilla, la cual normalmente era utilizada como combustión para las albercas, pero esto generaba mucha ceniza, por ello la empresa se vio en la tarea de investigar cómo podría encontrarle otra funcionalidad a la cascarilla, entonces fue cuando decidieron hacer aglomerados de cascarilla con plástico polietileno, lo cual fue muy exitoso para esta empresa, ya que la madera plástica que elaboraron sirvió para elaborar nuevos productos, fue aceptada ampliamente por países como Estados Unidos y Europa, donde empezaron a implementar ese producto para sustituir la madera en aplicaciones como pisos, paredes, puertas, ventanas, cercas, cubiertas entre otros. Fue muy novedoso y exitoso en el mercado mundial no solo porque es ecológico sino también por su alta resistencia y su durabilidad en ambientes de exteriores bajo diversos climas, además de ser un material que no se ve afectado por plagas como las termitas.<sup>2</sup>

Colombia no se queda atrás, en el año 2013 en la ciudad de Barranquilla se le realizó unas pruebas al aglomerado de cascarilla y se determinó que según el análisis de los resultados el material compuesto desarrollado a partir de cascarilla de arroz presenta valores de conductividad térmica que se encuentran en el mismo orden de magnitud de materiales históricamente utilizados para tal fin como son el poliestireno expandido y el corcho. Se encontró también, que el material compuesto tiene una resistencia a la flexión mucho mayor que el poliestireno expandido y el corcho, superando al primero por un orden de magnitud y teniendo valores similares al segundo. Desde el punto de vista de biodegradabilidad, se encontró que este material supera a cualquier otro material aislante, siendo esta tal vez su principal característica, pues es llevado nuevamente a sus componentes principales (que son naturales) en cuestión de días, y en presencia de agua se disuelve

<sup>1</sup> ALONSO ROMERO. Madera líquida a base de PET y aserrín


<sup>2</sup> MARIA NATALIA ORTEGA. Oportunidades con el arroz

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	20 de 72

inmediatamente. Para terminar, se encontró que este material presenta una alta resistencia a la temperatura, soportando calentamiento hasta 175°C por dos horas sin sufrir mayores variaciones en sus propiedades mecánicas. En presencia de llama directa no se incendia, lo cual lo hace un material altamente seguro. Es necesario realizar ensayos adicionales sobre la capacidad del aglomerado como protector contra la propagación de llama, debido a la capacidad ignifuga.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> JAIME GUTIÉRREZ M.D. A , CAROLINA CADENA B & ANTONIO BULA, Aislamiento térmico producido a partir de cascarilla de arroz aglomerada utilizando almidón producido con *saccharomyces cerevisiae* “{En línea} {Año 2010} Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4707694>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	21 de 72

## 5.2 MARCO CONCEPTUAL

**Paddy:** Es arroz con cascara o arroz no procesado.

**Aglomerado:** Es un material que se vende en tableros y está compuesto por partículas de madera de diferentes tamaños, unidas entre sí por algún.<sup>4</sup>

**Polímero:** Es un compuesto químico que posee una elevada masa molecular y es obtenido a través de un proceso de polimerización. En tanto, la polimerización consiste en la unión de varias moléculas de un compuesto a partir del calor, la luz o un catalizador, con la misión de conformar una cadena de múltiples eslabones de moléculas.<sup>5</sup>

**Estibas:** Es una estructura sofisticada para el transporte o almacenamiento de mercancía, utilizando montacargas para su traslado de mercancías dentro de bodegas o cargue de vehículos.

**Carpada:** Producto en estado de fumigación por un periodo de tiempo, cubierto por una carpa de plástico.

**Teleftalato de polietileno (pet):** Es un poliéster que forma parte de la familia de los plásticos termos formables (o termoplásticos) fácilmente moldeables cuando se le aplica el nivel de temperatura correspondiente. Por este motivo el PET puede adaptarse a cualquier forma y diseño, además de contar con un gran potencial de aplicaciones.<sup>6</sup>


**Polietileno de alta densidad (peat):** Es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Su fórmula es  $(-CH_2-CH_2-)_n$ . Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como **HDPE** (por sus siglas en inglés, *High Density Polyethylene*) o **PEAD** (*polietileno de alta densidad*). Este material se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de envases plásticos desechables.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> AGLOMERADO. Tecnológica Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/videos/AGLOMERADO.htm>

<sup>5</sup> DEFINICION DE POLIMERO. Definición ABC Disponible en: <https://www.definicionabc.com/ciencia/polimero.php>

<sup>6</sup> (PET) POLIETILENO TELEFTALDO. Líneas de negocio. Disponible en: [http://laseda.es/index2.php?lang=es&ID\\_cat=&PID\\_cat=&SID\\_cat=338&SSID\\_cat=343](http://laseda.es/index2.php?lang=es&ID_cat=&PID_cat=&SID_cat=338&SSID_cat=343)

<sup>7</sup> PLASTICOS NET FA. Polímero. Polímeros de alta densidad. Disponible en: <http://www.plasticosnef.com/polietileno/>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	22 de 72

**Gasificación:** Es hacer reaccionar la materia a una temperatura mayor de 700 grados centígrados, oxidándose en una atmosfera sin oxígeno obteniéndose el gas de síntesis compuesto por monóxido de carbono e hidrogeno. <sup>8</sup>

**Sustrato:** Es sustituir al suelo, permitiendo el anclaje y adecuado crecimiento del sistema radicular de la planta.<sup>9</sup>

**Ignifuga:** Propiedad o capacidad que tiene un material para protegerse contra el fuego.<sup>10</sup>

**Infestación:** En términos de arrozceras, es cuando hay presencia de plagas como gorgojo en el caso del arroz.

**Resistencia:** Es un término que se aplica a la capacidad física que tiene un cuerpo de aguantar una fuerza de oposición por un tiempo determinado, sea esta fuerza cualquier agente externo al cuerpo que intente impedir la finalización de esta labor.<sup>11</sup>

**Conductividad térmica:** Es una propiedad física que describe la capacidad de un material de transferir calor por conducción.

**Poder calorífico:** Se define como la cantidad de energía en la forma de calor liberada por la combustión de una unidad de masa. <sup>12</sup>

**Biodegradación:** Es el proceso de descomposición de un material, debido a la acción de agentes biológicos, como plantas, animales, microorganismos y hongos, bajo condiciones ambientales naturales. La velocidad de biodegradación de las sustancias depende de varios factores, principalmente de la estabilidad que presenta su molécula, del medio en el que se encuentran que les permite estar biodisponibles para los agentes biológicos y de las enzimas de dichos agentes.

**Material aislante:** Significa que no es conductor de electricidad, es decir que no permite el paso de corriente, se usa para impedir que la corriente salga de un circuito o que entren en contacto con distintas partes conductoras.


<sup>8</sup> PROCESO TERMIQUIMICO. Gasificación. Disponible en: <http://www.cps.unizar.es/~proter/Gasificaci%F3n.htm>

<sup>9</sup> AGRICULTURA. Medios de producción. Sustrato de cultivos. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/sustratos-cultivo/>

<sup>10</sup> IGNIFUGA. Diccionario Disponible en: <http://es.thefreedictionary.com/ign%C3%ADfugo>

<sup>11</sup> RESISTENCIA. ConceptoDefinición. Disponible en : <http://conceptodefinicion.de/resistencia>

<sup>12</sup> QUIMICA. Poder calorífico. Disponible en: <http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/poder-calorifico>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	23 de 72

### 5.3 MARCO TEÓRICO

**Material compuesto de fibras vegetales.** La fibra natural abarca una amplia variedad de fibras vegetales, animales y minerales. En la industria se refiere a la fibra de la madera y residuos del sector de la agricultura, como hojas, semillas etc. estas fibras contribuyen en gran medida al comportamiento estructural cuando se utiliza en materiales plásticos, que pueden proporcionar un refuerzo significativo para el nuevo material.<sup>13</sup>

Estos materiales están formados básicamente por dos fases, una plástica continua la cual es denominada matriz, esta puede incluir una diversidad de polímeros como el polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta y de baja densidad (PEAD y PDBD), etc. La otra constituida por una llamada refuerzo. Las fibras naturales utilizadas como reforzantes de compuestos poliméricos, se caracterizan por su gran contenido celulósico, que se obtienen a partir de la transformación de la madera, de las plantas de hoja larga, etc.<sup>14</sup>

**La extrusión:** En una definición amplia el proceso de extrusión hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal comúnmente y, en principio, longitud indefinida Además de los plásticos, muchos otros materiales se procesan mediante extrusión, como los metales, cerámicas o alimentos, obteniéndose productos muy variados como son marcos de ventanas de aluminio o PVC, tuberías, pastas alimenticias, etc.

Desde el punto de vista de los plásticos, la extrusión es claramente uno de los procesos más importantes de transformación. El proceso de extrusión de plásticos se lleva a cabo en máquinas denominadas extrusoras o extrusores. Aunque existen extrusoras de diversos tipos, las más utilizadas son las de tomillo o de husillo simple, por lo que haremos referencia a ellas continuamente.

En el proceso de extrusión, por lo general, el polímero se alimenta en forma sólida y sale de la extrusora en estado fundido. En algunas ocasiones el polímero se puede alimentar fundido, procedente de un reactor. En este caso la extrusora actúa como una bomba, proporcionando la presión necesaria para hacer pasar al polímero a través de la boquilla En otras ocasiones se extruyen

<sup>13</sup> THOMAS, Sabu, POTHAN, A. Laly. Natural Fibre Reinforced Polymer Composites: from Macro to Nanoscale. USA: Old city Publish, Inc. 2008. 3 p.

<sup>14</sup> Mg. SILVA VELA, Alejandro Oscar. Estudio del comportamiento mecánico de compuestos de mezcla polimérica con adición de cascara de arroz y compatibilizante. Tesis de Doctorado Doctor mecánico. Arequipa-Perú. Universidad Nacional De San Agustín, Escuela de Posgrado. Facultad de Ciencias Naturales y Formales.

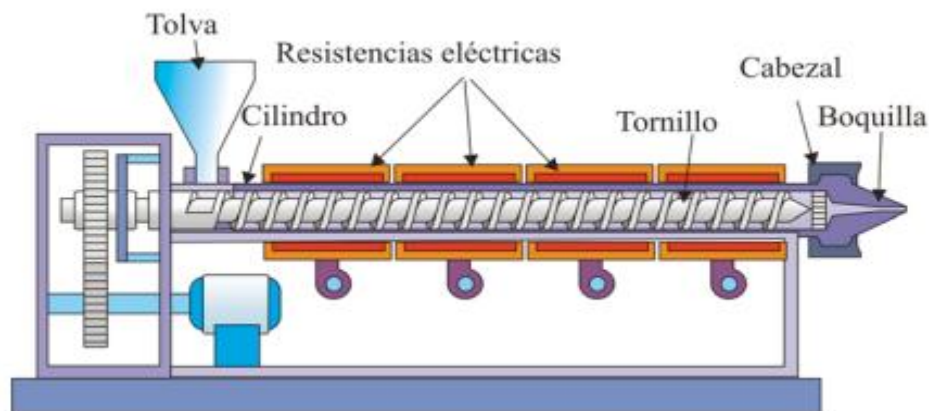


los materiales sólidos, como es el caso del procesado de fibras en el que se requieren elevadas orientaciones en el material.

Para el caso más corriente de la extrusión de un polímero inicialmente sólido que funde en el proceso, la extrusora, y en concreto una de husillo único, puede realizar seis funciones principales:

- Transporte de material sólido, hasta la zona de fusión.
- Fusión o plastificación del material
- Transporte o bombeo y presurización del fundido
- Mezclado
- Degasificado
- Conformado

Imagen 1. Representación esquemática de una extrusora




Fuente: BELTRÁN RICO, Maribel., MARCILLA, Antonio. Tecnología de polímeros: procesado y propiedades. España: Universidad de Alicante, 2012..


## TIPOS DE EXTRUSORAS

- Extrusoras de un solo tornillo
- Extrusoras de dos tornillos
- Extrusoras especiales
- Extrusoras para coloración
- Instalaciones de coextrusión
- Extrusoras para la fabricación de cinta continua
- Extrusoras para fabricación de láminas
- Extrusoras para fabricación de lámina espumada



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	25 de 72

- Extrusoras para la fabricación de monofilamentos y multifilamentos 10  
Extrusoras para fabricación de películas y hojas por boquilla plana
- Extrusoras para la fabricación de tubos y perfiles
- Extrusoras para la fabricación de tubo corrugado
- Extrusoras para la fabricación de tubos por arrollamiento
- Extrusoras para recubrimiento de cables y tubos
- Extrusoras o instalaciones de extrusión de otras tecnologías

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	26 de 72


#### 5.4 MARCO LEGAL

El ministerio de salud y protección social de Colombia establece en la norma sanitaria de funcionamiento de bodegas en el capítulo número dos de equipos y utensilios, en el artículo 8 específico que no es adecuado el uso madera en el almacenamiento de alimento, ya que este material es vulnerable a plagas y hongos que pueden alterar el producto terminado.

“Las partes de los equipos y utensilios que estén en contacto directo con el alimento deben ser de un material tal que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores, que sea adsorbente, resistente a la corrosión y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección. Debe evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, a menos que se tenga la certeza de que su empleo no será una fuente de contaminación”<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> NORMA SANITARIA DE FUNCIONAMIENTO DE BODEGAS. Equipos y utensilios

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	27 de 72

## 5.5 MARCO CONTEXTUAL

El proyecto se realizará en la empresa de Diana corporación S.A, en el molino de la ciudad de Yopal uno de los más grandes de Colombia, esta se creó cuando eran tiempos difíciles para el departamento de Casanare por cuenta de la ola de violencia en los años noventa, en 2004, existían aproximadamente 45 mil hectáreas de arroz seco y miles de familias productoras, que dependían económicamente de esta actividad pero no la encontrabas sostenible a causa de problemas sociales. En ese momento no existían molinos en la zona para procesar las grandes cantidades de arroz paddy que se cultivaban. Por tanto los agricultores acudían a intermediarios para vender sus cosechas y ellos a su vez las transportaban a otras industrial del departamento del meta y Tolima, así que en el 2004 la empresa decidió iniciar un proceso de expansión a el departamento de Casanare que tenía un alto potencial agrícola, en el 2005 inauguro con 85 empleados, esto le permitió a los productores vender sus cosechas sin necesidad de intermediarios.<sup>16</sup>

La empresa diana corporación S.A tiene 50 años en el mercado, genera 1400 empleos, son productores de arroz Murra, arroz Diana, arroz Marfil, arroz Carolina, arroz Bucaro; aceites Rica Palma, Bucaro, Sarita; mantequilla Bucaro, gustosita, Sabrina. Dicorp cuenta con cinco fábricas de arroz: Lérida, Espinal, Ibagué, Neiva, Yopal, también la de aceites en Bucaramanga y tiene con 15 bodegas en el país.<sup>17</sup>

### *Misión*

En Dicorp alimentamos el bienestar de la familia colombiana, ofreciendo un portafolio de marcas confiables, reconocidas, innovadoras y disponibles a nivel nacional. Lo logramos promoviendo el desarrollo de nuestros empleados, el interés de nuestros accionistas y contribuyendo a la sociedad y al país donde vivimos.


### *Visión*

En el 2016, Dicorp se convertirá en la corporación de consumo masivo altamente competitiva en el mercado alimenticio mediante:

1. Marcas reconocidas, confiables e innovadoras.
2. Talento sobresaliente y comprometido.
3. Distribución con calidad y cobertura.

<sup>16</sup> CARTILLA DICORP. 50 años en la industria colombiana.

<sup>17</sup>CARTILLA DICORP. 50 años en la industria colombiana

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	28 de 72

## 6 METODOLOGÍA

En este proyecto de costos para la fabricación de estibas a base de cascarilla y plástico polietileno, se va aplicar el tipo de investigación evaluativa, ya que durante su desarrollo se van analizar desde diferentes ángulos los costos de elaboración de estibas y comparar cual es la opción más factible para la empresa.

El proyecto se realizara en la ciudad de Yopal en el molino de Diana Corporación S.A.S ubicado a cinco kilómetros vía morichal marginal derecha, se tabularan los gastos que genera la cascarilla, el alquiler de estibas y los desperdicios de plásticos que tiene la planta de Dicorp Yopal, con el fin de hacer un análisis de toda la información recopilada en esta investigación y tener unos índices con que hacer un análisis de costos.

Luego de tener el análisis de la información obtenida se hará una cotización de estibas en el mercado de fabricación de estas, se estudiara el tipo de materias primas que se tendrían a partir de análisis fisicoquímico y características de estos, también se iniciara una investigación exhausta de cómo se podrían fabricar las estibas a base de cascarilla y plástico polietileno, o si ya existe alguna maquina en el mercado que pueda realizar tablonos de este tipo para la elaboración de las mimas, e ir realizando el estudio de costos del montaje del proceso productivo de fabricación de estibas a base de un aglomerado con la materia prima con que cuenta la empresa.

Luego de establecer los costos de fabricación de estibas a base del aglomerado de cascarilla y plástico polietileno, implementando la tasa interna de retorno, el valor presente neto, el tiempo de recuperación de la ganancia. Además se analizara los gastos que se generan de alquiler y los costos de mandarlas a fabricar en madera, así se podrá determinar cuál es la opción vas factible para la empresa, se espera que la propuesta que se está planteando sea la satisfactoria y se pueda contribuir al medio ambiente con este producto ecológico y disminuir los gastos que se generan en la empresa.





Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial


Código

1.1 00

Página

30 de 72

7	Envió de muestras - Lab. Tecnimicro en Medellín.				X														
8	Hacer pruebas casera - Experimento con tiner - Experimento con temperatura.				X														
9	Análisis de pruebas y de muestras obtenidas					X													
10	Analizar el proceso productivo					X													
11	Hacer el flujo grama del proceso						X												
12	Buscar la maquinaria necesaria							X											
13	Cotización de maquinaria										X	X							
14	Cotización del montaje												X						
15	Análisis costos													X	X	X			

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.2 00
		<b>Página</b>	16 de 72

## 8 RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS


- Ser la opción más factible para la empresa será a fabricación de sus propias estibas a base del aglomerado de cascarilla de arroz y plástico polietileno.
- La cascarilla de arroz deje de ser un desecho y pase hacer de materia prima para productos ecológicos como este con valor agregado.
- Disminuir los gastos en la empresa en cuanto a desperdicio de lámina, almacenamiento, manejo de cascarilla, control de aseo en regueros de ceniza y de cascarilla.
- Aumentar la productividad de la empresa y contribuir en los proyectos de innovación que se generan en Dicorp con el respaldo total de los directivos.
- Crear una nueva tendencia de estibas de cascarilla de arroz para un almacenamiento seguro en la industria alimentaria.
- Brindar mayor calidad en el almacenamiento de producto terminado.
- Generar más empleo en la región del Casanare, que se ha visto muy afectada por el cierre de varios pozos petroleros.

## 9 PRESUPUESTO

El presupuesto necesario para la elaboración de este estudio es de \$6'198.020 para mayor descripción de este se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Presupuesto**

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNID	PRECIO TOTAL
Cuaderno	1	Ud	2000	2000
Esfero	3	Ud	1000	3000
Copias	30	Ud	100	3000
Internet	64	Ud	800	51200
Scanner	10	Ud	500	5000
Cotización Villavicencio	1	Ud	200000	200000
Prueba química	1	Ud	1500000	1500000
Botellas metálicas	2	Ud	2000	4000
Cascarilla	200	G	0,2	40
Polietileno	200	G	400 kg	80
Vasos plásticos	5	Ud	100	500
Tiner	1	L	3000	3000
<b>MANO DE OBRA</b>				

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	32 de 72

PERSONAL	SUELDO MENSUAL	MESES	TOTAL M.O
Practicante Universitario	737700	6	4426200
<b>TOTAL</b>	<b>6.198.020</b>		

### 10ANALISIS CUANTITATIVO ESTADO ACTUAL EN DICORP YOPAL

Se elaboró una lista de costos respecto a la cascarilla, plástico polietileno y estibas, ya que contribuiría en el diagnóstico del estado actual de la empresa, con el fin de garantizar la viabilidad del proyecto y lo significativo que puede ser para la organización.

#### 10.1 ANALISIS CUANTITATIVO DE LA CASCARILLA

Se tiene una producción de 33.000.000 kilogramos anuales, en tabla 3 es posible observar las cifras en kilogramos de cascarilla que se vende y que se manda sacar del molino de Yopal.

- C/rilla Diana AGRI P: Cascarilla prensada que se vende a Diana agrícola.
- Casca Colombian agro: Cascarilla granel que se vende a una empresa llamada Colombian agro.
- Cascarilla: Es la cascarilla que se manda sacar de la empresa con “cascarillas y ceniza”.
- Cascarilla prensada: Es la cascarilla que se vende a cliente recoge en pocas cantidades.
- C/rilla Diana AGRI G: Cascarilla granel que se vende a Diana Agrícola.

**Tabla 3 Ingresos y egresos de la cascarilla**

<b>ENERO</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>91.060</b>	<b>72.030</b>	<b>1.371.880</b>	<b>305.060</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1.840.030</b>
<b>FEBRERO</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>140.840</b>	<b>111.900</b>	<b>1.094.610</b>	<b>445.630</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1.792.980</b>
<b>MARZO</b>				






Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código 1.1 00

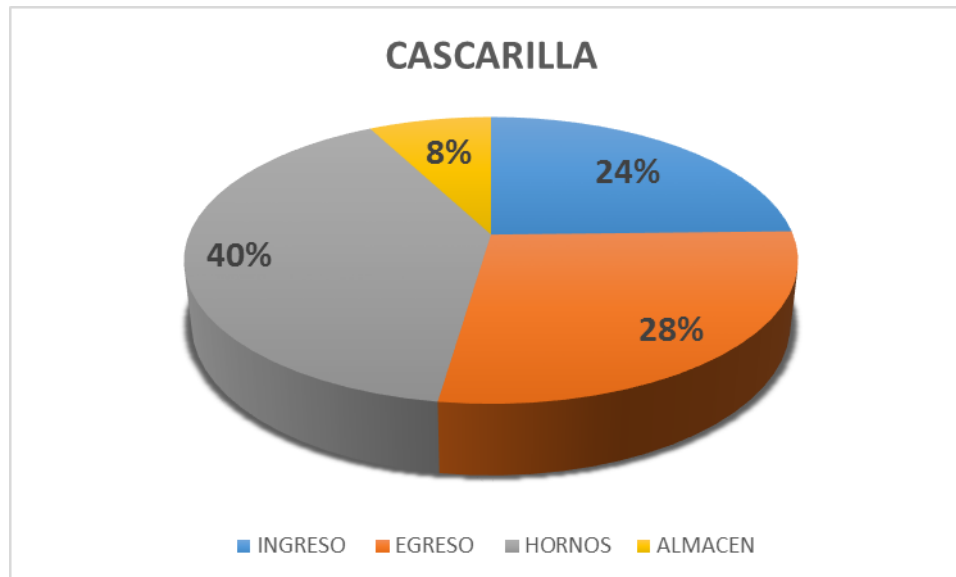
Página 33 de 72

C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>107.300</b>	<b>136.120</b>	<b>488.070</b>	<b>467.670</b>	<b>0</b>
TOTAL				<b>1.199.160</b>
<b>ABRIL</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>242.010</b>	<b>103.510</b>	<b>353.940</b>	<b>781.750</b>	<b>0</b>
TOTAL				<b>1.481.210</b>
<b>MAYO</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>103.800</b>	<b>185.970</b>	<b>758.170</b>	<b>889.740</b>	<b>66.080</b>
TOTAL				<b>2.003.760</b>
<b>JUNIO</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>68.720</b>	<b>43.220</b>	<b>288.950</b>	<b>726.510</b>	<b>32.920</b>
TOTAL				<b>1.160.320</b>
<b>JULIO</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>33.890</b>	<b>5.380</b>	<b>113.510</b>	<b>341.840</b>	<b>8.830</b>
TOTAL				<b>503.450</b>
<b>AGOSTO</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>29.300</b>	<b>50.110</b>	<b>487.120</b>	<b>453.640</b>	
TOTAL				<b>1.020.170</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>44.570</b>	<b>62.420</b>	<b>637.760</b>	<b>354.440</b>	
TOTAL				<b>1.099.190</b>
<b>OCTUBRE</b>				

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	34 de 72


C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>97.670</b>	<b>136.630</b>	<b>1.002.860</b>	<b>390.330</b>	
TOTAL				<b>1.627.490</b>
<b>NOVIEMBRE</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>116.620</b>	<b>52.890</b>	<b>1.199.360</b>	<b>254.150</b>	
TOTAL				<b>1.623.020</b>
<b>DICIEMBRE</b>				
C/rilla Diana AGRI P	Casca colombian agro	Cascarilla	Cascarilla Prensada	C/rilla Diana AGRI G
<b>142.800</b>	<b>79.550</b>	<b>1.342.520</b>	<b>347.290</b>	
TOTAL				<b>1.912.160</b>

**Grafica 1 Consumo de cascarilla 2016**



**Análisis:**

Se generan 33.000.000 kg de cascarilla en el molino de Yopal de Diana corporación S.A.S, según los datos obtenidos en el año 2016 se fueron vendidos 8.124.190 kg a Diana agrícola prensada, Diana agrícola granel y Colombian agro, considerando que la cascarilla que se vende a \$1 el kilogramo, es equivalente a un ingreso anual de \$8.124.190 en cascarilla prensada y cascarilla granel. También se está sacando del molino 9.138.750 kg con la empresa llamada “cascarillas y cenizas”, quien cobra a la empresa \$13 cada kilogramo, lo cual

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	35 de 72

genera un egreso de \$118.803.750 anuales. Es posible notar que los ingresos recibidos son muy bajos respecto a los egresos que la cascarilla representa en la empresa, cubriendo solamente el 6.8% de los gastos.


De los treinta y tres millones de kilogramos producidos, como se mencionó anteriormente 17.262.940 kg salieron de la empresa y los 15.737.060 restantes se dividen en dos, 13.200.000 kg se usaron como combustión en las albercas lo cual equivale a un 40% de la producción de cascarilla y 2.537.060 kg son almacenadas como cascarilla prensada.

## 10.2 ANALISIS CUANTITATIVO DEL PLASTICO

Se analizaron las pérdidas de lámina que se tienen durante el proceso productivo del arroz, ya sea por rollos de plástico defectuosos que no se pueden utilizar para empacar o por las pruebas de lámina que realiza el área de calidad. A continuación se tienen las cantidades en kilogramos y en unidades de rollos que se generaron como perdida mensualmente durante el año 2016, junto el valor económico que representa para la empresa.

**Tabla 4 Desperdicio de lámina**

Enero			Julio		
Cantidad	Unidad	Total (\$)	Cantidad	Unidad	Total (\$)
-485,145	KG	-3.953.557	-396,715	KG	-3.355.793
-300	UN		-300	UN	
Febrero			Agosto		
Cantidad	Unidad	Total (\$)	Cantidad	Unidad	Total (\$)
-341,414	KG	-2.883.365	-418,192	KG	-3.551.900
-160	UN		-44	UN	
Marzo			Septiembre		
Cantidad	Unidad	Total (\$)	Cantidad	Unidad	Total (\$)
-279,043	KG	-2.452.510	-1.191,241	KG	-11.791.170
-213	UN		-5.000	UN	
Abril			Octubre		
Cantidad	Unidad	Total (\$)	Cantidad	Unidad	Total (\$)
-208,178	KG	-1.894.756	-254,953	KG	-2.060.827
-213,806	UN				
Mayo			Noviembre		
Cantidad	Unidad	Total (\$)	Cantidad	Unidad	Total (\$)
-261,378	KG	-2.480.194	-499,102	KG	-3.530.091
-355,597	UN		-16	UN	

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	36 de 72

Junio		
Cantidad	Unidad	Total (\$)
-250,208	KG	-2.325.503
-516	UN	

Diciembre		
Cantidad	Unidad	Total (\$)
-259,067	KG	-2.081.427
-132	UN	

**Análisis:**

Durante el año 2016 se produjo un desperdicio de 4.844,636 kg de plástico generado durante las pruebas de impacto realizado a las pacas y bolsas de arroz, cello de enfardado entre otros estudios que se realizan al plástico y 7.250 unidades de rollos defectuosos que el proveedor ya no recibe por ser cantidades mínimas respecto a las requeridas para una devolución. Estos desperdicios de lámina representan para Dicorp una pérdida anual de \$42.361.093 en plástico polietileno.

**10.3 ANALISIS CUANTITATIVO DE LAS ESTIBAS**

Ercol es la empresa que le presta el servicio de alquiler de estibas a Dicorp en todas las plantas, en la tabla número cinco se contemplan los costos que este servicio genera para la empresa.

**Tabla 5 Costo de estibas**

<b>Costo</b>	\$2.945
<b>Unidades</b>	2.567
<b>Mensual</b>	\$7.559.815
<b>Anual</b>	\$90.717.780

**Análisis:**


En bodega de Dicorp Yopal, se tienen 2567 estibas para el almacenamiento de producto terminado y subproductos, se pagan un alquiler mensual de \$2945 por unidad lo cual equivale a \$90.717.780 anuales. Estas estibas son de madera, pero la madera no es un material adecuado para el almacenamiento de alimentos ya que este material se ve afectado por plagas u hongos que pueden contaminar o alterar el producto terminado.

**10.4 ESTADO GENERAL**

Teniendo en cuenta la información obtenida anteriormente, en el molino de Dicorp Yopal durante el 2016 se tuvo un desperdicio de lámina de \$42.361.093, un costo en alquiler de estibas de \$90.717.780 y unos gastos en cascarilla de \$118.803.750, lo cual anualmente equivale a un egreso de \$251.882.623, una cantidad considerable que podría ser invertida en un proyecto que mitigara

**11 COTIZACIÓN DE ESTIBAS**

La cotización se realizó con Ercol, que es la misma empresa que le presta a la empresa el servicio de alquiler y cobran \$51.000 la unidad por estiba de madera.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	37 de 72

### Imagen 2 Cotización Ercol LTDA



COTIZACIÓN. ERCOL LTDA.  
ESTIBAS RETORNABLES DE COLOMBIA.  
OPERADOR NACIONAL.  
NIT 811.020.038 - 7

Versión: 0  
24/02/2017  
1 de 1

<b>SEDE:</b>	BOGOTÁ	<b>FECHA:</b>	25/02/2016	<b>COTIZACIÓN No:</b>	7368
--------------	--------	---------------	------------	-----------------------	------

<b>EMPRESA SOLICITANTE:</b>	DIANA CORPORACION LERIDA
<b>CONTACTO:</b>	ALEXANDER GALINDO

ASUNTO DE COTIZACIÓN:				
Venta de estiba.		Alquiler de estiba.	X	Reparación de estiba.

Atendiendo su amable solicitud, nos permitimos presentar a su disposición la siguiente oferta:

No.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DIMENSIONES (cm)			CANT.	CAPACIDAD (Kg)		PRECIO UNITARIO (\$)		
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)		MOVIMIENTO	ESTÁTICA	VENTA	ALQUILER	REPARACIÓN
1	Tendido Superior	120	14	2	3	1.200	4.200	\$ 51.000	N/A	N/A
	Tendido Superior	120	10	2	4					
	Tendido de amarre	100	14	2	3					
	Tacos	14	14	8	9					
	Tendido Inferior	120	14	2	3					


<b>ENTREGA:</b>	Las estibas se entregan en plataforma de camión en sus instalaciones para cargas mayores a 200 estibas por viaje, el descargue y cargue en sus instalaciones es por cuenta del cliente
<b>TIEMPO DE ENTREGA:</b>	45 despues de tener la orden de compra
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Estibas de madera en Pino Patula de 120x100x14 cm perimetral la madera es proveniente de plantaciones reforestadas.
<b>FORMA DE PAGO:</b>	Treinta 30 días fecha factura.

## 12ESTUDIO TECNICO DE MATERIAS PRIMAS

Se realizó el análisis de las propiedades de la cascarilla de arroz producida en el molino de Yopal, con la ayuda profesional del laboratorio Tecnimicro especializado en análisis de materiales y con otras fuentes confiables de información complementaria. Para el plástico polietilenos ya están las especificaciones de este material en su ficha técnica de venta, adicionalmente también se tuvieron en cuenta otras fuentes.

### 12.1 PROPIEDADES DE LA CASCARILLA

Se tomó una muestra aleatoria de cascarilla de arroz y se envió al laboratorio Tecnimicro ubicado en la ciudad de Medellín, donde se le realizo el análisis fisicoquímico.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	38 de 72

**Tabla 6 Análisis fisicoquímico de la cascarilla de arroz**

Análisis Fisicoquímico	Unidad	Resultado	Especificaciones(**)	Método
Calorías	Kcal/100g	311,78	NA	Cálculo a partir de la grasa, proteína y carbohidratos
Carbohidratos	%	75,63	NA	Cálculo por diferencia de componentes diferentes a carbohidratos
Cenizas (Incineración directa)	%	13,60	NA	AOAC 923.03 Ed.19*
Grasa total	%	0,34	NA	A.O.A.C 920.39 Ed. 19 de 2012 *
Humedad (pérdida por secado)	%	8,88	NA	IN-GS- 3.053
Proteína	%	1,55	NA	A.O.A.C 988.05 Ed. 19 *

(\*\*) Según Norma:

(\*) Métodos acreditados por ONAC, Certificado de Acreditación 10-LAB-053 Fecha de Renovación 2014-09-05 Bajo Norma ISO/IEC 17025:2005

**NOTA:** Este resultado corresponde, exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el laboratorio.


Fecha de ejecución del análisis: 2017/04/17

**Fuente:** GRANADOS, Carlos. Análisis fisicoquímico de cascarilla de arroz 2017. Laboratorio de análisis S.A.S. Tecnimicro

**Tabla 7 Características de la cascarilla**

Densidad a granel	0,12-0,13 g/ml	Azufre	0,12-1,14 %
Capacidad de intercambio catiónico	2-3%	Hierro	200-400ppm
Retención de humedad	0,10-0,12L/L	Manganeso	200-800ppm
Nitrógeno	0,50-0,60%	Cobre	3-5ppm
Fósforo	0,08-0,10%	Zinc	15-30ppm
Potasio	0,20-0,40%	Boro	4-10ppm
Calcio	0,10-0,12%	Cenizas	12-13%
Magnesio	0,10-0,12%	Silice(SiO <sub>2</sub> )	10-12%
Fibra (celulosa)	39,05%	Lignina	22,80%
Proteínas	3,56%	Extracto no nitrogenado	6,60%

**Fuente:** GONZÁLEZ, Juliana y GONZÁLEZ, Claudia. Aprovechamiento y reutilización de ABS POST- consumo en la Fabricación de aglomerados usando como carga cascarilla de arroz. Universidad Industrial de Santander 2010. Bucaramanga

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	39 de 72

## 12.2 PROPIEDADES DEL PLASTICO POLIETILENO

Polietileno	Pm	Densidad	Cristalinidad	Pf (°c)	Resisten. mec
De baja densidad	100000 a 75000	0,92	50%	115	100 kg/cm2
De alta densidad	75000 a 100000	0,96	80- 90%	135	280 kg/cm2

**Fuente:** PRIMO, Eduardo. Química Orgánica básica y aplicada de la molécula a la Industria Tomo 1. Universidad Politécnica de Valencia. Editorial Reverté S.A. ISBN 84-291-7953-4

## ANALISIS DE MATERIALES


La cascarilla de arroz que se produce en el molino de Dicorp Yopal, se encuentra dentro de los rangos que se manejan a nivel mundial, con una humedad entre 8.6 a 8.9<sup>18</sup> y ceniza 13.60 lo cual es un valor un poco bajo con respecto al normal en Colombia que es de 17.8, pero entre más baja sea la cantidad de ceniza que se genere es mucho mejor, ya que se aprovechara más material. Con los datos anteriores es posible afirmar que el material es apto para utilizarse en procesos con altas temperaturas.

El plástico polietileno tiene las mismas propiedades que cualquier otro plástico de este tipo, tiene menos densidad con respecto al plástico de alta densidad y su resistencia también es menor, pero al unirse con otro material a través de procesos industriales es posible obtener cualquier forma deseada con mayor resistencia.

## 13PRUEBAS CASERAS

Investigando las formas en que se podía derretir el plástico se encontraron dos, una es empleado el tiner y la otra es por fusión que es la más conocida. Si se implementara una de estas a gran escala en una producción en masa, la más viable económicamente es utilizando alta temperatura, sin embargo se experimentarían las dos para observar el aglomerado que se genera en cada una de las pruebas.

<sup>18</sup> Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. Scientia et Technica Año XIII, No 37, Diciembre de 2007. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. { En línea} <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/viewFile/4055/2213>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	40 de 72

### 13.1 EXPERIMENTO 1 “PRUEBAS CON TINER”

Imagen 3 Materiales para realizar experimento 1.



Fuente: Autor del proyecto

**Materiales:**

- 50 g Plástico polietileno.
- 50 g Cascarilla molida.
- 1 litro Tiner.

**Procedimiento**

- Picar el plástico en trozos pequeños
- Introducir el plástico en la tasa de tiner.
- Esperar 15 min e ir revolviendo.
- Mezclar con la cascarilla después de tener la masa.

**Resultados:**

El plástico no obtuvo la reacción esperada con el tiner, solo perdió el color del arte es decir la tinta, por tanto no se logró tener la pasta moldeable esperada.


Imagen 4 Resultados obtenidos experimento 1.



Fuente: Autor del proyecto

**Análisis:** El experimento no funciono porque el tiner descompone plástico de alta densidad, es decir polietileno PEAT y las láminas que se tienen como materia prima son de baja densidad. Por lo tanto ese método se descarta totalmente en la investigación.



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	41 de 72

### 13.2 EXPERIMENTO 2 “TEMPERATURA”

Imagen 5 Material requerido para realizar experimento 2



**Fuente:** Autor del proyecto

**Materiales:**

- 50 g Cascarilla.
- Estufa casera.
- 50 g Plástico polietileno.

**Procedimiento:**


- Moler la cascarilla.
- Cortar el plástico en trozos pequeños.
- Poner en la estufa 50% de cascarilla y 50% de plástico.
- Mezclar los dos materiales mientras se funden hasta obtener una pasta homogénea.

**Resultados:** Se obtuvieron los resultados esperados, la pasta tiene una consistencia fuerte y resistente.

Imagen 6 Resultados obtenidos experimento 2



**Fuente:** Autor del proyecto

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	42 de 72

**Análisis:** Según este experimento se implementara la fabricación del aglomerado por fundición, la mezcla se realizara en cantidades similares 40% de cascarilla y 60% plástico, porque debe ir mayor cantidad de plástico que de fibra, ya que de lo contrario se quema más cascarilla produciendo más ceniza y menos aglomerado.

## 14 PROCESO PRODUCTIVO

### 14.1 MATERIA PRIMA

- Cascarilla de arroz
- Plástico polietileno

### 14.2 INSUMOS

- Mano de obra
- Capital
- Energía


### 14.3 TECNOLOGICOS

- Extrusora
- Cortadora de plástico

### 14.4 DESCRIPCIÓN

El plástico se debe cortar en trozos pequeños, una vez se tenga listo se procede a introducir las materias primas en las tolvas de recibo de la extrusora, en donde equitativamente a través de una válvula reguladora se gradúan las cantidades exactas que se manejaran durante la producción, en el caso de una sola unidad se ingresan 12 kg de cascarilla, 18 kg de plástico polietileno, de acuerdo lo mencionado se está hablando de una proporción de 40% de cascarilla de arroz y 60% de plástico polietileno.

Al encontrarse dentro de la maquina se realiza una acción de prensado entre los materiales a través de un proceso de presión y empuje. Pasando por unos tornillos y una cámara de temperaturas controladas que funden la mezcla y a su vez le van dando la contextura del aglomerado, que luego pasa a un molde que le dará la forma deseada, que en este caso es una estiba. Mientras una queda en el molde simultáneamente se comienza a llevar otro molde, tarda entre 30-35 min para que se complete el proceso de una unidad.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	43 de 72

## 14.5 COMPOSICION DEL PRODUCTO

Para la fabricación de una unidad se necesita 40% de cascarilla de arroz y 60% de plástico, de esta manera se obtiene un material con más resistencia a la torsión y con mayor calidad, además se puede implementar adicionalmente aditivos que mejoren la compatibilidad de la fibra con el plástico.

**Tabla 8 Composición de la estiba**

Materia prima	%	Kg
Cascarilla de arroz	40%	12 kg
Plástico polietileno	60%	18 kg
TOTAL	100%	30 kg

## 14.6 ESTUDIO DEL MATERIAL OBTENIDO

Una muestra del aglomerado de plástico y cascarilla de arroz fue traída de la ciudad de Villavicencio ubicada en el departamento del meta, donde fue fabricada a través del proceso de extrucción. Se hizo el análisis del material, para saber cuál era la diferencia de peso y de densidad en cuanto a la madera.

**Tabla 9 Densidades de la madera**

Clasificación	Densidad	Ejemplos
Madera ligera	<500	Balsa
Madera medio ligera	500-599	Abeto, cedro y aliso
Madera de peso medio	600-699	Pino insignis
Madera pesada	700-799	Haya y roble


**Fuente:** Manual técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural.

### 14.6.1 Densidad aglomerado de cascarilla de arroz y plástico.

La muestra obtenida se pesó, con ayuda de la probeta de 1000 ml se introdujo el trozo de madera plástica, se observó los ml que aumentaron y al hacer la diferencia de volúmenes se obtuvo el volumen de la muestra.

Masa proyecto= 29.7 g → 0,02979 kg

Volumen proyecto = 30 ml →  $3 \times 10^{-5} m^3$

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	1.1 00
		Página	44 de 72

$$Densidad = \frac{masa}{volumen}$$

$$Densidad = \frac{0.02979 \text{ kg}}{3 \times 10^{-5} \text{ m}^3}$$

$$Densidad = 993 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Análisis:** La madera plástica que se obtendría con el aglomerado tiene una densidad de 993 kg/ m<sup>3</sup>, lo cual la clasifica en el grupo de las madera pesadas, teniendo en cuenta que el pino es el material más utilizado para la fabricación de estibas por su alta resistencia y durabilidad, se debe comparar el peso de estos dos materiales.

#### 14.6.2 Densidad de la madera plástica producida vs la madera tradicional.

Masa proyecto= 0,02979 kg

Masa madera= 0,015 kg

Volumen proyecto =  $3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

Volumen madera =  $3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

Densidad proyecto = 993 kg / m<sup>3</sup>

Densidad madera = 500 kg/ m<sup>3</sup>

$$\% \text{ Diferencia de peso} = \frac{M_{\text{proyecto}} - M_{\text{madera}}}{M_{\text{proyecto}}} \times 100$$

$$\% \text{ Diferencia de peso} = \frac{0.02979 \text{ m}^3 - 0.015 \text{ kg}}{0.02979 \text{ m}^3} \times 100 = 46.9 \%$$

**Análisis:** La madera plástica es más pesada, la diferencia de pesos es de 46.9% respecto a la madera ligera, representando 14 kilos de más por parte del aglomerado.

#### 14.6.3 Densidad de la madera plástica vs la madera pesada

Masa proyecto= 0,02979 kg


Masa madera= 0,02397 kg

Volumen proyecto =  $3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

Volumen madera =  $3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

Densidad proyecto = 993 kg / m<sup>3</sup>

Densidad madera = 500 kg/ m<sup>3</sup>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	45 de 72

$$\% \text{ Diferencia de peso} = \frac{M_{\text{proyecto}} - M_{\text{madera}}}{M_{\text{proyecto}}} \times 100$$

$$\% \text{ Diferencia de peso} = \frac{0.02979 \text{ m}^3 - 0.02397 \text{ kg}}{0.02979 \text{ m}^3} \times 100 = 19.53 \%$$

**Análisis:** La madera plástica es más pesada, la diferencia de pesos es de 19.53% respecto a la madera ligera, representando 5.8 kilos de más por parte del aglomerado, lo cual no es una cifra significativa que pudiese disminuir la eficiencia de los montacargas, sin embargo con un buen diseño de estiba más liviano que el tradicional como se muestra en el último anexo, es posible mantener el peso estándar de 30 kg.

## 14.7 DIAGRAMA DE OPERACIONES

### 14.7.1 Descripción de actividades

1. Inspección de calidad:
  - Se inspecciona que la cascarilla no se encuentre en estado de descomposición, se encuentre seca y no traiga basura o material extraño.
  - Se inspecciona que el plástico sin impurezas o material extraño como piedras o trozos de basura.
2. Molido: El plástico se muele en la máquina hasta quedar en trozos muy pequeños.
3. Extrusión: La cascarilla y el plástico molido entran a la extrusora por las tolvas de recibo, a unas cámaras de temperatura con unos sinfines que mezclarán los dos materiales, se vuelven una pasta caliente que se deposita en el molde de la estiba.
4. Transporte: Las estibas terminadas son transportadas a la bodega de PT (Producto terminado).
5. Almacenamiento: Las estibas quedan almacenadas en la bodega hasta que sean despachadas.



### 14.7.2 Flujo Grama

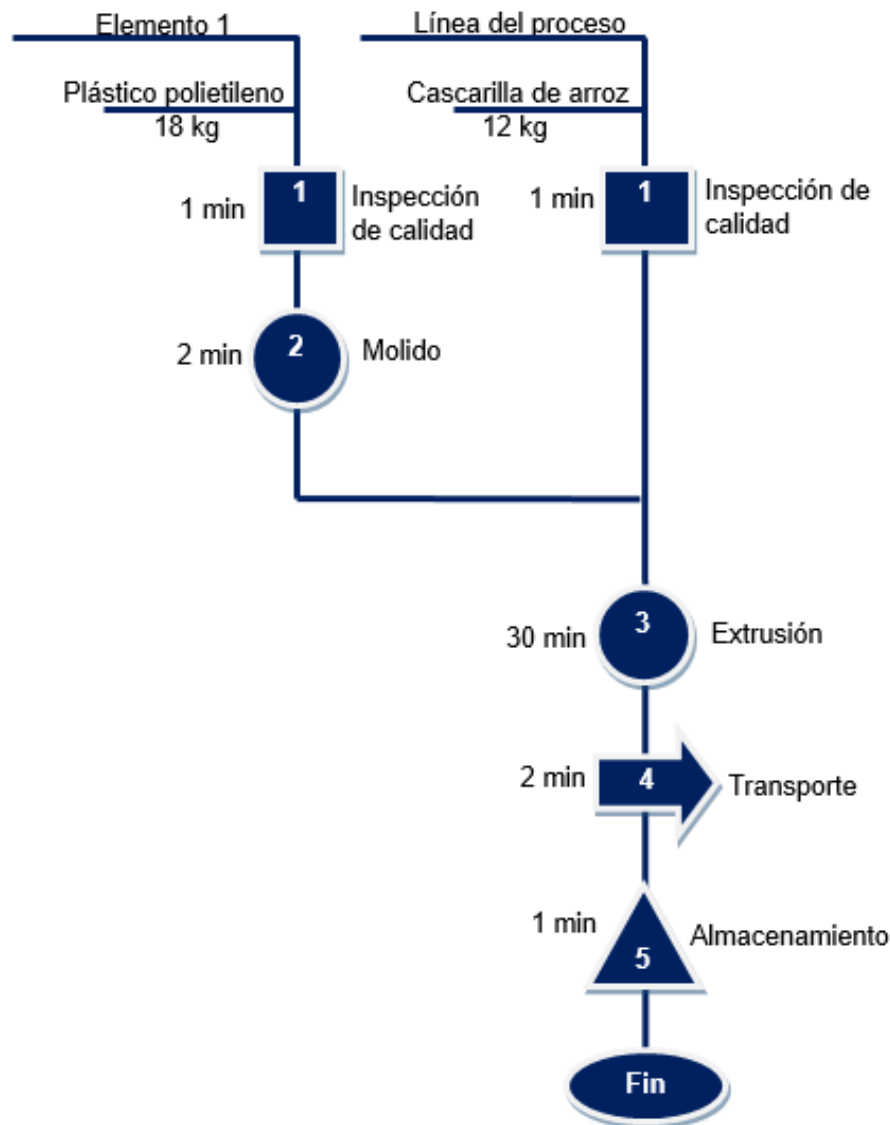
Producción y elaboración de estibas a base de un aglomerado de cascarilla de arroz y plástico polietileno.


Diagrama No. 1

Producto: Estibas ecológicas

Fecha de elaboración 2017-1

Imagen 7 Flujo grama del proceso



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	47 de 72

### 15 ESTUDIO DE COSTOS DEL PROYECTO.

El estudio se basó en el aprovechamiento de los desperdicios de lámina y gastos que se generan de cascarilla para la elaboración de estibas ecológicas amigables con el medio ambiente y a que a su vez acabarían con los gastos de alquiler de estibas en bodega.

Estibas que se empezaría a utilizar en las demás plantas de Dicorp, asegurando un almacenamiento más seguro no vulnerable a plagas, sin puntillas que rompan los costales o talegas de arroz y evitando accidentes laborales, ya que estas también presentan un riesgo para los trabajadores.

El estudio de costos se llevó a cabo en base a la TIR (Tasa interna de retorno) y la VAN (Valor actual neto) durante un periodo de 5 años y con la unidad de pesos colombianos.

#### 15.1 INVERSIONES

Se debe hacer la compra de dos máquinas, el molino de plástico para picar el polietileno y la segunda es la extrusora que es fundamental para el proceso de aglomeración entre la cascarilla y el plástico. En la tabla número 8 se especifican los costos de esta inversión.

Tabla 10 Inversión en maquinaria y equipos

Maquina	Características	Cantidad	Costo
Extrusora <b>Proveedor:</b> <b>BIMEK LTDA</b>	 <p style="text-align: center;"><b>Imagen 7 Extrusora</b></p> <p><b>TORNILLO:</b> de Ø80 mm, En acero 4340 diseño especial de doble etapa con revestimiento bimetálico dos mezcladores <b>CAMISAS:</b> en barra perforada SKF 280 bruñida, tratada y rectificada a 62 RCW. <b>TRANSMISIÓN DE RODAMIENTOS:</b> con capacidad de carga axial de 7500 KN. <b>REDUCTOR:</b> helicoidal de alto par torsor para <b>25HP</b>. Y Motor Trifásico De <b>25Hp</b>  <b>RESISTENCIAS</b> blindadas en acero inoxidable</p>	1	\$ 114.000.000



**Imagen 8 Cortadora de plástico**

Evita la mayoría de polvo y finos con diseño especial de geometría de rotor y cuchilla en el reciclaje de inyecciones de inyección. Diseño móvil con ruedas giratorias con cerradura. Es posible el retorno automático a la tolva del extrusor mediante la descarga del ventilador / venturi. Existen alternativas de tolva para la alimentación manual o de brazo robort de los bebederos.

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

- Los canales de flujo en las paredes del rotor dirigen el material de rejilla hacia abajo y eliminan la acumulación centrífuga y el atascamiento en esta zona. Este sencillo procedimiento evita soluciones innecesarias de montaje geométrico de cuchillas de rotor y proporciona un montaje y alineación de cuchillas más sencillos.
- Las cuchillas ajustables del rotor y del estator (cama) proporcionan un círculo constante del corte entre las cuchillas y la pantalla que mantiene la calidad del rebrote como estándar.
- La colocación reversible de la pantalla prolonga la vida útil.
- Todos nuestros granuladores incorporan parámetros de diseño para mantener bajos los costes de mantenimiento.

Molino de plástico  
**Proveedor:**  
**BIMEK LTDA**


1

\$  
4.800.000

**TOTAL**

\$  
**118.800.000**



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	49 de 72

### 15.1 ANALISIS DE DEPRECIACION DE LA INVERSION ASIGNADA A MAQUINARIA

La depreciación para maquinaria es del 10% anualmente y se le considera una vida útil de 10 años legalmente según el estatuto tributario.

**Tabla 11 Depreciación maquinaria**

Inventario fijo despreciable	Cantidad	Costo	Vida útil	Depreciación anual
Extrusora	1	\$114.000.000	10 años	\$11.400.000
Molino de plástico	1	\$4.800.000	10 años	\$480.000

### 15.2 COSTOS OPERACIONALES


En la siguiente tabla se observaran los costos directos e indirectos en la parte operacional requeridos. La cascarilla al ser generada en la empresa durante el proceso del arroz tiene un costo de \$0, el plástico se genera en el desperdicio de lámina sin embargo es vendido a una empresa de reciclaje a un valor de \$400 el kilogramos, precio con el que maneja en este estudio ya que sería un ingreso que se dejaría de tener y en caso de que el plástico que se genere no supla con las necesidades, se compraría de igual forma a este precio.

**Tabla 12 Costos de insumos por unidad**

Insumo	Unidad de medida	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Cascarilla	kg	\$ -	12	\$ -
Plástico	kg	\$ 400	18	\$ 7.200
Total				\$ 7.200

### 15.3 COSTOS EN MANO DE OBRA

Se debe tener como mínimo dos trabajadores que se encuentren a cargo del proceso trabajando durante 8 horas, 6 días a la semana. El operario numero dos debe estar al pendiente de la producción en general y calidad del producto que se estaría elaborando, el operario numero 1 debe hacerse cargo de ir apilando las estibas que se vayan realizando y haciendo el papel de bodeguero. En la siguiente tabla se observan los costos en mano de obra que se genera con estos dos trabajadores teniendo en cuenta todos los indicadores que se le deben pagar a un empleado según la ley.


	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	50 de 72

**Tabla 13 Costos en mano de obra**

Indicador	Operario	
	1	2
Salario	\$ 737.717	\$ 1.500.000
Seguridad social		
Auxilio de transporte	\$ 83.140	\$ 83.140
Salud	\$ 62.706	\$ 127.500
ARL	\$ 44.263	\$ 90.000
Pensión	\$ 88.526	\$ 180.000
Aportes parafiscales		
Sena	\$ 14.754	\$ 30.000
ICBF	\$ 22.132	\$ 45.000
CAJA	\$ 29.509	\$ 60.000
Cargos parafiscales		
Cesantías	\$ 61.452	\$ 124.950
Prima de servicios	\$ 61.452	\$ 124.950
Vacaciones	\$ 30.763	\$ 62.550
Total indicadores	\$ 1.236.413	\$ 2.428.090
<b>TOTAL</b>	<b>\$3.664.503</b>	

#### **15.4 COSTOS EN SERVICIOS**

Se tuvo en cuenta el servicio de energía en cuanto al consumo de la maquinaria generado trabajando 8 horas durante 6 días de la semana, el precio por kW/ hora es el que actualmente se le cobra a la empresa. La empresa cuenta con su propia planta de tratamiento de agua por lo cual no paga este servicio público, cabe resaltar que el consumo que generen los dos trabajadores que ingresen suplirían el consumo actual de los trabajadores que sacan la cascarilla, por lo que no habría aumento en el consumo de agua, además la empresa cuenta con el área de mantenimiento por lo cual no se tuvieron en cuenta para este estudio.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	51 de 72

**Tabla 14 Costos en servicios**

<b>COSTOS EN SERVICIOS</b>			
Maquinaria	Consumo kW/hora	Precio	Consumo mensual
Molino plástico	5	\$ 394	\$ 378.240
Extrusora	18,6424	\$ 394	\$ 1.410.260
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.788.500</b>

### 15.5 COSTOS EN PAPELERIA

Se estiman unos costos para el primer mes, en donde se necesitan hojas tamaño carta y oficio para llevar la documentación requerida en cuanto a control de calidad, producción, rótulos, etc. Además de otros elementos básicos de papelería, para los siguientes meses se trabajara con el mismo presupuesto para los pedidos de papelería.

**Tabla 15 Costos en papelería**


<b>PAPELERIA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>PRECIO UNIDAD</b>	<b>PRESENTACION</b>	<b>TOTAL</b>
Hojas tamaño carta	1	\$9.900	Retma	\$9.900
Hojas tamaño oficio	1	\$10.500	Retma	\$10.500
Cosedora	1	\$11.400	Unidad	\$11.400
Perforadora	1	\$7.000	Unidad	\$7.000
Fotocopias	124	\$6.200		\$6.200
Esferos	12	\$5.000	Caja 12	\$5.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$50.000</b>

### 15.6 COSTO UNITARIO

La fabricación de una estiba tarda 35 minutos, en donde se consume energía, materia prima y se requiere de mano de obra como se muestra en la tabla 14 "Costo de fabricación por estiba".

**Tabla 16 Costo de fabricación por estiba**

<b>Insumo</b>	<b>Costo</b>
Gastos de fabricación	\$4.285
Mano de obra	\$8.580
Material directo	\$7.200
<b>TOTAL</b>	<b>\$20.065</b>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	52 de 72

### 15.6.1 Precio de venta

El precio de venta se estimó en base a la siguiente formula donde se tiene en cuenta el costo unitario de la estiba y un porcentaje de margen de utilidad deseado.

$$\text{Precio Precio de venta} = \frac{\text{Costo unitario}}{(1 - \%)}$$

Para entrar a competir en el mercado de estibas a base de madera, trabajando con margen deseado del 50%, se obtendría unas ganancias altas para la empresa y un precio muy asequible para el consumidor.

$$\text{Precio Precio de venta} = \frac{\$20.065}{(1 - 50\%)} = \$40130$$

Considerando que el producto que saldría al mercado es en madera plástica, brindándole al consumidor muchos más beneficios con respecto a la madera, su precio debería ser más alto y entrar a competir en el mercado de los plásticos, para esto se podría manejar un margen de ganancia del 70%.

$$\text{Precio Precio de venta} = \frac{\$20.065}{(1 - 70\%)} = \$66830$$

### 15.7 ANALISIS DE LA DEMANDA

Considerando que para la fabricación de una estibas se requieren 35 minutos y se estaría fabricando durante 8 horas laborales, 6 días a la semana, se tendría una producción de 329 unidades mensualmente. Para la fabricación de estas se necesita 3948 kg de cascarilla por mes, cantidad que la empresa está en capacidad de abastecer en su totalidad y se requieren 5922 kg de plástico, pero la empresa solo genera en promedio 403,7 kg mensuales, por lo tanto se le asignó un costo de \$400 al plástico que se deba comprar. **(Tabla 15)**

**Tabla 17 Consumo materia prima mensual**

Material	Consumo	Producido	Material Restante	Compra	Costo
Plástico	5922	404,7 kg	-5.518 kg	5.518	\$2.207.320
Cascarilla de arroz	3948	761.563 kg	757.615 kg	0	\$0

Actualmente en la bodega de Dicorp Yopal se necesitan 2.567 estibas para el almacenamiento de producto terminado, teniendo en cuenta que no haya paradas en la producción, a los ocho meses de haber iniciado, se terminaría de abastecer la planta de Yopal y se empezaría a producir para las otras bodegas que tiene Diana Corporación en el país.




Tabla 18 Demanda Dicorp

No.	Molino	Demanda ( Unidades)	Meses producidos
1	Yopal	2.567	7,802431611
2	Lérida	2280	6,930091185
3	Barranquilla	2160	6,565349544
4	Villavicencio	2074	6,303951368
5	San Martin	2406	7,313069909
6	Espinal	2415	7,340425532
7	Saldaña	2161	6,568389058
8	Ibagué	2336	7,100303951
9	Bogotá	2454	7,458966565
10	Cartagena	2125	6,458966565
11	Medellín	2069	6,288753799
12	Bucaramanga	2390	7,26443769
13	Cali	2366	7,191489362
14	Dos quebradas	2388	7,258358663
15	Pasto	2074	6,303951368
Total meses			104,1489362
<b>Total años</b>			<b>8,679078014</b>

Grafica 2 Demanda de estibas en Dicorp S.A.S



Teniendo en cuenta únicamente a la empresa Dicorp S.A.S, mantendría una demanda constante durante los primeros 8,7 años que tardaría abasteciendo

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	54 de 72

todas las bodegas que tiene en el país. Sin tener en cuenta otros clientes que estén interesados en adquirir las estibas ecológicas.

Lo que a su vez genera ahorros en alquiler de estibas en las otras plantas, lo cual aumentaría los beneficios de la ejecución el proyecto.

### 15.8 EVALUACION FINANCIERA CON LA VENTA DE ESTIBAS

Se realizó el análisis financiero con una inversión de \$118.800.000 en el año cero, un precio estimado de venta de \$40130 por unidad, una tasa de interés del 7%<sup>19</sup> y en un periodo de 8 años, tiempo en el cual la empresa estima cubrir toda su demanda y en la sede de Yopal se generaría un ahorro anual de \$70000000 que era lo correspondiente al alquiler de estibas, igualmente en las otras 14 plantas de Dicorp se sentirá el impacto económicamente ya que se estaría produciendo un ahorro de igual forma.

#### INFORMACION

Inversión: \$118.800.000

Periodo: 8 años

Interés: 7 %

Inflación: 6%

Precio de venta: \$ 40130

Unidades mensuales: 329

Tabla 19 Flujos de Caja

Año	Ingresos	Egresos
1	\$145.230.470	-\$93.911.636
2	\$167.981.083	-\$99.546.334
3	\$178.059.948	-\$105.519.114
4	\$188.743.545	-\$111.850.261
5	\$200.068.158	-\$118.561.277
6	\$212.072.247	-\$125.674.953
7	\$224.796.582	-\$133.215.450
8	\$238.284.377	-\$141.208.377

<sup>19</sup> Banco de la república baja al 7% la tasa de interés.{24 marzo 2017} en línea en:

<https://www.elheraldo.co/mas-negocios/banco-de-la-republica-baja-al-7-la-tasa-de-interes-340119>



Grafica 3 Flujos de efectivo



### 15.8.1 Tasa interna de retorno

$$TIR = 54\%$$

El 54% es la tasa de rendimiento del proyecto que mide la rentabilidad de los cobros actualizados<sup>20</sup>, valor que al ser positivo representa la viabilidad del proyecto.

### 15.8.2 Valor actual neto


$$VAN = \$355.960.777$$

Se utilizó la tasa de interés actual del 7%, obteniéndose un valor presente neto de \$366.960.777, al ser un valor positivo quiere decir que el proyecto es factible para la empresa.

### 15.8.3 Periodo de retorno de inversión

Se aplicó la siguiente fórmula para encontrar el periodo de recuperación de la inversión conocido como "ROI".

<sup>20</sup> Análisis: Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. La Aplicación de VAN, TIR y TRK. 2014 [en línea] Análisis Evaluación financiera <<http://blogs.funiber.org/blog-proyectos/2014/01/08/analisis-evaluacion-financiera>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	56 de 72

$$ROI = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversion}}$$

ROY= 2 años

A los dos años de la ejecución del proyecto en el molino de Yopal, se recuperar por completo la inversión. Esto sin tener en cuenta la disminución financiera que causara en las demás plantas al no pagar el servicio de alquiler de estibas.

### 15.9 EVALUACION FINANCIERA CON EL AHORRO

A petición de la empresa se realizó el estudio únicamente teniendo en cuenta el ahorro que representa el alquiler de estibas. En la tabla siguiente se tiene el ahorro en alquiler de estibas que se generaría en el año 1, en el primer mes se comienza la producción y no se generaría un ahorro en alquiler, para el siguiente mes ya se tiene un ahorro de 329 estibas, al siguiente del doble, y así sucesivamente hasta el mes 8 en donde se terminaría de suplir la demanda en el molino de Dicorp Yopal. A partir del mes 9 ya se tiene el ahorro completo de las 2567 estibas.

**Tabla 20 Ahorro alquiler de estibas año 1**

MES	ESTIBAS	ALQUILER UND	AHORRO
1	0	\$2.945	\$0
2	329	\$2.945	\$968.905
3	329	\$2.945	\$1.937.810
4	329	\$2.945	\$2.906.715
5	329	\$2.945	\$3.875.620
6	329	\$2.945	\$4.844.525
7	329	\$2.945	\$5.813.430
8	329	\$2.945	\$6.782.335
9	2567	\$2.945	\$7.559.815
10	2567	\$2.945	\$7.559.815
11	2567	\$2.945	\$7.559.815
12	2567	\$2.945	\$7.559.815
TOTAL			\$57.368.600





### INFORMACION

Inversión: \$118.800.000

Periodo: 8 años

Interés: 7 %

Inflación: 6%

Ahorro inicial: \$57.368.600

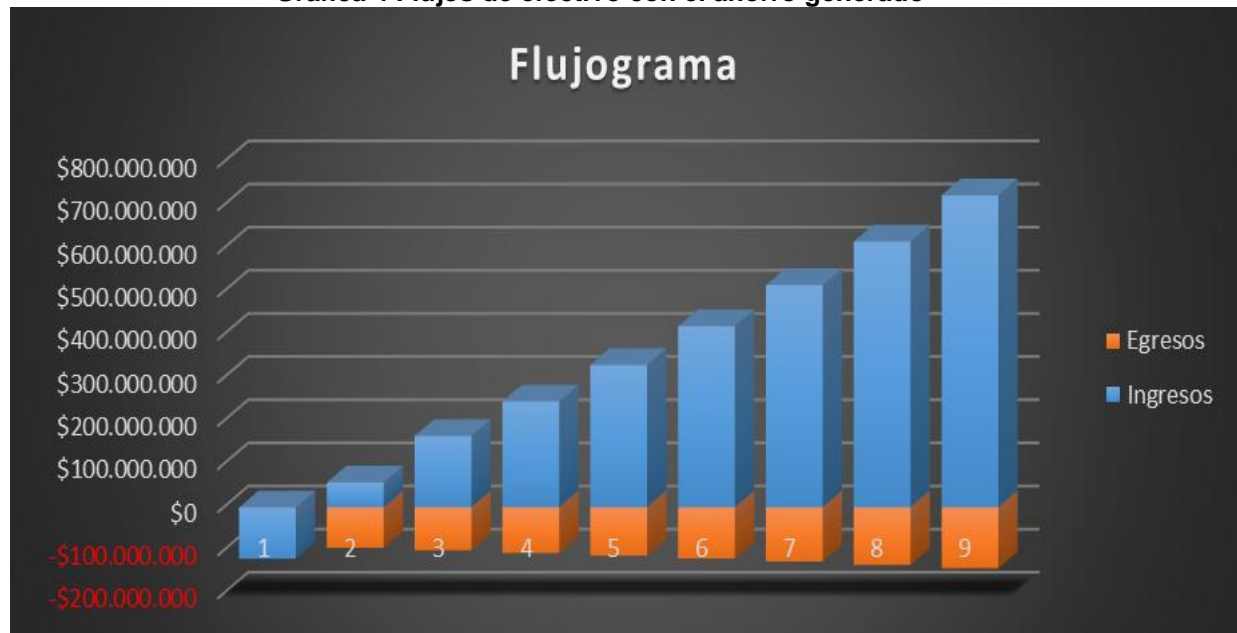
Ahorro periódico: \$90'717,780


Unidades mensuales: 329

Tabla 21 Flujo con el Ahorro de alquiler

Año	Ingresos	Egresos
1	\$57.368.600	-\$93.911.636
2	\$165.400.000	-\$99.546.334
3	\$245.324.000	-\$105.519.114
4	\$330.043.440	-\$111.850.261
5	\$419.846.046	-\$118.561.277
6	\$515.036.809	-\$125.674.953
7	\$615.939.018	-\$133.215.450
8	\$722.895.359	-\$141.208.377

Grafica 4 Flujos de efectivo con el ahorro generado



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	58 de 72

### 15.9.1 Tasa interna de retorno

$$TIR = 68\%$$

El 68% es la tasa de rendimiento del proyecto que mide la rentabilidad de los cobros actualizados<sup>21</sup>, valor que al ser positivo representa la viabilidad del proyecto.

### 15.9.2 Valor actual neto

$$VAN = \$1.381.165.881$$

Se utilizó la tasa de interés actual del 7%, obteniéndose un valor presente neto de \$1.381.165.881, al ser un valor positivo quiere decir que el proyecto es factible para la empresa.

### 15.9.3 Periodo de retorno de inversión

Se aplicó la siguiente fórmula para encontrar el periodo de recuperación de la inversión conocido como "ROI".

$$ROI = \frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Inversion}}$$

$$ROI = 2.5 \text{ años}$$

A los dos años y medio de la ejecución del proyecto en el molino de Yopal, se recuperar por completo la inversión. Esto sin tener en cuenta la disminución financiera que causara en las demás plantas al no pagar el servicio de alquiler de estibas.

---

<sup>21</sup> Análisis: Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. La Aplicación de VAN, TIR y TRK. 2014 [en línea] Análisis Evaluación financiera <<http://blogs.funiber.org/blog-proyectos/2014/01/08/analisis-evaluacion-financiera>

## 16ANALISIS COSTO BENEFICIO

### 16.1 ANALISIS DE COSTOS BENEFICIO DE ESTIBAS

En la tabla 19 se encuentran los precios de las estibas en el mercado Colombiano, se eligió un proveedor por cada material (madera, plástico, metal) y la madera plástica propuesta en el presente proyecto utilizando el precio de venta al que se encontraría en el mercado.

**Tabla 22 Comparación de proveedores de estibas**


Proveedor	Material	Precio Venta
Dicorp S.A.S	Madera plástica	\$40.130
Ercol	Madera	\$51.000
Estibas plásticas	Plástico	\$60.000
Zimma	Metálica	\$150.000

**Grafica 5 Precios de estibas en el mercado Colombiano**



#### Analisis

Para la empresa es mas factible fabricarlas ya que le salen a \$20.065 un valor muy bajo en comparacion de adquirirlas con un proveedor, con una diferencial de \$11000 con respecto a la mas economica. Las estibas en madera plastica que Dicorp S.A.S entrarian al mercado con un precio muy absequible con respecto a los demas proveedores, lo cual le da muchas ventajas competitivas como se aprecia en el grafico. En segundo lugar se posiciona Ercol con las estibas de madera, sin embargo las ventajas de las estibas ecologicas no se comparan con

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	60 de 72

esta, Dicorp entraria a competir en el mercado de los plasticos y las maderas plasticas.

## 16.2 ANALISIS COSTOS BENEFICIO DE EJECUCION DE PROYECTO.

En la tabla número 20 se observaran los costos anuales que maneja Dicorp Yopal, en alquiler de estibas, cascarilla de arroz y desperdicio de lámina, sumando un egreso de \$251.882.623. En la tabla 22 se tienen los costos de implementación del proyecto anualmente, generando una producción anual de 3248 estibas.

**Tabla 23 Costos de Dicorp anual sin la aplicación del proyecto**

Gastos sin proyecto	
Plástico	\$42.361.093
Cascarilla	\$118.803.750
Estibas alquiler	\$90.717.780
<b>TOTAL</b>	<b>\$251.882.623</b>

Teniendo en cuenta que la cantidad de cascarilla consumida en el proyecto solo representa un ahorro de \$615.888, se seguiría pagando a la empresa cascarilla y cenizas por sacar este material de la empresa.

**Tabla 24 Costos de Dicorp anual con la aplicación del proyecto**


Gastos con proyecto	
Cascarilla	\$ 118.184.112
Materia prima	\$28.425.600
Ahorro de alquiler	-\$57,368,600
Energía	\$21.462.003
Papelería	\$600.000
Mano de obra	\$ 43.974.036
<b>TOTAL</b>	<b>\$212.645.751</b>

**Tabla 25 Costo beneficio del proyecto**

Total costos	Total costos proyecto	Beneficio
\$251.882.623	<b>\$212.645.751</b>	<b>\$ 39.236.872</b>


### Análisis

Observando las tablas anteriores es notorio que los gastos anuales son mayores que la inversión necesaria para la producción de estibas ecológicas de un año, teniendo una diferencia de **\$39.236.872** anuales como beneficio de la implementación del proyecto, sin embargo es notorio que el gasto que genera la cascarilla para la empresa nos disminuye significativamente con la aplicación del proyecto.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	61 de 72


## 17 CONCLUSIONES

- El 25% de la producción de arroz es cascarilla, durante años esta ha sido un gran problema para todos los molinos de la zona arrocerá, ejecutando proyectos como este amigables al medio ambiente, es posible ver este desecho como materia prima para la ejecución de un proyecto ecológico de estibas, donde todos se ven beneficiados, se disminuye la tala de árboles no siendo parte de los consumidores de madera y principalmente generando una alternativa para remplazarla, de esta forma se ayuda a la preservación ecosistema y cuidado del medio ambiente.
- El 28% de la cascarilla granel genera un egreso anual de \$118.803.750 para la empresa, esta será la principal fuente de abastecimiento para el proyecto, disminuyendo los gastos en manejo de cascarilla de arroz, ya que se consumirían 47.376 kg anuales, sin embargo esto representa monetariamente solo \$615.888, una cifra algo insignificante con respecto al egreso que se tiene inicialmente, la una solución sería conseguir un aditivo que mejore la compatibilidad del plástico con la fibra para poder agregar una cantidad más equitativa entre los dos materiales y por ende consumir más cascarilla.
- Durante el 2016 hubo desperdicio de 4.844 kg de plástico polietileno, generado como desecho durante la producción del arroz y 7.250 unidades de rollos defectuosos que el proveedor ya no recibe por ser cantidades mínimas respecto a las requeridas para una devolución. Estos desperdicios de lámina representan para Dicorp una pérdida anual de \$42.361.093 en plástico polietileno, sin embargo con este proyecto se consumirá 71.064 kg, es decir todo el desperdicio de lámina que se genere será utilizado como materia prima, sin embargo la planta de Yopal no abastecerá toda la cantidad requerida, así que se deberá comprar o mandar traer de las otras plantas los desperdicios de lámina para completar la demanda, también sería conveniente hacer uso de plástico de alta densidad.
- En la bodega de Dicorp Yopal, se tienen 2567 estibas de madera alquiladas para el almacenamiento de producto terminado y subproductos, se paga mensualmente \$2945 por unidad, lo cual equivale a \$90.717.780 anuales. Las estibas de madera se deterioran fácilmente, son vulnerables a plagas como el gorgojo, termitas, además empiezan a salirse las puntillas ocasionando daños en los productos, también generan accidentes de trabajo cuando los operarios alzan los bultos o cogen las pacas rápidamente sin percatarse de la superficie. Con las estibas de madera plástica o también llamadas estibas ecológicas se garantiza un periodo de vida más largo, no tienen puntillas, no son vulnerables a plagas, son más resistentes a ambientes (agua, sol) y de esta forma beneficia también al área de bodega y

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	62 de 72


a los encargados de hacer los cargues.

- Con el análisis de las materias primas fue posible afirmar que el material es apto para los procesos productivos que requiere el proyecto, la cascarilla de arroz que se produce en el molino de Dicorp Yopal, se encuentra dentro de los rangos que se manejan a nivel mundial, con una humedad entre 8.6 - 8.9 y ceniza 13.60 lo cual es un valor muy eficiente para la producción, ya que entre menos ceniza se genere, mayor utilidad se le da al material.
- En el proceso de fabricación manejar 60% de plástico polietileno y 40% de cascarilla, lo más importante en el proceso es la maquina extrusora, que es la encargada de hacer el aglomerado de cascarilla de arroz y plástico polietileno, es fundamental que el plástico se encuentre bien cortado para mejorar la eficiencia en la extrusión, el proceso tarda 35 min por unidad, produciendo 329 unidades al mes aproximadamente, sin tener en cuenta paradas por fallas eléctricas o demás imprevistos. El costo de fabricación es de \$20.064, se tendrá una utilidad del 50%, el precio al que se ofrecería al mercado es de \$40130, el cual es muy accesible para el consumidor y entraría a competir fuertemente en el mercado de estibas plásticas.
- Con una inversión inicial de \$118.800.000 vendiendo las estibas a un precio de \$40.130, se obtiene una tasa interna de retorno del 54% y el VAN de \$355.960.777 y realizando el análisis teniendo en cuenta únicamente el ahorro que representaría el tener estibas propias se obtuvo una TIR de 68% y el VAN de \$1.381.165.881, lo cual en ambas situaciones se observa que el proyecto es viable para la empresa porque los valores son positivos, representando la viabilidad de la ejecución del proyecto y el retorno de la inversión en promedio de 2 y medio. Además comparando los gastos anuales que se tuvieron en el 2016 (cascarilla de arroz, plástico polietileno y alquiler de estibas), con respecto a al primer año de ejecución del proyecto se obtiene un saldo a favor o un ahorro de \$39.236.872.
- Las estibas de madera plástica fabricadas por la empresa ofrecen al consumidor un material resistente, inmune a plagas y con mayor durabilidad. Haciendo la comparación con respecto a otros proveedores de estibas, es más rentable para la organización fabricarlas ellos mismos, ya que salen a un costo de elaboración de \$20.065 y en el mercado las más económicas están en \$51000 en madera.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	63 de 72

### 18 RECOMENDACIONES


- Estudiar la posibilidad de implementar plástico de alta densidad para lograr mayor resistencia del material obtenido de la extrusora y para poder utilizar los otros plásticos que se generan en la empresa.
- Contratar asesoría de un ingeniero de plásticos que de información acerca de un aditivo que ayude a compactar el polietileno con la fibra, para garantizar más resistencia a la torsión.
- En la producción del aglomerado añadir colorante ya que las láminas que se utilizaran tienen tinta del arte, entonces para garantizar uniformidad en el color del producto se hace esta sugerencia.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	1.1 00
		Página	64 de 72


## 19 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANZIL, Federico. Metodos de Análisis de inversiones – “TIR VAN”. {En línea} {Año 2006} Disponible en: <http://m.zonaeconomica.com/inversion/metodos>
2. BARBOSA, Carolina. Metodos de depreciación de activos fijos. Ajuste por depreciación de propiedades. {En línea} {Año 2016} Disponible en: <http://contacarol.blogspot.com.co/2010/10/metodos-de-la-depreciacion-de-activos.html>
3. BELTRÁN RICO, Maribel., MARCILLA, Antonio. Tecnología de polímeros: procesado y propiedades. España: Universidad de Alicante, 2012
4. Cartilla corporativa Dicorp, “50 AÑOS EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA”.
5. CEPELA Fermín. “Maquinaria de extrusión” Disponible en: <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/185172-Grupo-Erema-alcanzaun-nuevo-resultado-record-de-138-millones-de-euros.html>
6. CÓRDOBA, Carlos, et al. Aprovechamiento de polipropileno y polietileno de alta densidad reciclado, reforzado con fibra vegetal, tetera (stromanthe stromathoides). En: Revista iberoamericana de polímeros.2010.
7. EXTRUSION Disponible en: <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>
8. FLORES, Sergio.” MADERA LIQUIDA” {Año 2006}
9. GONZÁLEZ, Juliana y GONZÁLEZ, Claudia. Aprovechamiento y reutilización de ABS POST- consumo en la Fabricación de aglomerados usando como carga cascarilla de arroz. Universidad Industrial de Santander 2010. Bucaramanga
10. GUTIÉRREZ, Jaime; CADENA, Carolina. BULA, Antonio. “AISLAMIENTO TÉRMICO PRODUCIDO A PARTIR DE CASCARILLA DE ARROZ AGLOMERADA UTILIZANDO ALMIDÓN PRODUCIDO CON SACHAROMYCES CEREVISIAE” {En línea} {Año 2010} disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0012-73532014000200018&lng=es&nrm=is](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0012-73532014000200018&lng=es&nrm=is)
11. JAIME GUTIÉRREZ M.D. A , CAROLINA CADENA B & ANTONIO BULA, Aislamiento térmico producido a partir de cascarilla de arroz aglomerada utilizando almidón producido con saccharomyces cerevisiae. “{En línea} {Año 2014} Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4707694>



	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	65 de 72

12. QUICENO, David. MOSQUERA, Marvin. “ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA EL USO DE CASCARILLA DE ARROZ COMO COMBUSTIBLE” {En línea} {Año 2010} disponible en: <http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/211/2/333.794S571.pdf>
13. Ministerio de salud y protección social de Colombia. (22 Julio 2013) “CAPITULO 2, ARITULO 8 DE LA NORMA SANITARIA DE FUNCIONAMIENTO DE BODEGAS. p37 “disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad+Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202674%20de%202013.pdf>
14. ORTEGA, María. “OPORTUNIDADES CON EL ARROZ” {En línea} {Año 2010} <http://www.plastico.com/temas/WPC,-Oportunidades-como-arroz+3083167?pagina=2>
15. RAMOS DE VALLE, Luis francisco. Extrusión de plásticos: principios básicos. México: Editorial Limusa, S.A de C.V., 2012. 69 p. ISBN 978-968-18-4504-9.
16. ROMERO, Alonso. “MADERA LIQUIDA A BASE DE PET Y ASERRÍN” {En línea} {Agosto 2015} disponible en <http://www.plastico.com/temas/Desarrollan-madera-liquida-a-base-de-PET-y-aserrin+106801>
17. PRADA, Abelardo. CORTES, Carol. “DESCOMPOSICION TERMICA DE LA CASCARILLA DE ARROZ: UNA ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL” {En línea} {Año 2010} disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>
18. PRIMO, Eduardo. Química Orgánica básica y aplicada de la molécula a la Industria Tomo 1. Universidad Politécnica de Valencia. Editorial Reverté S.A.
19. SIERRA, Jaidier. “ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN COLOMBIA” {En línea} {Año 2009} disponible en: <http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/211/2/333.794S571.pdf>
20. SILVA, Vela & Alejandro Oscar. Estudio del comportamiento mecánico de compuestos de mezcla polimérica con adición de cascara de arroz y compatibilizante. Tesis de Doctorado Doctor mecánico. Arequipa-Perú.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	66 de 72

Universidad Nacional De San Agustín, Escuela de Posgrado. Facultad de Ciencias Naturales y Formales.

21. TREVIÑO J., AROSEMENA G. Determinación de la fracción fibra de los forrajes. En: Instituto de alimentación y productividad animal del C.S.I.C. [en línea] {Año 2011} Disponible en:  
<http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/viewFile/1485/1491>
22. THOMAS, Sabu, POTHAN, A. Laly. Natural Fibre Reinforced Polymer Composites: from Macro to Nanoscale. USA: Old city Publish, Inc. 2008.
23. VARGAS, J. ALVARADO, P. Vega-Baudrit, J. PORRAS M. "Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos". En: revista científica.No.1 2003



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

1.1 00

Página

67 de 72

## 20ANEXOS

### Anexo 1 Resultados fisicoquímico laboratorio



**TECNIMICRO**  
Laboratorio de Análisis S.A.S.

www.tecnimicro.net  
Medellín - Colombia  
PBX (4) 403 11 00  
Carrera 42 No. 10-37  
info@tecnimicro.net

### REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

<b>Control No. y Fecha de Recepción</b>	<b>227603</b>	05/04/2017
<b>Empresa Solicitante</b>	<b>DIANA CORPORACION S.A.S.</b>	
<b>Sede</b>	<b>Planta Yopal</b>	<b>Teléfono (1) 623 17 99 Fax-62</b>
<b>Dirección</b>	KM 5 Vía Morichal, Margen Derecha, Yopal - Casanare	
<b>Producto</b>	<b>CASCARILLA</b>	
<b>Identificación de la muestra</b>	Sin identificación	
<b>Temp. de Recepción de la Muestra</b>	Ambiente	
<b>Cantidad de Muestra</b>	315g	
<b>Tipo de Envase - Empaque</b>	Bolsa plástica	
<b>Muestra Enviada por</b>	Aquimin Díaz Vergara	

**Características Organolépticas**

<b>Aspecto</b>	Cascaras de arroz, sueltas, homogéneas, de forma irregular.
<b>Olor</b>	Característico del producto.
<b>Color</b>	Marrón.

Análisis Físicoquímico	Unidad	Resultado	Especificaciones(**)	Método
Calorías	Kcal/100g	311,78	NA	Cálculo a partir de la grasa, proteína y carbohidratos
Carbohidratos	%	75,63	NA	Cálculo por diferencia de componentes diferentes a carbohidratos
Cenizas (Incineración directa)	%	13,60	NA	AOAC 923.03 Ed.19*
Grasa total	%	0,34	NA	A.O.A.C 920.39 Ed. 19 de 2012 *
Humedad (pérdida por secado)	%	8,88	NA	IN-GS- 3.053
Proteína	%	1,55	NA	A.O.A.C 988.05 Ed. 19 *

(\*\*) Según Norma:  
(\*) Métodos acreditados por ONAC, Certificado de Acreditación 10-LAB-053 Fecha de Renovación 2014-09-05 Bajo Norma ISO/IEC 17025:2005

**NOTA:** Este resultado corresponde, exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el laboratorio.

Fecha de ejecución del análisis: 2017/04/17



**Carlos A. Granados Torres**  
Tecnólogo de Alimentos U de A

Coordinador  
Fecha: 28/04/2017

Fecha de Impresión: martes, 02 de mayo de 2017  
Informe firmado digitalmente, Sin sello seco de TECNIMICRO la información no tiene validez  
Este informe no puede ser reproducido total ni parcialmente sin autorización de Tecnimicro Laboratorio de Análisis S.A.S

FIN DE INFORME


Página 1 de 1                      Control: 227603

www.tecnimicro.net

**Veracidad  
a toda ¡Prueba!**



ACREDITADO  
**ONAC**  
ORGANIZACIÓN NACIONAL DE CALIDAD  
ISO/IEC 17025:2005  
10-LAB-053

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	68 de 72

## Anexo 2 Cotización de estibas en madera de Ercol



COTIZACIÓN. ERCOL LTDA.  
ESTIBAS RETORNABLES DE COLOMBIA.  
OPERADOR NACIONAL.  
NIT 811.020.038 - 7

Versión: 0  
24/02/2017  
1 de 1

<b>SEDE:</b>	BOGOTÁ	<b>FECHA:</b>	25/02/2016	<b>COTIZACIÓN No:</b>	7368
--------------	--------	---------------	------------	-----------------------	------

<b>EMPRESA SOLICITANTE:</b>	DIANA CORPORACION LERIDA
<b>CONTACTO:</b>	ALEXANDER GALINDO

ASUNTO DE COTIZACIÓN:				
Venta de estiba.		Alquiler de estiba.	X	Reparación de estiba.

Atendiendo su amable solicitud, nos permitimos presentar a su disposición la siguiente oferta:

No.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DIMENSIONES (cm)			CANT.	CAPACIDAD (Kg)		PRECIO UNITARIO (\$)		
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)		MOVIMIENTO	ESTÁTICA	VENTA	ALQUILER	REPARACIÓN
1	Tendido Superior	120	14	2	3	1.200	4.200	\$ 51.000	N/A	N/A
	Tendido Superior	120	10	2	4					
	Tendido de amarre	100	14	2	3					
	Tacos	14	14	8	9					
	Tendido Inferior	120	14	2	3					


<b>ENTREGA:</b>	Las estibas se entregan en plataforma de camión en sus instalaciones para cargas mayores a 200 estibas por viaje, el descargue y cargue en sus instalaciones es por cuenta del cliente
<b>TIEMPO DE ENTREGA:</b>	45 despues de tener la orden de compra
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Estibas de madera en Pino Patula de 120x100x14 cm perimetral la madera es proveniente de plantaciones reforestadas.
<b>FORMA DE PAGO:</b>	Treinta 30 días fecha factura.

**Los precios estipulados no incluyen IVA**

Apreciamos su interés y la oportunidad que nos brinda al estar dentro de sus proveedores potenciales, esperamos que con esta oferta se cumpla las expectativas y requerimientos solicitados, con la seguridad de que somos un excelente soporte para sus operaciones logísticas teniendo en cuenta el transporte y almacenamiento de sus productos.

Cualquier duda o aclaración con gusto la atenderemos.  
Atentamente;

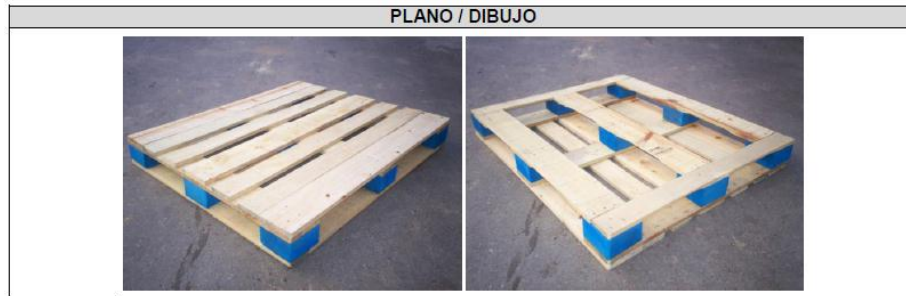
ELIZABETH CASTRO  
ASESORA COMERCIAL BOGOTA

	<b>Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial</b>	<b>Código</b>	<b>1.1 00</b>
		<b>Página</b>	<b>69 de 72</b>

### Anexo 3 Ficha técnica cotización Ercol

	<b>FICHA TÉCNICA</b>	Versión	1
		Fecha	29/10/2012
		Página	1 de 1


<b>REFERENCIA:</b>	1002
<b>TIPO ESTIBA:</b>	Estiba de madera 120 x 100 x 14 cm



<b>MATERIAL:</b>	Pino patula
<b>HUMEDAD:</b>	20%
<b>DENSIDAD:</b>	555,5 kg / m <sup>3</sup>
<b>VOLUMEN:</b>	0.054 m <sup>3</sup>
<b>PESO:</b>	30 kg aprox.
<b>CARGA ESTÁTICA:</b>	4 Ton
<b>CARGA DINÁMICA:</b>	1,5 Ton
<b>TIPO DE CLAVO:</b>	Helicoidal 3 y 2 ¼ pul
<b>ARISTA:</b>	Redondeada y pulida.
<b>ENSAMBLE:</b>	Herramienta neumática.
<b>TRATAMIENTO DE SECADO:</b>	Área de almacenamiento Cerrado, temperatura ambiente.
<b>TIEMPO DE SECADO:</b>	3 meses.
<b>PINTURA / COLOR:</b>	Según pedido del Cliente.

<b>COMPONENTES:</b>					
		Dimensiones (cm)			Cantidad
		Largo	Ancho	Alto	
<b>PIEZA</b>	Tabla superior:	120	10	2	4
		120	14	2	3
	Tabla soporte:	100	14	2	3
	Tabla inferior (chaflanada). Eucalipto:	120	11.5	2	2
	Tabla inferior (chaflanada):	77	14	2	3
	Taco:	14	14	8	9
<b>CLAVOS Y GRAPAS</b>	Tablas superiores de 120x14x2, de soporte y tacos, por cada punto de unión se necesitan cuatro (4) clavos de 3".				36
	Tablas superiores de 120x10x2 y tablas de soporte, por cada punto de unión se necesitan tres (3) grapas.				36
	Tablas inferiores y tacos, por cada punto de unión se necesitan tres (3) clavos de 2 ¼".				45

Itagüí - Antioquia: Cra. 61 No 34C-51 PBX: 371 00 33  
 Madrid - Cundinamarca: Cra 2ª Este No 15-27 PBX: 825 56 79  
 Barranquilla - Atlántico: Cll 30 No 10 -Interior 232-234 PBX: 375 38 05  
 Cali Acopi Yumbo - Valle del Cauca: Cll 13 N° 32 - 529 Bod 5 PBX: 666 90 74  
 Pereira - Risaralda: Zona industrial antigua plaza de feria Bog 55 PBX: 330 82 13  
 E-Mail: ercolmed@ercol.com.co

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	70 de 72

**Anexo 4 Cotización extrusora**



**BIMEK LTDA**

NIT 830.117.024-1

MAQUINARIA PARA PLASTICOS

- El equipo se entregara probado a satisfacción del cliente en nuestras Instalaciones.

- Manual de operación
- Manual de mantenimiento.

**CONDICIONES COMERCIALES** \$ 98.000.000 + IVA

**FORMA DE PAGO** : 60% ANTICIPO, 40% CONTRA ENTREGA.


**TIEMPO DE ENTREGA DE LOS DOS EQUIPOS** : 30 DÍAS HÁBILES.

**VALIDES DE OFERTA** : 30 DÍAS

**GARANTÍA** : 1 AÑO

Atentamente,

**BERNARDO RODRIGUEZ P**  
Gerente

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	<b>Código</b>	1.1 00
		<b>Página</b>	71 de 72

## Anexo 5 Ficha técnica de la extrusora cotizada



**BIMEK LTDA**  
NIT 830.117.024-1  
MAQUINARIA PARA PLASTICOS

Bogotá D.C. Mayo 8 del 2017

Señora  
**CIUDAD**

**FBK-05-11**

Asunto: **COTIZACION** No. 546/16

Respetada señora: De acuerdo a conversación sostenida con usted nos permitimos cotizar. **LINEA COMPLETA PARA FABRICACION DE MADERA PLASTICA** Que consta de:

**UNA EXTRUSORABK 80 L/D 23: 1 TORNILLO:** de Ø80 mm, En acero 4340 diseño especial de doble etapa con revestimiento bimetálico dos mezcladores **CAMISAS:** en barra perforada SKF 280 bruñida, tratada y rectificada a 62 RCW. **TRANSMISIÓN DE RODAMIENTOS:** con capacidad de carga axial de 7500 KN. **REDUCTOR:** helicoidal de alto par torsor para 25HP. Y Motor Trifásico De 25Hp **RESISTENCIAS** blindadas en acero inoxidable

**CAMBIA MALLAS DE ACCIONAMIENTO:** MECANICO

**CABEZALES UNIVERSAL** Con 2 dos salidas y válvula de control de flujo Permite el montaje de dos moldes llenado de uno mientras el otro es desmoldado.

**TABLERO DE CONTROL:** Tipo Nema 4 con breaker principal de 250 AMP., controladores eléctricos de temperatura para 5 zonas, protecciones eléctricas con cortacircuitos para cada zona arrancador para el motor principal.



### Anexo 6 Activos depreciables

ACTIVO DEPRECIABLE	VIDA UTIL	% DEPRECIACION
Construcciones y edificaciones	20 años	5%
Maquinaria y equipo	10 años	10%
Equipo de oficina	10 años	10%
Equipo de comunicación y computación	5 años	20%
Flota y equipo de transporte	5 años	20%

### Anexo 7 Diseño estiba ecológica uno

