



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



1

## ESTIBA DESARMABLE PARA DISTRIBUCIÓN INTERNA

Angie Anieck Alvarez Ortega.  
Abril 2020.

Universidad de Pamplona.  
Norte de Santander.  
Trabajo de Grado.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



2

## Dedicatoria

Esta tesis esta dedicada primero que todo a Dios por darme fortaleza y constancia durante todos estos años y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante.

A mi familia por brindarme siempre su apoyo y a Sergio por estar en las etapas mas difíciles de mi carrera.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



3

## Agradecimientos

Me gustaría agradecer a Dios por ser el inspirador en este proceso, a mis amigas que ha hecho un papel fundamental estos años y a sus familias por abrirme las puertas de sus hogares. Al señor German Galindo por permitirme desarrollar este proyecto en su empresa. De igual manera agradecer a mis profesores y asesores en especial a la profesora Erika Ibarguen quien con su apoyo, conocimiento y buena energía me motivó a dar lo mejor de mi desde el principio.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## Resumen

En los últimos años el tema medioambiental ha tomado mas relevancia precisamente por las consecuencias del cambio climático que se han empezado a sentir, muchas organizaciones a nivel mundial están comprometidos con la protección de nuestro planeta tierra, pero no es una batalla que deban librar solo los activistas, cada persona puede hacer su aporte, y es esta la motivación del señor German Galindo quien tras pasar una grave crisis económica con su fábrica de polímeros por el cierre de la frontera Colombo venezolana decidió hacer una reconversión industrial a su fábrica, pasando de un lado de la balanza al otro al lograr un material a base de desechos y que es altamente reutilizable. Sus productos llevan dos años en el mercado, pero no han logrado tener la aceptación ni acogida esperada.

El objetivo de esta investigación es identificar que posibles nuevos usos se le podrían dar a sus productos para aprovechar al máximo sus cualidades y propiedades, y así sus productos empiecen a tener un valor y posicionamiento en el mercado.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## Tabla de Contenidos

<b>1. Capítulo FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Justificación .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3. Marcos para el Desarrollo del Proyecto .....</b>	<b>11</b>
1.3.1. Marco teórico .....	11
1.3.2. Marco contextual.....	30
1.3.3. Marco Normativo .....	45
<b>1.4. Planteamiento y definición del problema .....</b>	<b>48</b>
1.4.1. Definición del Problema .....	48
1.4.2. Planteamiento del Problema .....	49
<b>1.5. Objetivo General.....</b>	<b>49</b>
<b>1.6. Objetivos Especificos.....</b>	<b>49</b>
<b>1.7. Definición Conceptual .....</b>	<b>51</b>
<b>1.8. Definición del Modelo de Investigación .....</b>	<b>52</b>
<b>1.9. Definición de la Metodología Proyectual .....</b>	<b>53</b>
1.9.1. Hans Gugelot .....	53
<b>1.10. Antecedentes .....</b>	<b>55</b>
<b>1.11. Análisis de Usuario.....</b>	<b>60</b>
<b>2. Capítulo PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO.....</b>	<b>64</b>
<b>2.1. Condiciones Generales para el Diseño .....</b>	<b>64</b>
2.1.1. Requerimientos y Determinantes.....	64
<b>2.2. Proceso de Ideación .....</b>	<b>70</b>
2.2.1. Paso 1: Lluvia de Ideas .....	70
2.2.2. Paso 2: Preguntas Clave.....	71
2.2.3. Paso 3: Preguntas que Pueden Surgir.....	72
2.2.4. Paso 4: Bocetos Rápidos .....	73
<b>2.3. Valoración y Selección de Ideas que Permitan el Desarrollo de Alternativas .....</b>	<b>78</b>
<b>2.4. Condiciones Especificas Para el Diseño .....</b>	<b>78</b>
2.4.1. Materiales.....	78
2.4.2. Procesos.....	79
<b>2.5. Desarrollo de Alternativas.....</b>	<b>80</b>

2.5.1.	Alternativa 1 .....	81
2.5.2.	Alternativa 2 .....	82
2.5.3.	Alternativa 3 .....	84
2.5.4.	Alternativa 4 .....	85
2.5.5.	Alternativa 5 .....	87
2.5.6.	Alternativa 6 .....	88
2.5.7.	Alternativa 7 .....	90
2.5.8.	Alternativa 8 .....	91
<b>2.6.</b>	<b>Valoración y Selección de Alternativas.....</b>	<b>93</b>
<b>2.7.</b>	<b>Definición de la Propuesta Final .....</b>	<b>94</b>
<b>2.8.</b>	<b>Detalles de la Propuesta Final.....</b>	<b>96</b>
2.8.1.	Materiales.....	102
2.8.2.	Procesos.....	103
2.8.3.	Diagrama de procesos .....	105
<b>3.</b>	<b>Capítulo .....</b>	<b>107</b>
<b>COMPROBACIONES.....</b>		<b>107</b>
<b>3.1.</b>	<b>Cumplimiento de los Objetivos.....</b>	<b>110</b>
3.1.1.	Objetivo general .....	110
3.1.2.	Objetivo Especifico 1 .....	114
3.1.3.	Objetivo Especifico 2 .....	117
3.1.4.	Objetivo Especifico 3 .....	120
<b>3.2.</b>	<b>Cumplimiento de las Condiciones .....</b>	<b>132</b>
<b>3.3.</b>	<b>Cumplimiento de los Requerimientos .....</b>	<b>132</b>
<b>3.4.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>135</b>
<b>4.</b>	<b>Capítulo .....</b>	<b>138</b>
<b>ANÁLISIS DE FACTORES .....</b>		<b>138</b>
<b>4.1.</b>	<b>Análisis del Factor Producto .....</b>	<b>138</b>
<b>4.2.</b>	<b>Análisis del Factor Humano .....</b>	<b>142</b>
<b>4.3.</b>	<b>Análisis del Factor Producción .....</b>	<b>148</b>
<b>4.4.</b>	<b>Análisis del Factor Mercado .....</b>	<b>150</b>
4.4.1.	Segmentación de Mercado.....	150
<b>4.5.</b>	<b>Análisis del Factor Costos .....</b>	<b>153</b>
<b>4.6.</b>	<b>Análisis del Factor Gestión .....</b>	<b>156</b>
<b>4.7.</b>	<b>Análisis del Factor Innovación .....</b>	<b>158</b>
<b>4.8.</b>	<b>Análisis de Ciclo de vida .....</b>	<b>159</b>
4.8.1.	Desarrollo, análisis de necesidades de usuario .....	159
4.8.2.	Suministro y Compras.....	161



4.8.3. Operaciones.....	162
4.8.4. Distribución.....	163
4.8.5. Uso.....	164
4.8.6. Fin de vida.....	166
<b>5. Capítulo .....</b>	<b>170</b>
<b>ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS .....</b>	<b>170</b>
5.1. Impacto Social .....	170
5.2. Impacto económico .....	171
5.3. Impacto medioambiental (ecológico).....	172
5.4. Impacto Humano .....	173
5.5. Impacto Cultural .....	173
5.6. Impacto Tecnológico .....	173
5.7. Impacto Ético.....	174
<b>Conclusiones .....</b>	<b>175</b>
<b>Apéndice.....</b>	<b>179</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>183</b>



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## Lista de tablas

Tabla 1: <i>Productos de Ecostretch &amp; Plásticos. Fuente: La Autora.</i> .....	38
Tabla 2: <i>Información de Empresas. Fuente: la Autora.</i> .....	62
Tabla 3 : <i>Requerimientos de Uso. Fuente: la Autora.</i> .....	64
Tabla 4: <i>Requerimientos de Función. Fuente: La Autora.</i> .....	65
Tabla 5 : <i>Requerimientos Estructurales. Fuente: La Autora.</i> .....	66
Tabla 6: <i>Requerimientos-Técnico Productivos. Fuente: La Autora.</i> .....	67
Tabla 7: <i>Requerimientos Económicos o de Mercado. Fuente: La Autora.</i> .....	68
Tabla 8: <i>Requerimientos Formales: Fuente: La Autora.</i> .....	69
Tabla 9: <i>Requerimientos Legales. Fuente: La Autora.</i> .....	70
Tabla 10: <i>Análisis de Configuración Formal. Fuente: La Autora.</i> .....	138
Tabla 11: <i>Análisis de Relaciones, Teoría de Sistemas. Fuente: La Autora.</i> .....	142
Tabla 12: <i>Matriz de MED. Fuente: La Autora.</i> .....	169



SC-CER96940



**"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"**

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## 1. Capítulo

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 1.1. Introducción

La investigación sobre las aplicaciones de nuevos materiales en sectores de alta demanda de productos que general grandes cantidades de desechos es un tema que ha tomado relevancia en los últimos años debido a necesidad hacer cambios en pro de la protección del medio ambiente.

El proyecto parte de una oportunidad de diseño que se genera en la empresa Ecostretch & Plásticos donde se fábricas artículos con un material bioaglomerado compuesto, que debido a sus características puede emplearse en diferentes industrias. Para el desarrollo de la investigación se usó la metodología proyectual de Hans Gugelot que se caracteriza por la integración del proceso de diseño en el proceso de producción, como apoyo se aplican diferentes técnicas y herramientas que refuerzan cada etapa de la metodología.

La investigación se enfoca en la distribución interna de las empresas ya que al proponer un diseño de estiba desarmable se incumplen reglas estrictas de estandarización de estibas que están bajo las normas NIM15, ISO y NTC, donde se describen las medidas que se deben aplicar en el proceso, materiales y controles de calidad para el embalaje de madera utilizado en el comercio internacional.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## 1.2. Justificación

La empresa Ecostrtch & Plasticos desarrollo el Aglopet es un material compuesto por desechos agroindustriales y polímeros reciclados que cuenta con propiedades, es ignífugo, hidrófugo, resistente a las plagas que atacan la madera, no es conductor eléctrico y es un sustituto de la madera arbolea. Los productos que produce actualmente la empresa no tienen alta complejidad en cuanto a formas y usos, además no cuentan con factores de innovación que incremente su valor, se están desaprovechando todas las propiedades del material al no tener un mercado establecido.

Una de las ventajas mas significativas del aglopet es su capacidad de recuperación al 100% es decir que es reciclable, reutilizable y no genera desechos, es por eso que se decidió atacar uno de los sectores generadores de mayores desechos y que fomenta la tala de arboles indiscriminada, el de embalaje de madera. Se proyecta una disminución en la compra frecuente de estibas de madera, toneladas de desechos plásticos recuperados, incentivar a la compra de productos amigables con el medio ambiente y que se logren generar beneficios representativos para el cliente.

Se espera que las estibas desamables de aglopet sean el primer producto que impulse la empresa y de a conocer el material con todas sus propiedades ampliando su mercado.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

### **1.3. Marcos para el Desarrollo del Proyecto**

#### ***1.3.1. Marco teórico***

El marco teórico fundamenta el documento de trabajo de grado apoyándose en conceptos imprescindibles para mejorar la comprensión del tema de estudio.

##### **1.3.1.1. Desarrollo sostenible.**

Puede que el concepto de desarrollo sostenible sea comúnmente asociado con el termino sostenibilidad, pero a pesar de que estos dos conceptos van por una misma línea medioambiental, la palabra “desarrollo” apunta claramente a un cambio, estos cambios que pueden ser graduales o direccionales.

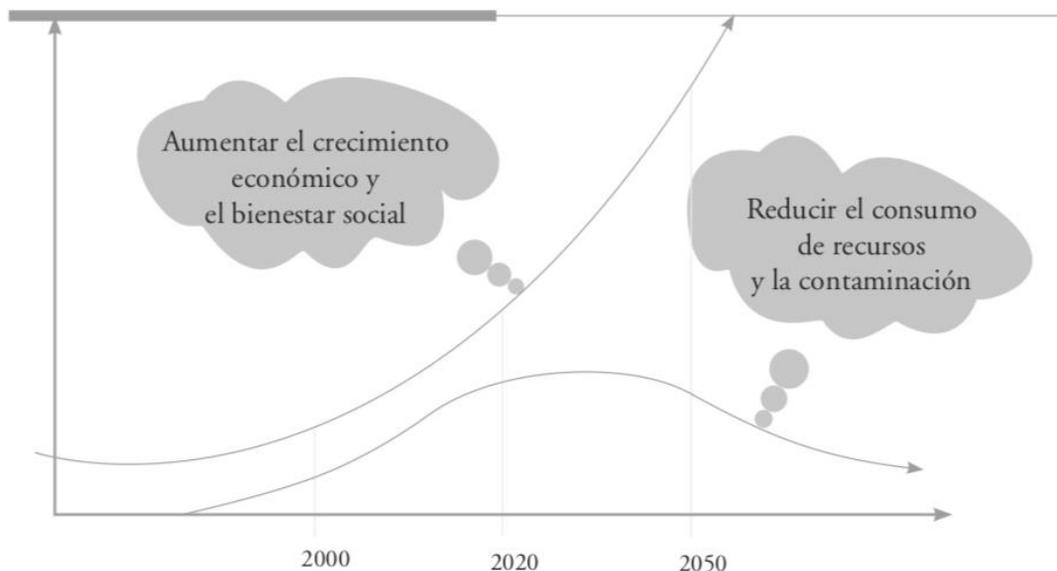
Lo sostenible en este caso es el proceso de mejoramiento de las condiciones humanas, es decir, el sistema social y ecológico que no tiene que ver con el aumento de consumo de energía y materiales para la comodidad de cada ser humano, si no el uso adecuado de estos elementos.

El concepto de desarrollo sostenible aumenta la disposición social y ecológica de la humanidad frente al cambio, la preservación también es fundamental pero también la capacidad de ampliar todas las opciones disponibles que puedan mantener una armonía entre la naturaleza y la sociedad.

Teniendo en cuenta la época y el momento por el que pasa la humanidad, se adapta el termino definiéndolo también como progreso, debido a que el desarrollo sostenible debe ir a la par de la evolución humana, buscando siempre el equilibrio de un mundo que esta en constante transformación.

Todos los sistemas vivos son cambiantes y lo fundamental no es eliminar los cambios si no evitar la destrucción de las fuentes de renovación, a partir de las cuales el sistema puede recuperarse de las inevitables tensiones y perturbaciones a que esta expuesto debido a su condición de sistema abierto. (Gallopín, 2003)

**Figura 1:** Teoría del crecimiento económico con desmaterialización. Fuente, Zhu Dajian (2006) Tongji University. Disponible en: <[www.pmpp.cn](http://www.pmpp.cn)>.



### 1.3.1.2. Diseño Sostenible.

El diseño sostenible abarca todos los aspectos del producto, los tres más importantes son el económico, el social y el ambiental. A diferencia de los diseños verdes que desarrolla productos amigables con el medio ambiente, los diseños sostenibles tienen en cuenta factores como la rentabilidad, recomposición del tejido social y la reducción del consumo de recursos naturales no renovables.

La sustentabilidad de un producto inicia desde la concepción del diseño, esto quiere decir que los requerimientos y determinantes del producto a diseñar deben ir bajo el marco de la sostenibilidad, de esta manera se tiene claridad sobre los procesos de fabricación, materiales, costos, ciclo de vida e inclusión social entre otros componentes que debe llevar el producto.

Para tener mas claridad sobre los elementos fundamentales que deberían regir el diseño y la construcción de un producto sustentable es necesario conocer los Principios de Hannover.

Insistir en los derechos de la humanidad y la naturaleza de coexistir en condiciones saludables, solidarias, diversas y sostenibles.

1. Reconocer la interdependencia. El diseño humano interactúa con el mundo natural y depende de él, y tiene diversas consecuencias a cualquier escala. Aumentar el cuidado en el diseño, hasta reconocer sus efectos incluso en la distancia.
2. Respetar las relaciones entre espíritu y materia. Considerar todos los aspectos de los asentamientos humanos, incluyendo la comunidad, la vivienda, la industria y el comercio, en términos de conexiones existentes y cambiantes entre la conciencia espiritual y material.
3. Aceptar la responsabilidad de las consecuencias, derivadas de las decisiones en diseño, sobre el bienestar humano; la viabilidad de los sistemas naturales y su derecho a coexistir.

4. Crear objetos de valor seguro a largo plazo. No cargar a las futuras generaciones con los requisitos de un mantenimiento derivado de la creación descuidada de productos, procesos o normas.
5. Eliminar el concepto de residuo. Evaluar y optimizar el ciclo de vida completo de productos y procesos, para abordar el estado de los sistemas naturales, en el que no haya desperdicios.
6. Depender de los flujos de energía naturales. El diseño humano debería, como el ciclo de vida natural, derivar sus esfuerzos creativos del aporte perpetuo de energía solar. Incorporar la energía eficientemente y de forma segura, para un uso responsable.
7. Entender las limitaciones del diseño. Ninguna creación humana dura para siempre y el diseño no resuelve todos los problemas. Aquellos que diseñan y planifican deben practicar la humildad frente a la naturaleza. Tratar la naturaleza como modelo y mentor, y no como un inconveniente que eludir o controlar.
8. Buscar la mejora continua mediante el intercambio de conocimientos. Fomentar la comunicación directa y abierta entre colegas, clientes, fabricantes y usuarios para vincular las consideraciones de sostenibilidad a largo plazo con responsabilidad ética, y re-establecer una y otra vez la relación entre los procesos naturales y la actividad humana. (McDonough, 2007)

**Figura 2:** Diagrama de los Principios de Hannover para la Sostenibilidad.



### 1.3.1.3. Ecodiseño.

El ecodiseño reúne diferentes conceptos, técnicas, herramientas y normas definiéndose, así como una metodología, la finalidad de esta metodología es reducir los impactos ambientales negativos que pueden generar un producto a lo largo de su ciclo de vida y reafirmar o aumentar los impactos ambientales positivos que pueda obtener desde la extracción de materias primas hasta la deposición de desechos al final de su vida útil, permitiendo reducir costos, minimizar el consumo de recursos y energía, mejora de la calidad, utilización de tecnologías mas limpias y aumento en su vida útil.

El ecodiseño se consolidó como herramienta clave, con aceptación empresarial, entre las que se pueden señalar: reciclaje de materiales, incremento de la

durabilidad del producto, empleo de materiales reciclables, menor consumo energético, rediseño/reacondicionamiento, menor desperdicio en producción, técnicas limpias de producción, reducción en el peso y/o volumen del producto, empleo de materiales o envases más limpios y reutilizables, empleo de menor cantidad de envase. En consecuencia, la perspectiva de desarrollo de ecodiseño como práctica asociada a la producción más limpia es ahora más interesante.

*(Catalina Hermida Balboa & Manuel Dominguez Somonte, 2014)*

Existen soluciones sencillas de evaluación y a corto plazo, de esta manera cuando no es necesario un estudio completo se puede acudir a los niveles de mejora:

Nivel 1: mejora del producto: mejora progresiva e incremental

Nivel 2: rediseño del producto: nuevo producto sobre la base de otro existente

Nivel 3: nuevo producto en concepto y definicion: innovacion radical del producto

Nivel 4: definicion de un nuevo sistema: innovacion radical del sistema

Para hacer una evaluacion mas elaborada, el ecodiseño cuenta con una herramienta fundamental.

#### **1.3.1.4. Analisis del Ciclo de Vida.**

El análisis del ciclo de vida (ACV) es una herramienta metodológica que permite evaluar, analizar y cuantificar los componentes ambientales a lo largo de su ciclo de vida detectando oportunidades de mejora, existen dos tipos:

**ANALISIS DE CICLO DE VIDA CUALITATIVO:** Este tipo de análisis normalmente provee una visión muy generalizada y poco confiable ya que no se hace un

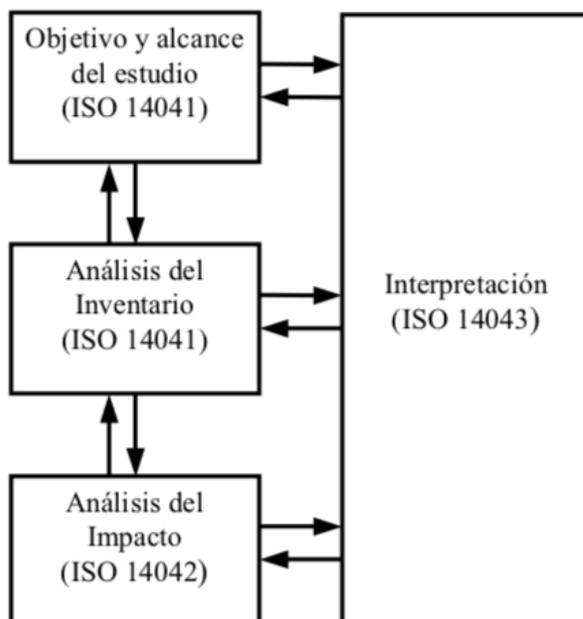
estudio a fondo, por el contrario, se basa en supuestos proporcionados por fuentes con información poco verídica.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA CUANTITATIVO: las conclusiones de este análisis es de total confiabilidad ya que rige bajo la norma ISO (ISO 14040;2016) y se puede aplicar a diferentes tipos de productos, servicios y procesos.

Existen cuatro fases para desarrollar un estudio ACV según la norma:

- Definición de objetivos y alcances
- Inventario del ciclo de vida
- Evaluación de los impactos del ciclo de vida
- Interpretación de resultados

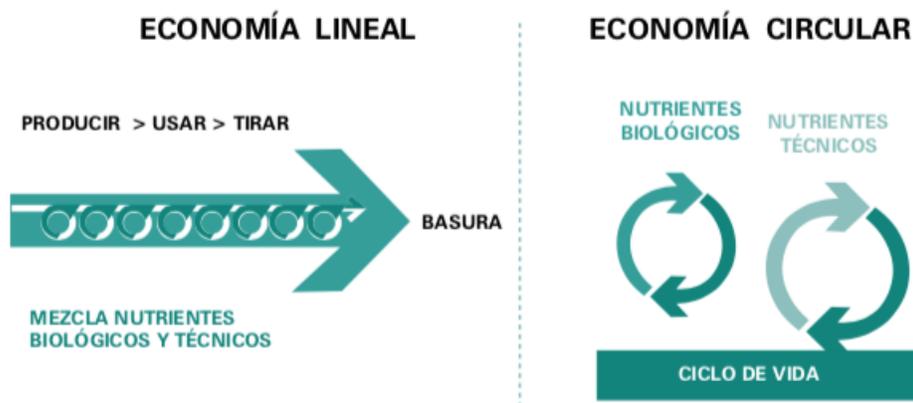
**Figura 3:** Fases de un ACV de Acuerdo a la ISO 14040.



### 1.3.1.5. Economía Circular.

La economía circular es la solución a los problemas ambientales actuales de una economía lineal que no funciona y que ha arrasado con el medio ambiente desde que el consumismo se volvió protagonista en la historia, actualmente el daño ambiental causado por la economía lineal ha dejado consecuencias casi irreparables, lo que ofrece la economía circular es una regeneración y reconversión de los productos, componentes, desechos y recursos en general con el fin de mitigar los impactos ambientales negativos sin retroceder en la era industrial, por el contrario, apuntando a nuevas tecnologías, procesos y materiales que mejoren la calidad de vida de las personas y al mismo tiempo contribuyan a un mejoramiento del medio ambiente.

**Figura 4:** Comparación Entre Economía Lineal y Economía Circular. Fuente: Ellen Mcarthur Foundation 2013.



(Hermida & Somonte, 2014) afirman que:

Su aplicación residió en diseñar productos sin desechos (ecodiseño), productos que facilitaron su desmonte y reutilización, así como en definir modelos

empresariales socialmente inteligentes (Goleman, 1999), para que los fabricantes pudieran económicamente recoger, los productos y volver a fabricarlos y distribuirlos. (p.85)

Figura 5: Diagrama del Modelo Circular. Fuente: Ellem Macarthur Foundation 2013.



### 1.3.1.6. Eco Eficiencia.

Según el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, 1992) “Se define como el concepto de fabricar la mayor cantidad de productos y servicios a partir de la utilización de menos recursos y creando menos desechos y polución.”

La ecoeficiencia va dirigida específicamente a las empresas, ya que regula y controla las practicas y operaciones a fin de generar un producto mas competitivo y al mismo tiempo reducir al mínimo el daño ecológico, maximizando la eficiencia en los procesos de producción de la empresa.

Existen unos elementos fundamentales en la ecoeficiencia:

- Reducción en la intensidad material de bienes o servicios



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



- Reducción en la intensidad energética de bienes o servicios
- Dispersión reducida de materiales tóxicos
- Mejora de la reciclabilidad
- Uso máximo de recursos renovables
- Mayor durabilidad de los productos
- Aumento de la intensidad del servicio de bienes y servicios.

Con un estudio de ecoeficiencia en la empresa se pueden ejecutar las mejoras necesarias para evitar contaminantes en el proceso de producción, así contribuir con la sostenibilidad del producto, los cambios pueden ser desde precauciones de manejo simples hasta cambios en los equipos y maquinaria o rediseño del producto.

Lo más importante de la ecoeficiencia es que promueve el compromiso con el medio ambiente, no solo con el producto si no con su elaboración, generándole a la empresa innovación en tecnología, buscando la armonía entre la economía y la ecología.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

**Figura 6:** Indicadores Eco-eficientes. Fuente: Proyecto de Aplicación Práctica, Universidad el Rosario, 2017

Componente	Indicador	Unidad o parámetro	Fuente de datos
Agua	Consumo de agua por persona	m <sup>3</sup> de agua consumida/ Número de personas	Recibo de la empresa de agua
Energía	Consumo de energía eléctrica por persona	Kw.h de energía eléctrica consumida/Número de personas	Recibo de la empresa de electricidad
Papel y Materiales	Consumo de papel bond por personas	Kg. de papel consumido mensualmente/ Número de personas	Facturas de compras
	Consumo otros papeles y sobres por personas	Kg. de papel consumido mensualmente/ Número de personas	Facturas de compras
	Consumo Cartucho de tintas de impresora y Tóners por personas	Unidad de cartuchos/número de personas	Facturas de compras
Combustible	Consumo de combustible mensual	Gls. consumidos	Factura de consumo de las estaciones de servicios.
Generación de residuos	Residuos de Papel y cartón por personas	Kg. de residuos generados / Número de personas	Reporte de la empresa prestadora de servicios. Recibo de venta de residuos
	Residuos de vidrios por personas	Kg. de residuos generados / Número de personas	Reporte de la empresa prestadora de servicios.
	Residuos de plásticos por personas	Kg. de residuos generados / Número de personas	Recibo de venta de residuos
	Residuos de Cartucho de tintas y tóner por personas	Unidades de cartuchos de tintas y tóner generados	Reporte de la empresa prestadora de servicios.
	Residuos de aluminio y otros metales por personas	Kg. de residuos generados / Número de personas	Recibo de venta de residuos

### 1.3.1.7. Diseño y Desarrollo de Producto.

La creación de un nuevo producto lleva consigo una serie de pasos que tienen un orden lógico, dependiendo de la complejidad o características del producto pueden variar, pero siempre siguiendo la misma línea.

Existen diferentes tipos de métodos y metodologías para aplicar a la hora de diseñar un nuevo producto y hacerlo tangible, pero todos estructurados bajo un mismo orden que básicamente tiene cinco fases: la primera es la de investigación preliminar, donde se recolecta información y se generan los requerimientos del producto. La segunda fase es la de diseño, aquí se solucionan los requerimientos dando como resultado una o varias propuestas que deberán ser evaluadas para obtener una alternativa final. La tercera es la fase de desarrollo, es donde se generan los planos de fabricación y se ultiman detalles del diseño, se crean prototipos para evaluar si viabilidad, y por ultimo la fase de producción, que es donde finalmente se realiza la producción y comercialización del producto, generalmente esta fase en algunas empresas tiende a ampliarse, debido a que se hacen estudios y se recopila información de la aceptación del producto en el mercado y del servicio postventa, para quienes lo tienen.

Un producto es algo vendido por una empresa a sus clientes. Desarrollo de producto es el conjunto de actividades que se inicia con la percepción de una oportunidad de mercado y termina en la producción, venta y entrega de un producto. (Ulrich & Steven D. Eppinger, 2013)

**Figura 7:** Fases del diseño y Desarrollo del Producto. Fuente: Libro, *Diseño y Desarrollo del Producto*, 2015.



### **1.3.1.8. Estibas o Pallets.**

Las estibas o pallets son estructuras que sirven para mover, proteger y organizar mercancía, es un elemento estandarizado que facilita el transporte de grandes cargas.

Es un elemento que ayuda a la eficiencia en las operaciones logísticas, existen diferentes tipos de estibas y de materiales. Actualmente hay dos medidas de estibas estandarizados que son el europalet (1.200 x 800mm) que es utilizado mayormente en Europa y el universal (1.200 x 1.000mm) que es el mas utilizado y que se maneja en América y Japón.

Existen diferentes materiales para la construcción de palets, sin duda el más utilizado es la madera, seguido por los tableros derivados de la madera, si bien existe la posibilidad de encontrarlos hechos de metal, plástico e incluso cartón.

La madera aserrada utilizada en palets puede clasificarse en las clases P1 y P2 (clasificación visual), definiéndose los requisitos de cada clase en la norma UNE-EN 12246 “Clases de calidad de la madera utilizadas en las paletas y embalajes”.

Las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF15, 2017) reglamentan que:

La madera, provenga de árboles vivos o muertos, puede estar infestada de plagas. Con frecuencia se utiliza madera en bruto para el embalaje de madera, y puede ocurrir que dicha madera no sea sometida a procesamiento o tratamiento suficiente para eliminar o matar las plagas, con lo que sigue constituyendo una vía para la introducción y dispersión de plagas cuarentenarias. Se ha demostrado, en particular, que la madera de estiba presenta un riesgo alto de introducción y

propagación de plagas cuarentenarias. Además, el embalaje de madera es muy a menudo reutilizado, reparado o reciclado. Resulta difícil establecer el verdadero origen de una pieza de embalaje de madera, de manera que no es fácil determinar su estado fitosanitario. Por ende, el proceso normal de efectuar un análisis de riesgo de plagas con el fin de determinar la necesidad de adoptar medidas y la intensidad con que han de aplicarse es, con frecuencia, imposible para el embalaje de madera.

### **Estibas de madera**

Las estibas de madera pueden ser clasificadas según si se mantienen en rotación o son no retornables (para exportación), es decir que en algún punto la estiba también hace parte del empaque porque cumple con las mismas características.

Las estibas hacen que el espacio sea aprovechado al máximo, que el almacenamiento y distribución de mercancías sea mas seguro y estable, que haya una mínima manipulación de la mercancía, genera un menor riesgo para los operarios y facilita la ubicación tanto en estanterías como en vehículos.

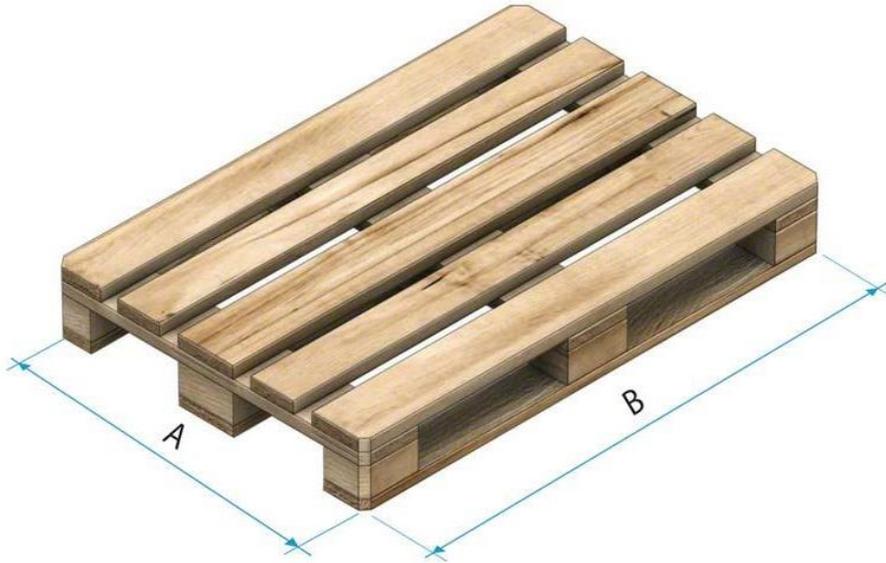
Existen estibas de dos entradas o de cuatro, y estas tienen otras variaciones según las necesidades.

**Figura 8:** Tipos de Estibas de Madera. Fuente: *centraldemaderas.com*



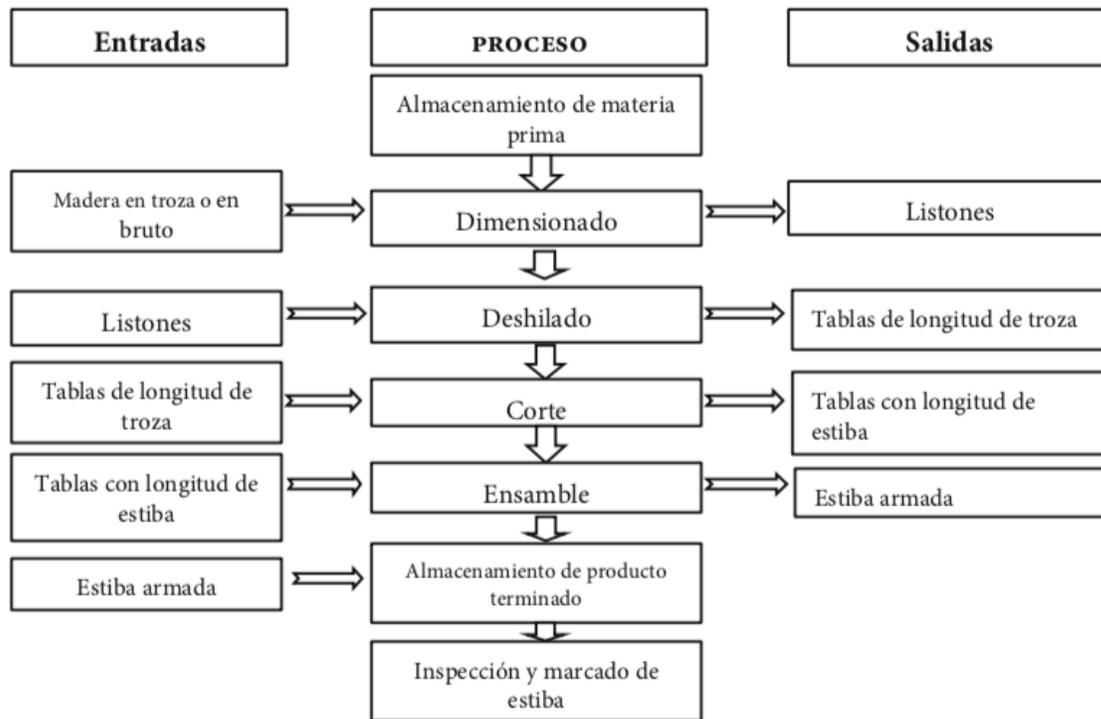
Las estibas mas utilizadas en Colombia son el tipo europeo (1200x800mm) y americano (1200x1000mm) estas dos dimensiones se encuentran estandarizadas por la norma ISO NTC 4680 / NIMF 15.

**Figura 9:** Estiba Norma NTC 4680/NIMF 15. Estilo Europeo. Carga dinámica 1800kg, Carga estática 2200Kg.



La elaboración de una estiba de madera cuenta con varias etapas, normalmente es igual para todas, pero cuando es necesario un tratamiento fitosanitario, la estiba es llevada a un horno de secado a una temperatura de 89°C durante 30 minutos, para disminuir el porcentaje de humedad de la madera hasta un 11% y de esta manera se evita el crecimiento de hongos, al finalizar se aplica insecticida y pasa a la zona de almacenamiento para despacho.

**Figura 10:** Descripción Grafica del Proceso de Producción de Una Estiba de Madera. Fuente: Caso de Estudio para la Mejora de Fabricación de Estibas de Madera.



### Estibas plásticas

Las estibas plásticas cuentan con varios beneficios como la mayor vida útil, son mas seguras para los operarios ya que no cuentan con clavos ni astillas, es repelente al agua y a químicos, optimiza los espacios porque son mas apilables, son mas limpias en la parte sanitaria y se pueden desinfectar fácilmente, protege la mercancía que se almacena en cuartos fríos y algunas facilitan el control de los inventarios por medio de chips que se instalan en los laterales y envían información a un ordenador

**Figura 11:** Estiba de Plástico. Fuente: Multipackaking.com



Este tipo de estibas es fabricado por inyección y esta elaborada en polietileno de alta densidad 100% reciclable, cuenta con cuatro entradas para montacargas, tiene 1200x1000x150mm, pesa 8Kg y tiene carga dinámica de 800Kg y una carga estática de 2000Kg.

### **Estiba Americana**

La estiba americana o estiba universal se originó en la época bélica, siendo un sistema de carga para los ejércitos americanos, las medidas de las estibas tipo americano son de 1200 x 1000mm, pesa aproximadamente 25Kg y soporta cargas dinámicas de 1200Kg, su alta resistencia en cargas dinámicas permite que sea el mayor elegido para transportar sustancias líquidas, aunque también puede cargar mercancías como cualquier otra estiba.

Esta estiba es la que más se utiliza en Estados Unidos y Japón, por esto le llaman estiba universal, ya que en estos países hay un flujo de transporte de carga constante hacia todas partes del mundo.

La estiba americana puede estar fabricada en distintos materiales, aunque el más común es la madera, esta debe recibir un tratamiento regulado por la NIMF15

**Figura 12:** Tipos de Estiba Americana. Fuente: [www.indipacklogistica.com](http://www.indipacklogistica.com)



### 1.3.1.9. Bio-Aglomerado.

Aglomerado alude a reunir elementos o trozos. Se vincula a diferentes cuestiones, pueden utilizarse resinas, entre otros tipos de pegamento, para unir todos los trozos de material; seguidamente, es necesario someter a una temperatura y una presión determinadas, para conseguir la forma y la consistencia deseadas. Con respecto al carácter ecológico del aglomerado, varía según el origen de las partículas y de la clase de pegamento, con lo cual es imposible emitir un juicio general.

### **1.3.2. Marco contextual**

En la actualidad Colombia cuenta con variedad de productos de embalaje de mercancías, las empresas se están esforzando no solo en vender un producto si no en prestar un buen servicio y le están apostando a la protección del medio ambiente por medio de materiales biodegradables y/o reciclables, es el caso de:

GREENPLASTIC, ofrecen estibas plásticas con diseños innovadores, garantías, medidas para todo tipo de industria o empresa y son fabricadas 100% con perfiles de plástico reciclado, elaboradas por medio de inyección o ensamble con tornillo.

UNIPLAST, ofrece estibas plásticas con una vida útil 16 veces superior a la estiba de madera, son biodegradables, 100% reciclables y no requieren fumigación, elaborada por inyección.

PLASMACO, ofrecen estibas de madera plástica elaboradas a través de la recuperación y transformación de materiales plásticos mediante procesos de extrusión, obteniendo tablas que ensamblan con tornillos y puntillas para generar una replica de la estiba convencional de madera.

ECOFORMAS, ofrecen estibas de madera plástica, 100% reciclable ya que se puede procesar por completo al finalizar su vida útil. Estructuralmente es igual a la estiba de madera tradicional.

También existen empresas que no solo venden las estibas si no que ofrecen servicios adicionales:

INSUMA, ofrece venta y alquiler de estibas plásticas, dependiendo del sector industrial las mantienen al día con las auditorias del INVIMA.

COLESTIBAS, ofrece venta, alquiler y reparación de estibas plásticas y de madera.

Otras empresas dedicadas a la venta de estibas plásticas son: SIMODA, MULTI PACKING y LAYCO.

### **1.3.2.1. Ecostretch & Plásticos.**

La empresa ECOSTRETCH & PLASTICOS fue constituida legalmente en el año 2002 por el señor German Galindo, se encuentra ubicada en la Av 6 #3-18 del barrio Viejo Escobal de la Ciudad de Cúcuta. Dedicada a la fabricación de postes y tutores de polímeros, a partir de la recuperación de desechos post-consumo, recuperación de desechos postindustriales poliméricos, fabricación de stretch film y producción de Agloplast.

**Figura 13:** Logo Ecostretch & Plásticos. Fuente: Ecostretch & Plásticos.



#### **Nombre de la empresa**

Ecostretch & plásticos

#### **Razón social**

Fabricación de artículos plásticos, recuperación de materiales y prestación de servicios



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



32

### **Nit**

13457991-3

### **Representante legal**

German Alberto Galindo Arámbula

### **Dirección de la empresa**

Avenida 6#3-18 Viejo Escobal

### **Teléfonos**

3132082609 – 5948528

### **Correo electrónico**

ecostretchyplasticos@gmail.com

### **Fecha de constitución**

28 octubre 2002

### **Actividad económica**

Fabricación de artículos plásticos y recuperación de desechos post-industriales

### **Misión**

Ecotretch & Plásticos es una empresa que se dedica a los procesos industriales de reconversión y comercialización de las materias primas obtenidas. A su vez ofrece los servicios de recuperación de los desechos post- industriales.

### **Visión**

Proyección de la organización Ecotretch & Plásticos en el 2026 como líder en el mercado de los negocios verdes en el ámbito regional y nacional, con el fin de posicionarse en el mercado internacional en un futuro



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## **Transparencia**

Realizamos nuestra gestión de forma objetiva, clara y verificable Respeto Interactuamos reconocemos los intereses colectivos, la diversidad individual, la sostenibilidad de los recursos naturales y la institucionalidad.

## **Equidad**

Procedemos con justicia, igualdad e imparcialidad, buscando impacto social positivo e inclusivo.

## **Integridad**

Actuamos con firmeza, rectitud, honestidad, coherencia y sinceridad.

## **RESEÑA HISTORICA**

En el año 1985 fue creada la empresa Plásticos y Recuperados Cúcuta Ltda. con el fin de elaborar rollos de polietileno de baja densidad y recuperar desechos Post-Industriales, el señor German Galindo uno de los socios, adquirió sus primeros conocimientos sobre los procesos de extrusión y recuperación de desechos en general, pues la empresa tiempo después se disolvió la sociedad dando paso a la organización Inpropol Ltda. en el año 1989 que fue creada con el propósito de elaborar películas angostas, una vez se cumplió el vencimiento del termino fue disuelta dando apertura en el año 2002 a ECOSTRETCH & PLASTICOS establecida como persona natural y con el objetivo principal la recuperación de residuos plásticos, como segunda actividad la elaboración de laminas extensibles (stretch film) para embalaje industrial.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Actualmente la empresa se enfoca en la producción de postes, tutores y tablas de Agloplast, a partir de la mezcla de polipropileno (PP), polietileno (PE), cascarilla de arroz y carbonato de calcio o cal.

**Figura 14:** *Grafico del Proceso. Ecostretch & Plásticos. Fuente: La Autora.*



## AGLOPLAST

Tras años de experiencia en recuperación de residuos post-Industriales y Post-consumo, la empresa ECOSTRETCH & PLASTICOS se re direccionó hacia una visión ambientalista, con la intención de contribuir la protección del medio ambiente por medio de la reutilización de plásticos.

Para el desarrollo del material se empezó con la creación de pruebas de extrusión de polímeros con desechos naturales como el aserrín y con desechos metálicos como virutas de diferentes metales.

Luego de años de ensayos la empresa hizo pruebas con cascarilla de arroz, desecho que es abundante en la región debido a los grandes cultivos que se encuentran en los Municipios aledaños. Finalmente, el resultado fue la creación de un material compuesto reforzado con partículas naturales al cual se le dio el nombre de Agloplast.

**Figura 15:** Muestra de la Composición de Aglopet. Fuente: La Autora.



## PROPIEDADES

El material ha venido evolucionando para mejorar sus propiedades a partir de la experimentación, una vez fue establecida la fórmula, se elaboraron probetas y se llevaron al laboratorio de investigación en materiales poliméricos en la Universidad Francisco de Paula Santander, donde se le realizaron pruebas de tracción, flexión y compresión, con el fin de conocer la resistencia de este nuevo material; como resultado se le entregó a la empresa una ficha técnica donde especifica que el galopas es incluso más resistente que el polipropileno, tiene buena rigidez y tiene mayor fuerza ténsil que otros polímeros.

Figura 16: Ficha Técnica. Fuente: Ecostretch & Plásticos.

**UFPS** Universidad Francisco de Paula Santander  
San José de Cúcuta, 22 de junio del 2017

Señor  
**GERMAN ALBERTO GALINDO ARAMBULA**

Asunto: Certificado de ensayos de tracción y flexión

Teniendo en cuenta su solicitud sobre la interpretación de los resultados de los análisis de tracción y flexión del material compuesto, a continuación se presenta la interpretación de los mismos:

**TRACCIÓN (Norma ASTM D638)**

- El módulo ténsil de la muestra fue  $1943.33 \pm 166.38$  MPa, este valor es considerablemente más alto del que exhibe por ejemplo el polipropileno sin refuerzo, cuyo valor es alrededor de 800 MPa.
- La elongación a la ruptura fue de  $0.55 \pm 0.16$  %, este valor es bajo en comparación a polímeros termoplásticos sin reforzar, lo cual se debe a la alta resistencia que presenta este material para deformarse.
- La fuerza ténsil última fue  $15.47 \pm 0.63$  MPa, esto indica que este material solo puede resistir esfuerzos no mayores a este valor, ya que si es superior, el material fallará. Este valor es mayor al usualmente reportado para un polipropileno termoplástico.

**Flexión (ASTM D790)**

- La resistencia máxima a la flexión fue  $29.86 \pm 1.54$  MPa, este valor es bastante, lo cual se debe a la rigidez y resistencia del material a deformarse.

**COMPRESIÓN (ICONTEC 4017)**

El material presentó una resistencia máxima a la compresión de 26.05 MPa

**Conclusión**

El material compuesto presenta mejores propiedades mecánicas que algunos polímeros termoplásticos como el PP, PEBD, ya que éste exhibe mayor resistencia a la deformación y mayor fuerza ténsil de las que se reportan para los materiales anteriormente mencionados.

Como recomendación debería hacerse un estudio comparativo entre las propiedades del polímero obtenido para preparar este material compuesto y las del material compuesto, ya que este reforzante o relleno, podría ser empleado para mejorar las propiedades de otros polímeros reciclados o vírgenes.

Atentamente,

**EDWIN A. MURELLO RUIZ**  
Ph D. MSc. EDWIN ALBERTO MURILLO RUIZ  
Director del proyecto Grupo GIMAPOL

---

Laboratorio GIMAPOL - Laboratorios de Ciencias Básicas UFPS  
Avenida Gen. Colombia No. 176-06 Barrio Colón Teléfono 5776655 Ext 154 San Inca de Cúcuta - Colombia

Figura 17: Ficha Técnica. Fuente: Ecostretch & Plásticos.

FICHA TECNICA																															
Nombre de la Empresa: ECOSTRETCH Y PLASTICOS																															
Dirección: Av. 6 No 3-18 Viejo Escobal																															
Cúcuta - Norte de Santander - Colombia -sur América																															
Contacto: German Galindo																															
Teléfonos: +57 5847282 - Celular: 3132082609																															
E-mail: ecostretchyplasticos@gmail.com																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PRODUCTO:</th> <th>POSTE AGLOPLAST</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN FISICA DEL PRODUCTO</td> </tr> <tr> <td>Materia prima</td> <td rowspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>Forma</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> </tr> <tr> <td>Longitud</td> </tr> <tr> <td>Espesor de pared</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tracción (norma ASTM D638)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Modo ténsil</td> <td>1943.33 ± 166.38 MPa</td> </tr> <tr> <td>• Elongación a la Ruptura</td> <td>0.55 ± 0.16 %</td> </tr> <tr> <td>• Fuerza ténsil ultima</td> <td>15.47 ± 0.63 MPa</td> </tr> <tr> <td>Flexión (ASTM D790). Resistencia máxima a la Flexión</td> <td>29.86 ± 1.54 MPa</td> </tr> <tr> <td>Comprensión (ICONTEC 4017). Resistencia máxima a la compresión</td> <td>26.05 MPa</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituto de madera arborea.</li> <li>• Uso Agropecuario.</li> <li>• Estructuras para invernaderos, construcciones.</li> <li>• Mobiliario recreativo anti-resbalante.</li> <li>• Según criterios de negocio verde incluso el material es ligeramente ignifugo.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>		PRODUCTO:	POSTE AGLOPLAST	DESCRIPCIÓN FISICA DEL PRODUCTO		Materia prima		Forma	Diámetro	Longitud	Espesor de pared	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tracción (norma ASTM D638)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Modo ténsil</td> <td>1943.33 ± 166.38 MPa</td> </tr> <tr> <td>• Elongación a la Ruptura</td> <td>0.55 ± 0.16 %</td> </tr> <tr> <td>• Fuerza ténsil ultima</td> <td>15.47 ± 0.63 MPa</td> </tr> <tr> <td>Flexión (ASTM D790). Resistencia máxima a la Flexión</td> <td>29.86 ± 1.54 MPa</td> </tr> <tr> <td>Comprensión (ICONTEC 4017). Resistencia máxima a la compresión</td> <td>26.05 MPa</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituto de madera arborea.</li> <li>• Uso Agropecuario.</li> <li>• Estructuras para invernaderos, construcciones.</li> <li>• Mobiliario recreativo anti-resbalante.</li> <li>• Según criterios de negocio verde incluso el material es ligeramente ignifugo.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		Tracción (norma ASTM D638)		• Modo ténsil	1943.33 ± 166.38 MPa	• Elongación a la Ruptura	0.55 ± 0.16 %	• Fuerza ténsil ultima	15.47 ± 0.63 MPa	Flexión (ASTM D790). Resistencia máxima a la Flexión	29.86 ± 1.54 MPa	Comprensión (ICONTEC 4017). Resistencia máxima a la compresión	26.05 MPa	OBSERVACIONES:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituto de madera arborea.</li> <li>• Uso Agropecuario.</li> <li>• Estructuras para invernaderos, construcciones.</li> <li>• Mobiliario recreativo anti-resbalante.</li> <li>• Según criterios de negocio verde incluso el material es ligeramente ignifugo.</li> </ul>	
PRODUCTO:	POSTE AGLOPLAST																														
DESCRIPCIÓN FISICA DEL PRODUCTO																															
Materia prima																															
Forma																															
Diámetro																															
Longitud																															
Espesor de pared																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tracción (norma ASTM D638)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Modo ténsil</td> <td>1943.33 ± 166.38 MPa</td> </tr> <tr> <td>• Elongación a la Ruptura</td> <td>0.55 ± 0.16 %</td> </tr> <tr> <td>• Fuerza ténsil ultima</td> <td>15.47 ± 0.63 MPa</td> </tr> <tr> <td>Flexión (ASTM D790). Resistencia máxima a la Flexión</td> <td>29.86 ± 1.54 MPa</td> </tr> <tr> <td>Comprensión (ICONTEC 4017). Resistencia máxima a la compresión</td> <td>26.05 MPa</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituto de madera arborea.</li> <li>• Uso Agropecuario.</li> <li>• Estructuras para invernaderos, construcciones.</li> <li>• Mobiliario recreativo anti-resbalante.</li> <li>• Según criterios de negocio verde incluso el material es ligeramente ignifugo.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		Tracción (norma ASTM D638)		• Modo ténsil	1943.33 ± 166.38 MPa	• Elongación a la Ruptura	0.55 ± 0.16 %	• Fuerza ténsil ultima	15.47 ± 0.63 MPa	Flexión (ASTM D790). Resistencia máxima a la Flexión	29.86 ± 1.54 MPa	Comprensión (ICONTEC 4017). Resistencia máxima a la compresión	26.05 MPa	OBSERVACIONES:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituto de madera arborea.</li> <li>• Uso Agropecuario.</li> <li>• Estructuras para invernaderos, construcciones.</li> <li>• Mobiliario recreativo anti-resbalante.</li> <li>• Según criterios de negocio verde incluso el material es ligeramente ignifugo.</li> </ul>													
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS																															
Tracción (norma ASTM D638)																															
• Modo ténsil	1943.33 ± 166.38 MPa																														
• Elongación a la Ruptura	0.55 ± 0.16 %																														
• Fuerza ténsil ultima	15.47 ± 0.63 MPa																														
Flexión (ASTM D790). Resistencia máxima a la Flexión	29.86 ± 1.54 MPa																														
Comprensión (ICONTEC 4017). Resistencia máxima a la compresión	26.05 MPa																														
OBSERVACIONES:																															
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituto de madera arborea.</li> <li>• Uso Agropecuario.</li> <li>• Estructuras para invernaderos, construcciones.</li> <li>• Mobiliario recreativo anti-resbalante.</li> <li>• Según criterios de negocio verde incluso el material es ligeramente ignifugo.</li> </ul>																															

## PRODUCTOS

**Tabla 1:** Productos de Ecostretch & Plásticos. Fuente: La Autora.

PRODUCTO	FOTO	DIMENSIONES Y PESO	CARACTERISTICAS
Postes		2,20m de largo x 9 cm de diámetro, con un peso de 9Kg. y postes de 1m de largo x 9 cm de diámetro, con un peso de 4Kg.	Usados para delimitar o cercar terrenos, están expuestos a la intemperie y normalmente son de madera o concreto.
Tutores		2m de largo x 3,70cm o 4,00cm de diámetro, con un peso de entre 3.5 y 4Kg.	Son soportes para sujeción y apoyo de las plantas en los cultivos, normalmente son de madera, pero deben ser reemplazados constantemente debido a que están en contacto con humedad y otros factores ambientales que deteriora la madera. Los tutores de agloplast cumplen la misma función, pero tienen una mayor vida útil.

Tablas		<p>1,20cm de largo x 9cm de ancho x 2,5cm de grosor, peso de 2,2kg</p> <p>100cm de largo x 9cm de ancho x 4cm de grueso, con un peso de 4Kg.</p>	<p>mas que un producto terminado, es una pieza para la generación de productos mas elaborados, aunque tiene los mismos usos que una tabla de madera, tiene las mismas características estéticas y físicas de los postes y los tutores</p>
--------	--	--	---

Los pedidos se deben realizar con cierto tiempo de anticipación dependiendo de la cantidad, para verificar disponibilidad de materia prima e iniciar con la producción, los postes se pueden entregar marcados y perforados, de acuerdo a las exigencias del cliente, la empresa ofrece en sus productos una garantía de hasta 10 años.

## PROCESO

La planta de producción cuenta con una trituradora, una extrusora (con adaptación para peletizar), peletizadora pequeña, extrusora mediana utilizada para producir los postes de menor calibre, deposito de enfriamiento y herramientas varias.

- Se almacenan los bultos con los residuos.
- **Trituración:** Se introducen los residuos de polímeros en la trituradora y se espera a que salgan los fragmentos
- **Peletizado:** se introducen los fragmentos de polímero en la extrusora la cual cuenta con una adaptación en la boquilla que le permite tomar una forma de espagueti para luego poder ser enfriado en un baño de agua, una vez frio es cortado en pedacitos llamados pellets

- La cascarilla de arroz debe tener una deshidratación previa del 50% recolectados por Arenorte
- **Extrusión:** se introduce en la extrusora cantidad exactas de pellets de polipropileno y polietileno, carbonato de cal y cascarilla de arroz, la extrusora inyecta el material compuesto en altas temperaturas al molde de aluminio
- **Enfriado:** El molde es sumergido por unos minutos en un tanque de agua fría para bajar su temperatura
- **Desmoldado:** Una vez el molde tiene la temperatura ideal y dependiendo del tipo de molde se abre o se empuja el material para su extracción
- **Inspección:** El elemento es examinado para descartar imperfecciones
- **Almacenamiento:** Generalmente los productos son almacenados una vez salen de la inspección, pero pueden tener alguna otra intervención dependiendo de las necesidades del cliente.

**Figura 18:** Desechos Post Consumo. Fuente: La Autora.



**Figura 19:** Trituradora Industrial. Fuente: La Autora.



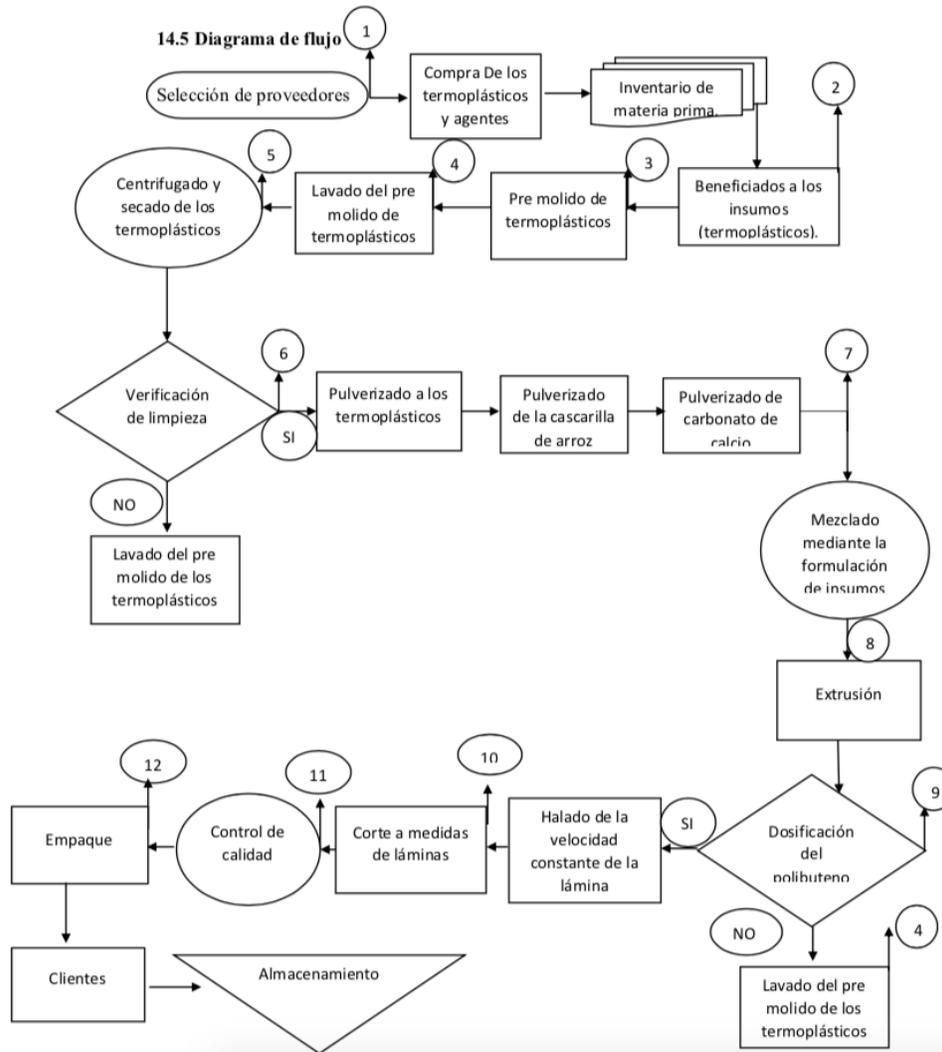
**Figura 20:** *Polímero Triturado. Fuente: La Autora.*



**Figura 21:** *Pellets. Fuente: La Autora.*



Figura 22: Diagrama de Procesos. Fuente: UFPS Innova.



## CAPACIDAD

ECOSTRETCH & PLASTICOS mide su productividad por la cantidad de material extruido, tiene una producción actual de 100 toneladas por mes de Agloplast esto equivale por producto a: 1500 tutores de 2m de largo x 4cm de diámetro, 667 postes de 2,20m de largo x 9cm de diámetro o 1500 postes de 1m de largo x 9cm de diámetro, 1300 tablas de 1,20cm de largo x 9cm de ancho x 3cm de grueso.



## PROVEEDORES

La materia prima que necesita ECOSTRETCH & PLASTICOS para producir el Agloplast es la cascarilla de arroz, los polímeros y el carbonato de calcio.

El carbonato de calcio es comprado dependiendo de la producción que se tenga planeada, para evitar mantenerlo mucho tiempo en bodega y que se pueda ver afectado generando pérdida de material.

El señor German Galindo representante legal de ECOSTRETCH & PLASTICOS tiene un acuerdo con la cooperativa COAGRONORTE, quienes están encargados de recolectar la cascarilla de arroz, hacer el proceso de deshidratación, empacarla y entregarla para su posterior almacenaje y utilización.

Hay dos tipos de polímeros que recibe la empresa, polímeros post-consumo que son suministrados por ARENORTE (Asociación de Recicladores Emprendedores de Norte de Santander) quienes hacen la recolección de los desechos plásticos, pasan por el proceso de trituración y lavado, hacen entrega de bultos con material de todos los colores o si es necesario hacen la separación por colores, pero a un mayor costo.

Los polímeros post-industriales son suministrados directamente de algunas empresas de plásticos de la región que generan este tipo de desechos y no pueden hacer reutilización del mismo. El tipo de polímero que se recibe de esta manera es el LDPE (polietileno de baja densidad), residuos de bolsas plásticas que serán triturados y peletizados.

## MERCADO



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

ECOSTRETCH & PLASTICOS hasta la actualidad solo ha tenido dos clientes importantes, el primero es una empresa de Cundinamarca que conoció el material por medio de un conocido del señor German Galindo y se intereso en los tutores agrícolas, fue un pedido de 200 tutores a principios del 2018.

El segundo es la empresa TERMOTASAJERO SA ESP, quienes hicieron un pedido inicial de 600 postes para cerca a finales del 2018 y en mayo del 2019 pidieron 200 mas, se hizo entrega de estos postes al mes, con los respectivos agujeros para el alambre y marcados con el nombre de la empresa, listos para su instalación.

Generalmente hay pequeños pedidos de postes principalmente para cercas de fincas que se pueden ejecutar en días, debido a la poca variedad de productos que se comercializan actualmente el flujo de producción no es constante, por tanto, la empresa se ve obligada a prestar servicios de peletizado, aglutinado y molido a otras empresas, de esta forma logra cubrir los gastos que le genera mantener abierta la plata de producción.

### ***1.3.3. Marco Normativo***

En el marco normativo se expone claramente las diferentes normas que rodea el tema de estudio de este documento, con el fin de acatarlas y tenerlas en cuenta a la hora de generar los requerimientos y especificaciones del producto.

#### **1.3.3.1. Medio Ambiente.**

Principales normas ambientales Colombianas

1. Normas ISO Serie 14000
2. Derecho ambiental

### 3. Gestion ambiental

#### **MAVDT: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.**

La CN expone el principio de desarrollo sostenible bajo la definición de crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. Esto fue consagrado en el Art. 80

#### **ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA**

NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-ISO 14040 (Segunda Actualización)

“El ACV trata los aspectos ambientales e impactos potenciales (por ejemplo, la utilización de recursos y las consecuencias ambientales de las emisiones y vertidos) a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final (es decir, de la cuna a la tumba).”

#### **1.3.3.2. Residuos.**

Decreto 596 del 2016 “Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones”



### **1.3.3.3. Estibas.**

NTC 6780 Estibas planas para manipulación intercontinental de materiales. Tolerancias y dimensiones principales

ISO 445. Palets para la manipulación de mate- riales

NTC 4680 Estiba intercambiable utilizable por una faz, en la cadena de valor.

NIMF 15 Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional

ISO 3676. Relacionada con los tamaños y dimensiones

ISO 3394 Dimensiones de paquetes rectangu- lares rígidos y paquetes de Transporte.

ISO 8611.Palets para la manipulación de ma- teriales.

ISO 12776. Separadores

ISO 12777.Métodos de ensayo para las juntas de palets.

ISO 15629. Pallets para la manipulación de materiales. Calidad de fijaciones para el mon- taje de nuevos y usados, reparación de planos, paletas de madera

ISO 18334 Palets para la manipulación de materiales.

ISO 18613 Reparación de palets de madera plana

EN 13626 Embalaje. Cajas de palets. Requisi- tos generales y métodos de ensayo

EN 13382 Palet para la manipulación de mate- riales. Dimensiones principales

EN 13698 Palet pliego de de condiciones

EN 15512 Acero sistemas de almacenamiento estático. Sistemas de estanterías de paletas ajustables. Principios para el diseño estructural

EN 15620 Acero sistemas de almacenamiento estático. Pallet ajustable estanterías.

Tolerancias, deformaciones y autorizaciones



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

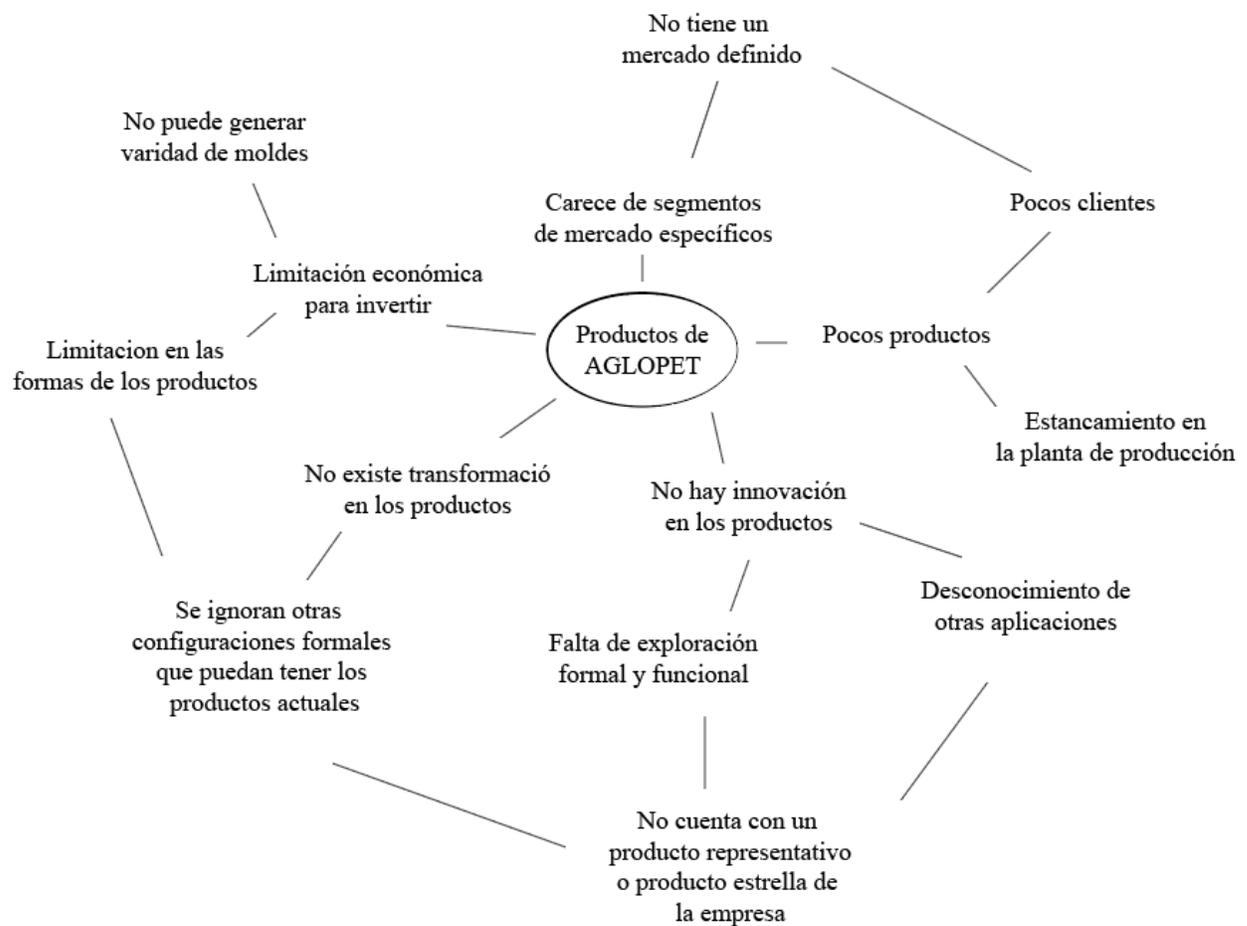
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## 1.4. Planteamiento y definición del problema

### 1.4.1. Definición del Problema

Mapa mental: Se utilizó esta herramienta con el fin de desglosar los problemas actuales de la empresa ECOSTRETCH & PLASTICOS, para una mejor interpretación.

**Figura 23:** Mapa Mental de las Problemáticas de la Empresa. Fuente: La Autora.



Los productos de Aglopét cuentan con mejores propiedades que los polímeros y la madera, pero dichas propiedades no están siendo aprovechadas debido a que la empresa no invierte en innovación porque no tiene los recursos económicos necesarios para

generar nuevos moldes o para automatizar el proceso, los productos de aglopet de Escostretch & Plásticos a demás de ser muy pocos, tienen formas muy básicas que pueden convertirse en una materia prima para la generación de productos mas elaborados. La poca exploración formal hace que el mercado sea limitado y no se llegue a todos los sectores, desaprovechando la capacidad de producción de la planta y genera estancamiento en la misma.

Observando el tema ambiental hay una oportunidad al reemplazar los productos de madera que mas generan deforestación por productos elaborados con aglopet, que tienen una mayor vida útil y que además pueden ser recuperados y reutilizados.

#### ***1.4.2. Planteamiento del Problema***

¿Cómo diversificar uno de los productos de Agloplast de la empresa **ECOSRETCH & PLÁSTICOS**?

#### **1.5. Objetivo General**

Diversificar uno de los productos de Agloplast de la empresa **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**

#### **1.6. Objetivos Especificos**

- Aumentar las aplicaciones de uno de los productos de Agloplast de la empresa **ECOSTRETCH & PLASTICOS**
- Generar un producto complementario a los ofrecidos actualmente por la empresa **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



50

- Definir un segmento de mercado para la empresa **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**



SC-CER96940

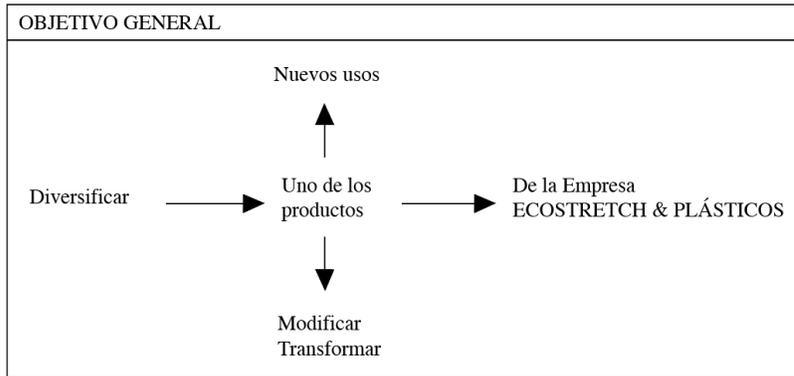


*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

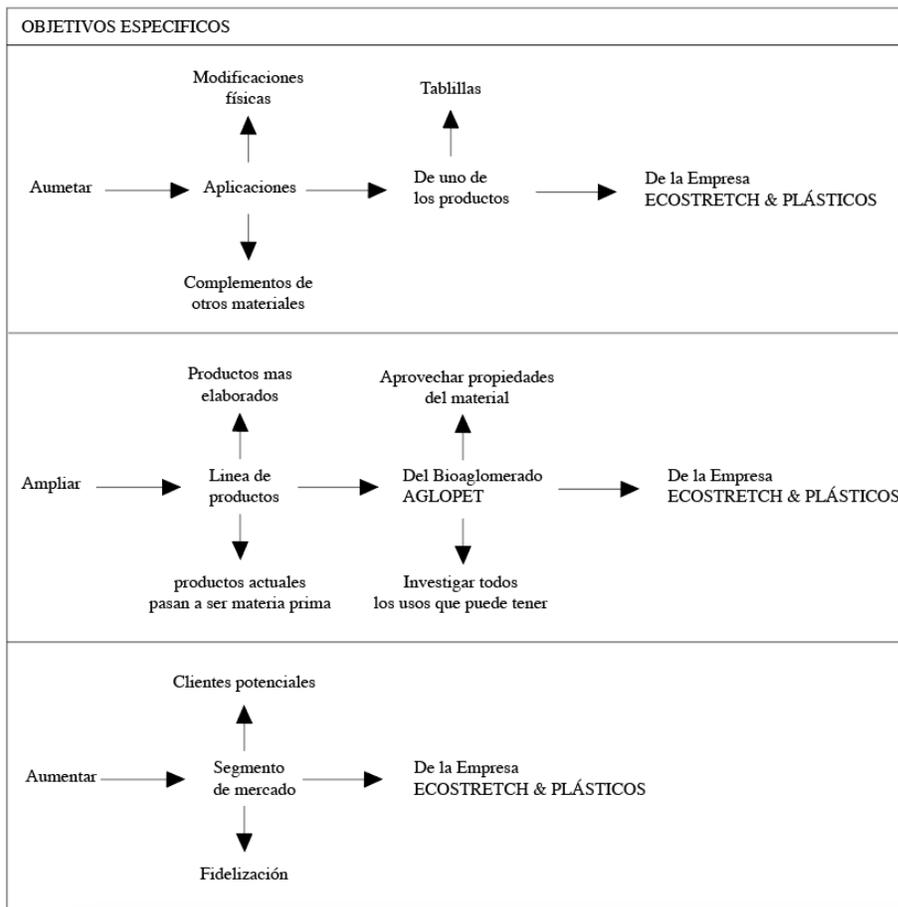
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## 1.7. Definición Conceptual

**Figura 24:** Definición Conceptual del Objetivo General. Fuente: La Autora.



**Figura 25:** Definición Conceptual de los Objetivos Específicos. Fuente: La Autora.



### **1.8. Definición del Modelo de Investigación**

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014: 4), el enfoque cuantitativo está basado obras como las de Auguste Comte y Émile Durkheim. La investigación cuantitativa considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medición numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas. Este enfoque se comúnmente se asocia con prácticas y normas de las ciencias naturales y del positivismo. Este enfoque basa su investigación en casos “tipo”, con la intención de obtener resultados que permitan hacer generalizaciones. (Hernández, 2014) y (Bryman, 2004)

El análisis cualitativo, es inductivo, (Hernández, 2014) lo que implica que “utiliza la recolección de datos para finar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (p.52)

A diferencia de la investigación cuantitativa, que se basa en una hipótesis, la cualitativa suele partir de una pregunta de investigación, que deberá formularse en concordancia con la metodología que se pretende utilizar. Este enfoque busca explorar la complejidad de factores que rodean a un fenómeno y la variedad de perspectivas y significados que tiene para los implicados. (Creswell, 2003)

(Bryman, 2004) afirma que “la investigación cualitativa considera que la realidad se modifica constantemente, y que el investigador, al interpretar la realidad, obtendrá resultados subjetivos.”

A diferencia de la investigación cualitativa, que basa sus resultados en datos numéricos, la investigación cualitativa se realiza a través de diferentes tipos de datos.

En las últimas décadas, numerosos investigadores han apuntado a un método “mixto”, que integra ambos enfoques, argumentando que al probar una teoría a través de dos métodos pueden obtenerse resultados más confiables. Este enfoque aún es polémico, pero su desarrollo ha sido importante en los últimos años. (Hernández M. y., 2014)

La investigación es de tipo mixto con enfoque cualitativo ya que se generan planteamientos abiertos que van enfocándose, no se fundamenta en estadística si no que analiza múltiples realidades subjetivas y no hay una secuencia lineal en las fases o pasos.

La muestra de esta investigación son tres empresas regionales con diferentes actividades que permitirán evidenciar la veracidad del diseño en cada uno de los campos. Los instrumentos de recolección son entrevistas, observación, documentos, imágenes, audios, entre otros. Se recolectaron datos de las empresas sobre la forma en que almacenan y mueven la mercancía en bodega, tipos de estibas que utilizan, precios y cargas que manejan.

## **1.9. Definición de la Metodología Proyectual**

### **1.9.1. Hans Gugelot**

La metodología que desarrollo Hans Gugelot simplifica el proceso de diseño en los 6 pasos o etapas mas importantes, facilitando el desarrollo del proyecto y permitiendo ser utilizado para cualquier tipo de producto, donde el diseñador es quien elije las actividades puntuales que van dentro de cada etapa, pero siguiendo el orden claro y lógico que enseña Gugelot,

### **Etapa de información**

Recolectar toda la información posible sobre la institución para la que se va a diseñar.

### **Etapa de investigación**

Sobre las necesidades del usuario, del contexto del producto, aspectos funcionales y cualquier aporte para el proyecto. Un análisis actual de la situación problema, se analiza las piezas graficas actuales y las pocas que se tienen en archivo.

### **Etapa de diseño**

Exploración en búsqueda de nuevas posibilidades formales, estudios y conceptos que fortalezcan. En esta etapa se apoya de diversos conocimientos científicos y de profesionales y no en la inspiración del diseñador. Con la investigación descriptiva y actual de la Identidad visual, en esta parte del método se interfiere con el Brainstorming para generar cualquier tipo de ideas y luego de allí partir para tener nuevas propuestas.

### **Etapa de decisión**

El diseño se presenta, justificando las decisiones tomadas para la elección. Después de tener varias opciones, se analizan y se decide por la mas funcional.

### **Etapa de cálculo**

Se ajusta el diseño a las normas estándares de materiales y producción.

### **Construcción del prototipo**

Se realizan pruebas para comprobar su funcionalidad. Se prosigue a imprimir las piezas, hacer las viñetas a las medidas necesitadas y observar si funcionan. (Gugelot)

**Figura 26:** Etapas de la Metodología de Hans Gugelot. Fuente: [www.hansgugelot.com](http://www.hansgugelot.com)



### 1.10. Antecedentes

Los antecedentes ayudan a tener una claridad sobre lo que existe en este momento en el mercado y como se han dado soluciones similares a los interrogantes de este proyecto.

**Figura 27:** Cuadro de Análisis de Antecedentes de Bioestibas. Fuente: La Autora.

## BIOESTIBAS

	<b>Análisis Funcional</b>	<b>Análisis Práctico</b>	<b>Análisis Estético</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fibra prensada</li> <li>- No usa ningún elemento de unión</li> <li>- Pesa entre 18 a 25Kg</li> <li>- Esta clasificada como empaque de madera comprimida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es mas liviana que las estibas tradicionales</li> <li>- Permite el acceso del montacargas por los cuatro lados</li> <li>- Al finalizar la vida util puede utilizarse para combustible o piso para establos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones: 1219mm x 1016mm x 150mm</li> <li>- Color: texturizado cafe claro</li> <li>- Bordes curvos</li> </ul>
<b>Ventajas</b>		<b>Desventajas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apilamiento, ocupan una cuarta parte del espacio que ocupan las estibas tradicionales de madera.</li> <li>- Siete veces mas resistente a las termitas que las estibas de pino Pátula</li> <li>- Producto ecológico</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga maxima de 4.300Kg</li> <li>- Puede perder resistencia si las cargas no estan distribuidas igualitariamente en los 9 puntos de apoyo</li> <li>- Los residuos no pueden volver a ser reciclados y reutilizados</li> </ul>	
<p><b>Conclusión</b></p> <p>Las estibas de Bioestibas ofrecen una solución practica pero no duradera, a pesar de su diseño y material carece de algunas propiedades mecanicas como la resitencia, por lo cual, no puede abarcar mercados de cargas pesadas.</p>			

**Figura 28:** Cuadro de Análisis de Antecedentes de Estibas de Madera Plástica. Fuente: La Autora.

## ESTIBAS DE MADERA PLÁSTICA

	<b>Análisis Funcional</b>	<b>Análisis Práctico</b>	<b>Análisis Estético</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polímeros inyectados</li> <li>- Usa elementos de unión</li> <li>- Es una replica de la estiba convencional de madera, donde solo cambia el material.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es mas liviana que las estibas tradicionales de madera</li> <li>- Al finalizar la vida util puede reutilizarse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones: 1200mm x 1000mm x 100mm</li> <li>- Color: el color varia dependiendo del polímero</li> <li>- Visualmente es igual a las estibas de madera</li> </ul>
<b>Ventajas</b>		<b>Desventajas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No necesita ningun tratamiento sanitario</li> <li>- impermeables y faciles de lavar</li> <li>- No produce astillas</li> <li>- Tiene una vida util mas larga</li> <li>- Pueden ser pintadas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son mas propensas a deformarse bajo una carga excesiva</li> <li>- Precio mas alto en comparacion a las de madera</li> <li>- Se debe tener cuidado sobre el tipo de polímero, espesor y variaciones en la elaboración ya que puede tener puntos debiles.</li> </ul>	
<p><b>Conclusión</b></p> <p>Las estibas de madera plastica ofrecen mas resistencia y durabilidad, pero no hay cambios en la forma ni en nunguna otra función, ademas de que su precio puede ser muy alto, por lo que aun no es una solución viable para las grandes empresas.</p>			

**Figura 29:** Cuadro de Análisis de Antecedentes de Pallite. Fuente: La Autoa.

## PALLITE

	<b>Análisis Funcional</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tableros de fibra laminada plana de 90mm</li> <li>- Papel y pegamento</li> <li>- Es una replica de la estiba convencional de madera, donde solo cambia el material.</li> <li>- Pesa 4,5Kg</li> <li>- Soporta 750 Kg</li> </ul>	<b>Análisis Práctico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es mas liviana que las estibas tradicionales de madera</li> <li>- 100% reciclable y fabricado a partir de fuentes gestionadas</li> </ul>	<b>Análisis Estético</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones: 1200mm x 1000mm x 100mm</li> <li>- Color: cafe claro</li> <li>- liso</li> <li>- Visualmente es igual a las estibas de madera</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No necesita ningun tratamiento sanitario</li> <li>- Sin clavos ni astillas</li> <li>- No produce astillas</li> <li>- Ahorro en costos de envios por su peso reducido</li> <li>- Diefrentes tamaños</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No soportan grandes cargas</li> <li>- Espacialmente ocupa la misma area que las estibas de madera</li> <li>- Se debe tener cuidado ya que puede tener puntos debiles ya que el material tiene suficiente resistencia</li> </ul>	
<p><b>Conclusión</b></p> <p>Las estibas de papel o cartón ofrecen un producto mas liviano, pero no hay cambios en la forma ni en nunguna otra función, ademas soporta muy poca carga, esto limita los sectores a los que puede llegar.</p>			

**Figura 30:** Cuadro de Análisis de Antecedentes de Upall. Fuente: La Autora.

UPALL		Análisis Funcional	Análisis Práctico	Análisis Estético
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protector plástico para las estibas convencionales de madera</li> <li>- Polipropileno copolímero virgen</li> <li>- Soporta mas peso que una estiba normal sin el refuerzo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los refuerzos añaden poco peso</li> <li>- Reciclable</li> <li>- Tiene una vida util tres veces mayor</li> <li>- El protector refuerza las piezas clave de la estiba: bloques, placas y base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones: 800mm x 1200mm x 100mm (europalet)</li> <li>- los colores pueden variar, colores corporativos, con logotipos y otros diseños</li> <li>- Visualmente es igual a las estibas de madera</li> </ul>
	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporta grandes cargas</li> <li>- Necesita menos reparaciones</li> <li>- No produce astillas</li> <li>- Ahorro en costos de transporte por el tiempo de vida util</li> <li>- Permanecen en circulación durante más tiempo que las estibas convencionales sin protección</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La madera tiene que pasar por los tratamientos sanitarios como lo indica la norma</li> <li>- Especialmente ocupa la misma area que las estibas de madera</li> <li>- El refuerzo esta elaborado solo para el europalet</li> </ul>		
<p><b>Conclusión</b></p> <p>Upall ofrece un compenete adicional para el europalet que le permite tener una vida util mas larga, de esta manera reducir costos pero no hay una modificacion en la estiba como tal, su forma, elaboración, material y tratamiento son los mismos.</p>				

**Figura 31:** Cuadro de Análisis de Antecedentes de Smart Pallets. Fuente: La Autora.

## SMART PALLET

	<b>Análisis Funcional</b>	<b>Análisis Práctico</b>	<b>Análisis Estético</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estiba de madera y plástico</li> <li>- Utiliza una técnica de pulverización sobre una estructura interna de compuesto de madera</li> <li>- Mayor resistencia y durabilidad a que la estiba de madera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liviana</li> <li>- Reciclable</li> <li>- Tiene un transpondedor integrado en cada palet tiene varios protocolos de radio, para rastreo de la estiba y la mercancía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones: 1200mm x 1000mm x 100mm</li> <li>- Colores: negro y verde</li> </ul>
<b>Ventajas</b>		<b>Desventajas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es ligera</li> <li>- No produce astillas</li> <li>- Ahorro en costos de transporte por el tiempo de vida útil</li> <li>- Permite tener control de temperatura, y estado de la estiba y la mercancía.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- No tiene alta resistencia a cargas</li> <li>- Especialmente ocupa la misma área que las estibas de madera</li> <li>- Los materiales no son reciclables</li> <li>- Costo más elevado a las estibas convencionales de madera y madera plástica</li> </ul>	
<p><b>Conclusión</b></p> <p>La estiba a pesar de contar con un sistema de tecnología de rastreo y control, su alto costo y baja resistencia, hacen que no sea muy accesible al cliente.</p>			

### 1.11. Análisis de Usuario

Los usuarios de las estibas en grandes cantidades son empresas de transporte y exportadoras, que mueven cargas considerables ya sea por peso o volumen. La norma exige una forma única de transporte tanto en movilizaciones por tierra como por aire y agua, la estandarización del transporte de mercancías facilita el intercambio de productos entre países en cualquier parte del mundo, por esto es necesario que las empresas de fabricación de estibas cumplan la normativa a pie de letra.



Los usuarios usan las estibas generalmente en dos ámbitos, el primero en un solo sentido que se refiere a exportaciones, donde la estiba sale del país con la mercancía y no regresa si no que es el receptor quien decide cual será su disposición final. El segundo es en circuito o rotación y se usa a nivel interno de la empresa.

La distribución interna de mercancías en la empresa se realiza generalmente en bodegas, acaparando grandes cantidades de espacio y estibas, para esta actividad se compran estibas nuevas o algunos suelen reutilizar las que ya no cumplen con la norma a cabalidad para transporte o exportación, hay dos factores importantes a resaltar, el primero es que la empresa no necesariamente necesita estibas con norma para el almacenamiento de productos en bodega, y el segundo es que cuando estas no están en uso generalmente son apiladas en espacios abiertos y a la intemperie ocasionando el deterioro en corto tiempo. Lo anterior evidencia que se están generando altos gastos en las empresas para la compra de estibas nuevas que no salen de la bodega y al incumplimiento de las normas de almacenamiento de las estibas para que alcance su máxima vida útil por falta de espacio.

Se realizó una entrevista a tres empresas locales que manejan diferentes tipos de mercancías por lo tanto las necesidades cambian, la empresa Ceramica Italia usa grandes cantidades de estibas principalmente para exportación y rotación nacional, maneja estibas 100% con norma y deben hacer la compra de estibas cada 3 meses. Inverindustria compra estibas económicas y de baja calidad de madera ya que solo las usa para almacenar sus productos que en su mayoría son servilletas no es tanto el peso si no el volumen que se mueve dentro de la bodega, estas estibas tienen una vida útil de 6 a 8 meses, tratan de hacerles reparaciones, pero una vez dejan de servir son desechadas. La distribuidora



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Comercial Megar mueve toneladas de bolsas de cemento diarias, en sus bodegas las estibas están en constante movimiento y cuando se baja la comercialización son almacenadas en un patio al descubierto, debido a las condiciones a las que son sometidas la empresa compra estibas de cedro a un alto costo con el fin de que les dure el mayor tiempo posible, esto se traduce a unos 15 o 18 meses.

**Tabla 2:** Información de Empresas. Fuente: la Autora.

	<b>Cerámica Italia</b>	<b>Inverindustria (Sarita)</b>	<b>Comercial Megar Distribuidora la 17</b>
<b>Numero de estibas</b>	2.000	60	300
<b>Carga</b>	5 ton	500k	2 ton
<b>Tipo de estiba</b>	Americana de 2 o 4 entradas	Americana de 2 o 4 entradas	Americana de 3 entradas
<b>Precio</b>	\$55.000 unid	\$15.000 unid	\$80.000 unid

**Figura 32:** Bodega Inverindustria Sarita. Fuente: La Autora.



**Figura 33:** Bodega Comercial Megar (Distribuidora la 17). Fuente: La Autora.



## 2. Capítulo

### PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO

#### 2.1. Condiciones Generales para el Diseño

Las condiciones generales y específicas son variables cualitativas y cuantitativas fijadas por las necesidades de los clientes y las normativas más significativas de las estibas para exportación ISO – TNC y NIMF15, delimitando las alternativas que darán solución al problema. La clasificación y criterios de esta etapa fueron tomados del libro Manual de Diseño Industrial de Gerardo Rodríguez.

##### 2.1.1. *Requerimientos y Determinantes*

#### REQUERIMIENTOS DE USO

Tabla 3 : *Requerimientos de Uso. Fuente: la Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
<b>Se debe tener en cuenta el fácil ensamble</b>	Las tablas y demás elementos deben cumplir su función de forma directa y sencilla	Se deben incorporar elementos de sujeción fijos o ensambles seguros fáciles de entender y manejar
<b>Se debe tener en cuenta la seguridad del operario</b>	Deben considerarse las terminaciones del producto	No debe tener puntas ni elementos corto punzantes o bordes afilados
<b>Debe considerarse la reparación del producto</b>	El producto deberá poder ser desensamblado	Cada pieza podrá ser reemplazada sin afectar el producto o las otras piezas
<b>Debe tener en cuenta el mantenimiento</b>	El producto armado o desarmado deberá permitir su limpieza	Acceso a todas las partes  Resistencia al agua y a agentes limpiadores
<b>Debe considerarse la manipulación</b>	Factores biomecánicos y antropométricos	Dimensiones, peso y formas (norma NTC 4680)
<b>Debe tenerse en cuenta el transporte del producto</b>	Debe ser fácil de mover y transportar	El producto de entrega desensamblado para

		facilitar el traslado, reducir espacio de carga y almacenamiento, reducir costos
<b>Debe tenerse en cuenta la percepción del producto</b>	El producto debe indicar claramente sus zonas de acción	Los elementos deben tener indicadores o señalética para ensamble y desensamble
	El producto debe permitir el desarrollo de las diferentes actividades de los usuarios	Estiba americana de 2 o 4 entradas

## REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

**Tabla 4:** *Requerimientos de Función. Fuente: La Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Debe tener en cuenta la resistencia del producto	Los elementos en conjunto deben soportar esfuerzos repetitivos de presión y tensión	Resistencia de 2.5Ton a 6.5Ton
Se debe tener en cuenta la confiabilidad	El producto debe mantener su percepción de firmeza y fuerza independientemente de ser desarmable	Estructura sólida, tolerancias mínimas, uniones fijas agarres o ensambles fuertes
Se deben tener en cuenta los acabados del producto	Deben considerarse las terminaciones e imperfecciones del producto	Acabados lisos y uniformes
Se debe tener en cuenta la entrada de los brazos del montacargas	Entrada vertical	No debe ser inferior a 50mm Máximo 154 mm (Norma ISO 6780)

## REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

**Tabla 5 :** *Requerimientos Estructurales. Fuente: La Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Se debe tener en cuenta el número de componentes	Estiba americana	Mínimo 7, máximo 13 tablas de 145mm de ancho, 18mm de espesor o altura y 1200mm de largo (Norma NTC 4680)
Se deben tener en cuenta los tipos de unión	Los mecanismos de unión deben permitir el armado y desarmado del producto	Ganchos, rieles, correderas, ranuras, hendiduras, estrías, muescas, uñas.
Se debe considerar el centro de gravedad del producto	Se debe tener en cuenta la carga estática del producto	Carga estática en estantería de 1 m de 1000Kg + 100Kg en superficie plana sin sufrir cambios estructurales (norma NTC 4680, numeral 6.3)
Se debe tener en cuenta la estructurabilidad del producto	Todas las partes del producto deben quedar bien aseguradas para el correcto funcionamiento	7 tablas superiores lisas Elementos de unión o sujeción y ejes centrales o transversales de refuerzo
Se debe tener en cuenta el peso del producto	Debe considerarse el peso total del elemento armado para la facilidad de uso	Máximo 32kg +/- 2kg Finales, pesado y calibrado
Se deben tener en cuenta las dimensiones generales	Estiba americana	Largo 1200mm Tolerancia 3mm  Ancho 1000mm Tolerancia 3mm  Alto 133mm Tolerancia + 7mm – 0mm (Norma NTC 4680)
Se debe tener en cuenta los bordes o aristas	Salientes intencionales en la cubierta	7mm maximo

## REQUERIMIENTOS TÉCNICO PRODUCTIVOS

**Tabla 6:** *Requerimientos-Técnico Productivos. Fuente: La Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Se deben tener en cuenta los bienes de capital	Se consideran las herramientas y maquinaria que se utiliza para la elaboración del producto	1 sinfín Herramientas varias Taller satélite de carpintería
Se debe tener en cuenta la mano de obra para la elaboración del producto	Empleados que desempeñan actividades importantes en el proceso de producción	Trabajo semi calificado: para los empleados que no operan maquinaria solo usan herramientas  Trabajo calificado: para empleados que operan maquinaria de mediana o alta complejidad
Se debe tener en cuenta el modo de producción	Los elementos deben realizarse de manera semi-industrial.	Los insumos o partes del elemento serán fabricadas industrialmente. La adecuación y ensamble de piezas será manualmente
Se debe tener en cuenta la estandarización	Debe considerarse cada pieza	Máximo 3 piezas diferentes, para que puedan ser reemplazadas fácilmente
Se debe tener en cuenta las materias primas	Productos de aglopet Elementos de unión o sujeción	Tablas de material bioaglomerado compuesto  Elementos metálicos de refuerzo
Se debe considerar la línea de producción	Línea de producción corta que facilite y agilice los procesos	Obtención de materias primas  Adecuación (corte, lijado, perforado...etc.)  Ensamble de piezas

		Almacenado
Debe tenerse en cuenta la normalización del producto	Debe tenerse en cuenta las dimensiones, y propiedades de las estibas tradicionales	Estiba americana de madera 1000mm x 1200mm x 145 mm con un peso de 28Kg y resistencia de 4.5Ton
Se debe tener en cuenta el control de calidad	Pruebas o ensayos	Ensayos de estática, flexión y de impacto. (Norma NTC-ISO 8611)

## REQUERIMIENTOS DE MERCADO

**Tabla 7:** *Requerimientos Económicos o de Mercado. Fuente: La Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Se debe tener en cuenta la oferta del producto	No puede exceder el número de estibas que la planta es capaz de producir	Capacidad de producción 4.5 toneladas diarias 160 estibas diarias aprox.
Debe considerarse el precio del producto	El precio de venta se determina con los costos de producción y el margen de ganancia deseado	Los costos de producción no deben exceder los 2.000 COP
Se debe tener en cuenta el margen de utilidad del producto	El margen debe favorecer el punto de equilibrio económico	30%
Se deben considerar los canales de distribución del producto	Los canales de distribución deben ajustarse al tipo de cliente	Venta directa, venta online, venta por agentes comerciales, ventas en ferias y eventos.
Se debe considerar la forma de distribución	La estiba se entrega desarmada para que ocupe menos espacio en el transporte y almacenamiento	Mínimo 9 piezas, máximo 12 piezas, dependiendo del tipo de estiba
Debe considerarse el ciclo de vida del producto	Se debe tener en cuenta la economía circular	La individualidad de las partes debe permitir que se puedan cambiar las piezas

		<p>dañadas y no la estiba completa, aumentando la vida útil de una estiba.</p> <p>Los materiales deben ser mas resistentes que los que están en el mercado actualmente</p> <p>Al finalizar la vida útil de la estiba se debe devolver a la fabrica para que se reutilicen los materiales, evitando generar desechos</p>
Debe considerarse la competencia	Se deben tener en cuenta los materiales de las estibas que mas se utilizan y que mas se semejan	Madera, bioaglomerados, madera plástica, refuerzos poliméricos, refuerzos metálicos

## REQUERIMIENTOS FORMALES

**Tabla 8:** *Requerimientos Formales: Fuente: La Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Se debe tener en cuenta la unidad del producto	Debe considerarse la armonía de las piezas juntas y por separado	Coherencia formal, colores, texturas, contrastes.
Se debe tener en cuenta el interés de los usuarios hacia el producto	El producto debe captar el interés de los usuarios	Formas geométricas, minimalismo, simplicidad, estético
Se debe tener en cuenta el equilibrio del producto	Cada elemento debe aportar algo formal estético para que el producto armado tenga simetría	Contrastes de textura, color y materiales en partes estratégicas

## REQUERIMIENTOS LEGALES

**Tabla 9:** *Requerimientos Legales. Fuente: La Autora.*

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Se deben tener en cuenta las normas	El producto debe ser elaborado bajo las normas internacionales que rigen las estibas de carga y transporte	ISO 445 ISO 8611 NTC 3993 NTC 4880 ISO 6780

### 2.2. Proceso de Ideación

El proceso de ideación se desarrolló a través de la herramienta Captura de Ideas tomado de la Guía del Diseño Circular, que cuenta con cuatro pasos y cuyo objetivo es la creación de conceptos, ampliando y generando una cantidad significativa de ideas, se van reduciendo dichas ideas dependiendo de la relevancia que tengan frente a los requerimientos establecidos anteriormente.

#### 2.2.1. Paso 1: Lluvia de Ideas

Se reúne un pequeño equipo de personas capaces de construir sobre las ideas del otro, en este caso fue realizado por German Galindo, dueño de Ecostretch & Plásticos y la autora del proyecto.

**Figura 34:** Lluvia de Ideas. Fuente: La Autora.



### 2.2.2. Paso 2: Preguntas Clave

*¿Cómo podíamos hacer que nuestro producto o servicio sea mas modular/adaptable?*

Desarrollando formas que permitan que el producto sea desarmable por completo y que el usuario pueda armarlo de acuerdo a sus necesidades, es decir, si una empresa necesita una estiba de alta resistencia armaría la estiba con todas las piezas o tablas, pero si solo necesita resistencia media podría armar la estiba con un menor numero de componentes disminuyendo determinado numero de tablas y esto se traduce en ahorro a la hora de la compra.

*¿Cómo podría nuestro producto inspirarse en sistemas vivos?*

Investigando formas o patrones en la naturaleza que encajen o tengan uniones no convencionales, de esta manera se tendrían nuevos referentes a la hora de iniciar con el proceso creativo, aunque esta herramienta puede utilizarse u omitirse dependiendo de las características del objeto a diseñar.

*¿Cómo podríamos convertir nuestra oferta de productos en ¿en un servicio?*

Se puede aplicar un servicio post venta para la recolección del material o se presta el servicio de alquiler del producto.

*¿Cómo podría restaurarse nuestro producto con el tiempo?*

A través del servicio post venta se restaurarían piezas dañadas y también se recuperaría en su totalidad el material al finalizar su vida útil ya que los materiales son reutilizables en su totalidad.

### **2.2.3. Paso 3: Preguntas que Pueden Surgir**

*¿Cómo podría ser mas circular?*

*¿Cómo seria mas seguro?*

*¿Qué sujetaría toda la pieza?*

*¿Qué tan complejas pueden ser las formas?*

*¿Cuales serian los elementos principales?*

*¿Diferentes materiales?*

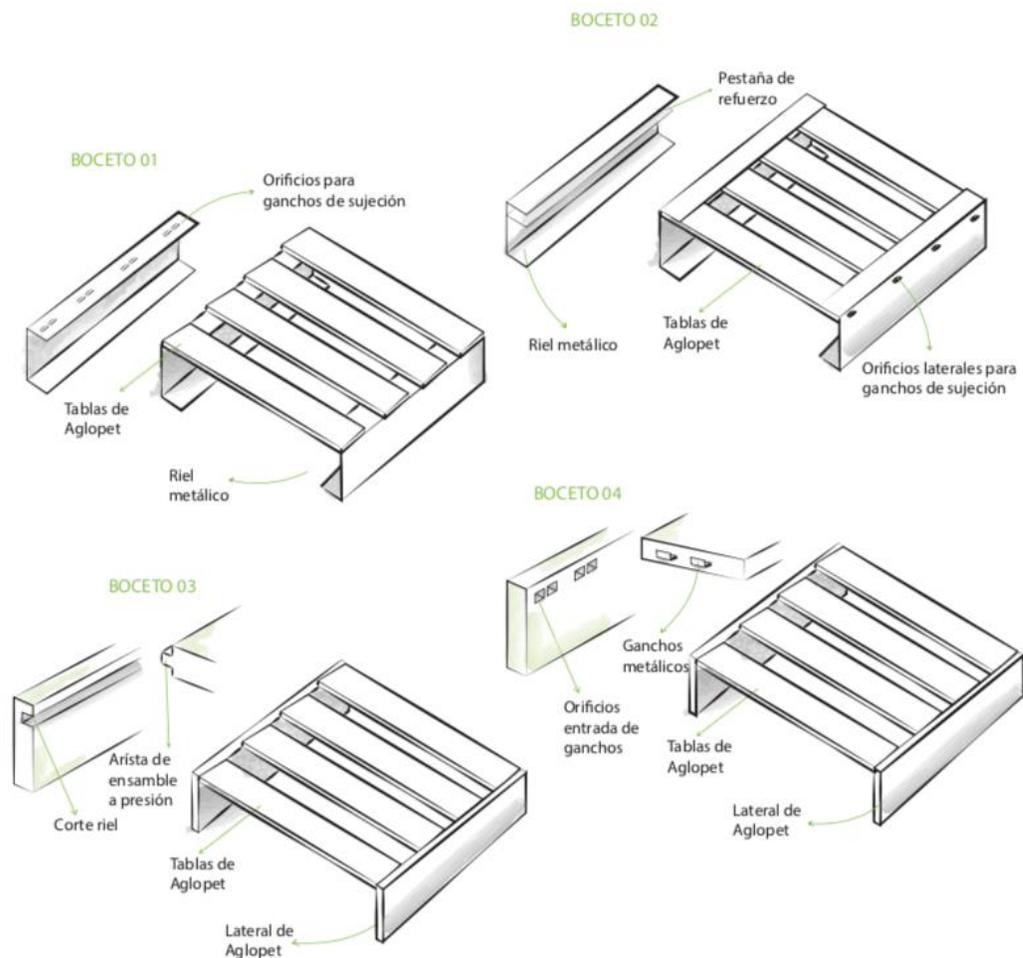
### 2.2.4. Paso 4: Bocetos Rápidos

Para el desarrollo de los bocetos se usó la plantilla de IDEO que es una herramienta de la guía del diseño circular, en la cual se realiza el dibujo y posteriormente se responden tres preguntas clave.

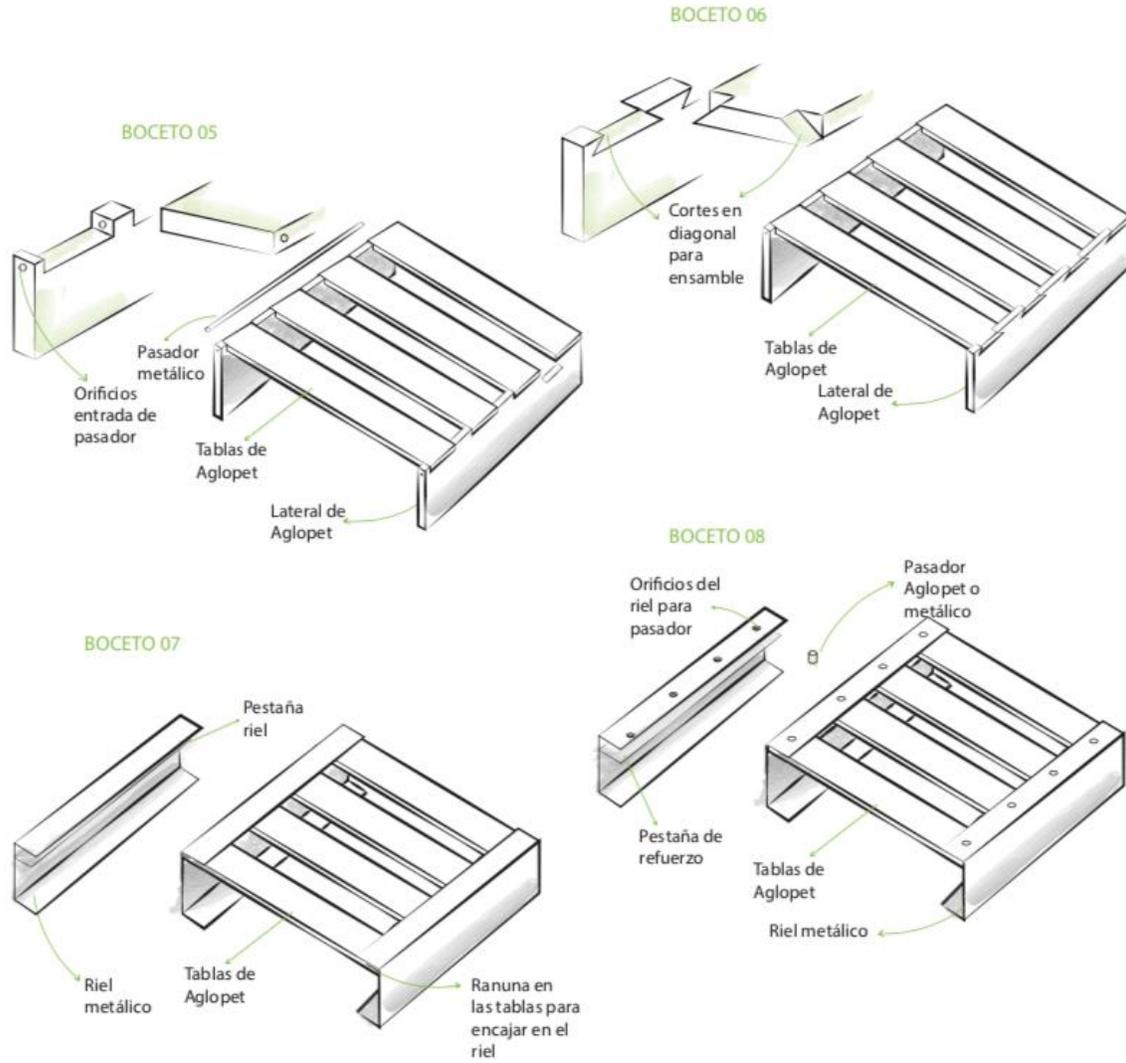
(Anexo1: Bocetos rápidos)

A continuación, se evidencian los bocetos rápidos digitalizados.

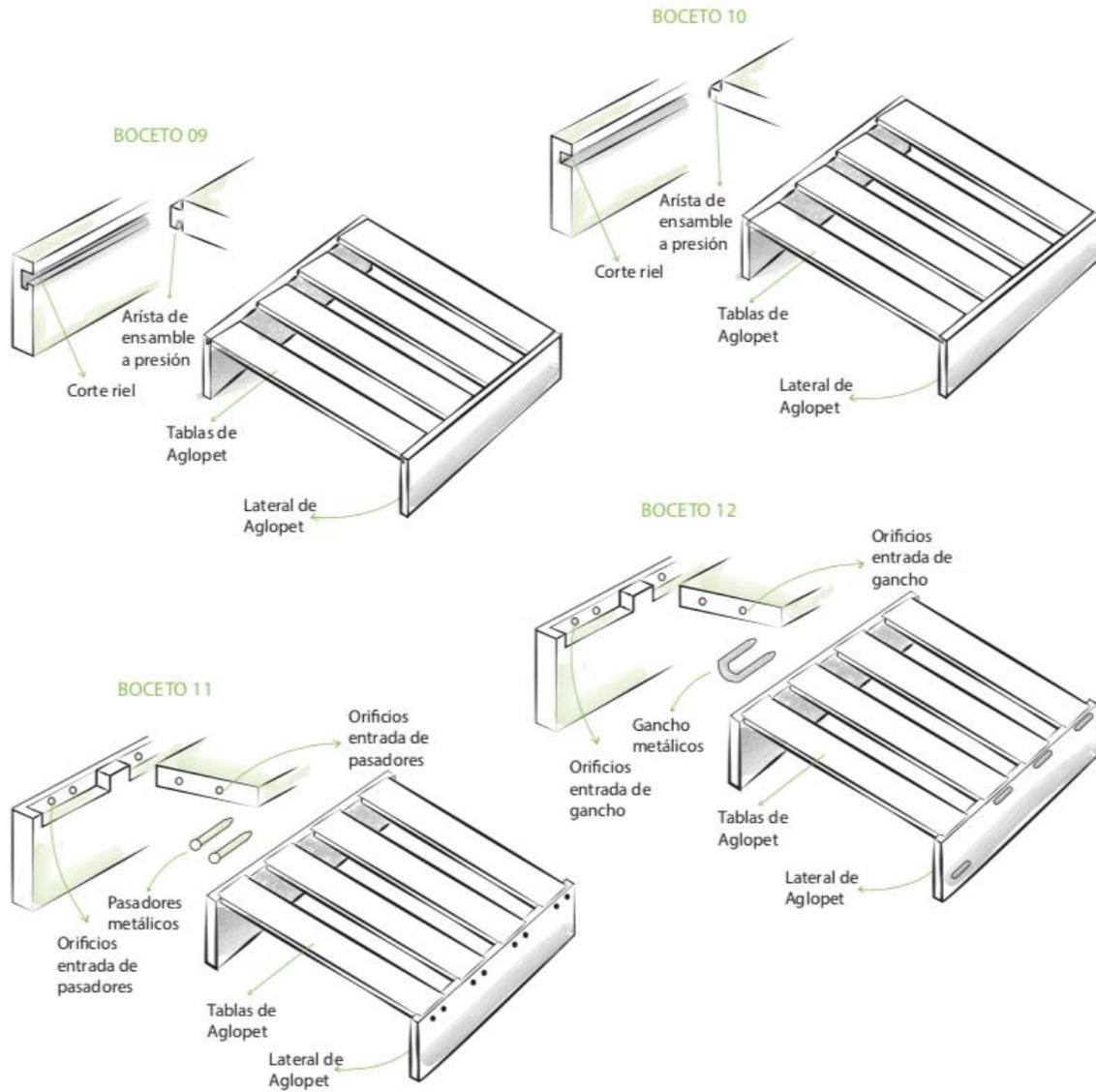
Figura 35: Bocetos del 1 al 4. Fuente: La Autora.



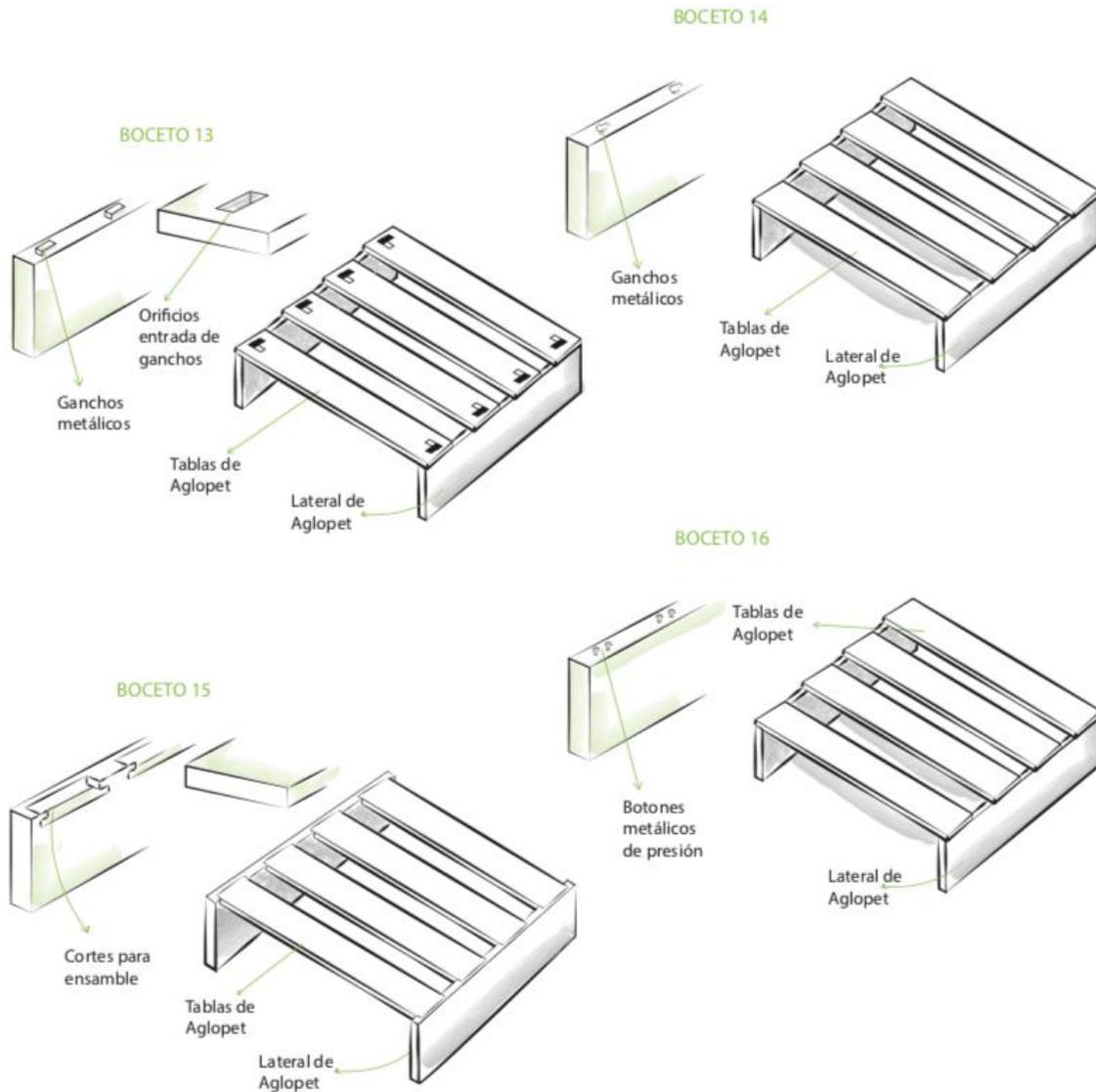
**Figura 36:** Bocetos del 5 al 8. Fuente: La Autora.



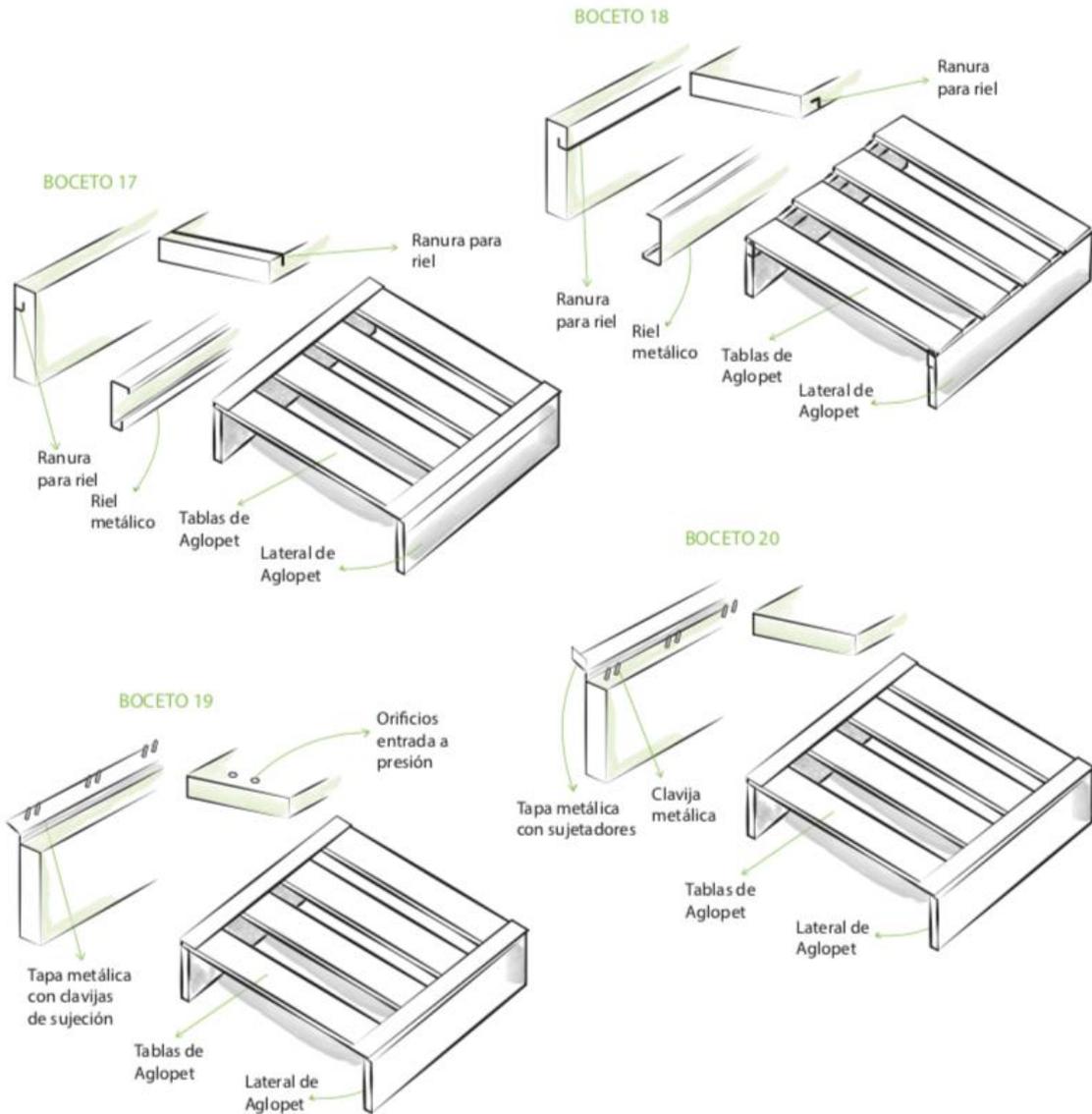
**Figura 37:** Bocetos del 9 al 12. Fuente: La Autora.



**Figura 38:** Bocetos del 13 al 16. Fuente: La Autora.



**Figura 39:** Bocetos del 17 al 20. Fuente: La Autora.



## **2.3. Valoración y Selección de Ideas que Permitan el Desarrollo de**

### **Alternativas**

Una vez culminado el proceso de ideación se inicia con la etapa de selección, para esto es necesario evaluar todas las alternativas frente a los requerimientos de diseño. La herramienta escogida para el primer filtro de evaluación y selección es la matriz de Nigel Cross extraída de su libro Métodos de Diseño, consiste en ponderar todos los requerimientos dándoles un valor que varía dependiendo de su importancia, dicho valor se multiplica con el puntaje que se le da al boceto frente al requerimiento, donde los criterios de evaluación de los bocetos fueron:

De 1 a 5

Valor 1: No cumple con el requerimiento.

Valor 3: Cumple solo una parte del requerimiento.

Valor 5: Cumple completamente el requerimiento.

(Anexo 2: Valoración de Alternativas)

## **2.4. Condiciones Específicas Para el Diseño**

Teniendo en cuenta que en los requerimientos y determinantes se especificaron la mayoría de características que debe tener la estiba bajo las normas actuales, las condiciones específicas se centran en dos factores, materiales y procesos.

### **2.4.1. Materiales**

Las tablas de Aglopet producidas por la empresa Ecostretch & Plásticos deben ser la materia prima mayoritaria en el diseño, es decir, la estiba debe estar constituida por Aglopet en un 80% como mínimo, puede tener un material adicional como refuerzo para

uniones, sujeciones, enganches... etc. Dicho material tiene que ser reutilizable o reciclable.

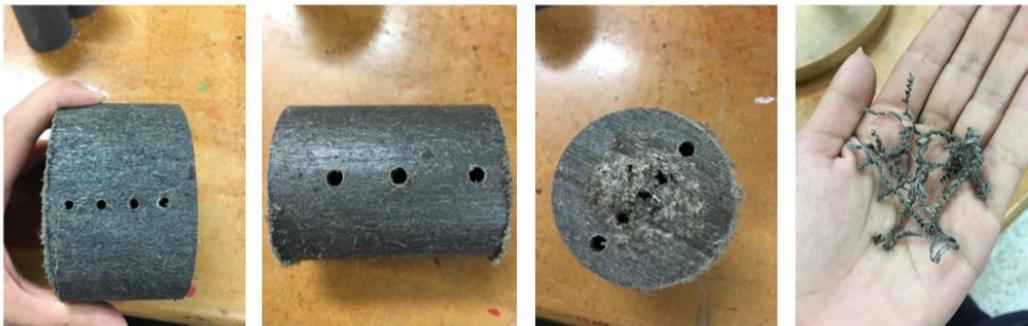
#### 2.4.2. *Procesos*

Para la producción de las estibas se debe tener en cuenta que los procesos de manufactura a los que se someterán los materiales se podrán realizar en talleres estándares como carpinterías, esto con el fin de no aumentar costos de producción y aprovechar que el Aglopet tienen propiedades de madera.

Teniendo en cuenta las conclusiones de la ficha técnica del Aglopet donde se hace referencia a que el material puede ser mecanizado fácilmente, se realizaron varias pruebas de procesos en el taller de Diseño Industrial, obteniendo resultados satisfactorios a la hora de intervenir el material con diferentes herramientas y maquinaria.

**Figura 40:** Pruebas en el material. Fuente: La Autora.

### Taladrado



**Apuntillado**



**Lijado**



**Pulido**



**Achaflanado**



**Cortado**



## 2.5. Desarrollo de Alternativas

Las alternativas seleccionadas son el resultado de la matriz de evaluación a la que fueron sometidos todos los bocetos, donde se determinó cuáles cumplían mayormente con los requerimientos, destacando los de mayor puntuación.

### 2.5.1. Alternativa 1

Estiba americana ensamblada por acople básico de riel tipo macho para las tablas y hembra para los laterales, totalmente elaborada con Aglopet y sin elementos o materiales adicionales.

**Figura 41:** Alternativa 03. Fuente: La Autora.

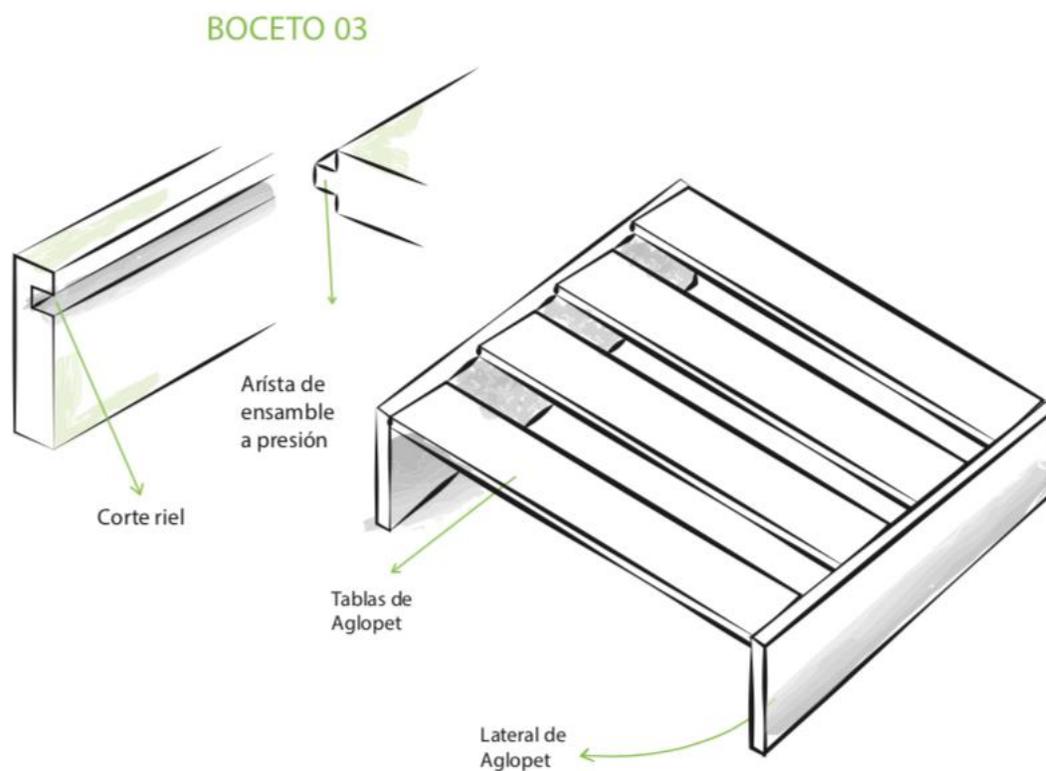
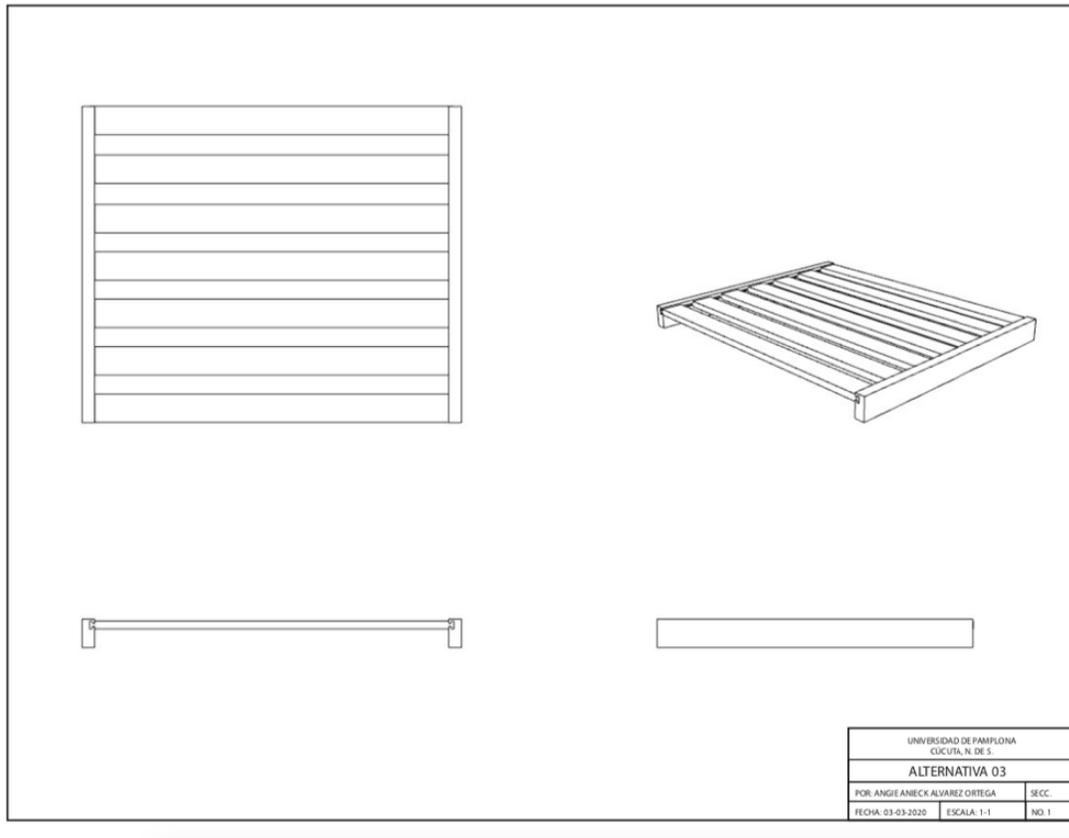


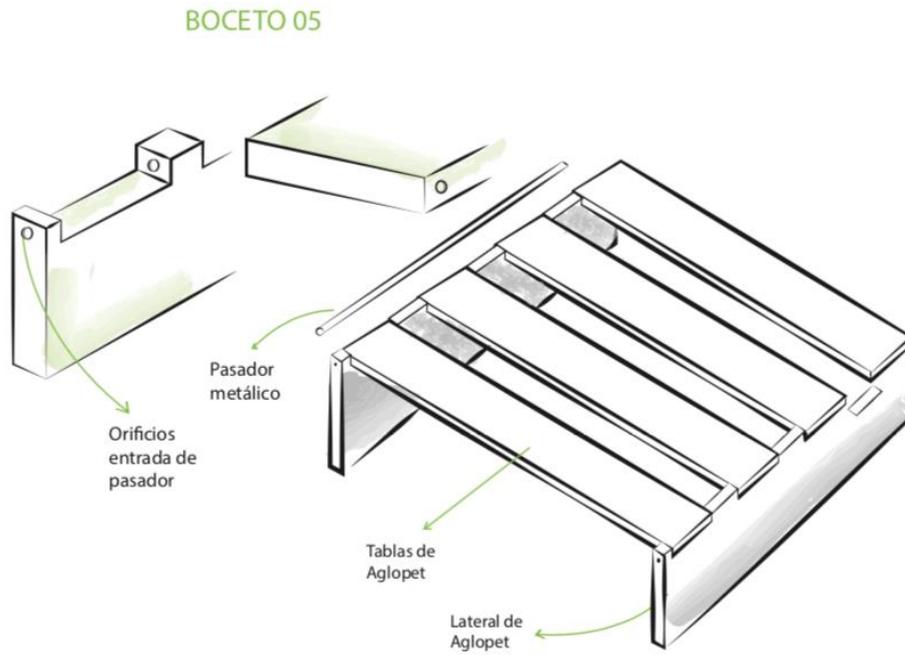
Figura 42: Dibujo técnico alternativa 03. Fuente: La Autora.



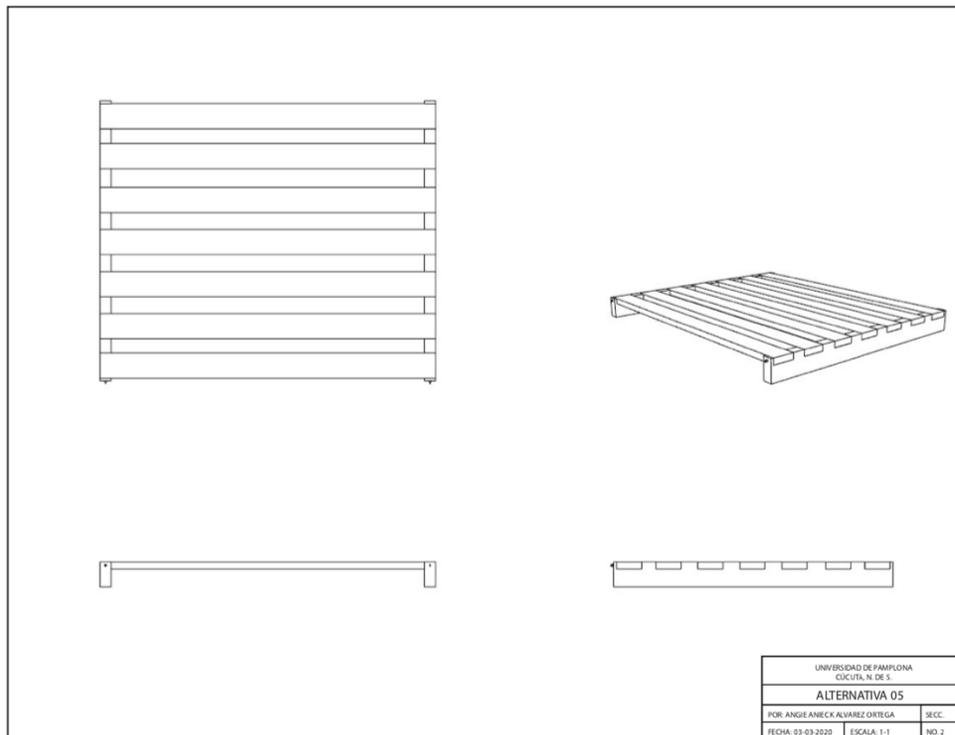
### 2.5.2. Alternativa 2

Estiba con encaje individual de las tablas en los laterales reforzado por pasador metálico que atraviesa cada tabla con el lateral fortaleciendo la unión y asegurando la forma de la estructura.

**Figura 43:** Boceto 05. Fuente: La Autora.



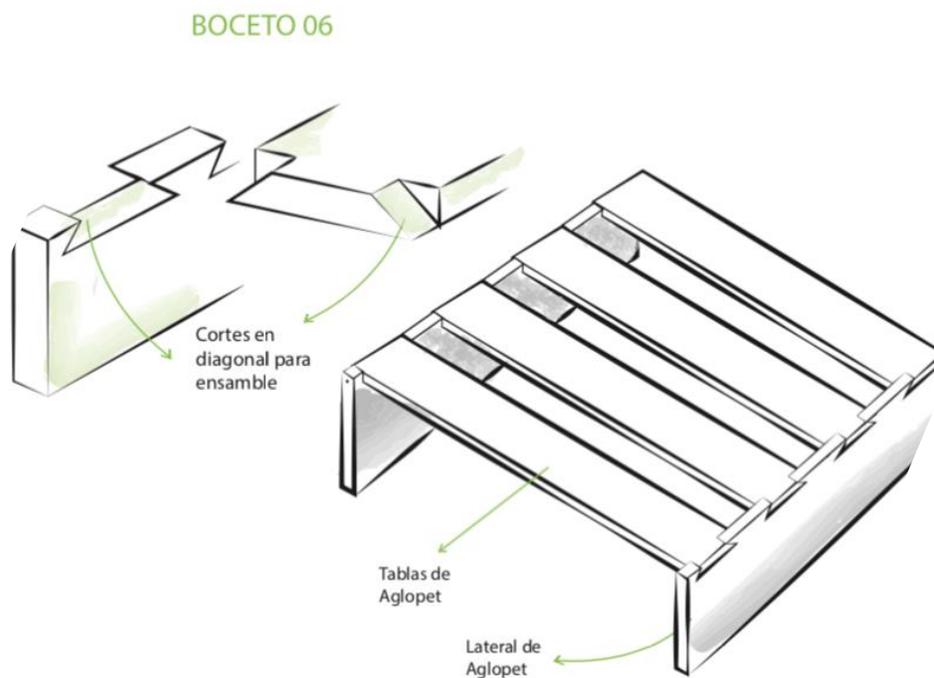
**Figura 44:** Dibujo técnico alternativa 05. Fuente: La Autora.



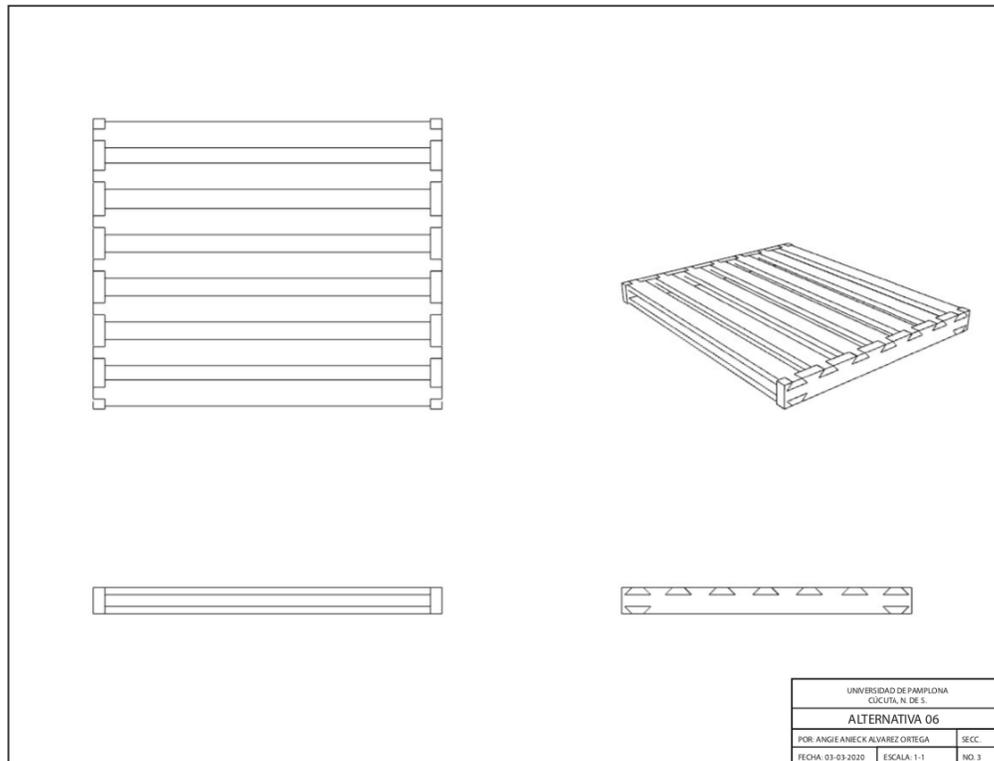
### 2.5.3. Alternativa 3

Estiba con ensamble individual de piezas a presión por acople complejo de cortes en diagonal donde el lateral es hembra y las tablas macho, no cuenta con elementos externos de unión, completamente de Aglopet.

**Figura 45:** Boceto 06. Fuente: La Autora.



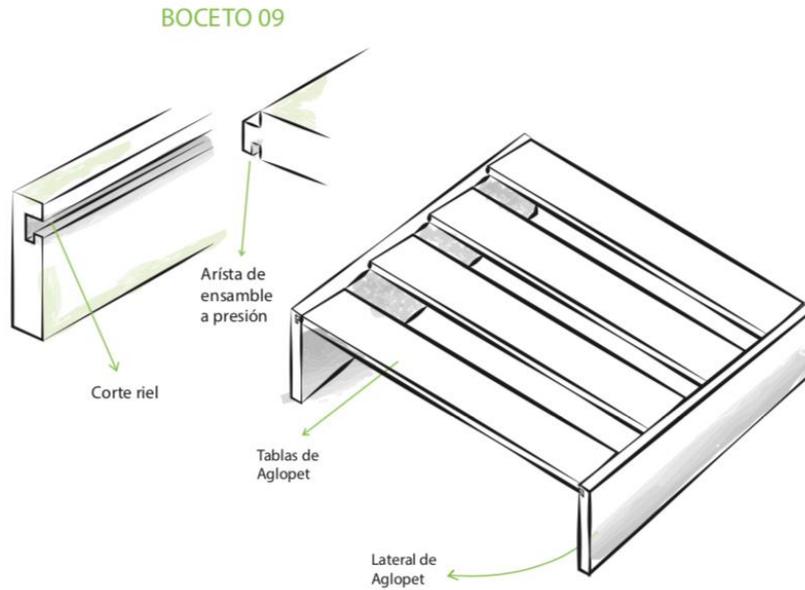
**Figura 46:** Dibujo técnico alternativa 06. Fuente: La Autora.



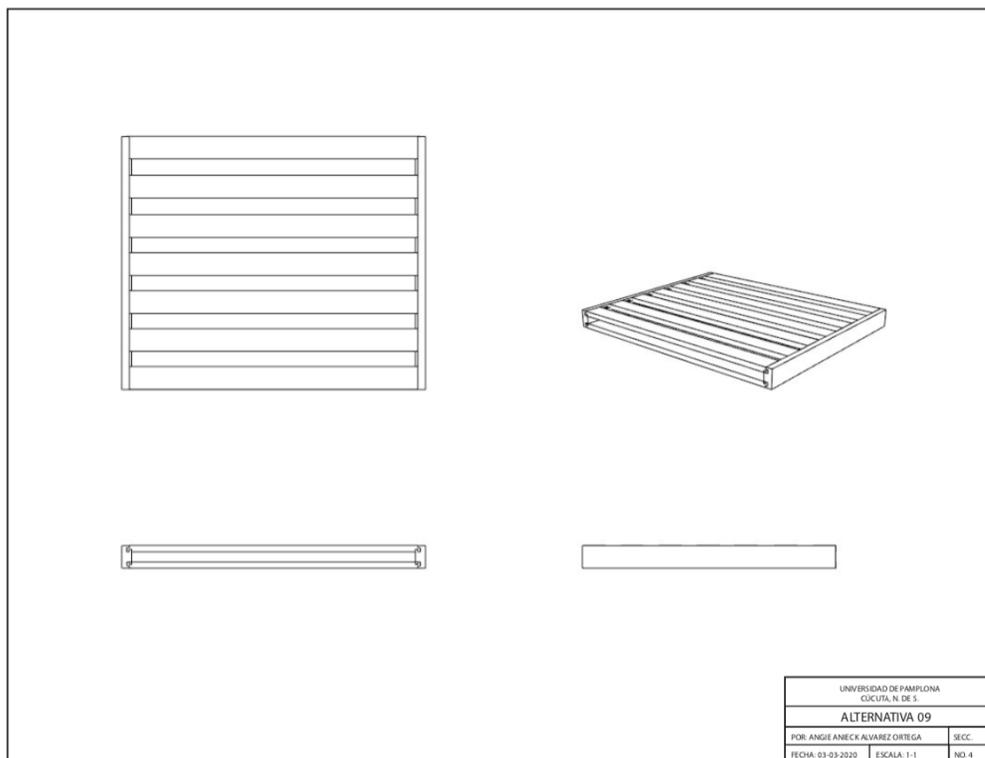
#### 2.5.4. Alternativa 4

Estiba de ensamble de riel a presión, con encaje de complejidad media tipo leggo donde el lateral tiene el riel hembra y las tablas macho, sin elementos de sujeción adicionales, completamente de Aglopet.

**Figura 47:** Boceto 09. Fuente: La Autora.



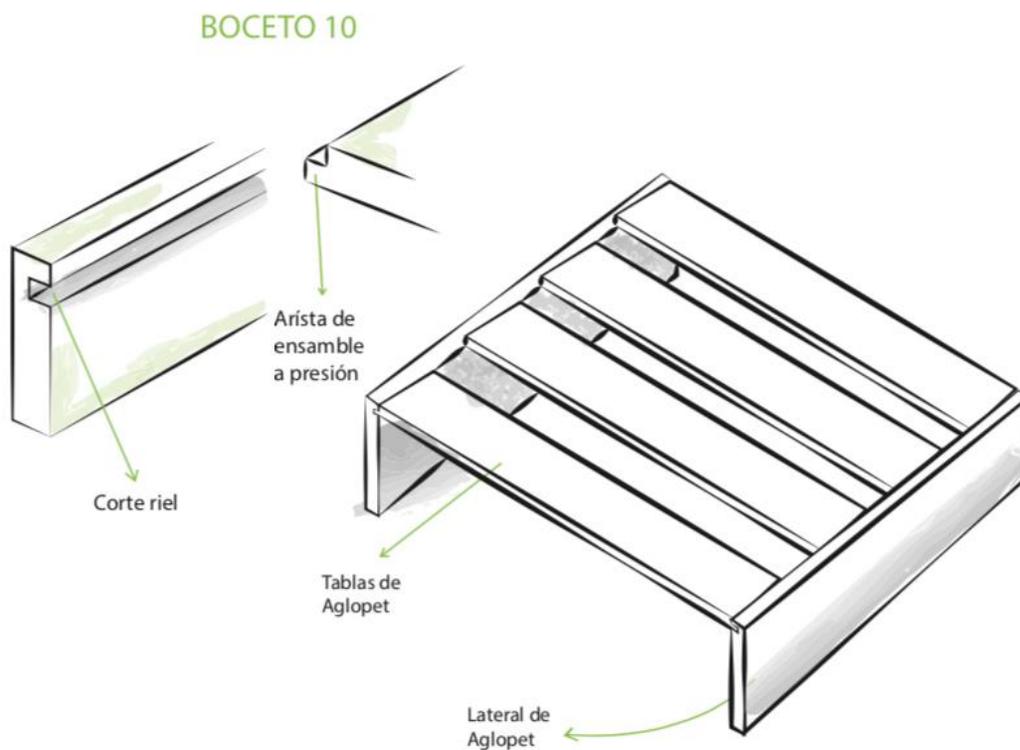
**Figura 48:** Dibujo técnico alternativa 09. Fuente: La Aurora.



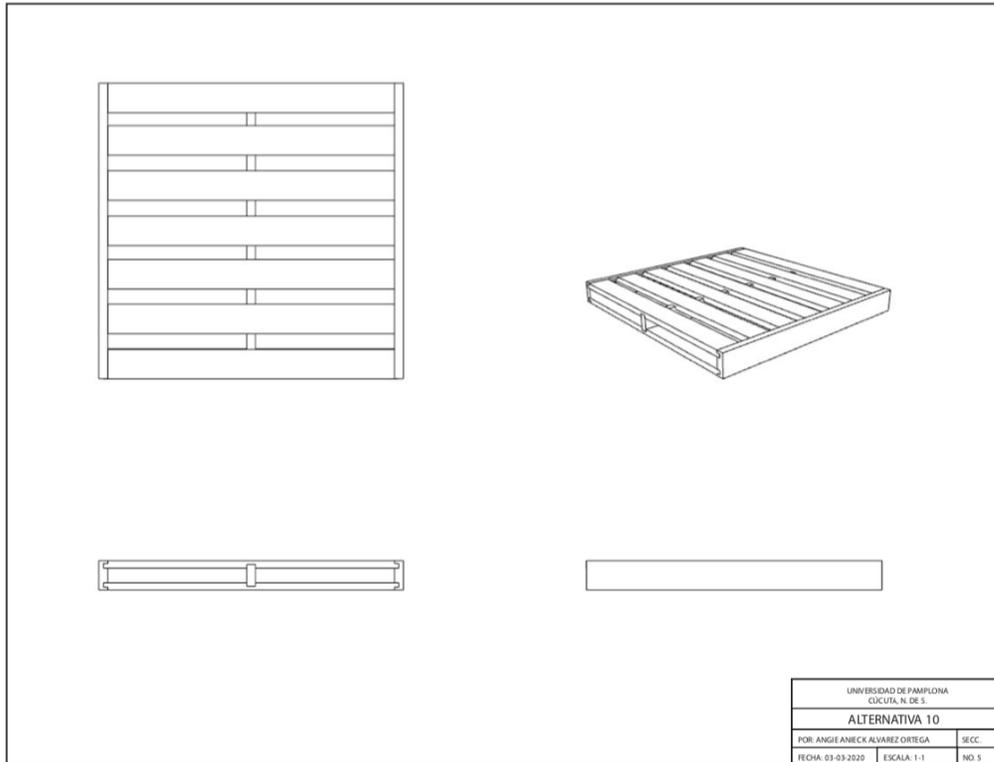
### 2.5.5. Alternativa 5

Estiva de ensamble sencillo a presión tipo riel, laterales hembra y tablas macho, cuenta con dos tablas inferiores de refuerzo y una en el medio, asegurando y manteniendo fija la estructura, sin elementos adicionales, completamente de Aglopet.

**Figura 49:** Boceto 10. Fuente. La autora.



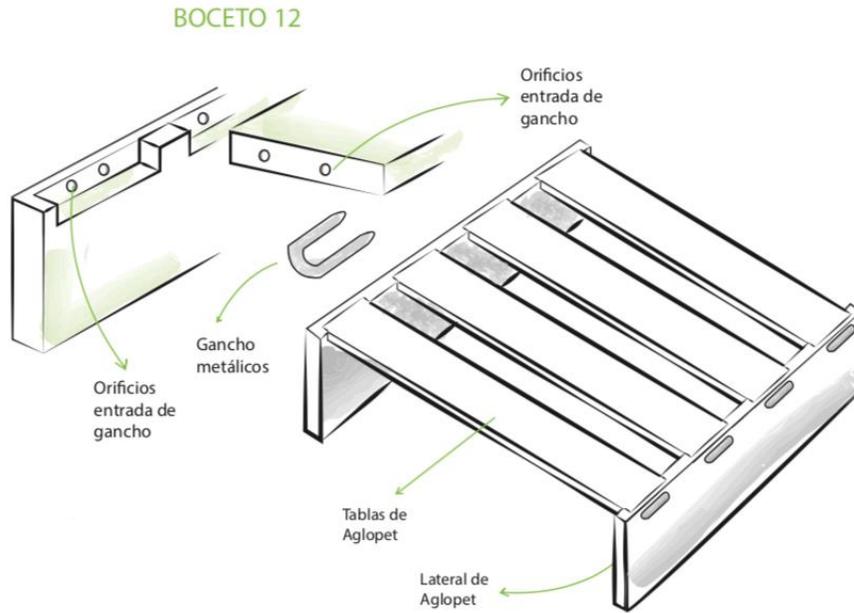
**Figura 50:** Dibujo técnico alternativa 10. Fuente: La Autora.



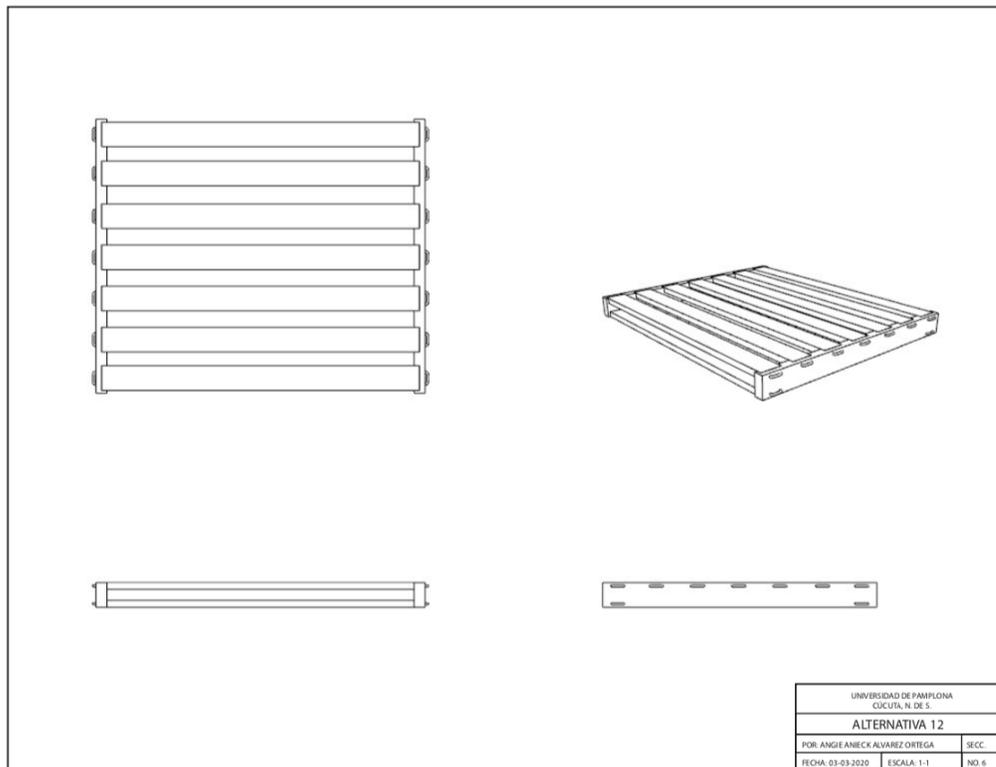
### 2.5.6. Alternativa 6

Estiba de ensamble individual donde los laterales son hembras y las tablas macho, las partes cuentan con orificios para la inserción de ganchos metálicos que permiten el ajuste y seguridad de la estructura.

**Figura 51:** Boceto 12. Fuente: La Autora.



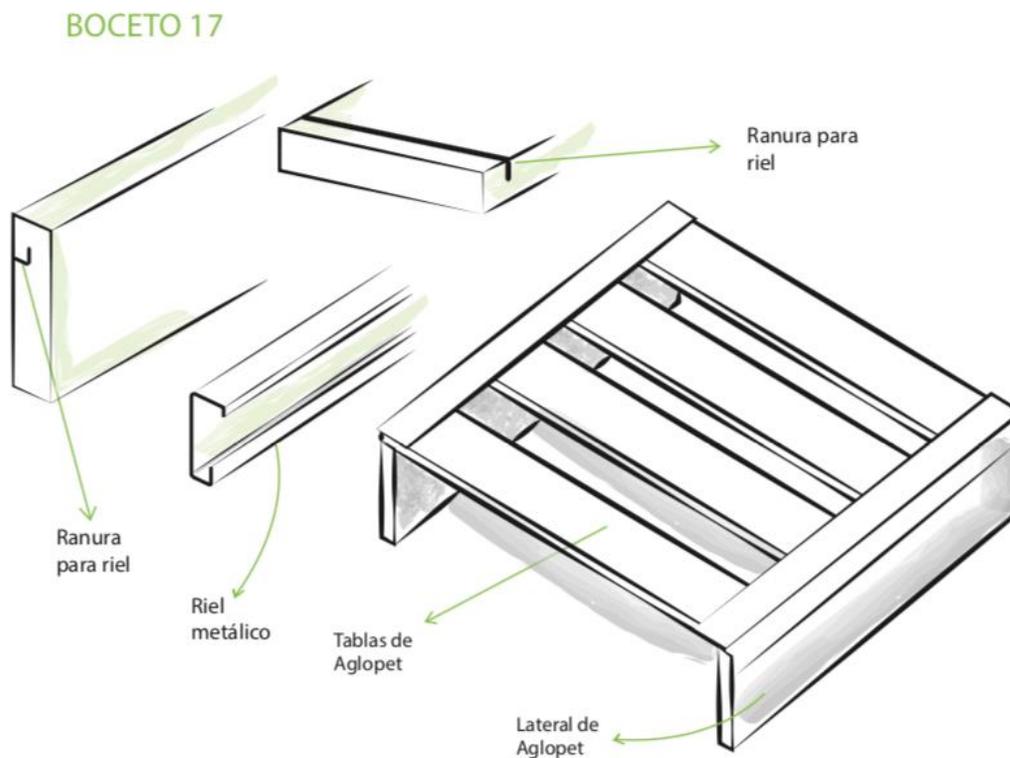
**Figura 52:** Dibujo técnico alternativa 12. Fuente: La Autora.



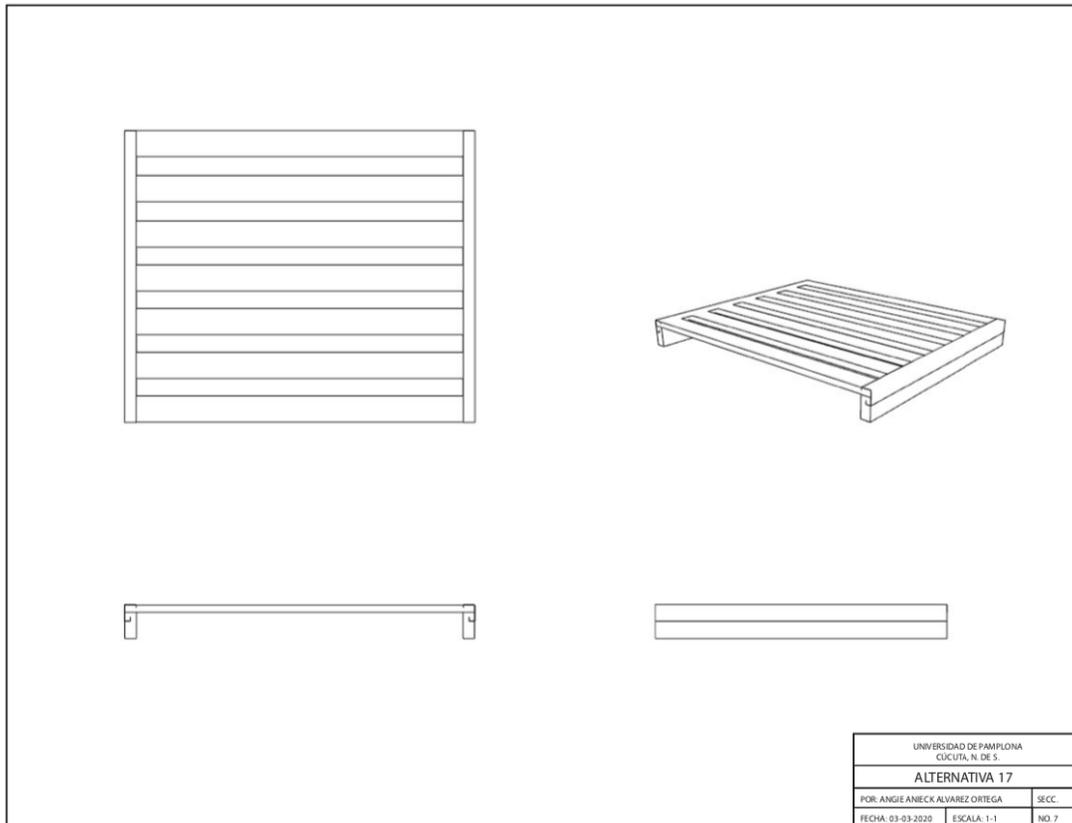
### 2.5.7. Alternativa 7

Estiba con ensamble de riel metálico externo, los laterales y las tablas solo cuentan con aberturas lineales que permiten la entrada a presión del riel, este a su vez asegura todas las partes y mantiene fija la estructura.

Figura 53: Boceto 17. Fuente: La Autora.



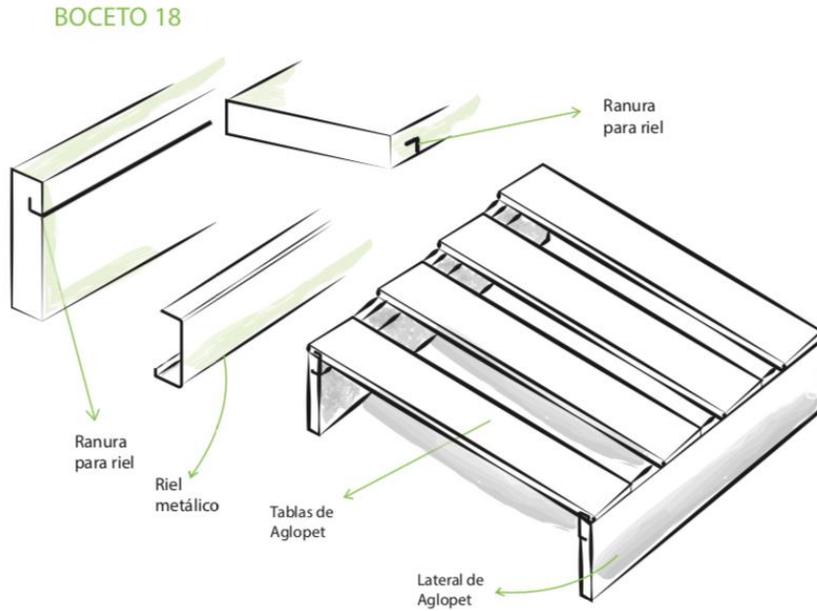
**Figura 54:** Dibujo técnico alternativa 17. Fuente: La Autora.



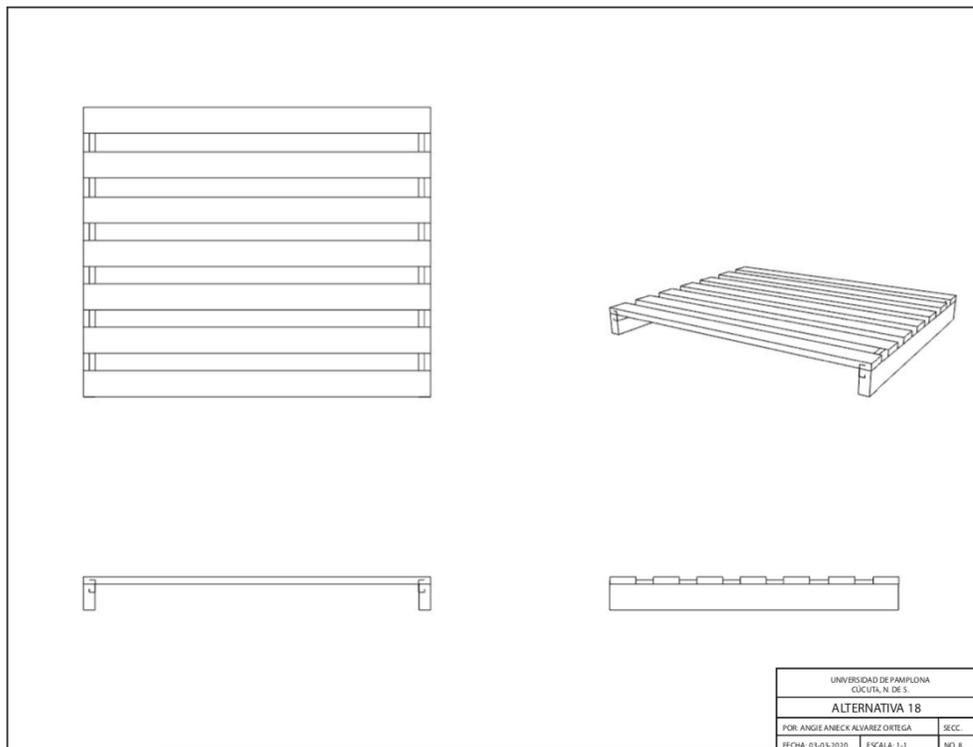
### 2.5.8. Alternativa 8

Estiba de riel metálico interno, las tablas cuentan con aberturas lineales igual que los laterales para la entrada del riel que asegura todas las partes al tiempo y mantiene fija la estructura.

**Figura 55:** Boceto 18. Fuente: La Autora.



**Figura 56:** Dibujo técnico alternativa 18. Fuente: La Autora.



## 2.6. Valoración y Selección de Alternativas

Para el desarrollo de esta etapa se aplicó la matriz de Nigel Cross, se evalúan las ocho alternativas que obtuvieron mayor puntaje en la matriz anterior. Primero se ponderan los requerimientos de más importancia que son: Fácil ensamble, fácil mantenimiento o reparación, fácil manipulación, resistencia, estructurabilidad, tipo de unión, bordes o aristas, modo de producción, materiales y ciclo de vida. Se hace la relación de la alternativa con el determinante de cada requerimiento, calculando y comparando los valores de utilidad relativa, se multiplica cada calificación y se suman los valores dejando en evidencia la alternativa con mayor resultado.

Los criterios de magnitud dependen del tipo de determinante.

Los criterios de calificación son:

Criterio valor 1: No cumple

Criterio valor 2: Cumple una parte

Criterio valor 3: Cumple completamente

(Anexo 3: Valoración y selección de alternativas)

## 2.7. Definición de la Propuesta Final

**Figura 57:** Propuesta Final Vista Isométrica Superior. Fuente: La Aurora.



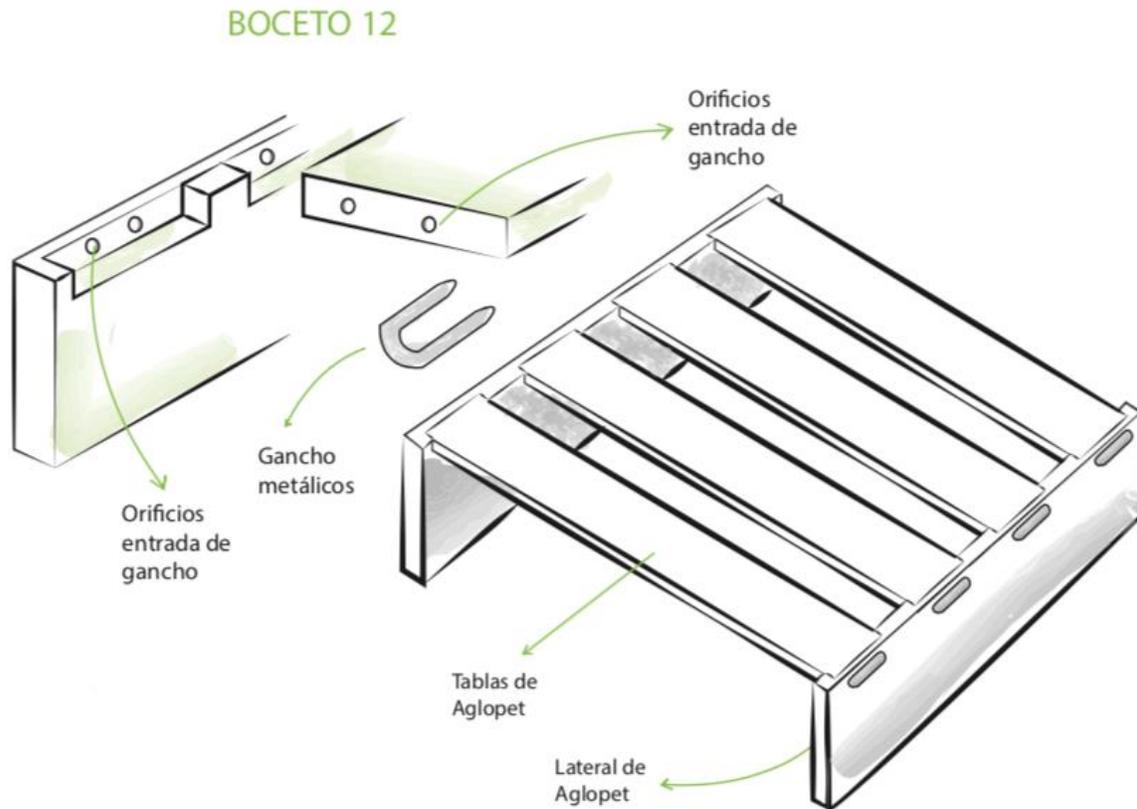
**Figura 58:** Propuesta Final Vista Isométrica Inferior. Fuente: La Aurora.



Estiba americana que consta de 29 piezas: nueve tablas de 2,5cm x 9cm x 120cm y dos perforaciones de 8mm, dos laterales de 4cm x 9cm x 100cm, cada lateral 9 cortes 9x2x2cm y dos perforaciones de 8mm por sección, 9 ganchos metálicos de 8mm x 15cm doblados y con puntas redondeadas. Las tablas se encajan en los laterales y los ganchos son insertados a presión para asegurar y mantener estable la estructura de la estiba.

**Figura 59**

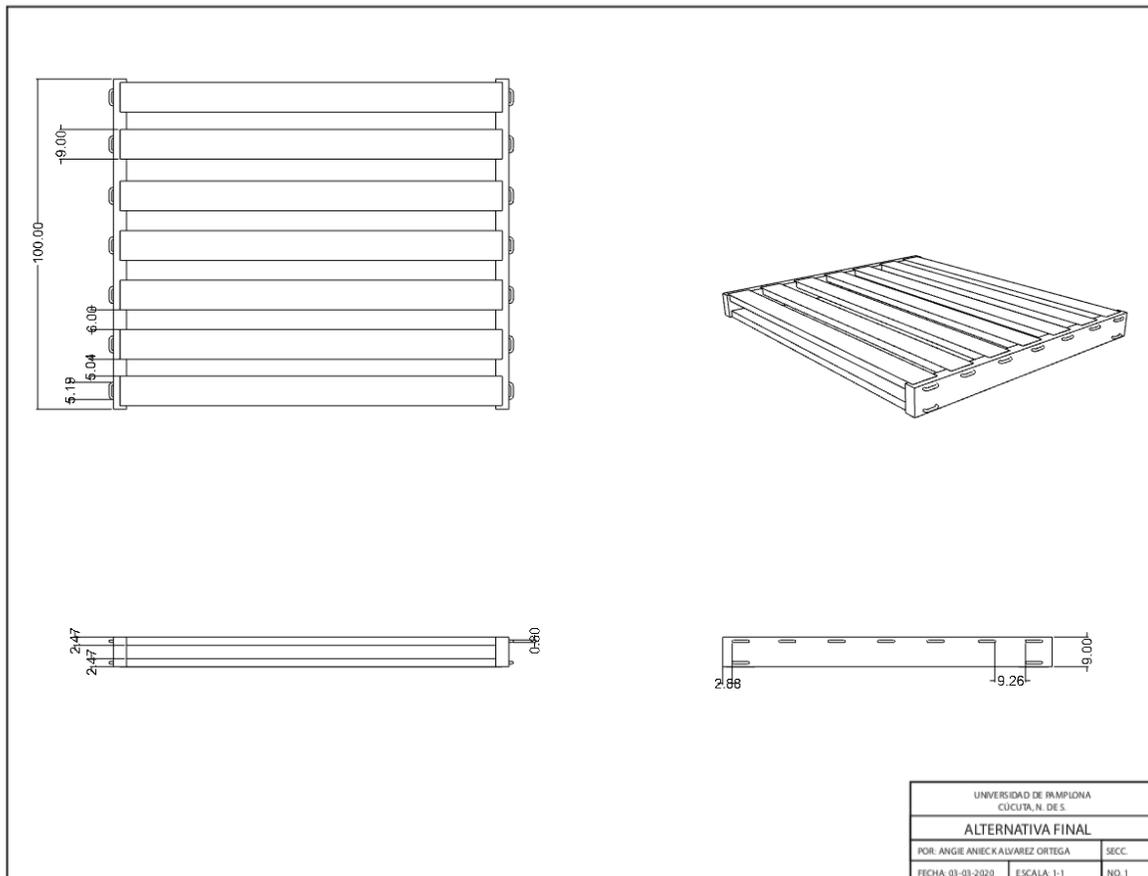
*Boceto de la Alternativa Final. Fuente: La Autora.*



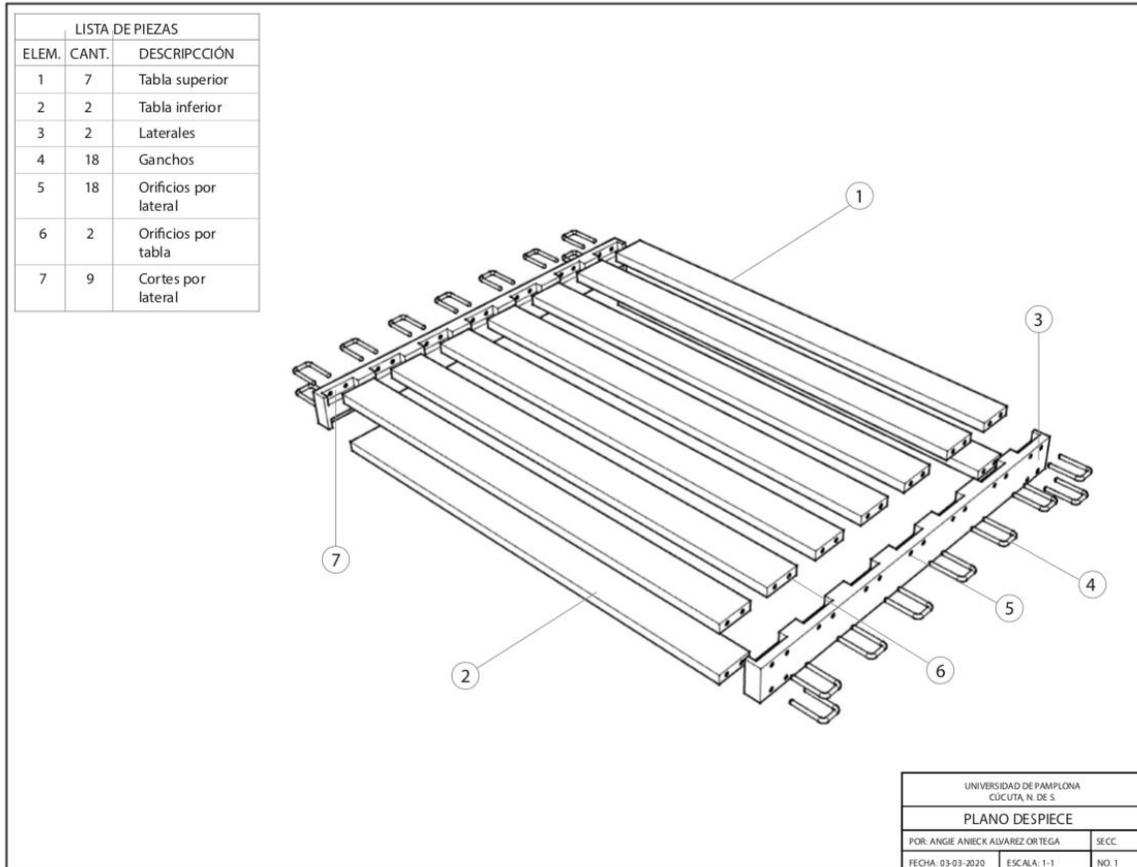
## 2.8. Detalles de la Propuesta Final

A continuación, se evidencian los respectivos planos, despieces y descripciones sobre el diseño final de la estiba.

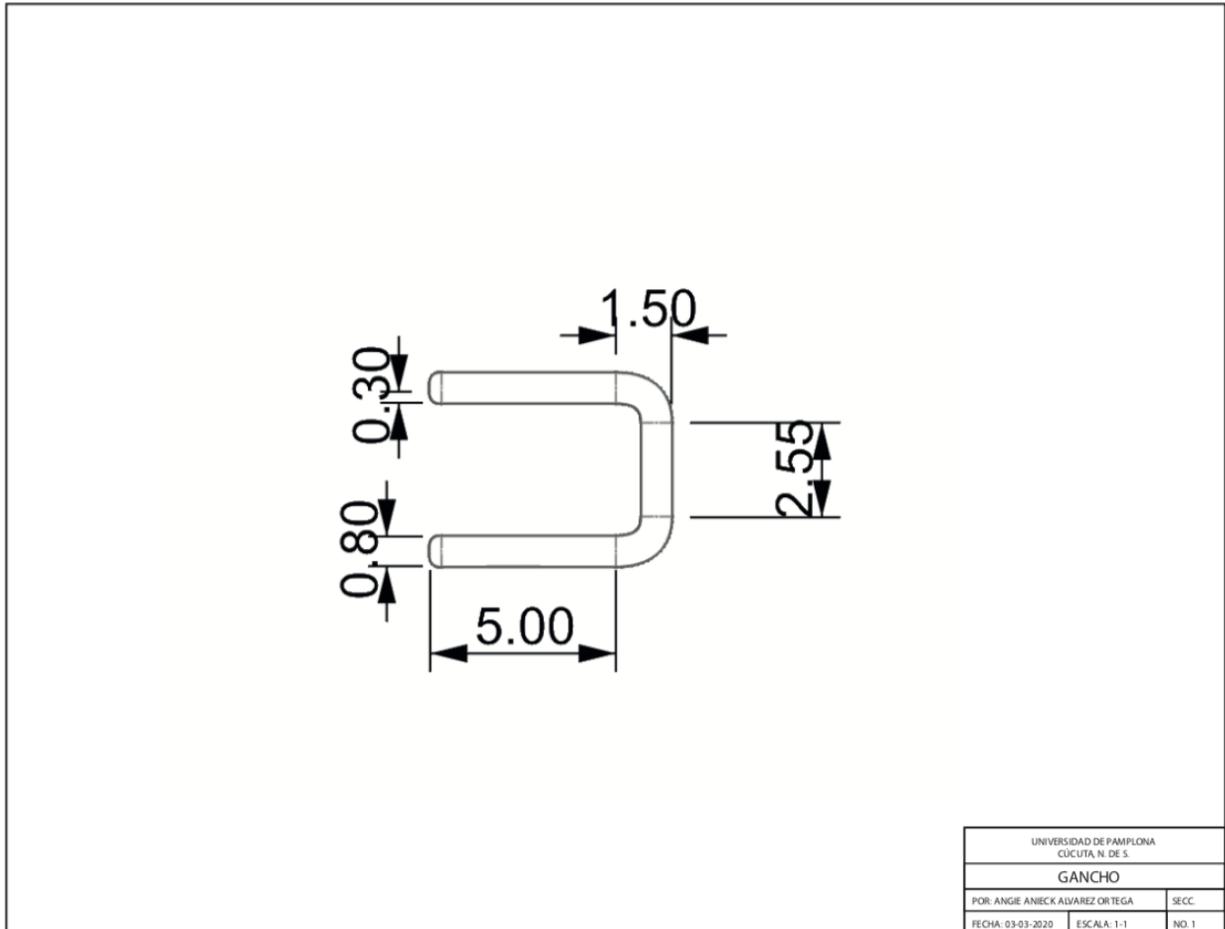
**Figura 60:** Planos Propuesta Final. Fuente. La Autora.



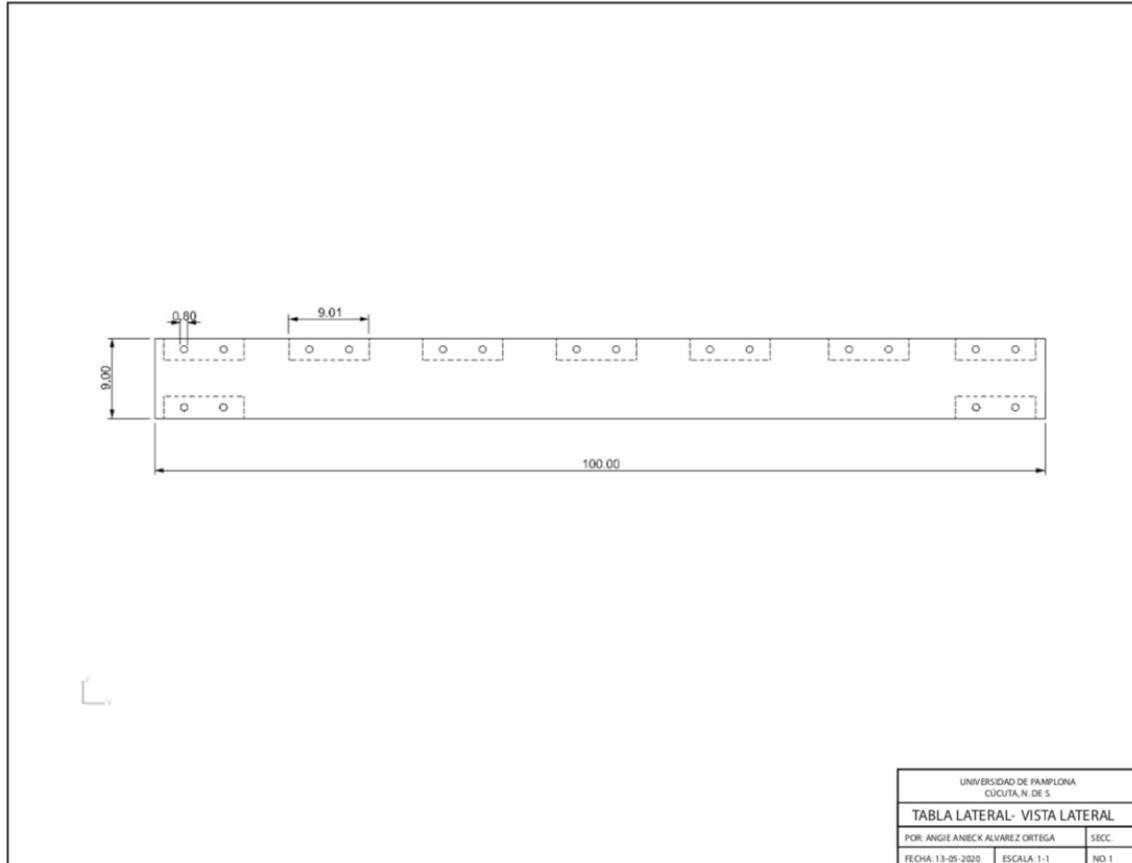
**Figura 61:** Plano Despiece. Fuente: La Autora.



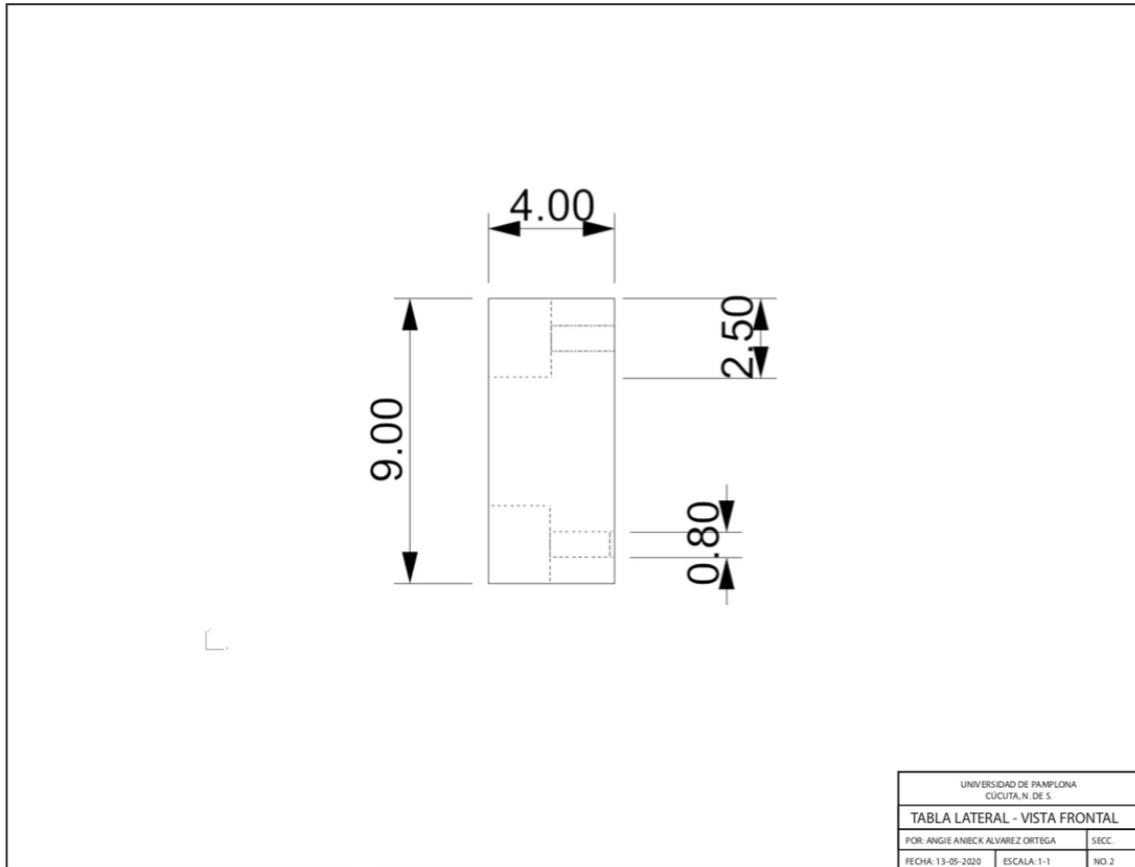
**Figura 62:** Medidas Gancho. Fuente: La Autora.



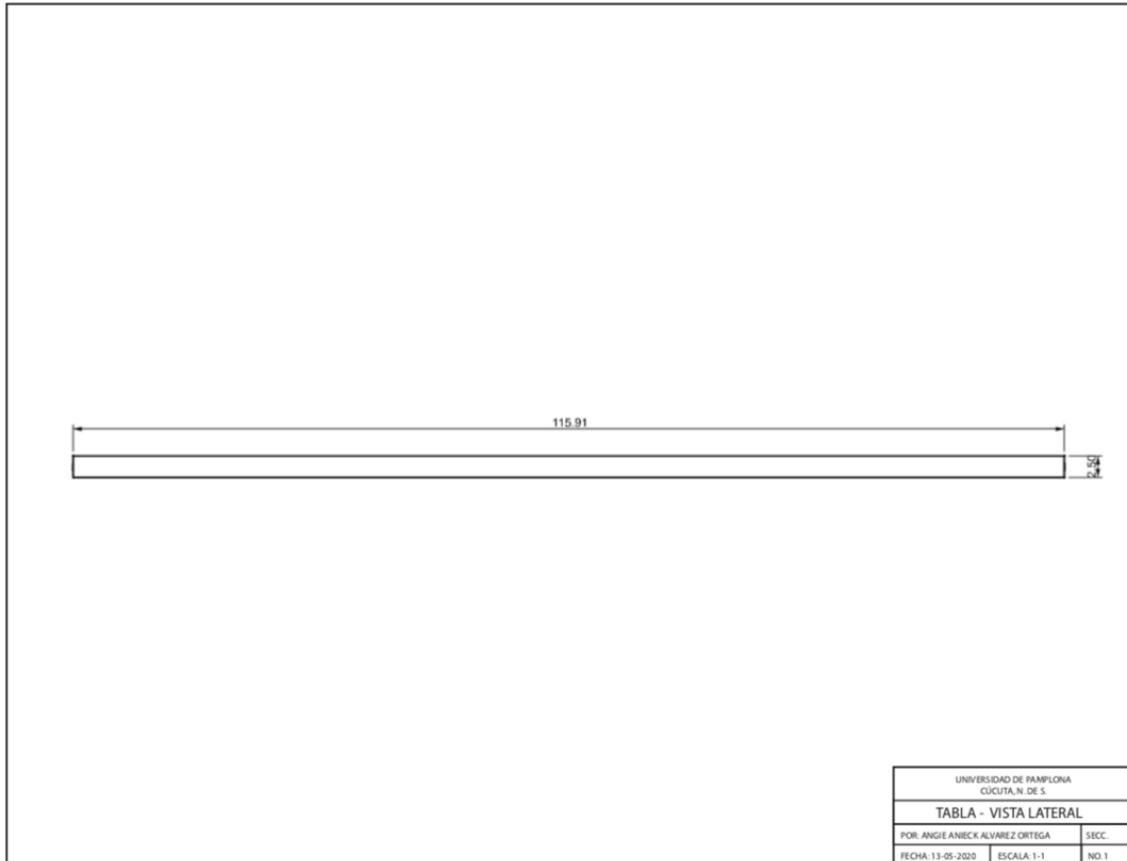
**Figura 63:** *Tabla Lateral, Vista lateral. Fuente: La autora.*



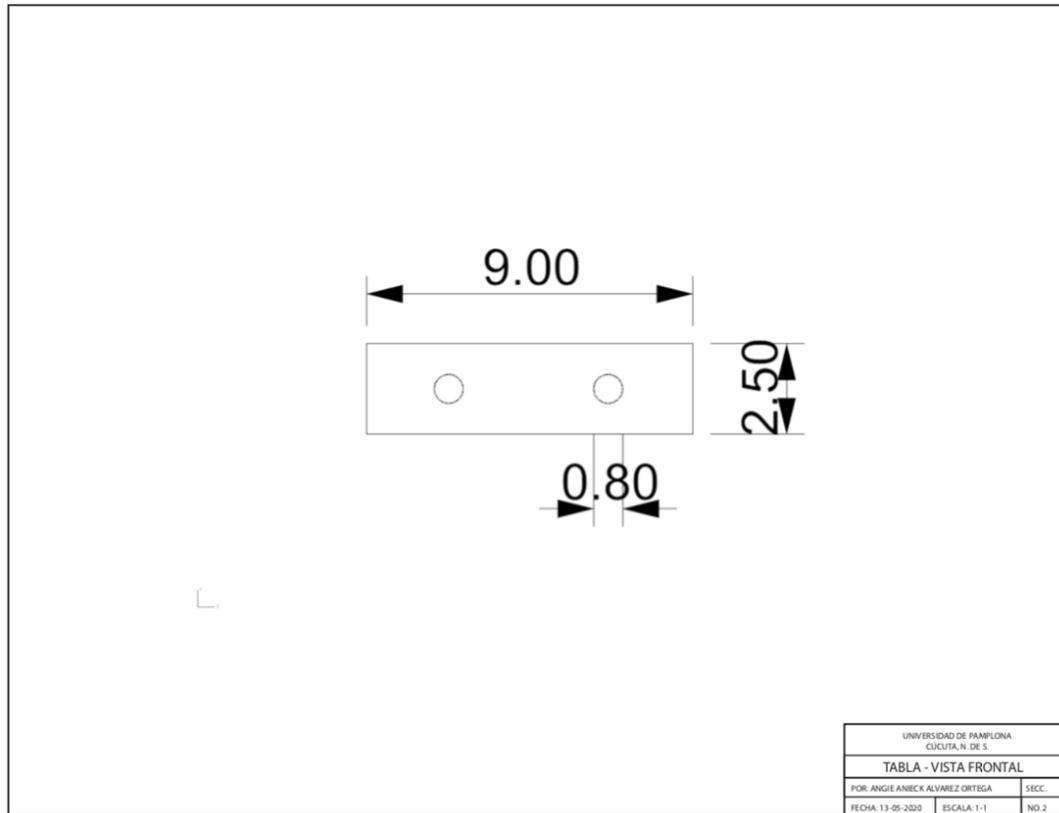
**Figura 64:** *Tabla Lateral, Vista Frontal. Fuente: La Autora.*



**Figura 65:** *Tabla, Vista Lateral. Fuente: La Autora.*



**Figura 66:** Tabla, Vista Frontal. Fuente: La Autora.



### 2.8.1. Materiales

El material principal para el desarrollo de esta estiba es el AGLOPLAST, se posiciona como un material compuesto que cuenta con cascarilla de arroz como material fibroso, pellets de polímeros recuperados como elemento aglutinante y raqui de palma triturado que refuerza los dos anteriores, su grasa o aceite ayuda en el momento de la extrusión a que los materiales se compacten mejor evitando porosidades por humedad cuando la cascarilla no ha sido deshidratada al 100% y también aporta fibras. Las tablas serán el producto utilizado para la elaboración de las estibas y tienen como refuerzo

ganchos de acero plata que no afectan de ninguna manera las características específicas de la estiba ni representan riesgos para la seguridad del usuario.

### **2.8.2. Procesos**

Los procesos de producción de la estiba se realizan en tres entornos, el primero es la empresa Ecostretch & plásticos que genera las tablas de Aglopet por medio de las boquillas que se adaptan a la extrusora y que son fabricadas artesanalmente por el dueño, permitiendo tener tablas de dos medidas: 4x9x100cm y 2.5x9x120cm, para el acondicionamiento de las tablas se utilizara una carpintería como empresa maquila, quienes prestaran los servicios de corte y taladrado de las piezas; adicionalmente la producción de los ganchos estará a cargo de un taller de metalmecánica.

#### **TABLA**

Para las tablas se necesita una sierra Sinfin con cinta de 2” 3TPI para hacer los cortes de los extremos y un taladro con broca de 5/16 para las perforaciones de 3cm en cada extremo, para los acabados se puede usar lija 100.

#### **LATERAL**

Las secciones de ensamble de los laterales se pueden realizar con escopleadora o fresadora, para los orificios un taladro con broca de 5/16 y para detalles pulidora, motortool y lijas.

#### **GANCHOS**

Para los ganchos es necesario que el taller tenga una cortadora, una dobladora y un torno.

Una vez todas las partes estén terminadas se ensamblarán en Ecostretch y plásticos donde se realizará la debida inspección, si la estiba esta apta para la

comercialización se marcan las piezas de Aglopet con un número serial para que se pueda tener el debido seguimiento y control al terminar la vida útil de la estiba, se emban las 11 piezas de Aglopet desarmadas junto a los 18 ganchos de acero y se destina el producto, la forma de entrega se acuerda con el cliente.

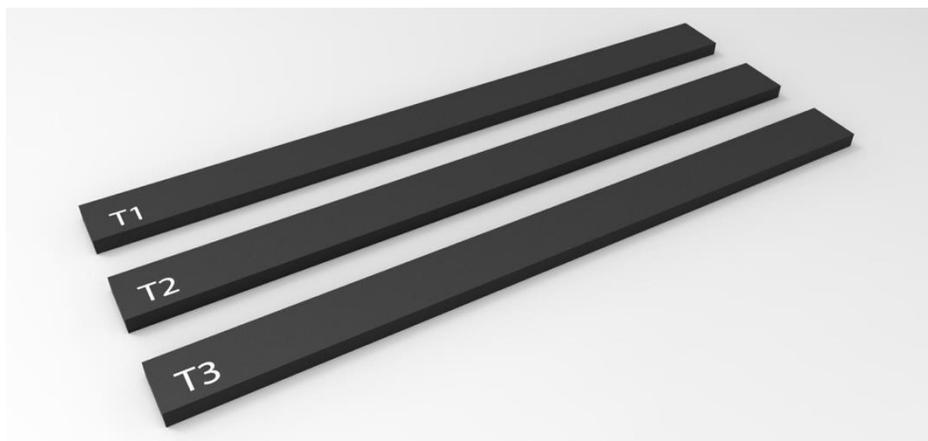
### **2.8.2.1. Marcación de Piezas.**

Para tener control del número de productos que salen de la empresa, cada pieza de Aglopet deberá ser marcada, tanto las tablas como los laterales, de esta forma también se controla la cantidad de piezas que regresan a la empresa ya sea por reparación o para reutilización del material.

La forma en que se deben marcar las piezas es a través de pintado con superflex blanca:

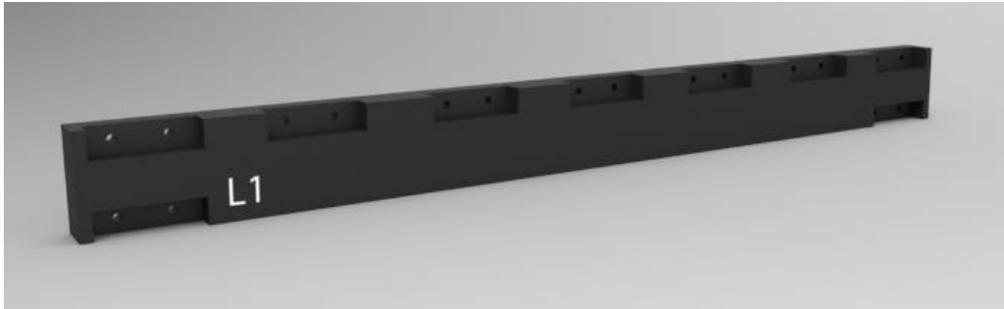
Para las tablas número de 3cm max en el borde de una de las caras que ira hacia el interior de la estiba (T1, T2, T3)

**Figura 67:** *Marcado de Tablas Individuales. Fuente: La Autora.*



Para los laterales número de 2cm máx. en la cara interior (L1, L2)

**Figura 68:** *Marcado de Lateral. Fuente: La Autora.*



Adicional a la marcación de piezas, una vez la estiba este debidamente inspeccionada y lista, se deberá marcar en uno de los laterales en la cara externa el tipo de estiba y el material (A-AGLOPET)

**Figura 69:** *Marcado de la Estiba. Fuente: La Autora.*

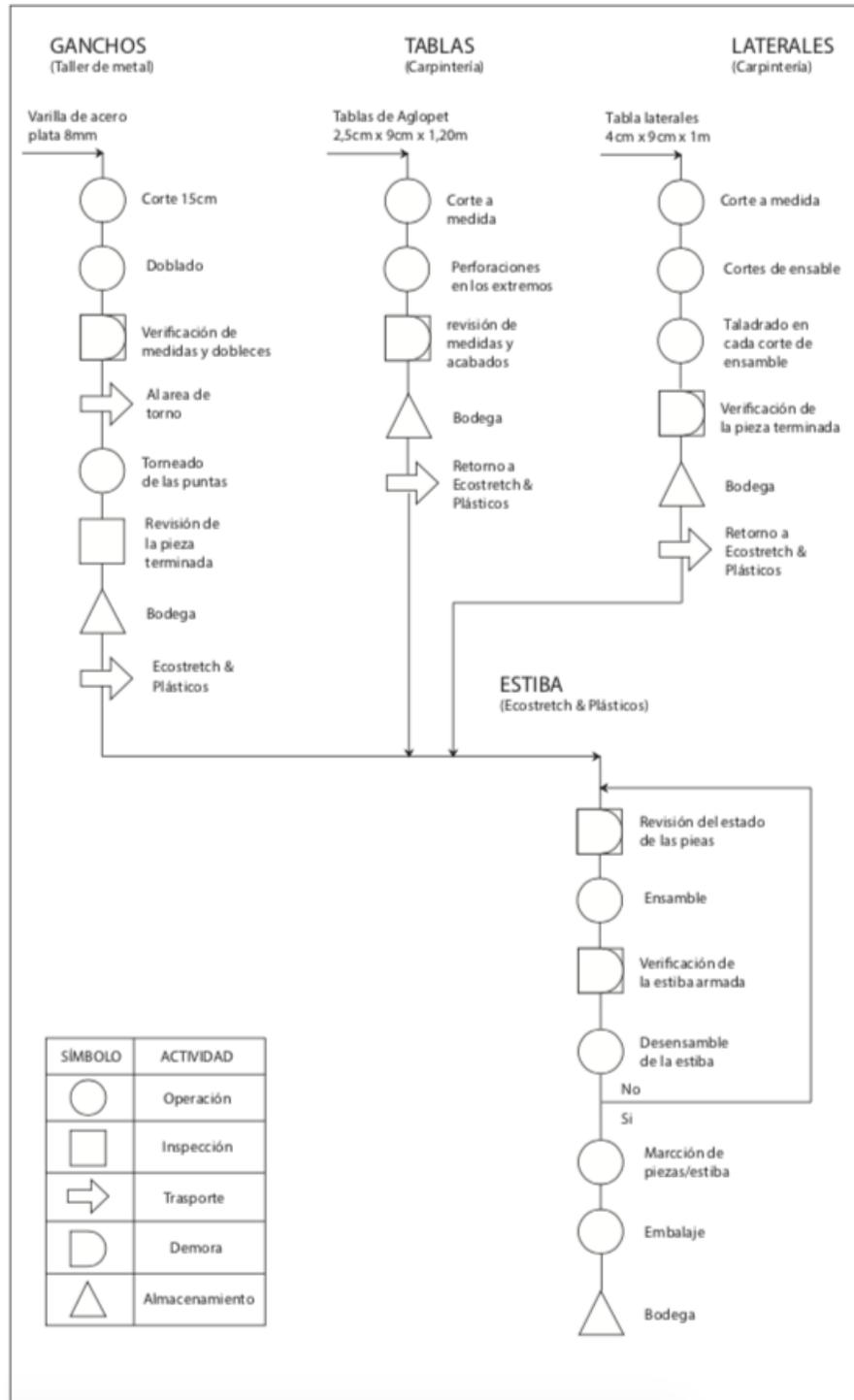


### **2.8.3. Diagrama de procesos**

En la producción de la estiba se realizan tres procesos en paralelo, una vez terminadas las piezas en las empresas maquila se transportan al lugar de ensamble donde se concluyen los procesos de fabricación.

(Anexo 4: Diagrama de Procesos)

Figura 70: Diagrama de Procesos. Fuente: La Autora.



### 3. Capítulo

#### COMPROBACIONES

Durante el proceso de diseño del proyecto se desarrollo simultáneamente una replica de estiba tradicional en Aglopet, con la finalidad de ver el comportamiento que esta tendría en el sector en el que se pretendía implementar, esto daría una perspectiva mas clara sobre la viabilidad del proyecto antes de llegar a hacer pruebas con el diseño final.

Se elaboraron dos tipos de estiba, americana de cuatro entradas y europea de tres entradas.

**Figura 71:** Estiba Americana de Aglopet con Cuatro Entradas. Fuente: La Autora.



**Figura 72:** Estiba Americana de Aglopet con Cuatro Entradas. Fuente: La Autora.



**Figura 73:** Estiba Auropea de Aglopet con Tres Entradas. Fuente: La Autora.



**Figura 74:** Estiba Europea de Aglopet de Tres Entradas. Fuente: La Autora.



Las estibas están elaboradas por tablas de Aglopet unidas por tornillos para drywall de 3 pulgadas, fueron llevadas a una de las bodegas de Ceramica Italia donde se pusieron a prueba por 48 horas con una carga de 5,5Ton. El resultado de la prueba fue positiva ya que no se generó rotura ni ningún tipo de deformación, además de la facilidad del montacargas para moverlas con peso igual a una estiba normal de madera, esto dio luz verde para continuar con el proyecto de las estibas desarmables.

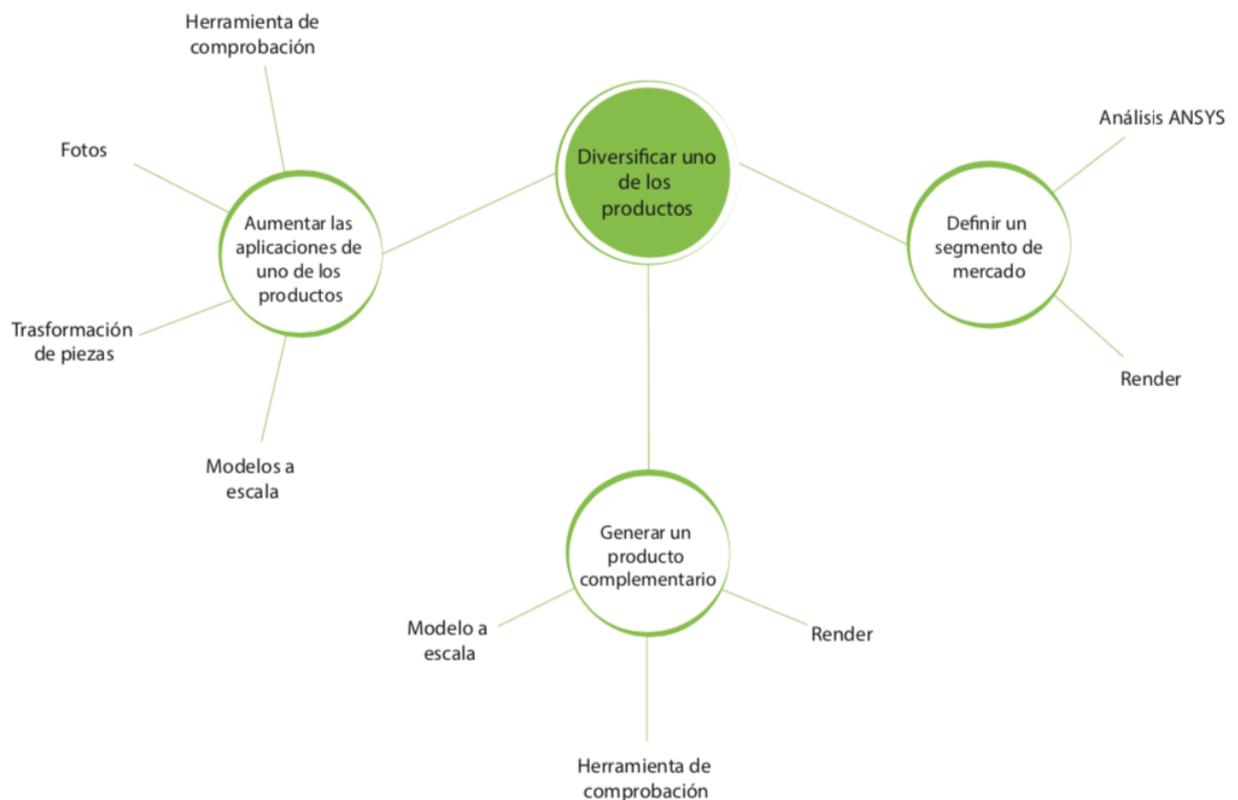
(**Anexo 5:** video prueba de estiba en Cerámica Italia)

Con el fin de evidenciar claramente las comprobaciones en cada uno de los aspectos requeridos el capítulo se divide en cuatro, enfocándose en los cumplimientos de objetivos, condiciones, requerimientos y por último las conclusiones.

### 3.1. Cumplimiento de los Objetivos

Para evidenciar la comprobación de los objetivos a continuación se expone un mapa mental donde se muestra que proceso o herramienta se uso en cada uno de ellos.

**Figura 75:** Mapa Mental del Cumplimiento de los Objetivos. Fuente: La Autora.



#### 3.1.1. Objetivo general

Diversificar uno de los productos de Agloplast de la empresa **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**

Para comprobar este objetivo es necesario tener en cuenta que la diversificación de un producto se puede realizar de dos modos, vertical y horizontal. En este proyecto se aplican la integración vertical.

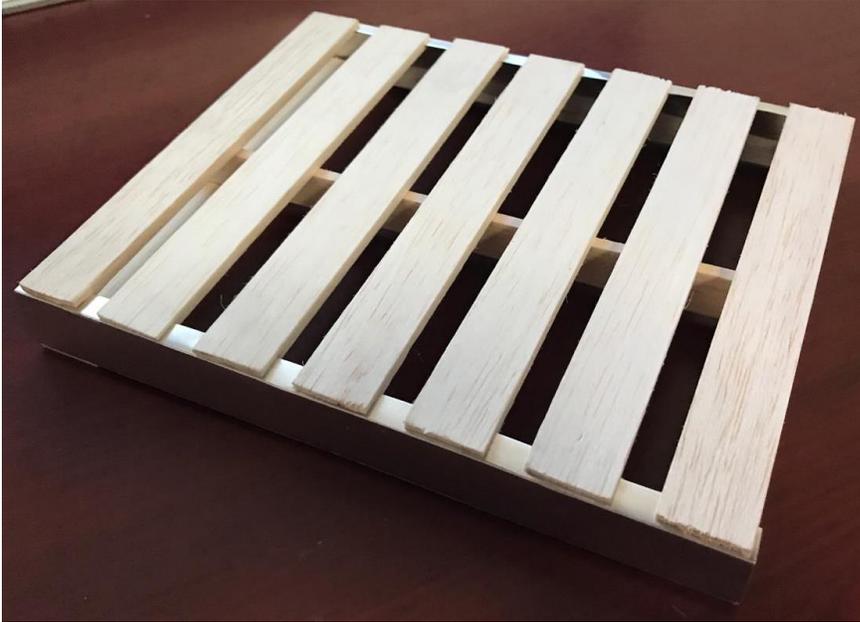
La empresa esta generando un nuevo producto mas complejo sin afectar la cadena de producción actual, transformando uno de sus productos en materia prima, convirtiendose en su propio proveedor. Esto es conocido como integración hacia atrás.

Se esta mejorando la eficiencia de la empresa dado que este nuevo producto va enfocado a un mercado específico y se estan aprovechando los recursos actuales sin necesidad de invertir en maquinaria ya que se apoya en empresas maquila para la ejecución de diferentes procesos.

Se implemento como herramienta el Protocolo de comprobación de prototipos en dos modelos formales a escala 1-10 donde se plantean escenarios hipotéticos con el fin de desmotrar que es posible la implementación de procesos en los productos de aglopet para la elaboración de un elemento nuevo, completo y diferente, además de la posibilidad de incorporar otras piezas de otro material que complemente este producto.

**(Anexo 6: Protocolo de comprobación 1)**

**Figura 76:** Modelo a Escala de Lateral Metálico, Vista Superior. Fuente: La Autora.



**Figura 77:** Modelo a Escala de Lateral Metálico, Vista Inferior. Fuente: La Autora.



**Figura 78:** Modelo a Escala de Riel en Acetato. Fuente: La Autora.



**Figura 79:** Modelo a Escala de Riel en Acetato, Ensamble. Fuente: La Autora.



## **Resultados obtenidos del Protocolo de comprobación**

El primer modelo (figura 78) con lateral metálico que funciona como riel tiene un ensamble sencillo que solo da una perspectiva sobre las dimensiones y forma de los elementos.

El segundo modelo con riel de acetato que simula un riel metálico, muestra que aunque funciona el tipo de sujeción se debe tener un estricto control de los cortes y medidas, de lo contrario no encajarían las piezas y se estaría perdiendo gran cantidad de material, aunque no es el material real del riel logra evidenciar que se requieren más piezas porque carece de estabilidad y además las tablas se pueden deslizar porque no hay elementos de sujeción individual que las mantenga fijas.

Con el ejercicio anterior se logró identificar las fallas que podrían surgir si se aplicaran estos sistemas de unión a la estiba, y aunque no es el modelo de la alternativa final sirve para explorar otros tipos de ensambles y procesos que se podrían tener en cuenta para implementar en la evolución de modelos formales funcionales.

La comprobación del objetivo general se complementa con las comprobaciones de cada objetivo específico.

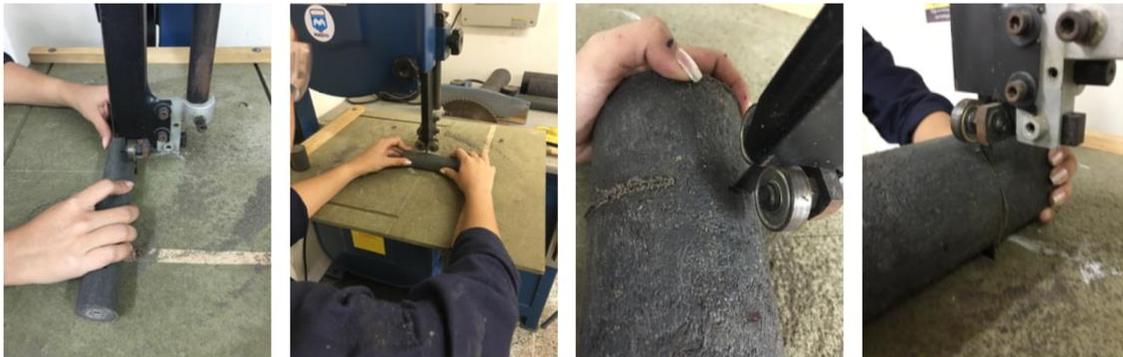
### **3.1.2. Objetivo Específico 1**

Aumentar las aplicaciones de uno de los productos de Agloplast de la empresa

## **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**

En el taller de Diseño Industrial se realizaron pruebas con el material, para ver el comportamiento frente a los procesos por los que debía someterse para la ejecución de la estiba, los dos procesos principales son el taladrado y corte en sierra sin fin.

**Figura 80:** Pruebas de Procesos. Fuente: La Autora.



Corte con Sierra Sinfin



Taladrado

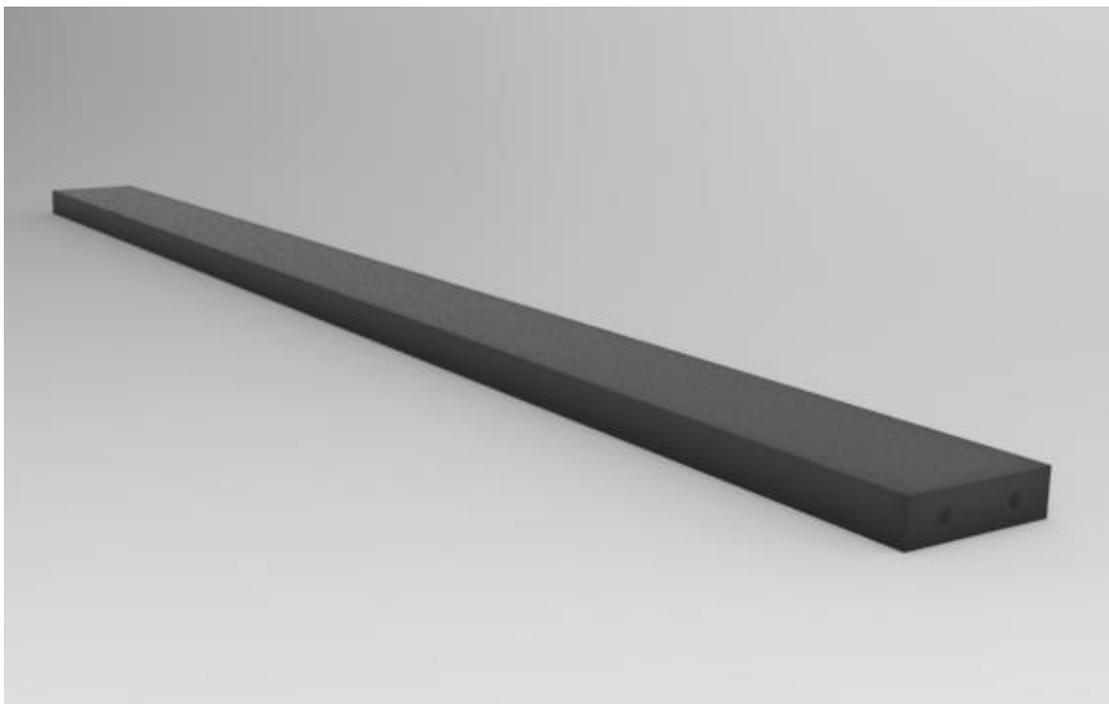
Al realizar las respectivas pruebas se demuestra que el material es suave y fácil de transformar, esto permite ampliar las posibilidades a la hora de intervenir cualquiera de los productos con el fin de elaborar artículos de mayor complejidad.

En el caso específico de la estiba se modifican las tablas, la de menor grosor (2.5x9cm) se corta en los extremos para que quede a medida y se taladran los dos agujeros de 2.5cm de profundidad por donde entrara el gancho.

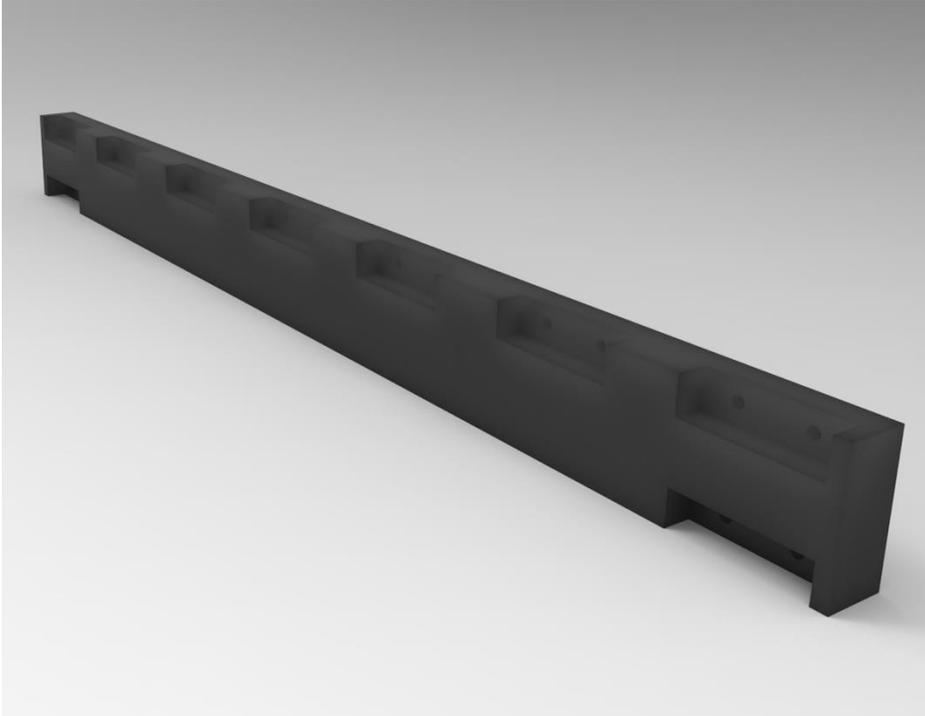
La tabla de mayor grosor (4x9cm) utilizada para los laterales debe tener 7 cortes y las dos perforaciones por cada sección para la entrada de los ganchos.

De esta forma se están interviniendo dos de los productos de Aglopet de Ecostretch & Plásticos generándoles un nuevo uso como parte de las piezas que conforman el sistema de la estiba.

**Figura 81:** *Tabla Aglopet Para Estiba Desarmable. Fuente: La Autora.*



**Figura 82:** Lateral de Aglopet para Estiba Desarmable. Fuente: La Autora.



### **3.1.3. Objetivo Especifico 2**

Generar un producto complementario a los ofrecidos actualmente por la empresa

## **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**

Para la comprobación de el segundo objetivo se implemento como herramienta el Protocolo de comprobación de Prototipos, donde se evalua en escenarios hipotéticos, el modelo a escala 1-10 fue elaborado con madera balsa y ganchos metálicos de grapadora.

(**Anexo 7:** Protocolo de comprobación 2)

**Figura 83:** *Modelo a Escala Estiba Alternativa Fina. Fuente: La Autora.*



**Figura 84:** *Modelo a Escala Alternativa Final. Fuente: La Autora.*





## **Resultados obtenidos del protocolo de comprobación de prototipos**

El modelo a escala nos permite tener una idea de las dificultades que puede tener el producto o algunos procesos, uno de los puntos mas importantes para tener en cuenta es la estandarización de las piezas de Aglopet, si bien es cierto que el material se deja manejar fácilmente, los cortes y taladrados deben ser pecisos pues no es un material al que se le puedan hacer añadiduras como es el caso de la madera, es decir, si se realiza un mal corte o alguna medida no quedo exacta la pieza no serviría y tendría que ser devuelta a la fabrica para que sea triturada y extruida, afortunadamente es un material que se puede reciclar y no se genera perdida, pero los errores en el proceso hacen que se pierda tiempo y se eleven los costos.

También se evidencio que es muy importante que no haya holguras y que todas las partes estén ajustadas ya que puede afectar la estabilidad de la estructura.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

**Figura 85:** Render Estiba Final. Fuente: La Autora.



### **3.1.4. Objetivo Especifico 3**

Definir un segmento de mercado para la empresa **ECOSTRETCH & PLÁSTICOS**

Para poder definir un segmento específico o generar un perfil del tipo de cliente al que irá dirigido el producto es necesario conocer los datos de la capacidad de carga de la estiba y sus posibles aplicaciones. Teniendo en cuenta que no es posible la fabricación de un prototipo real para hacer las pruebas necesarias, se implemento una simulación en ANSYS.

ANSYS es un software de simulación que ayuda a encontrar soluciones de ingeniería usando la teoría de elementos finitos, puede resolver problemas físicos sometidos a esfuerzos térmicos, fluidos, vibración y aplicaciones específicas. También predecir como funcionará y reaccionará determinado producto bajo un entorno real.

## **Análisis ANSYS 1.**

El objetivo de esta prueba es analizar la resistencia estática de la estiba, para saber cuales son los valores aproximados de peso que puede soportar y con esta información segmentar el mercado al que va a ir dirigida.

El software resuelve análisis estáticos por medio de ecuaciones diferenciales de primero y segundo orden, arrojando esfuerzos, deformaciones, factor de seguridad y define si esta bajo las leyes de estática estructural, esto quiere decir que el software analiza cuanta es la capacidad de carga que puede resistir la estiba antes de sufrir algún tipo de deformación.

Los factores que se deben tener en cuenta son la geometría del diseño, el material y las propiedades del material.

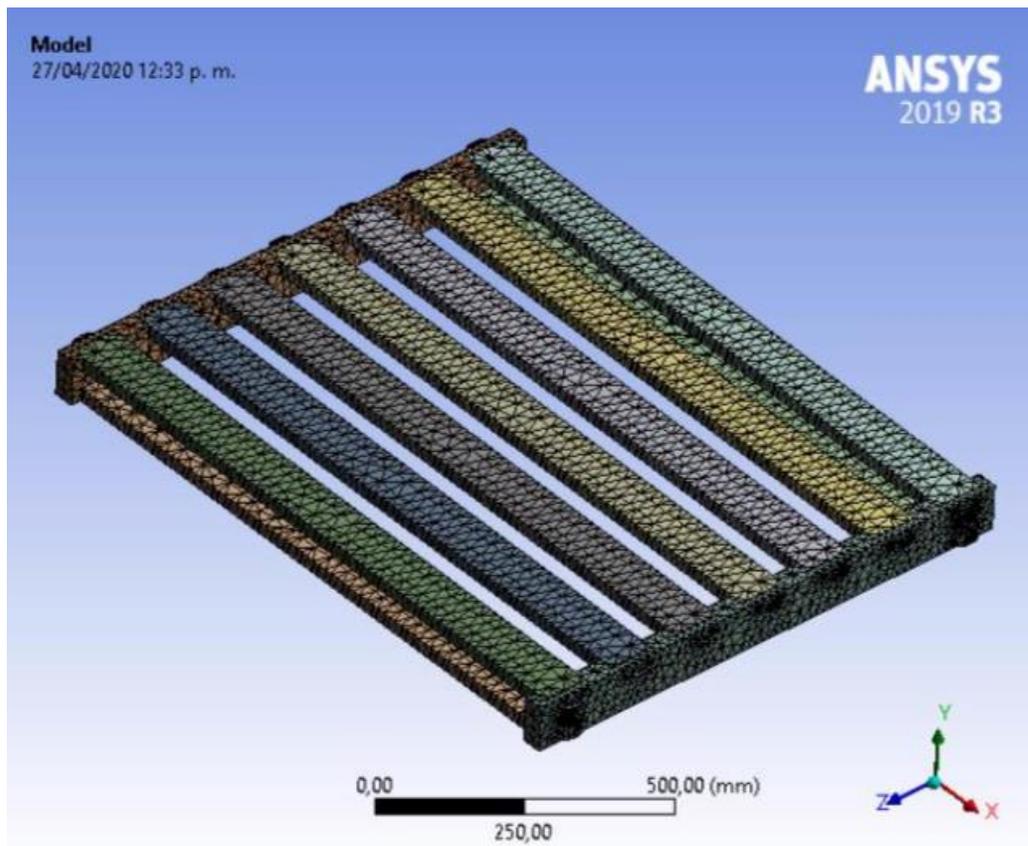
Debido a que es un material nuevo y no se tienen pruebas mecánicas en laboratorio varios de los datos requeridos por el programa se tomaron de la información de la ficha técnica donde se explica que es un material con mejores propiedades mecánicas que el PP y el PEBD, ya que tiene mejor resistencia a la deformación y mayor fuerza tensil. Lo que se logro solucionar es que a partir de esta información se cambiaron los valores de PP asemejándolos a las propiedades que se describe en la ficha técnica del Aglopet (Figura 17,18).

Una vez estén completos los datos del material y el modelado en 3D se procede a hacer el enmallado que consiste en discretizar la totalidad de la geometría en pequeñas partes que conforman elementos y nodos, esto permite que el software tome cada parte y la resuelva a través de ecuaciones. Al final se hace una recopilación de datos por medio

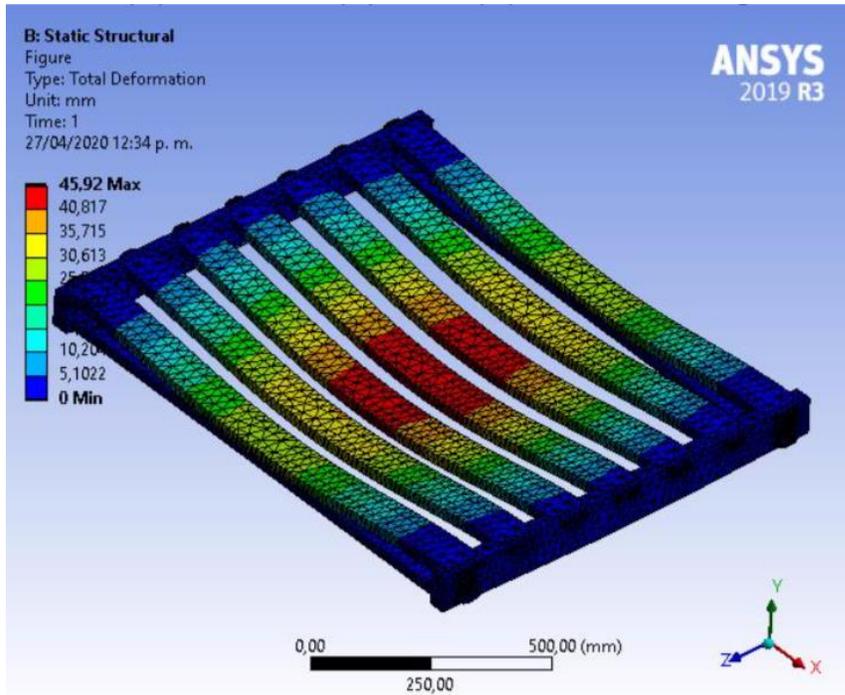
de matrices y arroja los resultados tanto de esfuerzos unitarios como reacciones y deformaciones que va a sufrir la pieza a medida que se aumenta la carga. En este caso lo que mas se va a tener en cuenta es la deformación total y el factor de seguridad.

(Anexo 8: Análisis ANSYS 1)

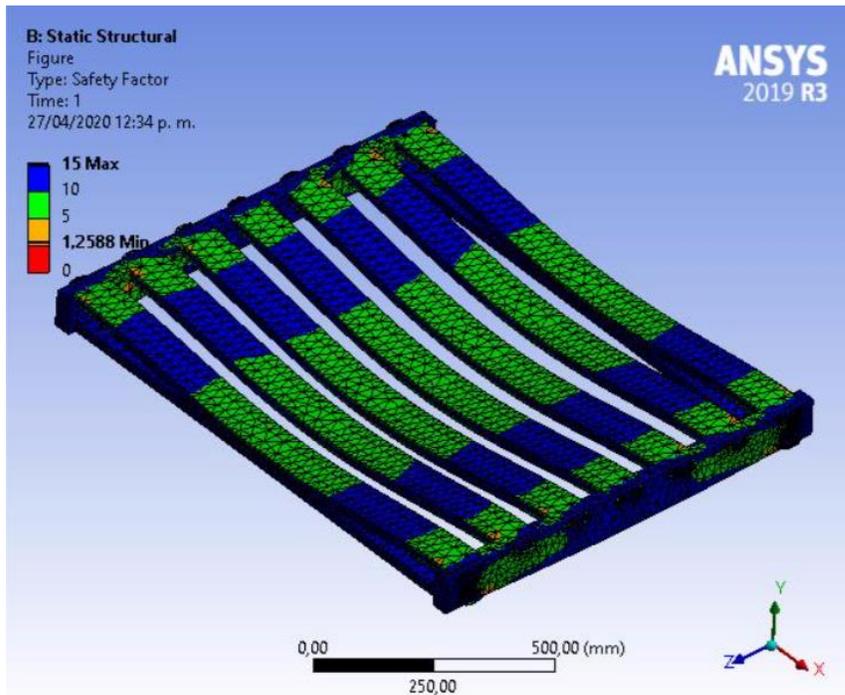
**Figura 86:** Modelado de la Estiba en ANSYS. Fuente: La Autora.



**Figura 87:** Gráfica de la Deformación Total. Fuente: La Autora.



**Figura 88:** Gráfica del Factor de Seguridad. Fuente: La Autora.



## **Conclusión**

Los datos que arroja el primer análisis revelan que la estructura no tiene una resistencia mayor a los 400kg esto sugiere claramente que no es viable el diseño para la estiba ya que lo mínimo que debe soportar son 2Ton, se demuestra que es demasiado baja la capacidad resistencia. Teniendo en cuenta lo anterior es necesario realizar cambios o ajustes en el diseño para que cumpla con la resistencia mínima exigida en los requerimientos de diseño.

## **Rediseño**

Se realizó una revisión de las alternativas seleccionadas, los protocolos de comprobación aplicados y los modelos a escala para encontrar factores que ayudaran a reforzar la estructura de la estiba. De acuerdo a toda la información analizada se decidió añadir una tabla inferior que refuerce el centro de la estructura y una viga de soporte en la mitad, esta, será de la misma tabla del lateral y sus medidas son 4cm x 6cm x 100cm, pero sin ningún tipo de corte, las tablas son las que tendrán una muesca en el centro por donde se deslizará la viga de soporte tal como se muestra en la alternativa cinco.

También se modifico el modelo a escala que ya se había elaborado anteriormente para tener una idea de como se comportaría la estructura con estos nuevos cambios y visualmente como se percibe.

**Figura 89:** *Ensamble de la Estiba con Modificaciones Aplicadas, Modelo a Escala 1-10. Fuente: La Autora.*



**Figura 90:** Render Rediseño de Estiba, Vista Superior. Fuente: La Autora.



**Figura 91:** Render Rediseño Estiba, Vista Inferior. Fuente: La Autora.



**Figura 92:** Render rediseño Estiba, Vista Isométrica Con Acercamiento Para Detalle de la viga. Fuente:

*La Autora.*

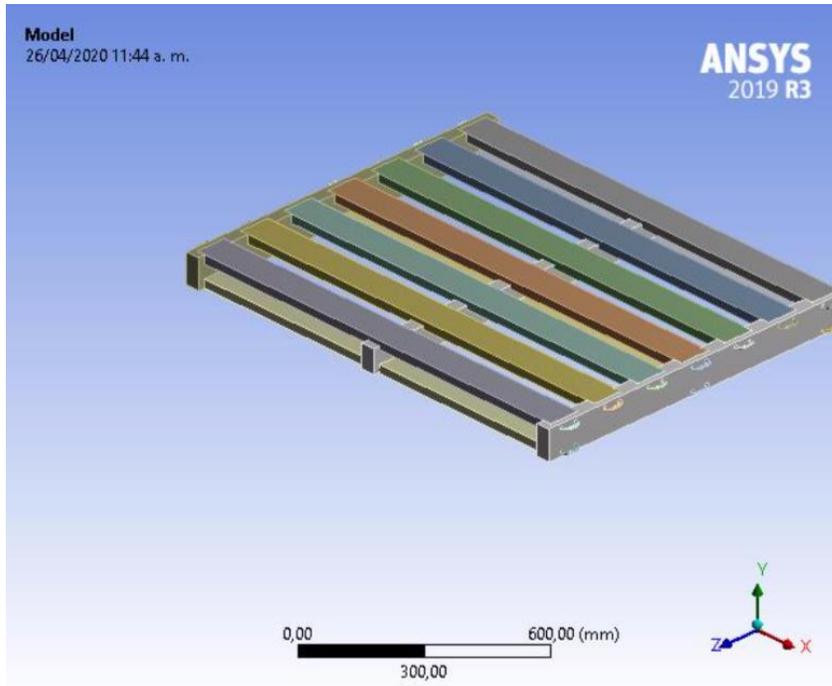


### **Análisis ANSYS 2.**

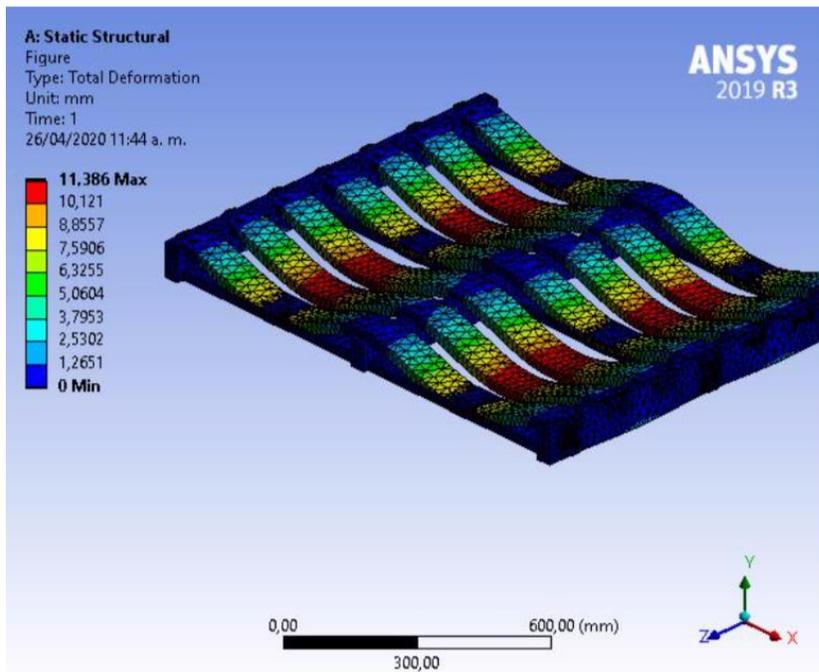
Se volvió a hacer el modelado 3D en el simulador ANSYS y se rectificaron los datos teniendo como referente las propiedades mecánicas del PP, intentando aproximarse a las características reales del Aglopet y se procedió a realizar la prueba de deformación.

**(Anexo 9: Análisis ANSYS 2)**

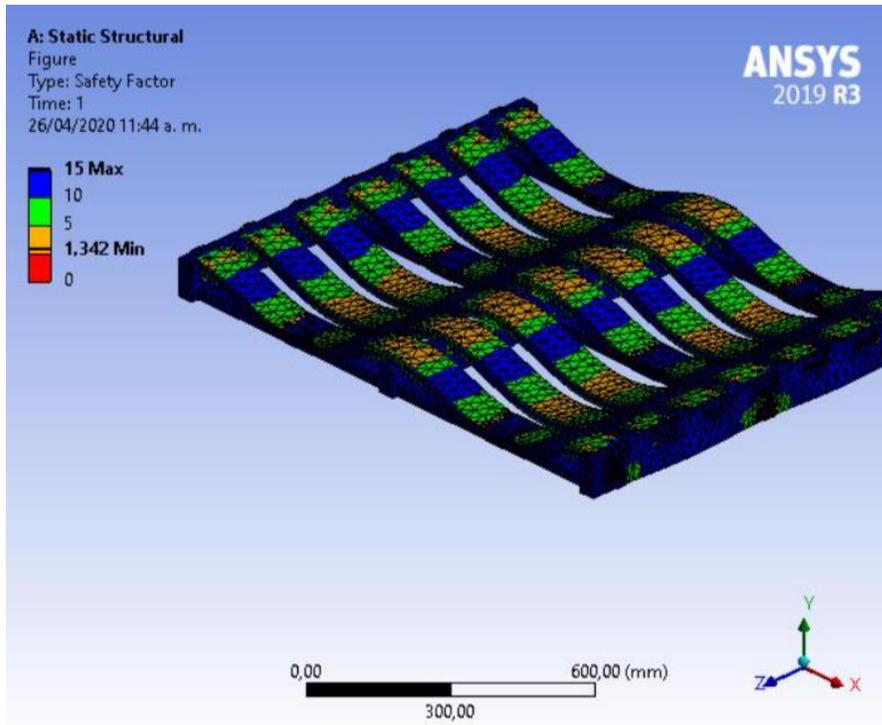
**Figura 93:** Modelado del Rediseño de la Estiba. Fuente: La Autora.



**Figura 94:** Gráfica de la Deformación Total. Fuente: La Autora.



**Figura 95:** Gráfica del Factor de Seguridad. Fuente: La Autora.



## Conclusión

La gráfica de deformación total muestra en milímetros las alteraciones que puede tener la estructura cuando es sometida a cargas mayores de las que puede soportar.

El factor de seguridad es el que nos da la viabilidad del diseño, si es mayor a 1 significa que los análisis y riesgos son aceptables.

El análisis arrojó una deformación total baja y el factor de seguridad estable por encima de 1, con un peso de 3Ton. Con el rediseño se logró aumentar la resistencia de la estiba, esto quiere decir que es óptima y que cumple con lo estipulado en los requerimientos, las dos piezas que se añadieron al diseño aportan estabilidad y rigidez a la estructura haciéndola mucho más resistente.



La estiba desarmable de aglopet puede ser usada por empresas que manejen una carga menor a 3Ton como Inverindustrias S.A.S. que tienen cargas de 500k o la distribuidora Comercial Megar que maneja cargas de 2Ton.

Con base en lo anterior y las características formales de la estiba se pueden realizar cambios para beneficio del cliente. El diseño de la estiba permite que cada pieza se asegure individualmente por lo tanto si una empresa como Inverindustrias cuya carga son cajas de servilletas no necesita la resistencia total de la estiba puede omitir algunas tablas, esto se traduce en menor peso, ahorro económico ya que no se comprarían todas las piezas y aun así estaría supliendo la necesidad de resistencia de carga.

Solo se tendrían que respetar las partes indispensables para mantener la estructurabilidad de la estiba y que conservar su forma. Las dos soluciones alternativas que se plantean son las siguientes:

La primera opción es dejar los laterales, 6 tablas y la viga central, las 6 tablas serán las de los extremos tanto superiores como inferiores y las dos centrales.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

**Figura 96:** Estiba para Menor Carga con Seis Tablas. Fuente: La Autora.



La segunda opción es dejar los laterales, 7 tablas y la viga central, las tablas inferiores estarán completas y las superiores una por medio respetando las de los extremos.

**Figura 97:** Estiba para Menor Carga con Siete Tablas. Fuente: La Autora.



### 3.2. Cumplimiento de las Condiciones

El cumplimiento de las condiciones específicas para el diseño se muestran claramente en las comprobaciones de cada objetivo, donde se hace énfasis en los materiales y procesos que son los dos factores principales en esta etapa.

Procesos: cortes y taladrado

Ensamble: sencillo y de fácil percepción

Materiales: 90% aglopet, 10% acero

### 3.3. Cumplimiento de los Requerimientos

Se realizó una tabla donde se expone cada requerimiento y en frente como fue la aplicación de este en la estiba para tener más claridad en cada punto.

Figura 98: Tabla de Cumplimiento de los Requerimientos. Fuente: La Autora.

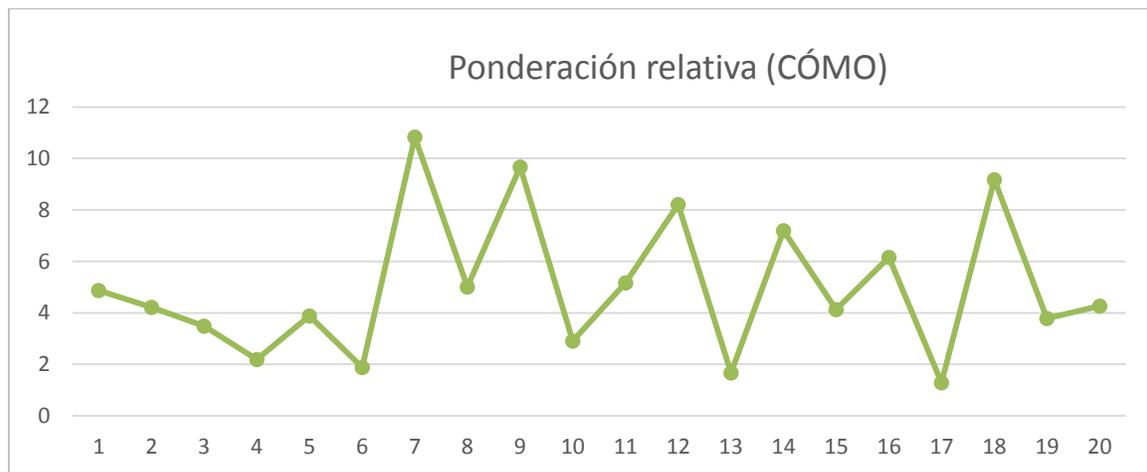
REQUERIMIENTO	APLICACIÓN
<b>DE USO</b> Facil ensamble Seguridad del operario Reparación Facil mantenimiento Facil de manipular Transporte Facil percepción	Encaje sencillo individual Sin bordes afilados ni elementos cortopunzantes Se pueden reemplazar las piezas individualmente sin desarmar totalmente Es facil de limpiar y se tiene acceso a todas las partes Las medidas se rigen a la normativa ISO y NTC para el montacargas Se transporta la estiba desarmada ahorrando espacio La sencillas del tipo de ensamble permite un rapido reconocimiento
<b>FUNCIÓN</b> Resistencia Confiabilidad Buenos acabados Entrada (brazos montacarga)	2 Ton Estructura fuerte y estable, con ganchos de refuerzo Terminaciones lisas y uniones precisas Dos entradas
<b>ESTRUCTURALES</b> Número de componentes Tipos de unión Centro de gravedad Estructurabilidad Peso Dimensiones generales Bordes o aristas	13 Piezas de Aglopet, 20 ganchos metálicos Encaje de piezas y refuerzo con gancho Carga estática sin calcular Las partes unidas aportan resistencia entre si a la estructura 35kg Aprox. Largo 1200mm, ancho 1000mm, alto 90mm Sin bordes sobresalientes en la cubieta
<b>TÉCNICO PRODUCTIVOS</b> Bienes de capital Mano de obra Modo de producción Estandarización Materias primas Línea de producción Normalización Control de calidad	Talleres satélite Empleados trabajo semicalificado de la empresa En la empresa solo: Inspecciones, ensamblado, marcado y almacenado 4 piezas, producidas por dos boquillas Talas de Aglopet producidas por la empresa y ganchos metálicos La mayoría de procesos no se ejecutan dentro de la empresa El producto cumple con la normativa basica para almacenamiento Dentro de la empresa, pieza por pieza y elemento ensamblado
<b>MERCADO</b> Oferta del producto Precio Canales de distribución Forma de distribución Ciclo de vida Competencia	160 estibas diarias aporx Costo por kilo de alopet mas gancho y margen de utilidad Venta directa, agentes comerciales y venta online Se acuerda con el cliente dependiendo del lugar Estiba reciclable y reutilizable Estibas de bioaglomerados y referzos poliméricos
<b>FORMALES</b> Unidad del producto Interés de los usuarios Equilibrio	Coherencia formal y estética Sencillas o simplicidad en el elemento y funcionalidad Elemento robusto y sobrio
<b>LEGALES</b> Normativa	NTC-ISO

Para tener una mejor interpretación del cumplimiento de los requerimientos se desarrollo el Despliegue de la función de calidad, también llamado Análisis de necesidades y expectativas (QFD Quality Function Deployment) es una metodología usada para medir la calidad de productos que se adaptan a gustos y necesidades del cliente.

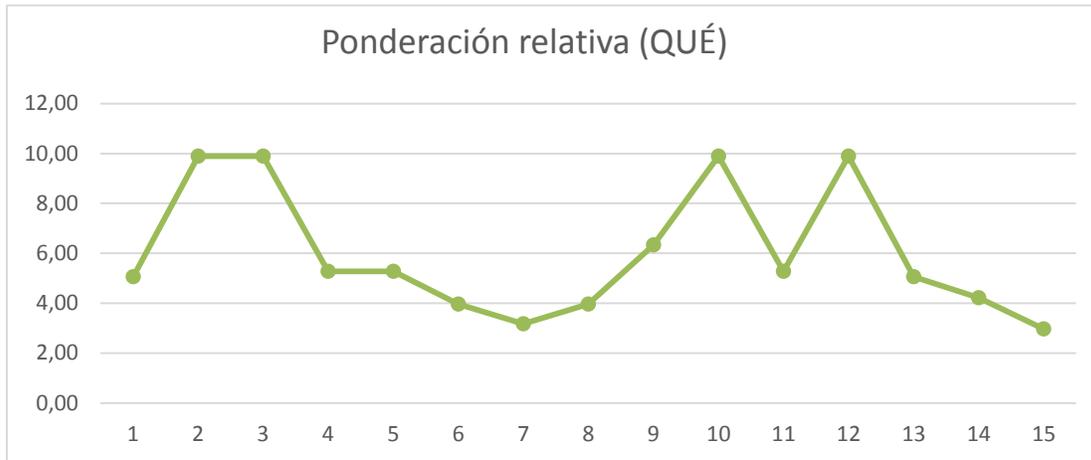
Para realizarlo se debe generar una lista de los QUÉ (aspectos que los clientes esperan del producto) y se evalúan frente a los CÓMO (requisitos técnicos). Esta herramienta fue tomada del Grupo PDCA Home, por Jorge Jimeno Bernal.

**(Anexo 10: Matriz QFD)**

**Figura 99:** Ponderación Relativa de Importancia de los CÓMO. Fuente: La Autora.



**Figura 100:** Ponderación Relativa de Importancia de los QUÉ. Fuente: La Autora.



### 3.4. Conclusiones

Esta etapa de comprobaciones del proyecto demuestra la importancia de usar herramientas completas que permitan la verificación de los datos y los supuestos del diseño.

Se inició teniendo en cuenta que ya se había realizado una prueba en campo con una replica de estiba tradicional donde solo se reemplazo la madera por Aglopet y que dio un buen resultado, resistiendo mas de 3,5Ton, dando así una idea de la resistencia del material en ese entorno.

Previamente se habían realizado pruebas de material en el taller de diseño industrial, gracias a esto fue mas fácil identificar que tipo de procesos se podían implementar en la elaboración de la estiba, estos, también se tuvieron en cuenta en la fabricación de los modelos a escala.

Los modelos a escala dieron una idea de las problemáticas que llegaría a tener la estructura, como se percibía la forma y que tan seguras eran las uniones o ensambles.

Las herramientas de comprobación que se aplicaron con los modelos a escala dieron resultados interesantes a la hora de suponer los procesos en escenarios hipotéticos, uno de los puntos que mas se destaco fue el de la estandarización de las piezas para evitar perdida de material, dando a conocer el alto control de calidad que se debe tener en cada proceso.

Las herramientas digitales son sumamente importantes en estas etapas del proyecto porque se puede llegar a una visualización muy cercana a la realidad del producto dejando poco a la imaginación y aterrizando las ideas, es por esto que se incluyeron renders de cada pieza y varias vistas de la estiba.

Pero notoriamente la veracidad del diseño la aportó el análisis en ANSYS, es una herramienta muy efectiva que proporciona datos reales de del comportamiento del producto frente a entornos existentes, después de una primera simulación arrojó resultados negativos para el proyecto, una resistencia muy por debajo de la mínima exigida, obligando a realizar ajustes y cambios en el diseño para poder cumplir con los requerimientos, en la segunda simulación los datos cambiaron favorablemente, dejando como resultado una resistencia de 3Ton y un factor de seguridad estable.

De lo anterior se puede concluir que lo ideal en estos casos sería realizar las comprobaciones con el producto real y realizando pruebas de laboratorio y de campo, sin embargo, se puede decir que es un producto funcional, ya que cumple con los objetivos del proyecto y con los requerimientos de diseño, también se deja en evidencia la



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



137

factibilidad de la aplicación de este material en productos de mayor complejidad y un alto nivel de resistencia.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## 4. Capítulo

### ANÁLISIS DE FACTORES

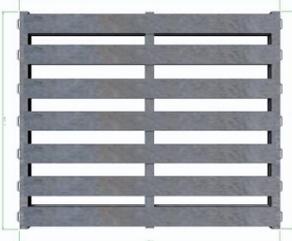
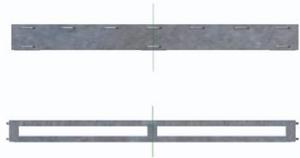
#### 4.1. Análisis del Factor Producto

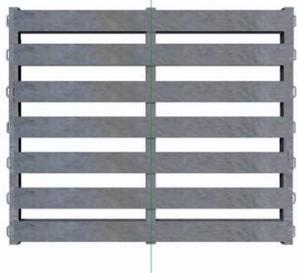
Este factor es desarrollado a través de un análisis de la configuración formal con conceptos tomados del libro Morfogénesis del objeto de uso.

**Tabla 10:** Análisis de Configuración Formal. Fuente: La Autora.

	DESCRIPCIÓN	FIGURA
<b>Volumen</b>	<p><b>Volumen:</b> Es la relación de planos que escribe una masa (sin configuración) o cuerpo (configuración) y es de naturaleza tridimensional.</p> <p>Estiba con volúmenes de morfidad geométrica paralelepípedos rectangulares.</p>	
<b>Superficie</b>	<p><b>Superficie:</b> es la configuración de la parte interna de un cuerpo o espacio ocupado y que es delimitado por el contorno.</p> <p><b>Luz:</b> Difusión, sombra, opaco.</p> <p><b>Material:</b> Aglopet de alta resistencia, dureza y ecológico.</p> <p><b>Color:</b> Gris oscuro para los volúmenes rectangulares, plateado para los elementos</p>	

	<p>de sujeción y blanco para marcas de referencia</p> <p><b>Textura:</b> Media tensión superficial por acabados de la extrusión de las tablas de aglopet.</p>	
<b>Dimensión</b>	<p><b>Dimensiones totales:</b> 1m x 1,20m x 9cm</p> <p><b>Denotación:</b> Estiba de medidas estándares de una estiba tradicional de madera bajo normativa.</p> <p><b>Connotación:</b> Estiba desarmable para distribución interna de una empresa.</p>	
<b>Proporciones</b>	<p><b>Proporción:</b> trata las relaciones internas de la forma y del objeto en sí mismo. Cómo se relacionan espacial y dimensionalmente las partes entre sí y con relación al todo.</p> <p>Tablas: 116 x 9 x 2.5 cm Laterales: 100 x 9 x 4 cm Gancho: 15 cm largo x 0.8 cm diámetro</p> <p><b>Proporción geométrica:</b> Se mantiene patrones de área o dimensión.</p> <p>Laterales con accidentes de la mitad del su grosor (2cm) y de la misma dimensión del extremo de la tabla (2.5 x 9cm)</p>	

<p><b>Contorno</b></p>	<p><b>Contorno:</b> Es la configuración del perímetro o de la parte externa de un espacio configurado. Sirve para ordenar los estados de contención de la forma dando jerarquías en la configuración y en la lectura.</p> <p><b>Contorno continente:</b> Perímetro de la forma total = 4,40m</p>	
<p><b>Límite de contorno</b></p>	<p>El límite de contorno de la estiba depende del lugar de almacenamiento de la empresa, generalmente son bodegas y el movimiento lo da el montacargas que es el que tiene relación directa con la estiba.</p>	
<p><b>Peso</b></p>	<p>La estiba tiene un peso de 33,300Kg completa, tiene dos formas de usarse con menor cantidad de piezas y esto lógicamente disminuye su peso.</p> <p>Estiba de 6 tablas: peso 23,2kg  Estiba de 7 tablas: peso 25,6 kg</p>	
<p><b>Simetría o asimetría</b></p>	<p><b>Simetría:</b> Es el desplazamiento constante y repetitivo de los mismos elementos de una composición.</p> <p>Estiba de geometría bilateral y geométrica.</p>	

		
<b>Olor</b>	Fuerte entre polímero y madera quemada, que va disminuyendo con el paso del tiempo.	
<b>Sonido</b>	Cuando el material se rozan entre sí puede emitir un chirrido o rechinan, cuando el material se parte emite crujido estridente	
<b>Tacto</b>	No todas las piezas tienen una superficie lisa, algunas tienen partes con textura un poco corrugada, esto depende del proceso de extrusión	

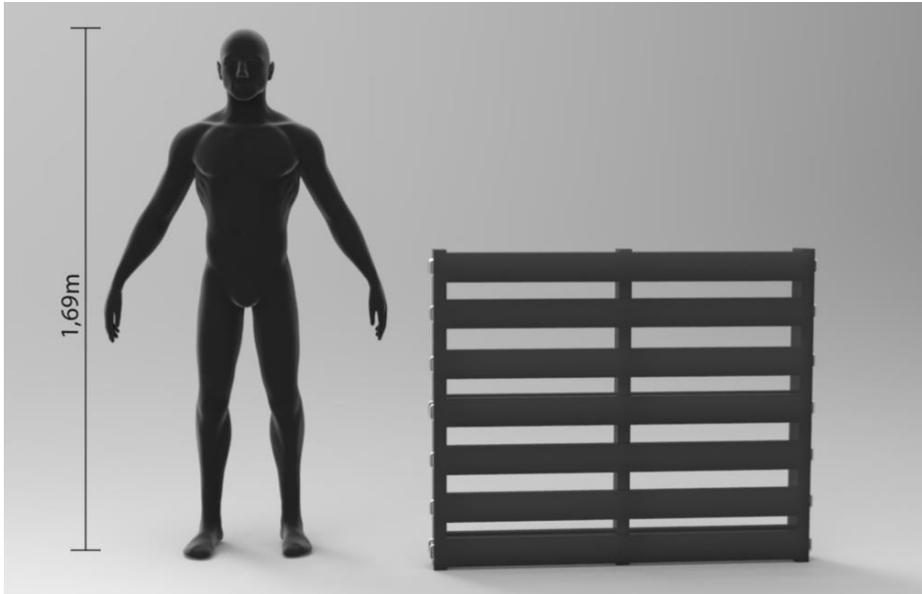
**Tabla 11:** Análisis de Relaciones, Teoría de Sistemas. Fuente: La Autora.

Análisis de relaciones / teoría de sistemas.	Descripción	Figura
<b>Relación interfigural/funcional</b>	<p>Todos los elementos de la estiba cumplen la misma función de sujeción así tengan diferentes formas o tamaños, la finalidad es mantener la estructura estable. Cada pieza es fundamental para la firmeza y solidez del objeto en conjunto, los laterales donde encajan las tablas, los ganchos que sujetan los dos anteriores y la viga central que se ensambla atravesando las tablas robusteciendo la estiba.</p>	
<b>Relación intrafigural /funcional.</b>	<p>La relación directa del producto es con el montacargas, es un vehículo que cuenta con dos horquillas, se usa para subir, bajar y transportar estibas.</p>	

#### 4.2. Análisis del Factor Humano

Una vez la estiba está en la bodega o lugar de almacenamiento del cliente, se procede a realizar el ensamble de la misma, para ello es necesario de un operario que arme la estiba pieza por pieza.

**Figura 101:** Estiba con Relación a Una Persona Promedio, Frontal. Fuente: La Autora.



**Figura 102:** Estiba con Relación a Una Persona Promedio, Lateral. Fuente: La Autora.



La estiba deberá ser ensamblada sobre una mesa de trabajo pesado a una altura de 75cm a 90cm, el operario deberá estar de pie para que pueda realizar diferentes movimientos libremente en torno a la estiba, esta será la condición ergonómicamente adecuada para el trabajador hombre, que tiene estatura promedio (1,69m), 73Kg de peso y 35 años aprox.

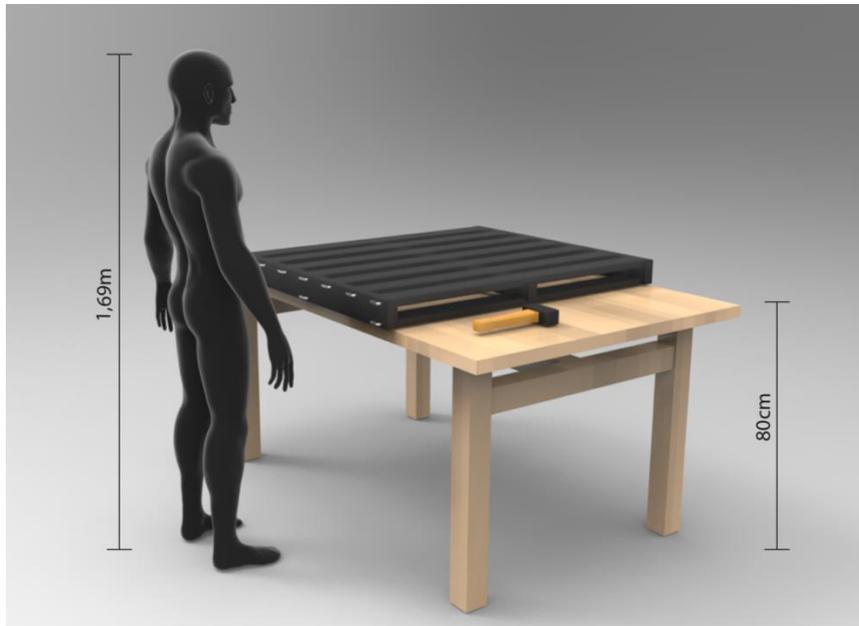
La forma correcta de ensamblar la estiba es:

1. Encajar las tablas superiores e inferiores con los laterales
2. Encajar la viga central y empalmar las tablas faltantes
3. Insertar los ganchos para la sujeción de las tablas con los laterales, se deberán insertar los dos ganchos antes de pasar a la siguiente
4. Asegurar todos los ganchos con el mazo de goma
5. Verificar que todas las piezas estén correctamente ensambladas

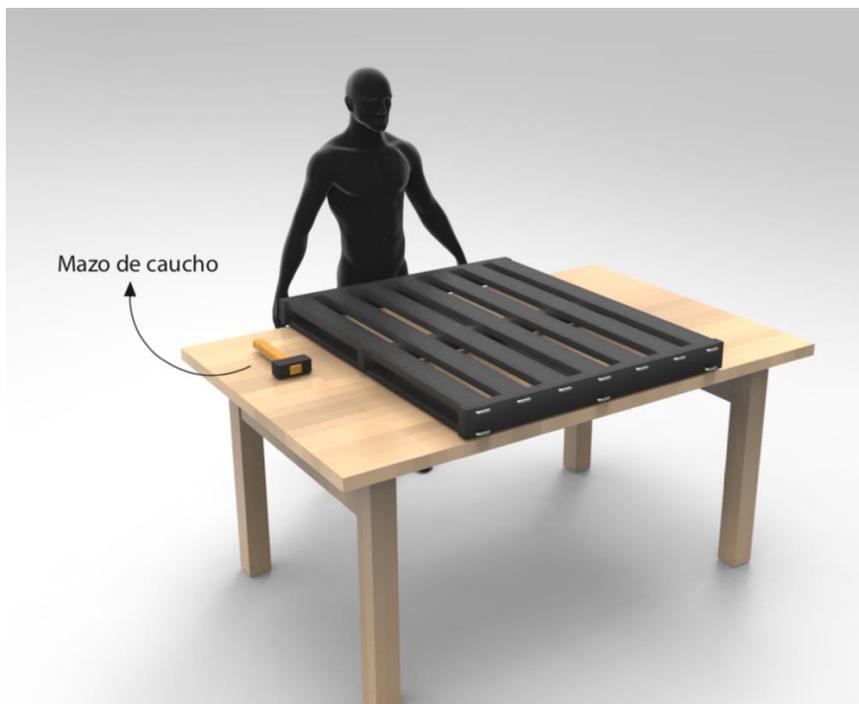
A continuación, se muestra un video del correcto orden de ensamble de las piezas que deberá ser entregado al cliente junto a la descripción anterior, para que tenga una visión clara de la forma de acoplar la estructura.

**(Anexo 11: Animación Manual de Ensamble de Estiba)**

**Figura 103:** *Relación del Operario con la Mesa de Ensamble. Fuente: La Autora.*



**Figura 104:** *Relación del Operario con la Mesa de Ensamble y Herramienta. Fuente: La Autora.*





**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



146

Después de armada el montacargas es el encargado de moverla y darle el respectivo uso.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

**Figura 105:** *Render Montacargas con Estiba. Fuente: La Autora.*



**Figura 106:** *Render Montacargas con Estiba, Vista Inferior Entrada de Ganchos. Fuente: La Autora.*



**Figura 107:** Render Montacargas con Estiba en Bodega. Fuente: La Autora.



### 4.3. Análisis del Factor Producción

**Figura 108:** Ficha Técnica de la Estiba de Aglopet. Fuente: La Autora.

<b>1000x1200 mm</b>		<b>CAPACIDAD DE CARGA</b>			<b>A-AGLOPET-1</b>  Ganchos metálicos de sujeción
Dimensiones	1000x1200x90 (externa)	Peso Pallet	Carga Estática		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Estructura desarmable</li> <li>* 100% reciclable</li> <li>* Mayor vida útil</li> <li>* Facilidad de reparación</li> <li>* Adaptación a las necesidades del cliente</li> </ul>	33,300 Kg	3000Kg		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Servicio post venta</li> <li>* Resistente a altas temperaturas</li> <li>* Hidrófugo</li> <li>* Libre de vectores contaminantes</li> </ul>			



## **Materiales**

La estiba desarmable para distribución interna está compuesta por 13 piezas de aglopet que equivale al 90% del objeto y 20 ganchos de acero que equivale al 10% restante.

## **Procesos**

Las piezas de aglopet son sometidas a procesos mecánicos básicos como cortes rectos y taladrado que se pueden realizar en carpinterías para la transformación y adecuación de cada pieza en función del correcto funcionamiento grupal para la construcción de la estiba. Los ganchos deben pasar por proceso de corte, doblado y torneado de puntas en un taller de metales.

En la empresa Ecostretch & Plásticos se realizan revisiones y armado e inspección de la estiba antes de ser almacenada para distribución.

Para complementar el análisis de producción se aplicó el cursograma analítico para los procesos que se realizan en Ecostretch & Plásticos.



SC-CER96940



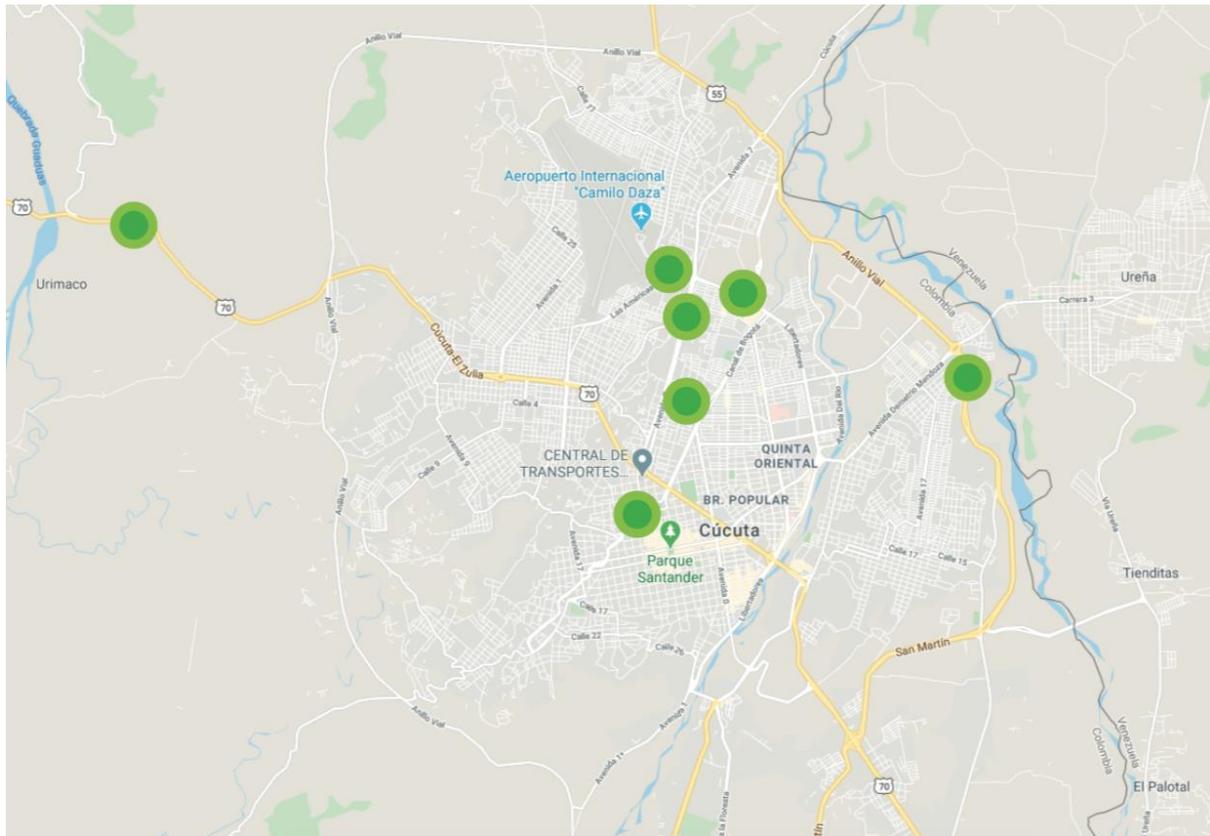
*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## Análisis geográfico

**Figura 110:** Mapa de Cúcuta Con Identificación de Zonas Industriales. Fuente: La autora.



En la imagen anterior se puede visualizar el mapa de la ciudad de Cúcuta, en el cual se identifican puntos clave o zonas geográficas donde operan una mayor cantidad de empresas, industrias, bodegas etc. Este es el tipo de entornos en los que se maneja el producto.

## Análisis Demográfico

Este producto puede suplir necesidades de pequeñas, medianas o grandes empresas, aquí lo que realmente hace la diferencia es el tipo de productos que manejan, ya que de ahí se deriva su peso y por ende se establece si la estiba es apta para mover

mercancía dentro de la empresa. En la región existen una gran cantidad de empresas que pueden adquirir la estiba, desde pequeñas bodegas en el centro de la ciudad, distribuidoras, cementeras, tejares, empresas de cerámicos, de plásticos, ferreterías inclusive zonas francas o industriales, es un producto que se puede adaptar a la necesidad de cada empresa.

### **Análisis Psicográfico**

Las empresas interesadas en obtener este tipo de estiba no solo deben tener cargas menores a 3Ton, si no también una proyección, empresas que busquen innovar, que vean una oportunidad de ahorro a largo plazo, que estén en crecimiento, apoyen a otras empresas locales y tengan interés en la transformación en pro de la conservación del medio ambiente.

### **Análisis Conductual**

Son empresas que tendrían compras ocasionales pero que se quedarían con el producto por fidelidad en referencia al servicio postventa.

Para complementar el análisis del factor mercado se elaboró un mapa de empatía que sirve para entender mejor al cliente o público objetivo para tener un conocimiento un poco más profundo sobre su personalidad, entorno, visión del mundo, necesidades y deseos.

Esta herramienta va dirigida a un consumidor como persona, es por esto que se tomó como objeto de estudio el dueño de una empresa que está dentro del rango de clientes potenciales.

**Figura 111:** Mapa de Empatía. Fuente: La Autora.



#### 4.5. Análisis del Factor Costos

La empresa Ecostretch & Plásticos tiene una capacidad de producción diaria de 4.5Ton de aglopet, esto quiere decir que puede sacar 160 estibas diarias trabajando las 24

horas completas, ya que es más costoso encender la maquinaria cada determinada hora que mantenerlas encendidas y tener una producción continua.

A la empresa le sale producir cada kilo de aglopet en \$810 pesos, como las tablas son la materia prima de la empresa el costo de producción de las piezas de aglopet de la estiba se calculan según el peso.

1Kg Aglopet = \$810

1 tabla: 2,2Kg = \$1.782

1 lateral o viga: 4Kg = \$3.240

**Figura 112:** Costos de Producción. Fuente: La Autora.

Determinación del Costo de Producción					
Producto	Estiba desarmable para distribución interna				
Unidades producidas	150				
Cantidad	Unidad de medida	Elementos del Costo	Precio	Costo Fijo	Costo Variable
1500	Unidades	Tablas	\$ 1.782,00		\$ 2.674.782,00
480	unidades	Tablas Laterales	\$ 3.240,00		\$ 1.558.440,00
150	Unidades	Biga central	\$ 20.000,00		\$ 3.020.000,00
3000	Unidades	Ganchos de acero	\$ 2.500,00		\$ 7.502.500,00
10	Litro	Pintura	\$ 25.000,00		\$ 275.000,00
1000	Metros	Zunchos	\$ 136,00		\$ 136.136,00
150	Unidades	Servicio de carpintería	\$ 15.000,00		\$ 2.265.000,00
24	Horas	Mano de Obra	\$ 5.000,00	\$ 100.568,00	
		<b>Totales</b>	<b>\$ 72.658,00</b>	<b>\$ 100.568,00</b>	<b>\$ 17.431.858,00</b>

Costo por unidad	Costo
Costo Fijo Unitario =	\$ 670,45
Costo Variable Unitario =	\$ 116.212,39
Costo Total Unitario =	\$ 116.882,84

**Figura 113:** Costos Operativos. Fuente: La Autora.

Determinación del Costo Total Operativo			
<b>Determinación del Costo de Comercialización CC</b>			
Eventos	\$	50.000,00	
Gastos de Publicidad	\$	20.000,00	
	\$	-	
<b>Costo Total de Comercialización</b>	<b>\$</b>	<b>70.000,00</b>	
<b>Determinación del Costo de Administración CA</b>			
Impresión Documentos Comerciales	\$	30.000,00	
	\$	-	
<b>Costo Total de Administración</b>	<b>\$</b>	<b>30.000,00</b>	
Determinación del Costo Total Operativo (CC +CA)			
Costo Total Operativo (CTO)=	\$	70.000,00 + \$	30.000,00 = \$ 100.000,00
Costo Unitario Operativo (CTO/Unid. Prod.)=	\$	100.000,00 /	150 = \$ 666,67

**Figura 114:** Precio de Venta. Fuente: La Autora.

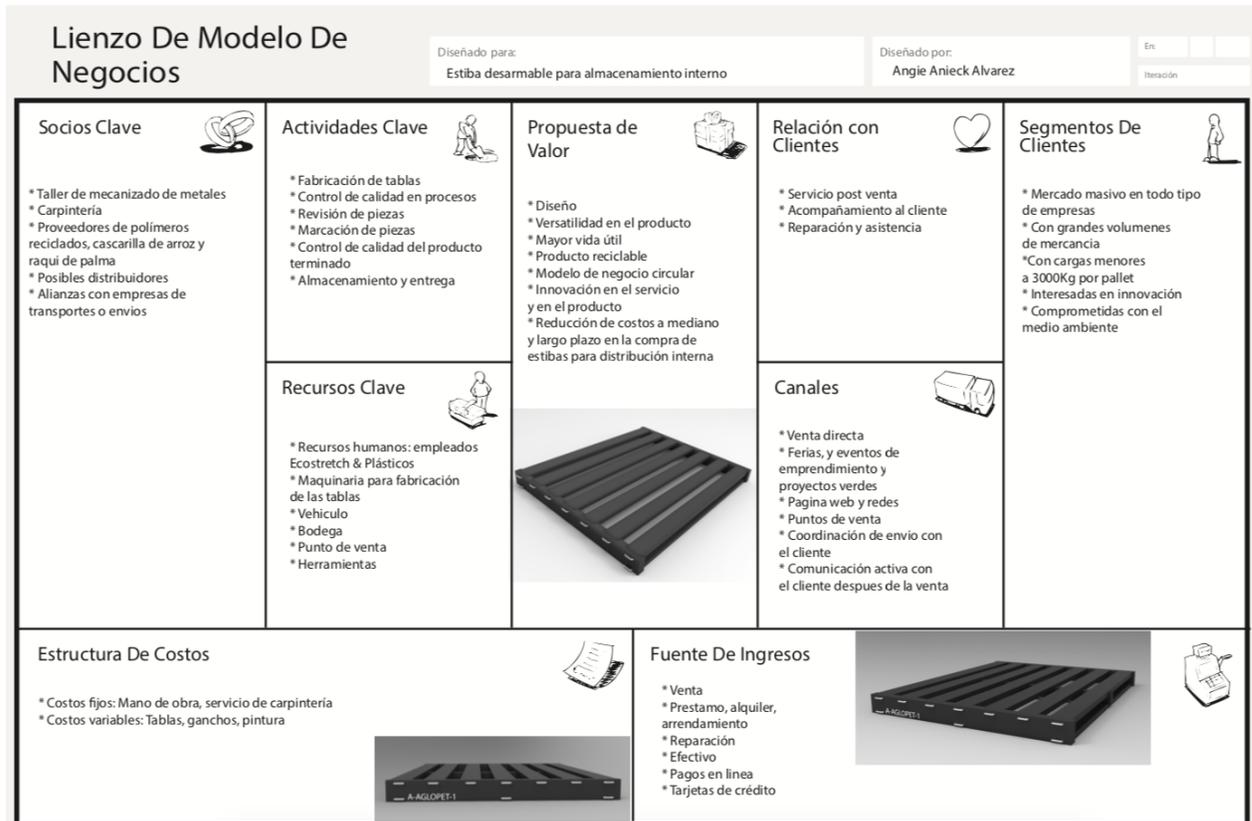
Determinación del Precio de Venta						
Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Cto. Unit. Operativo (CUO)	Cto. Total de Venta (CTV)	Utilidad	Precio de Venta Sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Estiba desarmable para distribución interna	\$ 116.882,84	\$ 666,67	\$ 117.549,51	\$ 29.387,38	\$ 146.936,88	\$ 174.854,89
Porcentaje de utilidad	25%					
IVA	19%					

Como inversión se tiene en cuenta el costo del diseño \$1'800.000 que solo se incluirían al inicio mas no como costo de administración.

#### 4.6. Análisis del Factor Gestión

El análisis del factor gestión se desarrolló por medio del modelo Canvas que plantea un formato en el cual se logran detallar elementos que comprende un modelo de negocio con sus respectivas interacciones.

**Figura 115:** Lienzo Modelo de Negocios, Canvas. Fuente: La Autora



## Servicio post venta

El servicio post venta es una estrategia de mercadeo que normalmente se utiliza para fidelizar los clientes donde las dos partes obtienen beneficios estableciendo relaciones más cercanas después de la venta del producto.

En este caso fuera existen varios factores que favorecen tanto al cliente como a Ecostretch & Plásticos.

- La recopilación de información es supremamente importante cuando se lanza un producto nuevo al mercado, el cliente no tiene una referencia anterior del producto por lo que estará a la expectativa así conozca sus características y es ahí

- donde cada dato u opinión que exprese el cliente debe ser analizado por el vendedor para poder validar el funcionamiento previsto o implementar mejoras a futuro.
- Los asesoramientos personalizados incrementan el valor del servicio, tanto antes de la compra para saber que tipo de estiba necesita cliente, tanto después de la venta para enseñar la forma de ensamble y qué hacer en caso de roturas o daños.
  - El diseño de la estiba permite reemplazar piezas dañadas sin tener que cambiar la estiba completa ni comprometer otras partes, es por esto que se alarga su vida útil y es allí donde se establece contacto con la fábrica, que prestara servicio de mantenimiento, reparación y además recupera el material.
  - La comunicación de la fábrica con el cliente permite tener un control de la vida útil del elemento, haciéndolo un producto circular ya que las piezas averiadas retornan a la fábrica y son reutilizadas por tal no hay pérdida de material ni generación de desechos.

#### **4.7. Análisis del Factor Innovación**

De acuerdo al nivel de innovación es incremental ya que la pregunta de investigación es novedosa y en el proceso incluye a otras empresas.

De acuerdo al resultado obtenido hay innovación de producto, innovación de proceso e innovación en el modelo de negocio, en este caso se está añadiendo un servicio.

De acuerdo al resultado obtenido hay innovación de producto ya que se lanza al mercado un producto con alto grado de mejora en cuanto a uso y materiales, esto lleva a la implementación de un nuevo servicio como innovación en el modelo de negocio, que

se realiza después de la venta con el fin de que el material se recicle y reutilice, también se puede hablar de innovación en el proceso si se tienen en cuenta las alianzas con empresas de otros sectores.

De acuerdo a la manera de relacionarse con el entorno es innovación abierta.

#### **4.8. Análisis de Ciclo de vida**

Para desarrollar el análisis del ciclo de vida se aplicará la herramienta la lista de comprobación “Eco Design Check List”, es una lista de preguntas que proporciona apoyo para el análisis del impacto de un producto en el medio ambiente, ayuda a resolver los cuellos de botella ambientales durante el ciclo de vida del producto.

##### **4.8.1. Desarrollo, análisis de necesidades de usuario**

*¿Cuál es la función principal del producto?*

Organizar y mover mercancías dentro de la empresa.

*¿Tiene funciones secundarias?*

Si, disminuye espacios de almacenamiento y transporte.

*¿Cumple el producto estas funciones eficaz y eficientemente?*

Si, ya que es una estructura desarmable.

*¿Cuáles son las expectativas de uso del producto?*

Que se pueda ensamblar fácilmente, que permita la reparación de piezas individuales y que tenga una larga vida útil

*¿Cuáles son las necesidades del usuario a las que responde el producto actualmente?*

Resuelve la necesidad de compra de estibas de madera en corto tiempo, ya sea por pérdida de propiedades o roturas por dejarse a la intemperie cuando no están en uso.

*¿Cambiarán estas necesidades a lo largo del tiempo?*

Si, porque al usar estibas cuyas piezas se pueden reparar y reemplazar sin afectar el resto de la estructura se dejarían de comprar estibas frecuentemente.

*¿Pueden ser ampliadas o mejoradas las funciones del producto para responder mejor a las necesidades del usuario?*

Si, podrían llegar a ser mejorados si se refuerza la estructura para que resista mas carga estática y dinámica.

*¿Cómo podemos anticiparlas mediante una innovación del producto?*

Se podría innovar en ensambles o tipos de unión.

*¿Qué valores aporta el producto?*

Aporta versatilidad, mayor vida útil que mas estibas de madera, reciclable y ahorro a mediano o largo plazo.

*¿Qué problemas podrían surgir durante su uso?*

Podrías presentarse deformaciones o roturas si se sobrecarga la estiba.

#### **4.8.2. Suministro y Compras**

*¿Cuántos y qué tipos de plástico son utilizados?*

El aglopet contiene una mezcla de polímeros reciclados

*¿Cuántos y qué tipos de metales son utilizados?*

Acero

*¿Cuántos y qué tipos de otros materiales utilizados?*

El aglopet contiene también raqui de palma de aceite y cascarilla de arroz.

*¿Cuántos y qué tipos de aditivos son utilizados?*

Ninguno.

*¿Cuántos y qué tipos de tratamientos superficiales son utilizados?*

Pintura para marcar las piezas.

*¿Cuántos y cuáles de los materiales son de origen local?*

Todos los materiales son de origen local

*¿Cuántos y cuáles de los materiales tienen un canal de reciclaje conocido?*

El acero se puede reciclar y reutilizar, el aglopet se puede triturar y volver a extruir

*¿Cuántos y cuáles de los materiales disponen de un certificado/ distintivo ambiental?*

Ninguno

*¿Qué energía se necesita para transportar los componentes y materiales hasta la planta de producción?*

Se usa combustible para hacer el traslado.

#### **4.8.3. Operaciones**

*¿Cuántos y qué tipos de procesos de producción se utilizan?*

Para los ganchos: corte, doblado y torneado

Para las tablas: Cortes, perforaciones

Para la estiba: Marcado de piezas

*¿Se utilizan tecnologías eficientes en la producción?*

Si

*¿Se utilizan energías renovables?*

No

*¿Cuánta energía se consume?*

La energía es asumida por las empresas maquila que realizan los procesos. Dentro de Ecostretch & Plásticos no se consume energía para el proceso de marcado de piezas.

*¿Cuánta agua se consume?*

No se consume agua.

*¿Cuántos residuos se generan?*

Los residuos que se pueden generar son los sobrantes de los cortes en la carpintería.

*¿Cómo se tratan los residuos y emisiones de producción?*

Se regresan a la fábrica y son triturados para volverse a extruir

*¿Cuántos y qué tipos de materiales auxiliares son necesarios?*

Ninguno

#### **4.8.4. Distribución**

*¿Qué tipo de envases y/o embalajes se utiliza?*

Se usan zunchos

*¿Cuáles de ellos son reutilizables?*

Si, los zunchos de plástico se pueden reciclar.

*¿Cuáles son los materiales principales de envase y/o embalaje?*

Polipropileno (PP)

*¿Qué tipos de sistema de transporte son utilizados?*

Transporte terrestre.

*¿El volumen del producto está minimizado lo suficiente para optimizar la distribución?*

Si, porque se entrega la estiba desarmada, por lo que se ahorra más de un 50% de espacio en los vehículos de transporte

*¿Está el transporte organizado eficientemente?*

Depende del cliente

#### **4.8.5. Uso**

*¿Qué operaciones de mantenimiento requiere?*

Requiere reemplazar las piezas dañadas

*¿Cuánta y qué tipo de energía se necesita?*

No requiere ningún tipo de energía.

*¿Cuántos y qué tipos de consumibles se necesitan para el uso del producto?*

Los montacargas utilizan gasolina para el motor y cuentan con una gran batería compuesta de ácido y plomo.

*¿Cuál es la vida útil del producto desde el punto de vista técnico?*

Se aproxima un a duracion mayor a los 3 años.

*¿Y desde el punto de vista estético?*

N/A

*¿Es fácilmente reparable?*

Si

*¿Se requieren a menudo piezas de recambio?*

Todas las partes se pueden cambiar pero no en un corto tiempo si es usada correctamente.

#### **4.8.6. Fin de vida**

*¿Cómo se gestiona el producto actualmente?*

Su gestión sería por venta directa.

*¿Existe un canal de reciclaje y/o recogida conocido?*

Se quiere mantener un contacto con el cliente a través de servicios postventa con el fin de recuperar el material al final de su vida útil.

*¿Se están reutilizando componentes o materiales?*

Si

*¿Qué componentes pueden ser reutilizados?*

Puede ser reutilizado todo el producto, los ganchos de acero pueden ser fundidos para volverse a forjar y el aglopet se reutiliza en su totalidad, se tritura y se extruye.

*¿Pueden ser los componentes desmontados fácilmente?*

Si

*¿Qué materiales son reciclables?*

Aglopet, acero

¿Surge algún problema durante la incineración de los componentes no reutilizables?

N/A

## Recuperación

La estiba se puede recuperar en su totalidad ya que a través de procesos de supraciclaje se rehacen o transforman los materiales sin perder la calidad.

**Figura 116:** *Proceso de Recuperación del Acero. Fuente: La Autora.*



**Figura 117:** *Proceso de Recuperación del Aglopet. Fuente: La Autora.*



Para complementar el análisis de ciclo de vida se desarrolla a continuación una Matriz de MED que integra todos los impactos ambientales del producto, analizando procesos, materiales y desechos

**Tabla 12:** Matriz de MED. Fuente: La Autora.

<b>MATRIZ MED</b>			
<b>PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESTIBA DESARMABLE PARA DISTRIBUCIÓN INTERNA</b>			
	<b>MATERIALES</b>	<b>ENERGÍA</b>	<b>DESECHOS</b>
<b>MATERIA PRIMA</b>	Varillas de acero, Tablas de aglopet	Electricidad, agua	Restos de aglopet extruido
<b>PRODUCCIÓN</b>	Corte, taladrado, doblado, torneado, ensamblado, inspeccionado, marcado.	Electricidad, agua	Fragmentos y partículas de aglopet, viruta metálica
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	Transporte terrestre	Combustible	N/A
<b>USO</b>	Organizar y mover mercancía en bodega (montacargas)	Combustible	N/A
<b>FIN DE VIDA</b>	Reutilización de todos los materiales (Supraciclaje)	Energía, agua	N/A

En un año está en la capacidad de recuperar 600 toneladas de desechos plásticos  
120 toneladas de raqui de palma de aceite y 480 toneladas de cascarilla de arroz se dejarán de quemar  
1 árbol = 300Kg aprovechables – 10 a 12 Estibas de madera  
300Kg aglopet – 9 estibas desarmables  
Por cada 9 estibas de aglopet se dejaría de talar 1 árbol  
Por cada día de producción se dejan de talar 17 árboles

## 5. Capítulo

### ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS

#### 5.1. Impacto Social

*¿La comunidad acepta de manera satisfactoria el producto?*

Las empresas entrevistadas al inicio de la investigación se mostraron bastante interesadas y a la expectativa de los resultados que arrojaría el diseño de la estiba desarmable.

*¿El proyecto es un generador de empleo?*

Si porque al hacer convenio con talleres maquila, está activando el sector y generando empleo en campos que no son necesariamente dentro de la fábrica, es el caso de una carpintería cercana a la fábrica, ubicada en el barrio Viejo Escobal, que lleva varios años cerrada ya que dependía de la venta de productos en Venezuela y una vez cerrada la frontera tuvo que despedir a todos sus empleados, fue allí donde se realizó el corte de las tablas para la replica de la estiba que se probó en Cerámica Italia. Se tiene conocimiento de varias carpinterías en la misma situación que pueden reactivarse a través de este tipo de alianzas.

*¿La empresa considera invertir parte de sus utilidades en el servicio social?*

Si, la empresa Ecostretch & Plásticos tiene un plan de inclusión social donde se integran formaciones y capacitaciones a reinsertados, madres cabeza de hogar, venezolanos desplazados y personas en estado de vulnerabilidad (información proporcionada por el empresario).

*¿Se puede medir las consecuencias que el proyecto tendrá sobre la sociedad en el corto, mediano y largo plazo?*

Después de un mes de producción se podría desarrollar una proyección, de los recursos humanos que sean necesarios para un año de producción.

## **5.2. Impacto económico**

*¿El proyecto tiene un costo más bajo del precio que puede tener en el mercado?*

La estiba tiene un costo elevado si se compara con los productos que existen, pero la ventaja competitiva radica en las características del material, el servicio post venta de reparación o reemplazo de piezas, que generarían un ahorro a largo plazo porque no tendrían que volver a comprar una estiba completa.

*¿El mercado al cual va dirigido el producto estaría dispuesto a pagar por él de acuerdo al precio del mismo?*

Si, El producto tiene una gran cadena de valor que genera interés en varios sectores.

*¿Los inversionistas estarían dispuestos a continuar invirtiendo en el proyecto?*

La empresa está en un camino de transformación y crecimiento así que si continuaran interviniendo en diseño e innovación.

*¿La empresa que produce el producto podría sostenerse con las ganancias del mismo?*

Si, si se pone en marcha la capacidad total de producción de la fábrica la utilidad de la producción de estibas sería suficiente para mantener la empresa.

*¿Respecto a la competencia, la relación costo/beneficio es mayor o menor con este producto?*

El precio de otras estibas es mucho menor entre el 20% y 40%, pero los beneficios con la estiba desarmable como la calidad del material hace que tenga una durabilidad mucho mayor y a largo plazo no haya una diferencia económica notable.

*¿Es un proyecto económicamente viable/rentable?*

Si es un proyecto rentable económicamente, porque no hay que hacer inversión en maquinaria ya que se hacen alianzas con talleres maquila y se esta generando una utilidad del 25% por estiba.

### **5.3. Impacto medioambiental (ecológico)**

*¿Está contemplado el análisis del ciclo de vida del producto y todas las implicaciones ecológicas que éste puede tener?*

Si, es un proyecto de economía circular ya que el material retorna a la fábrica y es reutilizado de esta manera no se generan desperdicios ni desechos.

*¿Contempla el uso de materias primas renovables, reciclables?*

Si, el Aglopet es un material bioaglomerado compuesto por polímeros reciclados, cascarilla de arroz y raqui de palma.

*¿Se implementan procesos de producción más limpia?*

Actualmente los procesos son tradicionales y se han hecho modificaciones pequeñas, pero aún siguen siendo contaminantes, aunque el propósito es tener una producción completamente limpia, para poder obtener el sello de negocio verde.

*¿El sistema de transporte y distribución se realiza con empresas certificadas?*

Normalmente la distribución se coordina con el cliente ya que muchas veces ellos cuentan con los recursos para recoger las estibas.

*¿Se contemplan estrategias de fin de vida del producto?*

Si esta contemplada ya que es un proyecto de economía circular.

#### **5.4. Impacto Humano**

*¿De qué manera afecta o afectaría al ser humano el uso del producto?*

No tiene afectaciones al ser humano.

*¿El uso del producto eleva la autoestima del ser humano, lo hace feliz?*

A los empleados de Ecostretch & Plásticos los motiva saber que están generando un producto amigable con el medio ambiente, este sentimiento podría replicarse en los clientes a la hora de la compra.

*¿Contempla el producto el análisis de consecuencias físicas, psicológicas y psíquicas en su uso?*

No.

#### **5.5. Impacto Cultural**

No Aplica.

#### **5.6. Impacto Tecnológico**

*¿El proyecto estimula la competitividad regional, nacional?*

Si porque se está atacando un sector con mucha demanda que genera impactos ambientales negativos. Ya existen varias empresas a nivel nacional como Bioestibas y Cocopallet que están generando competencia con productos ecológicos.

*¿Vincula profesionales altamente calificados en los procesos de innovación y desarrollo?*

Si, la empresa abre las puertas a pasantes que quieran generar ideas de innovación, y El empresario asiste a congresos de economía circular e industria verde constantemente.

*¿El proyecto podría estar inmerso en cadenas productivas que estimulen la producción en otros sectores?*

En la distribución a través de las empresas de envíos o transporte, también puede hacer parte del proceso de secado del sector ladrillero.

*¿Estimula el desarrollo científico de la región?*

Si porque se incentiva a investigar de qué otras formas se pueden aprovechar los desechos de la región.

*¿Apoya empresas locales como proveedores de sus materias primas y materiales?*

Si, por un lado, están los proveedores de materias orgánicas (COAGRONORTE) y plásticos reciclados para el aglopet (ARENORTE), por otro lado, está el taller de metal que aporta los ganchos de acero y la carpintería.

### **5.7. Impacto Ético**

No Aplica.

## Conclusiones

El objetivo fundamental de esta investigación era diversar los productos de aglopet desarrollando un artículo de mayor valor para los clientes y que se pudieran aprovechar sus propiedades al máximo.

Así pues, la aportación principal de esta tesis consiste en el diseño del producto que será dirigido a una población específica supliendo necesidades reales.

Teniendo en cuenta las características del material se decidió atacar el sector de embalaje de madera (Estibas), se realizó la investigación del sector donde se concluyó que este tipo de producto solo se podría manejar interno en la empresa debido a las estrictas normas para el transporte de mercancía en estibas. A lo largo del proceso creativo se exploraron tipos de ensamble, materiales y uniones para la estiba desarmable, pues este es el factor más importante del objeto.

El resultado del trabajo es, por tanto, el diseño de una estiba compuesta por 33 piezas, puede ser ensamblada y desensamblada facilitando el transporte, el almacenamiento y la reparación o mantenimiento de la misma, estos aspectos acarrearán beneficios para el cliente y para la fábrica. El diseño estuvo ajustado a requerimientos que tenían en cuenta principalmente, tipos de unión, procesos de producción, materiales y ciclo de vida del producto.

En las conclusiones se logra evidenciar que el diseño en una primera instancia fue erróneo y se tuvieron que aplicar modificaciones que favorecieron la estabilidad y resistencia de la estructura aumentando su capacidad de carga estática.



Con el diseño final de la estiba desarmable se verifica el cumplimiento de los objetivos ya que se esta generando un nuevo producto innovador modificando los actuales productos de la empresa a través de procesos sencillos que se pueden realizar en carpinterías. Es un producto con alto nivel de complejidad y versatilidad ya que se puede modificar su estructura omitiendo piezas para ser usado en otras empresas y se tiene un mercado objetivo que se delimita por la carga que manejan. Cabe resaltar que no se tuvieron que implementar procesos de producción complejos dentro de la fábrica o que requirieran inversión por maquinaria ya que se plantean alianzas con empresas maquila y como valor agregado se tiene en cuenta el factor ambiental que estuvo presente a lo largo del proyecto.

Ante esto se concluye que la investigación fue favorable y logra abarcar diferentes aspectos. Se espera que sirva de motivación para el desarrollo de nuevos proyectos que apoyen las empresas locales y se inclinen hacia la protección del medio ambiente.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## Lista de referencias

- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Gallopín, G. (2003). *sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Santiago de Chile.
- Catalina Hermida Balboa, & Manuel Dominguez Somonte. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Circular economy as an ecodesign framework: the ECO III model*.
- Hermida, B., & Somonte, D. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Circular economy as an ecodesign framework: the ECO III model*.
- Ulrich, K. T., & Steven D. Eppinger. (2013). *Diseño y desarrollo de producto*.
- NIMF15. (2017). *Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional*. Producido por la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- Hernández, F. y. (2014).
- Bryman. (2004). *Metodos*.
- Creswell. (2003).
- Hernández, M. y. (2014).



SC-CER96940



**"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"**

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



178

Gugelot, H. (s.f.). *Metodología de Hans Gugelot*.

WBCSD, C. E. (1992).

Braungart, M. (2000). Principios de Hannover.

McDonough, B. (2007). *Principios de Hannover*.



SC-CER96940



**"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"**

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

## Apéndice

### Lista de figuras

Figura 1: <i>Teoría del crecimiento económico con desmaterialización. Fuente, Zhu Dajian (2006) Tongji University. Disponible en: &lt;www.pmpp.cn&gt;.</i>	12
Figura 2: <i>Diagrama de los Principios de Hannover para la Sostenibilidad.</i>	15
Figura 3: <i>Fases de un ACV de Acuerdo a la ISO 14040.</i>	17
Figura 4: <i>Comparación Entre Economía Lineal y Economía Circular. Fuente: Ellen Mcarthur Foundation 2013.</i>	18
Figura 5: <i>Diagrama del Modelo Circular. Fuente: Ellem Macarthur Foundation 2013.</i>	19
Figura 6: <i>Indicadores Eco-eficientes. Fuente: Proyecto de Aplicación Practica, Universidad el Rosario, 2017</i>	21
Figura 7: <i>Fases del diseño y Desarrollo del Producto. Fuente: Libro, Diseño y Desarrollo del Producto, 2015.</i>	22
Figura 8: <i>Tipos de Estibas de Madera. Fuente: centraldemaderas.com</i>	25
Figura 9: <i>Estiba Norma NTC 4680/NIMF 15. Estilo Europeo. Carga dinámica 1800kg, Carga estática 2200Kg.</i>	25
Figura 10: <i>Descripción Grafica del Proceso de Producción de Una Estiba de Madera. Fuente: Caso de Estudio para la Mejora de Fabricación de Estibas de Madera.</i>	27
Figura 11: <i>Estiba de Plástico. Fuente: Multipackaking.com</i>	28
Figura 12: <i>Tipos de Estiba Americana. Fuente: www.indipacklogistica.com</i>	29
Figura 13: <i>Logo Esostretch &amp; Plásticos. Fuente: EcoStretch &amp; Plásticos.</i>	31
Figura 14: <i>Grafico del Proceso. EcoStretch &amp; Plásticos. Fuente: La Autora.</i>	34
Figura 15: <i>Muestra de la Composición de Aglopet. Fuente: La Autora.</i>	35
Figura 16: <i>Ficha Técnica. Fuente: EcoStretch &amp; Plásticos.</i>	36
Figura 17: <i>Ficha Técnica. Fuente: EcoStretch &amp; Plásticos.</i>	37
Figura 18: <i>Desechos Post Consumo. Fuente: La Autora.</i>	41
Figura 19: <i>Trituradora Industrial. Fuente: La Autora.</i>	41
Figura 20: <i>Polímero Triturado. Fuente: La Autora.</i>	42
Figura 21: <i>Pellets. Fuente: La Autora.</i>	42
Figura 22: <i>Diagrama de Procesos. Fuente: UFPS Innova.</i>	43
Figura 23: <i>Mapa Mental de las Problemáticas de la Empresa. Fuente: La Autora.</i>	48
Figura 24: <i>Definición Conceptual del Objetivo General. Fuente: La Autora.</i>	51
Figura 25: <i>Definición Conceptual de los Objetivos Específicos. Fuente: La Autora.</i>	51
Figura 26: <i>Etapas de la Metodología de Hans Gugelot. Fuente: www.hansgugelot.com</i>	55
Figura 27: <i>Cuadro de Análisis de Antecedentes de Bioestibas. Fuente: La Autora.</i>	56
Figura 28: <i>Cuadro de Análisis de Antecedentes de Estibas de Madera Plástica. Fuente: La Autora.</i>	57
Figura 29: <i>Cuadro de Análisis de Antecedentes de Pallite. Fuente: La Autoa.</i>	58
Figura 30: <i>Cuadro de Análisis de Antecedentes de Upall. Fuente: La Autora.</i>	59
Figura 31: <i>Cuadro de Análisis de Antecedentes de Smart Pallets. Fuente: La Autora.</i>	60
Figura 32: <i>Bodega Inverindustria Sarita. Fuente: La Autora.</i>	63

Figura 33: Bodega Comercial Megar (Distribuidora la 17). Fuente: La Autora.....	63
Figura 34: Lluvia de Ideas. Fuente: La Autora.....	71
Figura 35: Bocetos del 1 al 4. Fuente: La Autora.....	73
Figura 36: Bocetos del 5 al 8. Fuente: La Autora.....	74
Figura 37: Bocetos del 9 al 12. Fuente: La Autora.....	75
Figura 38: Bocetos del 13 al 16. Fuente: La Autora.....	76
Figura 39: Bocetos del 17 al 20. Fuente: La Autora.....	77
Figura 40: Pruebas en el material. Fuente: La Autora.....	79
Figura 41: Alternativa 03. Fuente: La Autora.....	81
Figura 42: Dibujo técnico alternativa 03. Fuente: La Autora.....	82
Figura 43: Boceto 05. Fuente: La Autora.....	83
Figura 44: Dibujo técnico alternativa 05. Fuente: La Autora.....	83
Figura 45: Boceto 06. Fuente: La Autora.....	84
Figura 46: Dibujo técnico alternativa 06. Fuente: La Autora.....	85
Figura 47: Boceto 09. Fuente: La Autora.....	86
Figura 48: Dibujo técnico alternativa 09. Fuente: La Aurora.....	86
<b>Figura 49: Boceto 10. Fuente. La autora.....</b>	<b>87</b>
Figura 50: Dibujo técnico alternativa 10. Fuente: La Autora.....	88
Figura 51: Boceto 12. Fuente: La Autora.....	89
Figura 52: Dibujo técnico alternativa 12. Fuente: La Autora.....	89
Figura 53: Boceto 17. Fuente: La Autora.....	90
Figura 54: Dibujo técnico alternativa 17. Fuente: La Autora.....	91
Figura 55: Boceto 18. Fuente: La Autora.....	92
Figura 56: Dibujo técnico alternativa 18. Fuente: La Autora.....	92
Figura 57: Propuesta Final Vista Isométrica Superior. Fuente: La Autora.....	94
Figura 58: Propuesta Final Vista Isométrica Inferior. Fuente: La Aurora.....	94
Figura 59.....	95
Figura 60: Planos Propuesta Final. Fuente. La Autora.....	96
Figura 61: Plano Despiece. Fuente: La Autora.....	97
Figura 62: Medidas Gancho. Fuente: La Autora.....	98
Figura 63: Tabla Lateral, Vista lateral. Fuente: La autora.....	99
Figura 64: Tabla Lateral, Vista Frontal. Fuente: La Autora.....	100
Figura 65: Tabla, Vista Lateral. Fuente: La Autora.....	101
Figura 66: Tabla, Vista Frontal. Fuente: La Autora.....	102
Figura 67: Marcado de Tablas Individuales. Fuente: La Autora.....	104
Figura 68: Marcado de Lateral. Fuente: La Autora.....	105
Figura 69: Marcado de la Estiba. Fuente: La Autora.....	105
Figura 70: Diagrama de Procesos. Fuente: La Autora.....	106
Figura 71: Estiba Americana de Aglopet con Cuatro Entradas. Fuente: La Autora. ....	107
Figura 72: Estiba Americana de Aglopet con Cuatro Entradas. Fuente: La Autora. ....	108
Figura 73: Estiba Auropea de Aglopet con Tres Entradas. Fuente: La Autora.....	108
Figura 74: Estiba Europea de Aglopet de Tres Entradas. Fuente: La Autora.....	109
Figura 75: Mapa Mental del Cumplimiento de los Objetivos. Fuente: La Autora.....	110

Figura 76: Modelo a Escala de Lateral Metálico, Vista Superior. Fuente: La Autora. .	112
Figura 77: Modelo a Escala de Lateral Metálico, Vista Inferior. Fuente: La Autora. ....	112
Figura 78: Modelo a Escala de Riel en Acetato. Fuente: La Autora. ....	113
Figura 79: Modelo a Escala de Riel en Acetato, Ensamble. Fuente: La Autora. ....	113
Figura 80: Pruebas de Procesos. Fuente: La Autora. ....	115
Figura 81: Tabla Aglopet Para Estiba Desarmable. Fuente: La Autora. ....	116
Figura 82: Lateral de Aglopet para Estiba Desarmable. Fuente: La Autora. ....	117
Figura 83: Modelo a Escala Estiba Alternativa Fina. Fuente: La Autora. ....	118
Figura 84: Modelo a Escala Alternativa Final. Fuente: La Autora. ....	118
Figura 85: Render Estiba Final. Fuente: La Autora. ....	120
<b>Figura 86:</b> Modelado de la Estiba en ANSYS. Fuente: La Autora. ....	122
Figura 87: Gráfica de la Deformación Total. Fuente: La Autora. ....	123
Figura 88: Gráfica del Factor de Seguridad. Fuente: La Autora. ....	123
Figura 89: Ensamble de la Estiba con Modificaciones Aplicadas, Modelo a Escala 1-10. Fuente: La Autora. ....	125
Figura 90: Render Rediseño de Estiba, Vista Superior. Fuente: La Autora. ....	126
Figura 91: Render Rediseño Estiba, Vista Inferior. Fuente: La Autora. ....	126
Figura 92: Render rediseño Estiba, Vista Isométrica Con Acercamiento Para Detalle de la viga. Fuente: La Autora. ....	127
Figura 93: Modelado del Rediseño de la Estiba. Fuente: La Autora. ....	128
Figura 94: Gráfica de la Deformación Total. Fuente: La Autora. ....	128
Figura 95: Gráfica del Factor de Seguridad. Fuente: La Autora. ....	129
Figura 96: Estiba para Menor Carga con Seis Tablas. Fuente: La Autora. ....	131
<b>Figura 97:</b> Estiba para Menor Carga con Siete Tablas. Fuente: La Autora. ....	131
Figura 98: Tabla de Cumplimiento de los Requerimientos. Fuente: La Autora. ....	133
Figura 99: Ponderación Relativa de Importancia de los CÓMO. Fuente: La Autora. ..	134
Figura 100: Ponderación Relativa de Importancia de los QUÉ. Fuente: La Autora. ....	135
Figura 101: Estiba con Relación a Una Persona Promedio, Frontal. Fuente: La Autora. .....	143
Figura 102: Estiba con Relación a Una Persona Promedio, Lateral. Fuente: La Autora. .....	143
Figura 103: Relación del Operario con la Mesa de Ensamble. Fuente: La Autora. ....	145
Figura 104: Relación del Operario con la Mesa de Ensamble y Herramienta. Fuente: La Autora. ....	145
Figura 105: Render Montacargas con Estiba. Fuente: La Autora. ....	147
Figura 106: Render Montacargas con Estiba, Vista Inferior Entrada de Ganchos. Fuente: La Autora. ....	147
Figura 107: Render Montacargas con Estiba en Bodega. Fuente: La Autora. ....	148
Figura 108: Ficha Técnica de la Estiba de Aglopet. Fuente: La Autora. ....	148
Figura 109: Cursograma Analítico. Fuente: La Autora. ....	150
Figura 110: Mapa de Cúcuta Con Identificación de Zonas Industriales. Fuente: La autora. ....	151
Figura 111: Mapa de Empatía. Fuente: La Autora. ....	153



<b>Figura 112:</b> <i>Costos de Producción. Fuente: La Autora</i> .....	154
<b>Figura 113:</b> <i>Costos Operativos. Fuente: La Autora</i> .....	155
Figura 114: <i>Precio de Venta. Fuente: La Autora</i> .....	156
Figura 115: <i>Lienzo Modelo de Negocios, Canvas. Fuente: La Autora</i> .....	157
Figura 116: <i>Proceso de Recuperación del Acero. Fuente: La Autora</i> .....	167
Figura 117: <i>Proceso de Recuperación del Aglopet. Fuente: La Autora</i> .....	168



SC-CER96940



**"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"**

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## **Bibliografía**

- Economía Circular como Marco para el Ecodiseño ECO-3
- La Gestión Ambiental en Colombia 1994,2014
- Norma Técnica Colombiana NTC 4680
- Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible
- Diseño y Desarrollo de Producto
- Guía del Diseño Circular
- Métodos de Diseño de Niggel Cross
- Dibujo y Comunicación Gráfica
- Procedimientos y Procesos
- Manual de Oslo
- Una Aplicación de la Teoría de sistemas al Desarrollo de Productos
- Morfogénesis del Objeto de Uso



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750