



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

EXPLORACIÓN DE APLICACIONES COMERCIALES UTILIZANDO  
MATERIALES COMPUESTOS PARA GENERAR VALOR AGREGADO,  
CASO DE ESTUDIO ABACÁ.

Autora

Daniela Fernanda Quevedo Uvidia

Año  
2019



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

EXPLORACIÓN DE APLICACIONES COMERCIALES UTILIZANDO  
MATERIALES COMPUESTOS PARA GENERAR VALOR AGREGADO, CASO  
DE ESTUDIO ABACÁ.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Licenciada en Diseño Gráfico e  
Industrial

Profesor Guía  
Mtr. Oscar Andrés Cuervo Monguí

Autora  
Daniela Fernanda Quevedo Uvidia

Año  
2019

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

"Declaro haber dirigido el trabajo, Exploración de aplicaciones comerciales utilizando materiales compuestos para generar valor agregado, caso de estudio Abacá, a través de reuniones periódicas con el estudiante Daniela Fernanda Uvidia, en el semestre 2019-10, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Oscar Andrés Cuervo Monguí  
Máster en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
CC: 175825968-1

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

"Declaro haber revisado este trabajo Exploración de aplicaciones comerciales utilizando materiales compuestos para generar valor agregado, caso de estudio Abacá, a través de reuniones periódicas con el estudiante Daniela Fernanda Uvidia, en el semestre 2019-10, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Susana Isabel Oviedo Marcillo  
Master in Fine Arts  
CC: 1713442752

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Daniela Fernanda Quevedo Uvidia

CC: 0401911474

## RESUMEN

La fibra del abacá es una materia prima proveniente del tallo de la planta del plátano, con un gran potencial en la industria, pero que en la actualidad no cuenta con procesos de valor agregado que generen nuevas oportunidades de negocio ante las propiedades de esta fibra, así como también cuál es su proceso de extracción y sus vías de exportación y comercialización.

Este proyecto se basa en una metodología del diseño a través de la investigación y experimentación de pruebas de uso y error, con una validación constante. En el miraremos paso a paso el proceso de creación de un material compuesto a base de abacá que sirva para remplazar la utilización de otros materiales compuestos que generan un mayor desgaste ambiental como el plástico y las fibras de vidrio o carbono, como también el darle un valor agregado que genere más ganancia a las exportaciones de esta fibra, no solo como materia prima.

Después, se procederá a la elaboración de presentaciones comerciales de la muestra final a la cual se validará su resistencia y factibilidad con pruebas de uso y entorno. Así como también las ganancias y costos que tendría una pieza, sí su producción se realizara de forma semi-industrial a largo plazo.

Al final se realizará un prototipo con el material a base de abacá probando diferentes acabados, con el objetivo de ver su comportamiento ante ellos, mediante la práctica de uso en un objeto cotidiano. Los descubrimientos que se realizaron a lo largo de cada proceso fueron documentados en un Video Blog los cuales estarán distribuidos a lo largo del documento. Todo esto basado en características amigables para el medio ambiente.

## **ABSTRACT**

Abaca fiber is a raw material from the stem of the banana plant, with great potential in the industry, but currently does not have added value processes that generate new business opportunities before the properties of this fiber, as well as what is its extraction process and its export and commercialization routes.

This project is based on a design methodology through research and experimentation of use and error tests, with constant validation. In the step by step we will look at the process of creating an abaca-based composite material that serves to replace the use of other composite materials that generate greater environmental wear such as plastic and glass or carbon fibers, as well as giving it a added value that generates more profit to the exports of this fiber, not only as raw material.

After that, we will proceed to the elaboration of commercial presentations of the final sample to which its resistance and feasibility will be validated with tests of use and environment. As well as the gains and costs that a piece would have, if its production was carried out in a semi-industrial way in the long term.

At the end a prototype will be made with abaca-based material, trying out different finishes, with the aim of seeing their behavior before them, through the practice of use in a daily object. The discoveries that were made throughout each process were documented in a Video Blog which will be distributed throughout the document. All this based on friendly features for the environment.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser la luz que ilumina permanentemente mi vida, fortaleciendo mi voluntad para alcanzar metas y objetivos propuestos. A mis padres por su permanente apoyo y crianza en valores y finalmente a mis hermanos y amigos por su motivación oportuna para seguir adelante y poder alcanzar la excelencia como persona.



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a mi familia, generadora de unidad, estabilidad y apoyo permanente. A mi fiel amigo Max compañero en mis noches de desvelo, que con su amor y sus cuidados hicieron posible la culminación de mi trabajo de grado

## ÍNDICE

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. Objetivo General.....	3
3.2. Objetivos Específicos.....	3
4. MARCO TEÓRICO.....	4
4.1. Antecedentes.....	4
4.1.1.. La exploración en el diseño.....	4
4.1.2. Investigación.....	5
4.1.2.2. ¿Qué es la Investigación de diseño?.....	5
4.1.2.3. El proceso interactivo de investigación en el diseño.....	6
4.1.2.4. Resumen de los métodos de investigación.....	7
4.1.3. Abacá.....	8
4.1.3.2. Características agronómicas del abacá.....	10
4.1.3.3. Propiedades del Abacá.....	12
4.1.3.4. Usos de Abacá.....	13
4.1.3.5. Producción y comercio.....	15
4.1.3.6. Principales países de destino de las exportaciones de abacá.....	17
4.1.3.7. Extracción de la fibra del abacá.....	18
4.1.3.8. Beneficios ambientales.....	19
4.1.4. Materiales compuestos.....	20
4.1.4.2. Componentes de los materiales compuestos.....	22
4.1.4.3. Material de refuerzo para los compuestos.....	24
4.1.4.4. Propiedades de los materiales compuestos.....	33
4.1.5. Aplicaciones comerciales.....	34
4.1.5.2. Materiales en fibras naturales.....	37
4.1.6. Proceso de Producción.....	41
4.1.6.1. Métodos de producción.....	42
4.2. Aspectos de referencia.....	47
4.2.2. Industrial.....	49
4.2.2.2. Cocomform.....	53
4.2.3. Estético.....	55

4.2.3.2. Botanica by Formafantasma. ....	57
4.2.3.3. Groenteabstracten: “Studio Angelique van der Valk”. ....	59
4.2.4. Construcción. ....	61
4.3. Aspectos conceptuales .....	63
4.3.2. La investigación a través del diseño. ....	65
4.4. Marco normativo y legal. ....	66
4.4.2. Normas para experimentación. ....	68
4.4.2.2. Advertencias generales. ....	69
<b>5. DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR .....</b>	<b>70</b>
5.1. Tipo de investigación. ....	72
5.2. Población. ....	73
5.3. Muestra. ....	73
5.4. Variables. ....	73
<b>6. INVESTIGACIÓN Y DIAGNOSTICO. ....</b>	<b>78</b>
6.1.2. Método de Producción y extracción. ....	79
6.1.2.1. Propiedades de la fibra de abacá. ....	81
6.1.3. Comercialización y Exportación. ....	82
6.2. Procesos de experimentación. ....	83
6.2.2. Matriz Met de materiales y proceso. ....	85
6.2.3. Matriz Met de emisiones y energía. ....	88
6.2.3.1. Diagnostico. ....	91
6.3. Carpeta con ilustraciones. ....	91
6.4. Identificación del entorno de la fibra de abacá. ....	91
6.4.2. Visita de campo. ....	92
6.4.3. Entrevista. ....	96
6.4.3.1. Datos importantes. ....	97
6.5. Conclusiones. ....	97
<b>7. DESARROLLO DE PROPUESTA .....</b>	<b>99</b>
7.1.1. Presentación inicial. ....	99
7.1.2. Descrude. ....	100
7.1.2.1. Video Explicativo. ....	100
7.1.2.2. Ficha de contenido. ....	100
7.1.2.3. Proceso. ....	101
7.1.2.4. Resultados. ....	103

7.1.3. Cepillado.....	104
7.1.3.1. Proceso.....	104
7.1.3.2. Resultados.....	105
7.1.4. Conclusiones.....	106
<b>7.2. Desarrollo de planeación para aditivo natural.....</b>	<b>107</b>
7.2.1. Aditivo de Almidón de Maíz.....	107
7.2.1.1. Video Explicativo.....	107
7.2.1.2. Ficha de contenido.....	108
7.2.1.3. Proceso.....	109
7.2.1.4. Resultados.....	110
7.2.2. Aditivo de Harina de Quinoa.....	112
7.2.2.1. Video Explicativo.....	112
7.2.2.2. Ficha de contenido.....	113
7.2.2.3. Proceso.....	114
7.2.2.4. Resultados.....	115
7.2.3. Aditivo de CMC.....	117
7.2.3.1. Video Explicativo.....	117
7.2.3.2. Ficha de contenido.....	118
7.2.3.3. Proceso.....	119
7.2.3.4. Resultados.....	121
7.2.4. Conclusiones.....	124
<b>7.3. Desarrollo de pruebas con abacá y aditivo.....</b>	<b>125</b>
7.3.1. Prueba con Aditivo de Almidón de Maíz.....	125
7.3.1.2. Ficha de contenido.....	126
7.3.1.3. Proceso.....	127
7.3.1.4. Resultados.....	128
7.3.2. Prueba de Aditivo de Harina de Quinoa y CMC.....	130
7.3.2.2. Ficha de contenido.....	131
7.3.2.3. Proceso.....	131
7.3.2.4. Resultados.....	133
7.3.3. Conclusiones y Decisión.....	136
<b>7.4. Desarrollo de Presentaciones Comerciales con el Material Compuesto final.....</b>	<b>137</b>
7.4.1. Moldeo para presentaciones comerciales.....	137
7.4.1.2. Ficha de contenido.....	138

7.4.1.3. Proceso.....	140
7.4.1.4. Resultados.....	143
7.4.2. Ficha Técnica de las presentaciones comerciales.....	144
<b>7.5. Desarrollo de Complementos para Material Compuesto.....</b>	<b>145</b>
7.5.1. Sellador.....	145
7.5.1.1. Ficha de contenido.....	145
7.5.1.2. Proceso.....	146
7.5.1.3. Resultado.....	147
7.5.2. Impermeabilizante.....	148
7.5.2.1. Ficha de contenido.....	148
7.5.2.2. Proceso.....	149
7.5.2.3. Resultado.....	151
<b>7.6. Desarrollo de Propuesta de Aplicación con el Material Compuesto.....</b>	<b>151</b>
7.6.1.2. Proceso.....	153
7.6.1.3. Resultados.....	155
7.6.2. Revestimiento de casco para bicicleta.....	157
7.6.2.2. Proceso.....	157
7.6.2.3. Resultado.....	161
<b>7.7. Comercialización y Rentabilidad.....</b>	<b>171</b>
7.7.1. Costos de producción y venta.....	171
7.7.2. Punto de equilibrio.....	174
7.7.3. Cadena de Distribución.....	175
7.7.4. Mapa de Mercadeo.....	177
<b>7.8. Conclusiones de Desarrollo de Propuesta.....</b>	<b>178</b>
<b>8. VALIDACIÓN.....</b>	<b>179</b>
8.2. Videos de Pruebas.....	180
8.3. Pruebas Físicas.....	181
8.3.1.2. Caladora de Precisión.....	182
8.3.1.3. Cierra de mano (Serrucho).....	183
8.3.1.4. Láser.....	184
8.3.2. Perforado.....	185
8.3.2.2. Taladro de mano.....	186
8.3.3. Unión.....	187
8.3.4. Pintura/Superficie.....	188

8.3.4.2. Con complementos .....	190
8.3.5. Resistencia/Peso .....	193
8.3.6. Grabado .....	195
8.3.7. Combinación con madera para acabados de bordes.....	196
8.5.2. Usuario Final.....	202
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>203</b>
9.1. Conclusiones.....	203
9.2. Recomendaciones .....	204
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>206</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>212</b>

## 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

El abacá es una fibra natural de difícil extracción y cultivo, misma que no es muy común en todas las partes del mundo tales como Filipinas, Ecuador y algunos países de Asia Sudoriental. El país líder en la producción de abacá es Filipinas, este país cuenta con 130.000 hectáreas y 90.000 pequeños agricultores que la cultivan (Camelle, 2016).

El país que más cercano a competir con Filipinas es Ecuador que a diferencia del país líder en la producción de esta fibra, cuenta con un proceso de extracción mecanizada. En el Ecuador se encuentran “640 Unidades de producción con plantación de abacá, siendo la superficie total sembrada de 14.831 hectáreas” (El Productor, 2012).

“En los últimos cinco años el promedio de exportación fue de 9.387 toneladas de abacá. Por esa cantidad, el país percibe anualmente un promedio de USD 15 millones” (B.C.E, 2017). Esta fibra no ha podido llegar a un nivel elevado de valorización, gracias a que no se ha puesto un interés hacia el desarrollo comercial de la fibra, cabe recalcar que actualmente los motivos de pérdida en la económica, son los bajos precios de compra hacia el productor solo por la materia prima.

Actualmente tanto el Ecuador como Filipinas utilizan la fibra de abacá en su gran mayoría para producir papeles especiales como bosas de té, billetes y envolturas, así como también en artesanías y ropa. La mala estructuración de los recursos que ofrece el abacá, no ha permitido invertir tiempo en cuanto la exploración en el desarrollo de productos a base de esta fibra, teniendo en cuenta que el abacá al tener una gran resistencia a la tensión, también puede ser utilizada en aplicaciones “más duras”, como un remplazo a la fibra de vidrio o de carbono considerados como materiales compuestos de gran contaminación por su compasión de polímeros.

Al poder convertirla en un material compuesto con diferentes posibles aplicaciones, se puede generar una mayor ganancia en las actuales exportaciones que el Ecuador posee en el mercado de esta fibra solo como materia prima, generando un valor agrado en las presentaciones comerciales que puede ofrecer el abacá, desde el Ecuador hacia los países que la exportan ayudando así a que la economía de este proceso se quede en el mismo país de producción.

## **2. JUSTIFICACIÓN.**

Este proyecto busca generar a partir del diseño diferentes presentaciones comerciales y aplicaciones a nivel global del material compuesto a base de abacá, para generar ese valor agregado que las empresas externas están buscando como: una producción de materiales más respetuosa hacia el medio ambiente y un buen ciclo de vida de sus partes.

Todo esto mediante la exploración de la fibra, que ayudará a ver si el material compuesto generado en el proceso, servirá en la aplicación de diferentes productos o servicios que el Ecuador puede ofrecer en el futuro a sus exportaciones.

Según la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2012):

“Transformar la matriz productiva es uno de los retos más ambiciosos del país, el que permitirá al Ecuador superar el actual modelo de generación de riquezas: concentrador, excluyente y basado en recursos naturales, por un modelo democrático, incluyente y fundamentado en el conocimiento y las capacidades de las y los ecuatorianos”.

Al generar este tipo de material compuesto a base de fibra natural que sea sostenible para el medio ambiente, se reduce en gran medida el impacto



ambiental que producen actualmente las fibras de carbono y de vidrio; materiales compuestos hechos a base de polímeros sintéticos y resinas plásticas, mismas que no son biodegradables y tardan de “100 a 1000” años en degradarse. Sin mencionar que en sus procesos productivos estos generan compuestos dañinos los cuales penetran al suelo haciéndolo infértil.

Para concluir, este proyecto se basa en la investigación de nuevas formas de desarrollo de productos ya que “no es algo solamente técnico, sino de análisis del entorno, de los insumos, del segmento al que se quiere llegar... Para esto se necesitan recursos, conocer procesos y tecnologías, contar con personal capacitado y ser eficiente” (Revista Lideres, 2018).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General.**

Desarrollar un material compuesto a base de la fibra natural abacá y sus presentaciones comerciales que generen un valor agregado, mediante un proceso productivo semi-industrial propuesto, y un ejemplo de aplicación.

#### **3.2. Objetivos Específicos.**

Investigar sobre la cadena de abastecimiento de la fibra natural abacá, su producción, comercialización y exportación en el Ecuador, así como también los procesos de experimentación con fibras naturales para generar materiales compuestos sustentables.

Desarrollar diferentes configuraciones o presentaciones del material compuesto que cumplan con las características establecidas en el proceso de exploración. Validar con pruebas físicas y de entorno a las presentaciones del material compuesto.

Generar una propuesta de aplicación a una de las presentaciones del material compuesto en un objeto cotidiano.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Antecedentes**

#### **Exploración.**

#### **¿Qué es la exploración?**

Según Venamedia (2014):

“La exploración es la acción de explorar. Este término significa observar y reconocer de forma minuciosa, un tema, aspecto, un lugar, etc. Se trata de una actividad considerablemente utilizada en distintos contextos como la medicina, la geografía, la tecnología, el turismo, la geología y la ciencia”. Muchos de los descubrimientos hechos por el hombre a lo largo de la historia han sido gracias a la exploración en todos sus campos.

Toda persona que quiera realizar una exploración debe tener primero el conocimiento basto sobre el tema, así como también todas la herramientas e indumentarias necesarias para poder realizar una buena exploración.

#### **4.1.1.1. La exploración en el diseño.**

La exploración en el diseño se trata de cómo utilizar “un entorno de ensayo y error” para poder examinar los cambios que el proyecto tiene en su proceso. En el diseño se pueden tener diferentes puntos de exploración (P.T.C., 2018):

1.- Crear puntos de seguimiento para verificar cómo va el proceso de diseño, estos puntos se pueden variar dependiendo de las condiciones

2.- Crear diferentes caminos para explorar las distintas posibilidades que tiene el producto en la aplicación de un diseño.

Este proceso ayudara a ver las pruebas de error y acierto que se pueden dar mediante los materiales que más adelante el diseño formará en el producto final.

#### **4.1.2. Investigación.**

##### **4.1.2.1. ¿Qué significa Investigación?**

Según DefiniciónABC (2018):

“Investigar es sinónimo de analizar, averiguar o indagar. Realizamos una investigación porque desconocemos algo y necesitamos aportar algún tipo de solución al respecto”.

Este concepto se puede aplicar en diferentes ámbitos, pero en particular del científico e histórico. Este tipo de actividad es muy común en los seres humanos ya que siempre se está a la expectativa de tener nuevos conocimientos cada día, que sirven para esclarecer preguntas y problemas que se puedan presentar a un proyecto o situación, mismas respuestas que se obtienen gracias a una investigación centrada de los temas en cuestión.

La investigación se deriva según la rama en la cual va ser aplicada, pero la principal clasificación utilizada en el diseño es la “investigación científica” ya que ayuda a obtener información y explicaciones sobre la naturaleza y las propiedades del mundo que nos rodea que pueden hacer posibles las aplicaciones prácticas.

##### **4.1.2.2. ¿Qué es la Investigación de diseño?**

La diferencia entra la investigación científica con la de diseño es que no tiene que ver con lo que existe, sino con lo que debería de existir. “En el contexto de

diseño, la investigación rompe con el determinismo del pasado; desafía, provoca y altera su statu quo” (Milton & Rodgers, 2013).

La investigación en el diseño emplea imágenes que representan la idea a generar, maquetación y prototipos en 3D para poder desarrollar cosas que todavía no existen. Este tipo de investigación puede dar lugar a conocimientos que pueden ser multidisciplinarios con el fin de poder mejorar el mundo. Esta explora el diseño en todos sus campos.

El objetivo principal es entender y mejorar los procesos, productos, servicios y sistemas de diseño, esta investigación de diseño se divide en tres partes:

- 1.- La investigación sobre el diseño: Se basa en todos los conocimientos de en la historia, teoría y contexto. Por lo general es de carácter histórico, como realizar una crítica mediante el análisis de una obra de arte para poder pensar en su proceso creativo y por qué escogió ese tipo de técnica.
- 2.- La investigación como diseño: Esta se basa en la innovación, ya que los resultados de la investigación van de la mano con los objetos diseñados. La investigación se trata de analizar las ideas, los materiales y las técnicas que se emplearan en la fabricación de los objetos, aquí el diseñador es el investigador.
- 3.- La investigación a través del diseño: Esta se basa en la práctica experimental consiste en tomar algo y transformarlo a través de cualquier medio. Es la “investigación basada en la práctica” la cual se basa en una idea o concepto ya que se genera conocimiento nuevo a través de la práctica donde una “singularidad” a los objetos de diseño.

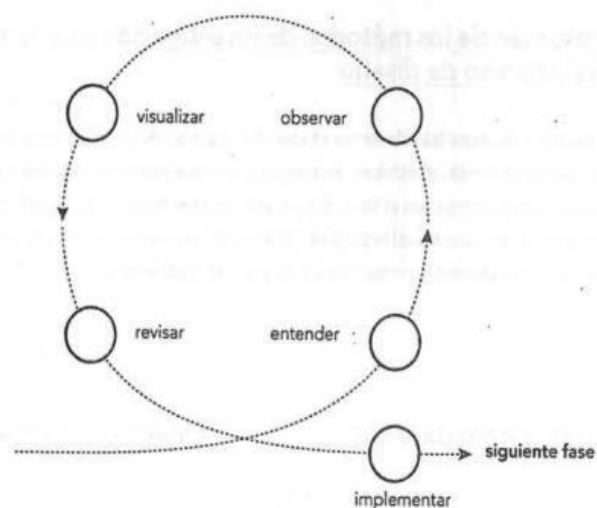
#### **4.1.2.3. El proceso interactivo de investigación en el diseño.**

“Observar, aprender, preguntar, fabricar y comprobar” son los componentes del proceso interactivo de diseño:

- Identificar oportunidades y establecer las necesidades a solucionar con el diseño.
- Programar la construcción detallada del diseño del producto.
- Diseño conceptual que proviene de una investigación.
- Desarrollar el diseño en donde se perfecciona el concepto de diseño para poder cumplir todos los requisitos.
- Diseño detallado de todos los pasos por los que pasara el objeto de diseño para fabricarlo.
- Producción ya que el diseño siempre pasa por todo un proceso en donde se realizan cinco pasos: “entender, observar, visualizar, revisar y complementar” ya que se inicia de las necesidades para poder obtener una serie de resultados reales y generar la propuesta.

#### 4.1.2.4. Resumen de los métodos de investigación.

El proceso de diseño se parece a un ciclo que no es lineal ya que está expuesto a cambios (Figura 1;2;3).



*Figura 1.* Ciclo de diseño.

Tomado de (Milton, A., & Rodgers, P, pp. 15., 2013)

Investigación Fase preparatoria Fase de exploración	Instrucciones (briefing)	Diseño conceptual
<ul style="list-style-type: none"> <li>Etnografía</li> <li>Foto-diarios y video-diarios</li> <li>Seguimientos</li> <li>Un día en la vida de...</li> <li>Efectos personales</li> <li>Previsiones de futuro</li> <li>Autopsia de productos</li> <li>Bocetos</li> <li>Sondeos culturales</li> <li>Análisis de la competencia</li> <li>Revisión de la literatura</li> <li>Búsquedas en internet</li> <li>Comparaciones culturales</li> <li>Interpretación de roles</li> <li>Intención usada mismo</li> <li>Mapas mentales</li> <li>Muestreo</li> <li>Cuestionarios y encuestas</li> <li>Grupos muestra</li> <li>Entrevistas</li> <li>Marketing y estudio del sector minorista</li> <li>Intuición</li> <li>Crowdsourcing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondeos culturales</li> <li>Análisis de la competencia</li> <li>Análisis de documentación</li> <li>Búsquedas en internet</li> <li>Comparaciones culturales</li> <li>Interpretación de roles</li> <li>Intención usada mismo</li> <li>Mapas mentales</li> <li>Muestreo</li> <li>Etnografía</li> <li>Foto-diarios y video-diarios</li> <li>Seguimientos</li> <li>Un día en la vida de...</li> <li>Efectos personales</li> <li>Previsiones de futuro</li> <li>Autopsia de productos</li> <li>Bocetos</li> <li>Cuestionarios y encuestas</li> <li>Grupos focales</li> <li>Entrevistas</li> <li>Marketing y estudio del sector minorista</li> <li>Preparar una presentación</li> <li>Crear un informe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionarios y encuestas</li> <li>Grupos focales</li> <li>Protocolos de pensamiento en voz alta</li> <li>Entrevistas</li> <li>Análisis de marca</li> <li>Marketing y estudio del sector minorista</li> <li>Sea su propio cliente</li> <li>Tableros visuales</li> <li>Mapas conceptuales</li> <li>Personajes</li> <li>Collage de productos</li> <li>Usuarios finales</li> <li>Bocetos</li> <li>Foto-diarios y video-diarios</li> <li>Sondeos culturales</li> <li>Mapas mentales</li> <li>Intuición</li> <li>Evaluación material</li> <li>Preparar una presentación</li> <li>Crear un informe</li> </ul>

Figura 2. Resumen de los métodos de investigación.

Tomado de (Milton, A., & Rodgers, P., pp.16, 2013)

Desarrollo del diseño	Diseño detallado	Producción
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelado de bocetos</li> <li>Prototipos</li> <li>Modelos de experiencia</li> <li>Prototipos en papel</li> <li>Prototipos ágiles e informales</li> <li>Prototipos de experiencia</li> <li>Herramientas de espasa</li> <li>Bodystorming</li> <li>Prototipado rápido</li> <li>Foto-diarios y video-diarios</li> <li>Un día en la vida de...</li> <li>Previsiones de futuro</li> <li>Autopsia de productos</li> <li>Grupos focales</li> <li>Retrouimentación del usuario</li> <li>Entrevistas</li> <li>Sea su propio cliente</li> <li>Intuición</li> <li>Evaluación material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de encuestas</li> <li>Encuestas en línea</li> <li>Usabilidad del producto</li> <li>Análisis de materiales</li> <li>Análisis de seguridad</li> <li>Prototipos</li> <li>Prototipos ágiles e informales</li> <li>Prototipos de experiencia</li> <li>Prototipado rápido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listas de comprobación</li> <li>Toma de decisiones externa</li> <li>Intuición</li> <li>Impulso del producto</li> <li>Crowdsourcing</li> <li>Evaluación material</li> <li>Preparar una presentación</li> <li>Creación de informes</li> <li>Materiales de presentación</li> <li>Atraer la atención del público</li> </ul>
<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capítulo 2 Observar</li> <li>Capítulo 3 Aprender</li> <li>Capítulo 4 Preguntar</li> </ul>		

Figura 3. Resumen de los métodos de investigación.

Tomado de (Milton, A., & Rodgers, P., pp.16, 2013)

#### 4.1.3. Abacá

#### 4.1.3.1. ¿Qué es el abacá?

“El abacá es una fibra de tallo, compuesta por células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la hoja” (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2018) (Figura 4).

Esta fibra también es conocida como “cáñamo de manila” o como la fibra biodegradable y sostenible. Es una planta de la familia “Musasea” originaria de Asia y sembrada en áreas húmedas, incluidas las Filipinas y el este de Indonesia. La fibra es extraída de las hojas cercanas al tronco de la planta abacá, especie que es un pariente cercado a la planta del banano.

Se cultivaba principalmente solo en la región de las Filipinas hasta la Segunda Guerra Mundial, pues el ejército japonés y los productores de aquella época buscaron una nueva locación para establecerse y poder cultivarla. Según estudios en el periódico El Productor (2012), se encuentra que el Ecuador es un excelente lugar para cultivar abacá por sus climas humanos en la región costa y su suelo fértil



*Figura 4.* Higo: fibra de abacá.

Tomado de (Textile Learner, 2018)

##### 4.1.3.1.1. Generalidades.

- La fibra.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018), lo explica como:

“El abacá es una fibra de tallo, compuesta por células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la hoja. El contenido de lignina está por encima del 15%. El abacá es valorado por su gran resistencia mecánica, resistencia al daño por agua salada, y por el largo de su fibra, hasta de 3 metros”. Composición química de la fibra de abacá (Figura 5).

Parámetro	Porcentaje (%)
Celulosa	76.6%
Hemicelulosa	14.6%
Lignina	8.4%
Pectina	0.3%
Cera y grasa	0.1%

Figura 5. Tabla composición química Abacá.

Tomando de (Textile Learner, 2018).

#### 4.1.3.2. Características agronómicas del abacá.

El abacá puede crecer hasta siete metros en altura la cual cuenta con diferentes variedades mismas que no se cultivan comercialmente. “Las más comunes que han sido tradicionalmente cultivadas son: Bungalanón: tipo negro y rojo. Tangongón: en tres tipos diferentes: negro, rojo, meristimático. Maguindanao: tipo rojo y verde” (El Productor, 2012).

- Bungalanón.

Es una variedad de crecimiento rápido ya que no se desarrolla mucho como



planta, tiene tallos pequeños y delgados normalmente su base es de color de café y la parte inferior de color verde brillante, sus fibras son suaves y blancas. Este tipo de planta es la especia que más se planta en el país (Figura 6).



*Figura 6. Bungalanón.*

Tomado de (Fibras de Urabá, s-f)

- Tangongón.

Esta especia se caracteriza por su fibra fuerte ya que sus tallos son grandes y de gran diámetro, también tiene una producción de “hijuelos” delimitada. Mismo que la hacen ser más resistentes a otras especies como el “mal de Panamá” (Figura 7).



*Figura 7. Tangongón.*

Tomado de (Soil and Environment, 2012)

- Maguindanao.

Esta es una especia de variedad del banano que pueden resistir las caídas de

temperatura y se cultivan bien en contenedores, su fibra es mediana, blanca y suave, se producen de tipo rojo y verde (Figura 8).



*Figura 8.* Maguindanao.

Tomado de (Quiet Corner, s-f)

#### **4.1.3.3. Propiedades del Abacá.**

“El abacá es considerado el más fuerte de las fibras naturales, es tres veces más fuerte que la fibra de sisal y es mucho más resistente a la descomposición del agua salada que la mayoría de las fibras vegetales” (Furukawa, 2017). Si comparamos las fibras tipo sintéticas como la del rayón o el nylon, el abacá tiene una gran resistencia hacia la tracción y menos alargamiento cuando está en condiciones de temperatura húmedas o secas.

Por otro lado, el abacá tiene un alto valor en propiedades según Textile Learner (2017):

“Su resistencia mecánica, flotabilidad, resistencia al daño por agua salada, presenta cierta acidez cuando es utilizada como núcleos en cable, y por el largo de su fibra más de 3 metros. Las células individuales de la fibra son de forma cilíndrica y de superficie lisa, regulares de anchura”.

La fibra tiene un brillo natural y el color dependerá del lugar donde se haya cultivado como también el de la especie, se dice que la fibra de abacá que tiene color blanco es de mejor validez que la de color negro porque tiene propiedades contrarias a las de resistencia. Las mejores cualidades de la fibra de abacá es que son delgadas, con brillo propio y poseen un color habano claro sin mencionar que en su estructura son muy fuertes.

#### **4.1.3.4. Usos de Abacá.**

El Abacá es una planta versátil que puede tener varios usos. Gracias a que sus fibras son muy resistentes al agua salada, esta fibra se utiliza comúnmente para fabricar redes de pesca, pero también “se utiliza principalmente en la producción de bolsas de té y tripas de carne; también es un sustituto de la corteza, que una vez fue una fuente primaria de tela” (Furukawa, 2017).

Considerada una materia prima excelente para el procesamiento de papel con seguridad garantizando la calidad como: “pañales, servilletas, filtros de maquinaria, textiles hospitalarios (delantales, gorras, guantes) y cables de conducción eléctrica, así como otros 200 acabados diferentes productos” (Textile Learner, 2017) (Figura 9).

Las fibras que provienen de su tallo “se utilizan para hacer cuerdas de amarar, ropa cómoda, materiales en papel, telas para filtro, bolsas de té y café, telas desechables, fibras de refuerzo para yeso, telas más ligeras tejidas en su mayoría de tipo artesanal y otras artesanías” (Textile Learner, 2017) (Figura 10). La comercialización y el mercado en referente a las cuerdas se está perdiendo gracias a la competencia que existe hacia fibras sintéticas.

<b>USOS</b>
<b>Productos de cordelería:</b> cuerdas, cordeles, cordaje marino, ligantes, cordón
<b>Fabricación de pulpa y papel</b> - bolsitas de té, papel de filtro, plantilla mimeográfica, tejido base, piel de salchicha, papel base Papel de cigarrillo, papel moneda, carpetas de archivos, sobres, tarjetas de tiempo, carpetas de libros y papel pergamino Filtros de aire Microglass, rayos X negativo, limpiaparabrisas óptico, filtro de vacío, filtro de aceite No <b>tejidos</b> - máscaras y batas de gas médico, pañales, sábanas de hospital, sábanas <b>Papel hecho a mano</b> - hojas de papel, papelería, tarjetas de uso múltiple, pantallas de lámparas, bolas, divisores, salvamanteles, bolsas, marcos y álbumes de fotos, flores, reloj de mesa
<b>Fibercrafts</b> - bolsos de mano, hamacas, manteles individuales, tapetes, alfombras, carteras y billeteras, redes de pesca, alfombras de puertas, reloj de mesa
<b>Tejidos a mano</b> - sinamay, pinukpok, tinalak, dagmay Sacos, hotpads, cáñamo, posavasos Cestas Fondo de pantalla
<b>Mueble</b>
<b>Otros</b> - aislador de cables y cables, automóviles, componentes / compuestos para automóviles
<b>USOS POTENCIALES DE ABACA</b>
<b>Fibra de madera</b> - tejas, baldosas, bloques huecos, tableros, fibra de refuerzo de concreto y asfalto
<b>Combustibles</b> - musafel
<b>Aplicaciones diversas</b> : pelucas, faldas de hierba

*Figura 9. Usos del Abacá.*

Tomado de (Textile Learner, 2017)



*Figura 10. Usos de Abacá.*

Tomado de (Furukawa, 2017)

#### 4.1.3.5. Producción y comercio.

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018):

“En 2010, Filipinas produjo cerca de 57 000 toneladas de fibra de abacá, mientras Ecuador produjo 10 000 toneladas. La producción mundial está valuada en alrededor de 60 millones de USD al año. Casi todo el abacá producido se exporta, principalmente a Europa, Japón y los Estados Unidos. Las exportaciones de Filipinas están incrementando en forma de pulpa más que en la forma de fibra bruta”.

El abacá está posicionado entre las materias primas más importantes dentro de la canasta exportadora del Ecuador (Figura 11).



*Figura 11.* Exportaciones del Ecuador de Abacá.

Tomado de (Banco Central del Ecuador, 2016)

Según Banco Central del Ecuador (2016), el promedio de exportación anual de Abacá en el periodo de las estadísticas del 2013 al 2016 fue de USD 16.6 millones.

“Se observa una tendencia creciente y positiva en el periodo. El año 2016 las exportaciones alcanzaron FOB USD 25.1 millones, con una tasa de crecimiento del +69.5% (2016 vs 2015). Y la partida arancelaria en la que se registra las exportaciones de abacá es la partida 5305.00.11.00” (Figura 11).

#### **4.1.3.5.1. Ciclo de producción.**

“El abacá tiene un ciclo de producción perenne. Al principio, le toma de 18 a 24 meses en producir, y después el producto se puede cosechar cada dos o tres meses” (Masías, 2012). El abacá se debe cultivar en regiones afines a sus necesidades ya que así se puede lograr un óptimo resultado del cultivo.

Según Masías, C. (2012):

“Las mejores regiones para cultivar abacá son esas con clima tropical húmedo y temperaturas que varían de 22-28°C (70-80 °F. Adicionalmente, la precipitación fluvial es sumamente importante. Debe recibir 1,800 mm a 2,500mm de agua (100 a 160 pulgadas) bien distribuidas durante todo el año. La humedad y la luz del sol son dos factores esenciales para la producción de abacá”.

La falta de humedad y el exceso de luz solar pueden afectar a los cultivos de abacá regular de tal manera que el valor de la producción sea mínimo o llegue a su fin. El ambiente adecuado para el crecimiento, extracción y la plantación de abacá tiene como mínimo un tiempo de producción fértil de 15 a 20 años.

#### **4.1.3.5.2. Productores de abacá en Ecuador.**

El mayor productor de abacá es la empresa filipina “Furukawa” ubicada en Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador, que gracias a su clima húmedo-tropical ha encontrado un espacio de trabajo por más de hace medio siglo, pero también existe la “Cooperativa de producción industrial abacá – Ecuador” y “TerranovaPaper” todas ubicadas en la provincia de Santo Domingo (Figura 12).

Furukawa, cuenta con tres instalaciones en la Concordia y Santo Domingo, Según la Revista líderes (2016):

“La herbácea crece de 3 a 6 metros con un diámetro de 15 a 30 centímetros. Se la ha clasificado como una fibra dura, junto con la de coco y sisal. Para que el producto sea exportado debe cumplir con varios procesos en la planta, que está ubicada en el km 38 de la vía Santo Domingo-Quevedo. Cada tallo debe cortarse en tiras, que luego será raspado para remover la pulpa”.

Reynaldo R. Manuel titular de esta empresa dice que “el color blanco del abacá demuestra la calidad. Por eso la materia prima de Ecuador es bien recibida en el exterior”. “En los últimos cinco años el promedio de exportación fue de 9 387 toneladas de abacá. Por esa cantidad, el país percibe anualmente un promedio de USD 15 millones” (B.C.E, 2017).

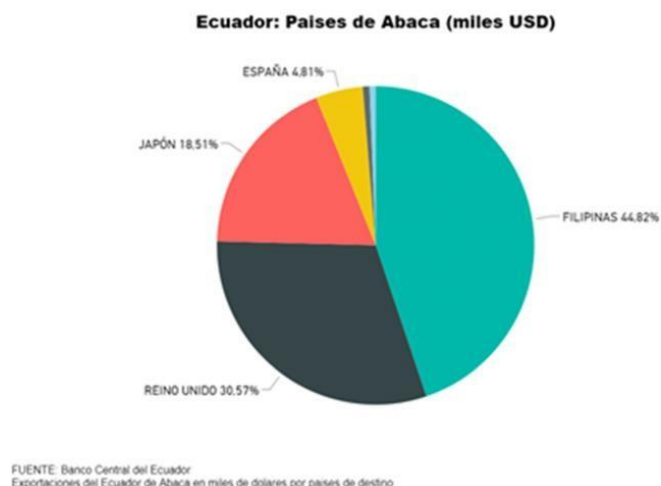


*Figura 12.* La empresa de Furukawa Plantaciones C.A.

Tomado de: (Revista Líderes, 2016)

#### **4.1.3.6. Principales países de destino de las exportaciones de abacá.**

El principal país de destino de las exportaciones de abacá ecuatorianas es Filipinas. “Su importancia alcanzo el 44.82% como destino de exportación al exportarse en el año 2017. Reino Unido constituye como el segundo país de destino de abacá, con un 30.57%” (Camalle, 2017). Esta tendencia es algo positivo para la economía ecuatoriana (Figura 13).



*Figura 13.* Exportaciones del Ecuador de Abacá.

Tomado de (Banco Central del Ecuador, 2016)

Filipinas es el líder mundial de producción de abacá, ya que en ella se cultivan 130.000 hectáreas de la planta la cual da trabajo a 90.000 de pequeños agricultores. Esta planta se cultiva en otros países de Asia sudoriental, pero la competencia más cercana de Filipinas es Ecuador la cual tiene grandes plantaciones de abacá en la región costa. En Ecuador actualmente existen una gran demanda de cooperativas dedicadas a la producción de esta fibra de una manera mecanizada, una diferencia con Filipinas es que quienes la producen son los pequeños agricultores.

#### **4.1.3.7. Extracción de la fibra del abacá.**

En TerranovaPapers (2018), El tratamiento de la fibra de abacá tiene ocho pasos misma que tiene su planta productora en Filipinas y Ecuador (Figura 14).

- a. Se cosecha el Abacá.
- b. Separación de la corteza y el tronco proceso llamado "Tuxing"
- c. Descortezado a mano.
- d. Descortezado mecánico.
- e. Secado a la intemperie.



- f. Limpieza y clasificación.
- g. Prensado y almacenamiento.
- h. “Celesa” o conocido como comercialización.



*Figura 14.* Proceso de extracción del Abacá.

Tomado de (TerranovaPapers, 2018).

#### 4.1.3.8. Beneficios ambientales.

- Ayuda contra la lucha de la erosión y la restauración de la biodiversidad en el mundo y en el país ecuatoriano, gracias a que se ven favorecidas por las plantaciones de monocultivo en las zonas que tienen un ecosistema selvático-húmedo mismos en donde se cultivan las plantas del abacá, palma y coco.
- El cultivo de esta planta reduce al mínimo la “erosión y sedimentación” en los sectores costeros mismos que son importantes en el criamiento de especies marinas de consumo como de su flora y fauna.
- Ayuda favorablemente a la retención de líquidos en el suelo ya que ayudan a prevenir las inundaciones y los deslizamientos de la tierra.
- Los desechos que provengas del abacá se pueden y son utilizados como fertilizante organismos dando así un ciclo de vida sustentable.

#### **4.1.4. Materiales compuestos**

##### **4.1.4.1. ¿Qué son los materiales compuestos?**

Según Miravet, A. (2000), en los Materiales Compuestos:

“Los Materiales Compuestos son combinaciones macroscópicas de dos o más materiales diferentes que poseen una interface discreta y reconocible que los separa. Debido a ello, son heterogéneos (sus propiedades no son las mismas en todo su volumen). Si bien algunos materiales compuestos son naturales (como la madera o el hueso), la gran mayoría de los materiales compuestos utilizados en la actualidad son diseñados y fabricados por el hombre” (pág. 7).

Este tipo de materiales nacieron de la necesidad de obtener materias primas que mediante una combinación generen materiales cuyas propiedades se encuentran en los cerámicos, plásticos o metales. Por ejemplo, los materiales ligeros en la industria del transporte estos necesitan ser: rígidos, fuertes hacia el impacto y resistentes a la corrosión y desgaste, cualidades que normalmente no se encuentra juntas; por ello se “diseña” un material que cumpla con las necesidades de cada actividad específica.

Gracias a que con estas combinaciones se optime materiales excepcionales, no siempre son tan factibles en la utilización de aplicaciones prácticas ya que en general, este tipo de materiales son difíciles de encontrar y su costo es muy elevado.

##### **4.1.4.1.1. Red conceptual de materiales compuestos.**

Para poder comprender de lo que se trata los materiales compuestos este cuadro denotara la complejidad de su estructura (Figura 15).

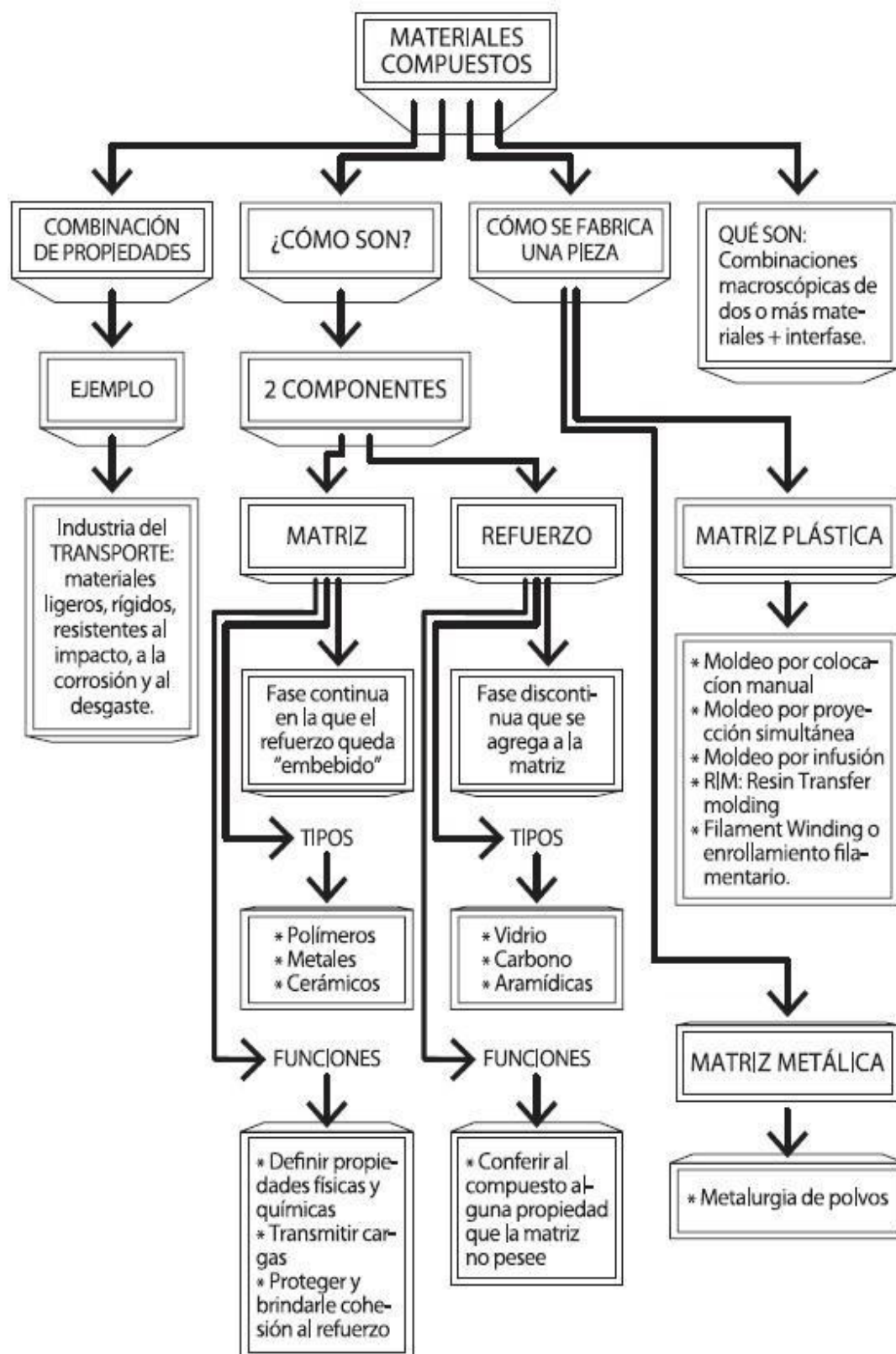


Figura 15. Red conceptual: Materiales compuestos.

Tomado de (Miravete, A., pp. 10, 2000)

#### **4.1.4.2. Componentes de los materiales compuestos.**

Para saber que significan estos materiales y para que los necesitamos, debemos repasar la relación que tienen en cuanto su la “matriz y el refuerzo”.

##### **4.1.4.2.1. Matriz.**

Según Callister, W. (2009), en los Materiales Compuestos dice que:

“La matriz es la fase continua en la que el refuerzo queda “embebido”. Tanto los materiales metálicos, cerámicos o resinas orgánicas pueden cumplir con este papel. A excepción de los cerámicos, el material que se elige como matriz no es, en general, tan rígido ni tan resistente como el material de refuerzo” (pág.7).

Las funciones principales que cumple la matriz son:

- Esclarecer las propiedades tanto físicas como químicas.
- Pasar las cargas al refuerzo, para protegerlo y darle cohesión.
- Brinda las características del material compuesto como: “la conformación y el acabado superficial”.

Las propiedades de la matriz dependen de la capacidad que tenga el material compuesto como la conformación de geometrías las cuales no se involucran en las etapas de acabados. “Al someter al material compuesto a diferentes tipos de cargas mecánicas la matriz juega diferentes roles” (pág. 8):

- a. En cargas compresivas: la matriz logra contener el esfuerzo ya que se trata de una fase continua (Figura 16).



*Figura 16.* Fase continúa.

Tomado de (Miravete, A., pp. 11, 2000)

- b. En tracción: La matriz pasa una carga aplicada sobre la pieza la cual va a las fibras o partículas, de manera que estas se compactan y soportan el peso o esfuerzo. Para lograr esto se necesita una excelente unión entre “la matriz y el refuerzo”.

En algunas ocasiones la matriz determina la resistencia que tiene el impacto hacia el material y el detener la propagación de las fisuras.

#### **4.1.4.2.1.1. Propiedades de las matrices.**

Las propiedades de una matriz de un material compuesto son:

- Mantiene las fibras poniéndolas en la posición correcta.
- Transfiere toda la carga a las fibras fuertes.
- Protege al material de sufrir daños durante su manufactura o uso.
- Evita que las grietas se propaguen a lo largo de todo el material. Según García, A. (1998):

“La matriz, por lo general, es responsable del control principal de las propiedades eléctricas, el comportamiento químico y el uso a temperaturas elevadas del compuesto. Las matrices poliméricas son las más comúnmente utilizadas. La mayoría de los polímeros, tanto termoplásticos como termoestables están disponibles en el mercado con el agregado de fibras de vidrio cortas como refuerzo” (pág. 10).

“La matriz metálica permite que el compuesto funcione a altas temperaturas, pero, a menudo, la producción de una pieza de este tipo de materiales compuestos es más costosa que la de una pieza de compuestos de matriz polimérica” (Antequera, 1991).

Los componentes de la matriz cerámica son excelentes para temperaturas elevadas en miles de grados centígrados. Una cualidad de ellos es que son más livianos que la matriz metálica cuando se somete a igual temperatura.

#### 4.1.4.3. Material de refuerzo para los compuestos.

Según Stupenengo, F. (2011) en Materiales Compuestos:

“Es la fase discontinua (o dispersa) que se agrega a la matriz para conferir al compuesto alguna propiedad que la matriz no posee. En general, el refuerzo se utiliza para incrementar la resistencia y rigidez mecánicas, pero, también, se emplean refuerzos para mejorar el comportamiento a altas temperaturas o la resistencia a la abrasión” (pág. 9).

Los materiales de refuerza se presenta en forma de partículas, hay un alto número de materiales reforzados, pero los más utilizados son aquellos que contienen fibras en él ya que son: “resistentes, rígidas y de poco peso”. Los compuestos que son utilizados en temperaturas elevadas, deben de tener en cuenta que su fibra debe resistir ese nivel de temperatura. Por eso “la resistencia específica y el módulo específico de la fibra son características importantes” (pág.9) (Figura 17).

$$\text{Resistencia específica} = \frac{\sigma_c}{\rho}$$

$$\text{Módulo específico} = \frac{E}{\rho}$$

donde  $\sigma_c$  es el esfuerzo de cedencia,  $\rho$  la densidad y  $E$  el módulo de elasticidad.

*Figura 17. Coeficiente de fibra.*

Tomado de ((Miravete, A., pp. 12, 2000)

“Las fibras más utilizadas son las de vidrio, carbono y aramida”. Ya que poseen una resistencia a la tracción demasiado alta.

#### **4.1.4.3.1. Fibra de vidrio.**

Las fibras de vidrio se dividen en dos grupos de acuerdo con su geometría:

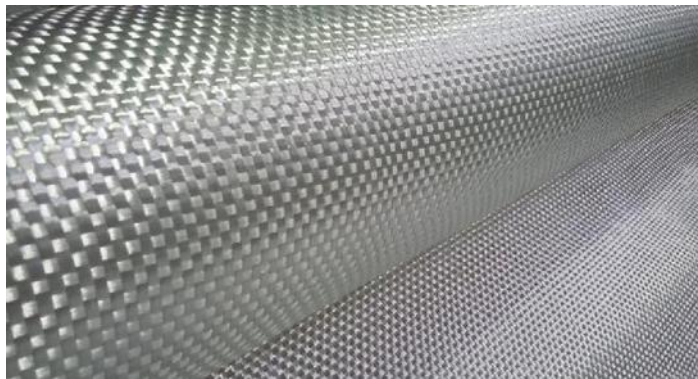
- Fibras continuas utilizadas en hilos y textiles.
- Fibras discontinuas o cortadas utilizadas como bloques, mantas o tablas para el aislamiento y de filtración.

Según The Columbia Encyclopedia, (1996):

“La fibra de vidrio se puede adaptar para aplicaciones específicas tales como Tipo E (eléctrica), usada como cinta de aislamiento eléctrico, textiles y refuerzo; Tipo C (químico), que tiene una resistencia superior al ácido, y Tipo T, para aislamiento térmico.”

Esta se fabrica forzando el vidrio fundido a través de una especie de colador, para convertirlo en hilos. “La fibra de vidrio es fuerte, duradera e impermeable a muchas sustancias cáusticas y a temperaturas extremas. Para esas cualidades, las telas tejidas a partir de los hilos de vidrio son ampliamente utilizadas para fines industriales” (The Columbia Encyclopedia, 1996).

La tela de fibra de vidrio puede parecerse a la seda y el algodón las cuales se usan para cortinas. Una gran cantidad de materiales se derivan de la combinación de fibra de vidrio con plástico. De esta combinación resultan materiales, que son resistentes a la oxidación, y se presentan en formatos prensados o en láminas planas. Se utilizan en: cascos para embarcaciones, carrocerías de automóviles y estructuras de techos (Figura18).



*Figura 18.* Tela de fibra de vidrio.

Tomado de (Aislaciones: Altas temperaturas, s-f)

La fibra de vidrio se puede formar en un hilo muy parecido a la lana o el algodón, estas se pueden tejer. Los textiles de fibra de vidrio se usan comúnmente como material de refuerzo para plásticos moldeados y laminados (Figura 19).



*Figura 19.* Fibra de vidrio.

Tomado de (Plaremesa, 2016)

La lana de fibra de vidrio, un material grueso y esponjoso hecho de fibras discontinuas, se utiliza para el aislamiento térmico y la absorción del sonido. Se encuentra comúnmente en mamparos y cascos de barcos y submarinos; compartimentos del motor del automóvil y forros del panel del cuerpo; en hornos y unidades de aire acondicionado; paneles acústicos de pared y techo; y particiones arquitectónicas (Figura 20).





Figura 20. Lana de fibra de vidrio.

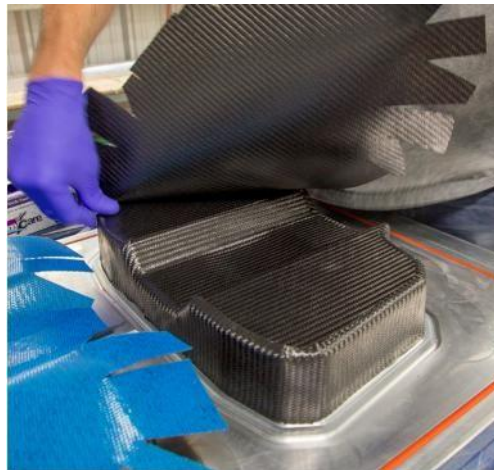
Tomado de (Aislatex, 2015)

#### 4.1.4.3.2. Fibra de carbono.

Según CarbonSyxtem (2018), la fibra de carbono es:

“La Fibra de Carbono es un polímero y a veces se lo conoce como fibra de grafito. Es un material muy fuerte que también es muy liviano. La fibra de carbono es cinco veces más fuerte que el acero y dos veces más rígida. Aunque la fibra de carbono es más fuerte y más rígida que el acero, es más liviana que el acero. Los filamentos de fibra de carbono tienen un diámetro que oscila entre 5 y 8 mm y están combinados en mechas que contienen entre 5000 y 12000 filamentos. Estas mechas pueden retorcerse en hilos y formar tejidos.”

Está hecha de filamentos “carbono finos y cristalinos” que se usan para darle resistencia al material. La fibra de carbono puede ser más fina que un cabello humano, esta fibra obtiene su fuerza al retorcerse como el hilo. Luego se teje entre sí para hacer una tela y si se necesita una forma permanente, esta fibra se puede colocar un molde para luego cubrirla con resina o plástico (Figura 21).



*Figura 21.* Molde de fibra de carbono.

Tomado de (Innovative Composite Engineering, 2017)

Además de su resistencia, la fibra de carbono:

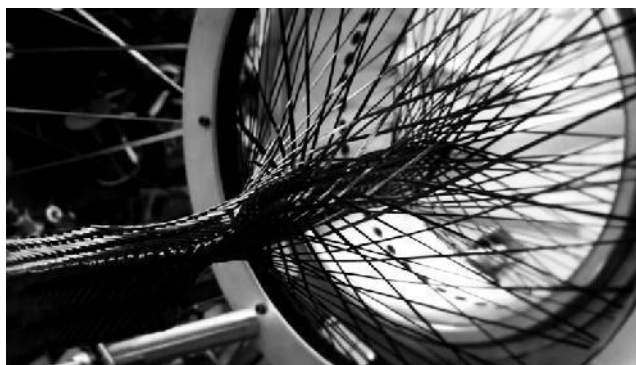
- Tiene una alta dureza.
- Al nivel de resistencia a la tracción.
- Buena relación entre peso y fuerza.
- Alta resistencia de forma química.
- Bajo nivel de expansión térmica.

Gracias a todo esto, la fibra de carbono es muy cotizada en las industrias “aeroespaciales, automotrices, militares y recreativas”. Con la fibra de carbono se puede fabricar casi cualquier cosa y muchas formas diferentes, incluidos (Figura 22):

- Marcos de bicicleta
- Alas de avión
- Ejes de transmisión automotrices
- Tubería
- Contenedores
- Palas de hélice

- Componentes del coch, entre otros.

La fibra de carbono puede reducir el peso de un automóvil en un 50%, lo que mejoraría la eficiencia del combustible en casi un 35% sin dejar de lado el rendimiento del automóvil o la seguridad de sus pasajeros.



*Figura 22.* Marco de bicicleta de fibra de carbono.

Tomado de (PPG Industries, 2018)

#### **4.1.4.3.3. Fibras orgánicas.**

- Aramida.

Es una fibra artificial de alto rendimiento, contiene moléculas que se caracterizan por sus cadenas poliméricas generalmente rígidas. “Estas moléculas están unidas por enlaces de hidrógeno fuertes que transfieren el estrés mecánico de manera muy eficiente, lo que hace posible el uso de cadenas de peso molecular relativamente bajo” (Tejin, 2018) (Figura 23).

Las fibras de “aramida” comparten algunas características generales que las

distinguen de otras fibras sintéticas:

- Alta resistencia al esfuerzo.
- Buena resistencia a la abrasión.
- Buena resistencia a solventes orgánicos.

- No conductor de energía.
- Sin punto de fusión.
- Baja tendencia a ser flamable.
- Buena complementación de la tela en temperaturas elevadas.

La combinación de estas características se debe a que tiene moléculas rígidas de polímero con una fuerte orientación cristalina y una interacción cercana entre las cadenas poliméricas gracias a los enlaces de hidrógeno.



*Figura 23. Armidas.*

Tomado de (Fibras sintéticas y especiales, s-f)

- Kevlar.

Kevlar es un polímero súper fuerte. “Las propiedades de Kevlar se deben en parte a su estructura interna (cómo sus moléculas se disponen naturalmente en líneas regulares y paralelas) y en parte debido a la forma en que se transforman en fibras que se unen estrechamente” (Woodford, 2012) (Figura 24).



*Figura 24.* Fibra de Kevlar.

Tomado de (Fibras del futuro, 2012)

- Es fuerte y ligero. Resistente a la tracción de estiramiento o fuerza es más de ocho veces mayor que la del alambre de acero.
- Este plástico no se derrite y es bueno para resistir temperaturas y se descompone solo a unos 450 ° C (850 ° F).
- El Kevlar puede ser inflamable, pero la combustión se solo eliminando la fuente de calor.
- No tiene efecto sobre temperaturas muy bajas no tiene "fragilidad ni degradación" hasta -196 ° C (-320 ° F).
- Sola la exposición prolongada a la luz ultravioleta causa decoloración y degradación de las fibras en Kevlar.
- Resistente a muchos productos químicos, aunque la exposición prolongada a ácidos o bases fuertes lo degradará con el tiempo.
- La exposición al agua caliente no tiene ninguna afección a la humedad.

Kevlar se puede usar solo o como parte de un material compuesto para dar más fuerza. Conocido por su uso en chalecos antibalas y armadura corporal a prueba de cuchillos (Figura 25).



*Figura 25.* Guante de “Kevlar”.

Tomado de (Groupon, 2016)

Se usa como refuerzo en llantas de automóviles, en frenos de automóviles, en cuerdas de arcos de tiro con arco y en automóviles, barcos e incluso cuerpos de aviones. Incluso se usa en edificios y estructuras, pero debido a su resistencia a la compresión baja no es el material de estructura principal.

Las principales aplicaciones para fibras orgánicas de alto rendimiento hoy en día son la sustitución de amianto, balística, refuerzo de caucho, cuerdas, cables y materiales compuestos.

#### **4.1.4.3.4. Fibras naturales.**

Según Stupenengo, F. (2011), en Materiales compuestos:

“Muchos polímeros con fibras provenientes de productos naturales como el lino o la fibra de coco; utilizándose más en la industria del automóvil donde según una directriz de la UE para el 2015 el 95 % de la masa de un coche debe ser reutilizable” (pág. 12).

Las fibras que proviene de origen vegetal reducen el impacto medioambiental es mucho menor en la fabricación de las piezas. En la actualidad la tendencia en la fabricación de materiales completamente “ecológicos” o “verdes” ha ido subiendo. En ellos se esclarece la matriz de un polímero natural como por ejemplo la celulosa más fibras de origen vegetal como el lino. En el mercado actual ya existen materiales compuestos totalmente “verdes” y se espera que su producción vaya creciendo en el futuro.

#### **4.1.4.4. Propiedades de los materiales compuestos.**

Debido a que es una combinación de materiales, un producto compuesto puede combinarse y diseñarse con capacidades de carga específicas, a la vez que proporciona una serie de ventajas sobre los materiales como:

- Resistencia a los productos químicos.
- Propiedades de aislamiento eléctrico.
- Propiedades de aislamiento térmico.
- Alta relación resistencia / peso.
- Alta resistencia a la fatiga.
- Alta resistencia al impacto-

Pero también según Stupenengolas (2011). Las propiedades de un material compuesto están determinadas por:

- Las propiedades que tiene la fibra.
- Las propiedades que la matriz puede ofrecer.
- La distinción e igualación entre la cantidad de fibra y de resina en el material en cuanto a “la fracción en volumen de fibra”.
- “La geometría y orientación de las fibras en el compuesto”.

La mayoría de estos materiales tienen una “alta resistencia mecánica” y una baja densidad, características que ayudan a la creación de materiales resistentes como al igual que livianos.

#### 4.1.5. Aplicaciones comerciales.

##### 4.1.5.1. Materiales compuestos.

Dentro de los materiales compuestos más utilizado está el de fibra de vidrio y fibra de carbono. Según “El uso de materiales compuestos en la construcción” (2018):

“Los materiales compuestos reforzados con fibras de carbono suelen ser utilizados en las industrias aeroespacial y aeronáutica, mientras que los reforzados con fibras de vidrio presentan usos más generales, y su principal aplicación se encuentra en el ámbito de la construcción como elementos no estructurales”. Gracias a eso este producto se introduce al comercio de forma superficial en los materiales reforzados con fibra de vidrio (Figura 26).

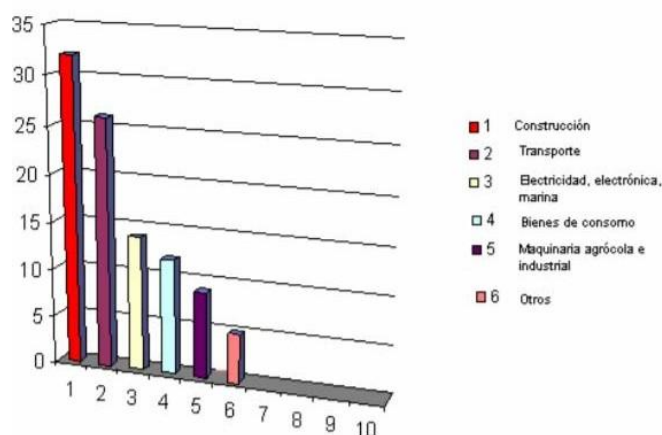


Figura 26. “Situación sectorial de la aplicación de materiales compuestos”.

Tomado de (El uso de materiales compuestos en la construcción, 2018)

- Usos de la fibra de carbono:

Según Mi Patente: “Se emplea en el diseño de la industria automovilística, barcos, piezas de aviones y naves espaciales, aros para bicicletas, cañas de



pescar, resortes para automóviles, mástiles para barcos, aspas para molinos de viento (energía eólica), carcasas para portátiles, carteras de bolsillo y relojes, etc.” (Figura 27;28;29).



*Figura 27.* “Carbono4It”.

Tomado de (Bikes World, 2014)



*Figura 28.* Partes de automóviles.

Tomado de (ActualidadMotor.com, s-f)



*Figura 29.* “Carbon Flyer: Un avión drone a prueba de caídas”.

Tomado de (Escalono Garnica, 2017)

- Usos de la Fibra de vidrio:

Según MaquinariaPro (2017): “Se la utilice para la fabricación de piezas del mundo náutico, como las tablas de surf y wind-surf, las lanchas e incluso los veleros. Asimismo, se puede utilizar la fibra de vidrio para la realización de los cables de fibra óptica, que se usan en las áreas de telecomunicaciones para la transmisión de señales lumínicas, las cuales son producidas por un láser o por LEDs” (Figura 30;31;32).

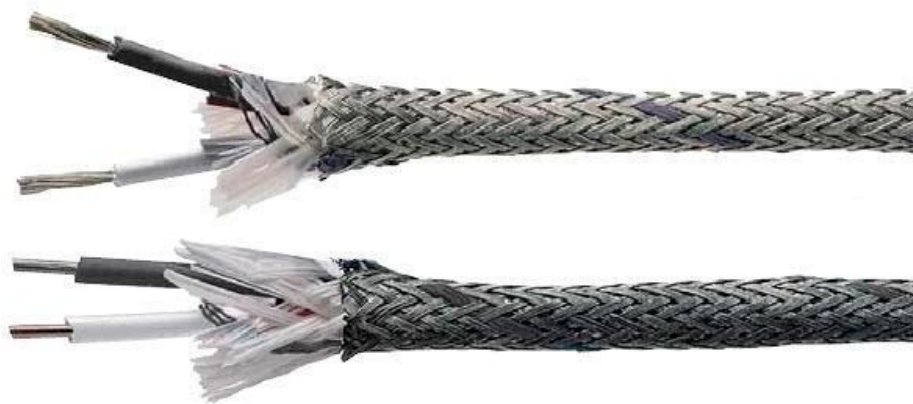


*Figura 30.* Mueble para Tv hecho de fibra de carbono.

Tomado de (StyloHome.com, s-f)



*Figura 31. “Casco Shark”.*  
Tomado de (KTM, 2016)



*Figura 32. Cable eléctrico para termopar.*  
Tomado de (DirectIndustry.com, 2012)

#### **4.1.5.2. Materiales en fibras naturales.**

Para saber sobre qué productos comerciales que se puede acceder con las fibras naturales deberemos entender su clasificación (Figura 33;34;35).

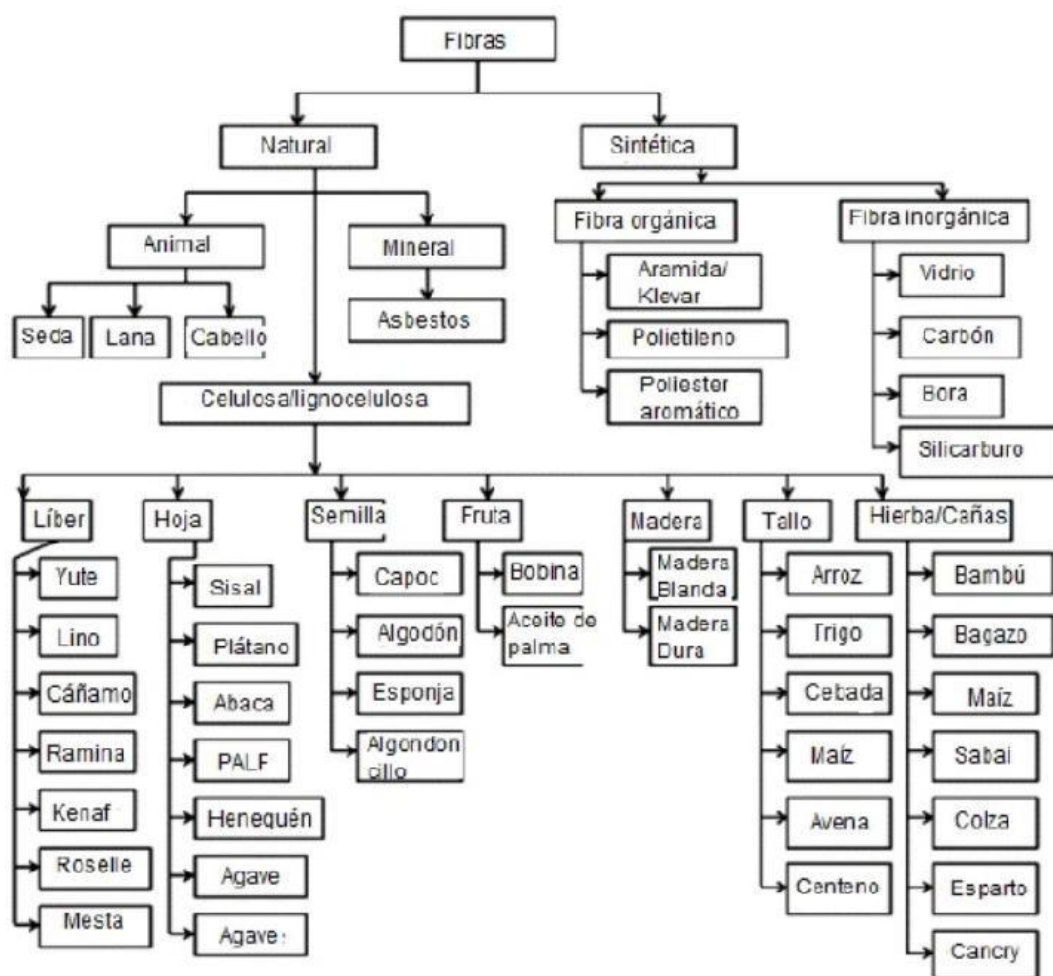


Figura 33. “Clasificación de las fibras naturales y sintéticas”.

Tomado de (L. Yan et al. / Composites Part, 2010)

Nombre Comercial	Nombre Botánico	Zona Geográfica
Fibras de los troncos		
Lino	<i>Linum sp.</i>	Zonas templadas
Cáñamo	<i>Cannabis sativa</i>	Zonas templadas
Yute	<i>Corchorus capsularis</i>	India
Kenaf	<i>Hibiscus cannabinus</i>	India, América del Sur
Ramio	<i>Bohemeria nivea</i>	China, Estados Unidos

Roselle	<i>Hibiscus sabdarifa</i>	Brasil, Indonesia
Sunn	<i>Crotalia juncea</i>	India
Urena	<i>Urena lobata</i>	El Zaire, Brasil
Fibras de las hojas		
Abacá	<i>Musa textilis</i>	Filipinas, Ecuador
Cantala	<i>Agave cantala</i>	Filipinas, Indonesia
Henequén	<i>Neoglazioia variegata</i>	Cuba, México
Ixtle	<i>Agave fourcroydes</i>	México
Mauritos	<i>Furcraea gigantea</i>	Brasil, Venezuela
Phornium	<i>Phornium tenax</i>	Argentina, Chile
Sansevieria	<i>Sansevieria sp.</i>	África, América del Sur
Sisal	<i>Agave sisalana</i>	Haití, México
Fibras de las semillas y frutos		
Algodón	<i>Gossypium sp.</i>	Estados Unidos, Asia, África
Miraguano	<i>Ceiba pentrandia</i>	Trópicos
Nuez de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Trópicos
Otras		
Plátano	<i>Musa sapientum</i>	Ecuador, Centroamérica
Hierba de Elefante		África
Bambú	Bambusoideae	China

Figura 34. "Principales fibras vegetales".

Tomado de (Cadena,1994)

Fibra	Celulosa (% peso)	Hemicel. (% peso)	Pectina (% peso)	Lignina (% peso)	Extractiva (% peso)	Humedad (% peso)
Lino	71.2	18.6 - 20.6	2.3	2.2	6.0	8 - 12
Cáñamo	70 - 74.9	17.9 - 22.4	0.9	3.7 - 5.7	3.1	6.2 - 12
Yute	61 - 71.5	13.6 - 20.4	0.2	8.1 - 13	1.8	12.5 - 13.7
Kenaf	45 - 57	21.5	3 - 5	8 - 13		
Ramio	68.6 - 76.2	13.1 - 16.7	1.9	0.6 - 0.7	6.4	7.5 - 17
Henequén	77.6	4 - 8		13.1		
Abacá	63 - 70.1	20 - 21.8	0.6 - 1	5.7 - 6	1.8	5 - 10
Sisal	67 - 78	10 - 14	10	8 - 14	1.6	10 - 22
Algodón	82.7 - 92.9	2.6 - 5.7	2.6		1.9	7.85 - 8.5
Miraguano	64	23	23	13		
Bambú	35 - 60.8	15		27 - 32.2		
Coco	32 - 43	0.15 - 0.25	3 - 4	40 - 45		8
Banana	63 - 64	10		5		10 - 12
Phornium	71.3					
Ortiga	86					11 - 17

Figura 35. "Composición Química en porcentaje de algunas fibras naturales".

Tomado de (Cadena, Moanthy, Corrales & López, 1994)

Se usa en productos “desechables o duraderos”, también en estructuras de refuerzo o de relleno, que se clasifican de la siguiente manera “Hilos y textiles, Utensilios, Cuerdas, bramantes y redes de pesca, Telas no tejidas y tejidas, Productos de papel y cartón, Embalajes, Materiales para la construcción, Geotextiles y Compuestos” (Forero, 20017) (Figura 36;37;38).



*Figura 36.* “Fibra de coco aislante acústico”.

Tomado de (EcoGreenLand, 2008)



*Figura 37.* Textiles de cáñamo.

Tomado de (MudoTextil.com, s-f)



*Figura 38.* Salon Rotin.

Tomado de (Stéphane Chauveau, 2017)

#### **4.1.6. Proceso de Producción.**

Según De Escalón (2017). Existen tres pasos para este proceso (Figura 39):

- a. La creación de bienes o productos de origen físico o de productos que no son físicos como los servicios.
- b. La conservación de los insumos o también llamados “inputs” en productos “outputs” que tienen valor agregado y con un costo de producción adecuado.
- c. El correcto proceso de producción de bienes y servicios, en un numero de cantidades adecuadas y todas con un alto nivel de calidad, en un costo accesible y a un tiempo adecuado como preciso.



*Figura 39.* Proceso de Producción.

Tomado de (Gestión Empresarial BI, 2017)

#### 4.1.6.1. Métodos de producción.

Existen diferentes formas en las que un producto puede ser presentado y distribuido por las industrias y estos son:

##### 4.1.6.1.1. Producción por trabajo.

Normalmente este método de producción se coloca en la gama "premium" del mercado, ya que hay una aclaración más relevante en cuanto a la calidad del productor porque se puede cobrar a precios superiores.

También conocida como producción bajo pedido, cuando la empresa a recibido un pedido específico en cuanto a sus productos. Las empresas pequeñas también lo utilizan cuando tienen escasas oportunidades de producir en masa por lo que aprovechan "las oportunidades de economías de escala". Pero, las



empresas grandes utilizan este método cuando quieren diferenciar del resto de productos en el mercado.

Por ejemplo, Aston Martin. “Es un fabricante británico de automóviles de lujo y alto rendimiento, perteneciente a un consorcio liderado por David Richards de Prodrive desde marzo de 2007” (De Escalon, 2017) (Figura 40).



Figura 40. “Aston Martin One-77”.

Tomado de (Autocosmos, 2017)

Ventajas:

- La calidad: El cliente confía en la mano de obra de la empresa ya que está dispuesto a pagar una cantidad de dinero superior por un producto.
- Motivación: Todos los involucrados en el proceso se sienten orgullosos del trabajo en equipo reflejado en el producto final.
- Única edición: El producto será único en su clase lo que genera un valor más en su producción.
- Flexibilidad: El diseño en este tipo de productos no tiene muchas restricciones ya que se puede utilizar materiales más avanzados.

Desventajas:

- Trabajo intensivo: El personal debe ser calificado y por ende más costoso

en cuenta a los salarios de producción.

- Límite de tiempo: Todo producto a pedido tiene un límite de tiempo que requiere de la misma calidad lo que es un trabajo a presión.
- Economías a escala: No se puede aprovechar las oportunidades de una mejor economía.

#### 4.1.6.1.2. Producción por lote.

“La producción por lotes es un sistema de producción, en el que los productos a fabricar van separados en lotes a medida que avanzan por el proceso de producción” (Lean Manufacturing, 2017).

Esta producción genera un número limitado de productos similares más conocido como “lote”. Este trabajo tiene que completarse totalmente para poder cambiar la producción a otro producto diferente por lote. El método de producción se asocia a la media o medida del mercado actual, ya que se basa en la calidad y accesibilidad de los productos al consumidor.

Las empresas adecuadas para este método son aquellas que producen un rango de producto por día como una panadería que primero realiza un tipo de pan para después producir sus pasteles por lotes en el horno o empresas textiles que producen diferentes tipos de modelos en tallas y colores para hombres y mujeres (Figura 41).



*Figura 41.* Producción por lote de pan.

Tomado de (Gestión Empresarial BI, 2017)

“Las ventajas del sistema de producción por lotes es que no necesita de una alta especialización de los operarios y por otro lado es más fácil de planificar” (Lean Manufacturing, 2017).

Desventajas:

- El sistema de producción no es nada flexible ya que no se adapta a los pedidos del cliente o consumidor.
- Los costos de producción aumentan gracias a los tiempos muertos de la fabricación.
- No se pueden obtener suficientes recursos y materias primas, ya que entre cada lote hay que esperar un rango de tiempo, perdiendo producción.
- La entrega en tiempo de los productos aumenta por lote.

#### **4.1.6.1.3. Producción en línea o gran escala.**

Los términos de producción en línea o a gran escala se concentra en la producción estandarizada de los productos porque su demanda es diaria y los clientes y consumidores están a la espera de ellos.

Según De Escalon (2017):

“La Producción a gran escala o en masa, es la fabricación de una gran cantidad de productos estandarizados. Tiende a ser intensiva en capital con altos niveles de productividad. El costo unitario suele ser relativamente bajo. Una parte esencial de la producción en masa suele ser la especialización. Inversiones de capital y personal especializado suele ser requeridos en cada estación a lo largo de todo el proceso”.

Y “la producción en línea” o “producción de ensamble”. Es una forma de ensamblar en producto en donde a lo largo de sus estaciones una banda transportadora lo lleva hasta su término, este tipo de producción hace más eficiente a que sea un producto a gran escala en el comercio (Figura 42).



*Figura 42.* Producción a gran escala de Coca-Cola.

Tomado de (CurioSfera, s-f)

Ventajas:

- Producto a la perfección: gracias a que esta producción implica moldes que hacen que sus productos sean iguales sin ninguna imperfección.
- Más fácil de fabricar de fabricar ya que el producto sigue un patrón de fabricación que es elaborado una sola vez.
- Costos más accesibles ya que al ser una producción en masa el costo de los materiales reduce y las maquinas producen para darse abasto dándole así al consumidor un producto al alcance de su mano.
- Una alta producción con tiempos más cortos. Desventajas:
- Se pierde el distintivo de “piezas únicas”.
- Los fabricantes a pequeña escala no pueden sacar provecho de su producción ya que en el mercado hay mucha competencia.
- Los cambios en la situación comercial pueden llevar a grandes costos de cambios de máquinas y procesos de producción en una empresa grande.

## 4.2. Aspectos de referencia

### 4.2.1. Artesanal.

#### 4.2.1.1. Bolsos de mango y nectarina.

Este es un proyecto de “Hugo de Boon, Aron Hotting, Koen Meerkerk, Maaïke Schoonen, Bart Schram, y Miloy Snoeijers”, que al hacer un estudio de campo en los vendedores del mercado de “Rotterdam” encontraron que se tiraba en la basura más de 3.500 kilos de frutas, verduras y todo tipo de cosas que estaban en mal estado o maduras como para el consumo humano.

A partir de técnicas culinarias tomaron la decisión de transformar estos productos en una especie de caramelo, pero en el proceso acabaron obteniendo un cuero vegetal con propiedades que parecen a las del cuero animal. Después de eso crearon los “bolsos de mango, nectarina” como de otras frutas (Figura 1;2;3;4).

Según Hugo de Bonn (2015):

“El cuero de frutas desechadas no sólo tiene infinidad de aplicaciones potenciales, incluyendo la industria de la moda, sino que también promueve la conciencia de la comida que tiramos. La comida no es basura. Tan sólo tienes que encontrar una utilidad diferente para ella”.



*Figura 43.* Bolso y cuero de mango con nectarina.

Tomado de (Itfashion, 2015)



*Figura 44.* Cocción y resultados del proceso.

Tomado de (Itfashion, 2015)



*Figura 45.* Nectarina con impresión a grabado.

Tomado de (Itfashion, 2015)



*Figura 46.* Muestras del cuero de mango y nectarina.

Tomado de (Itfashion, 2015)

## 4.2.2. Industrial.

### 4.2.2.1. FluidSolids.

Esta idea de productos nació del diseñador Beat Karrer, FluidSolids es un material completamente nuevo que cuenta con credenciales ecológicas, está hecho totalmente de subproductos industriales y es completamente biodegradable, mismo que ofrecen una enorme flexibilidad en términos de producción y aplicación.

“Consiste en fibra, un material de relleno y un agente aglutinante que se pueden moldear y extruir en componentes estructurales y productos de alta precisión que son livianos y duraderos, reemplazan la necesidad de metal o plástico” (Architonic, 2013).

Según Karrer (2013): "La idea de tener un material que se pueda adaptar con respecto a las fortalezas y las propiedades físicas, colores y apariencia, es como un sueño". Este es un desarrollo de diseño con la capacidad de cambiar la forma en que se puede diseñar (Figura 5).



Figura 47. “Credenciales ecológicas del material”.

Tomado de (Architonic, 2013)

Este proyecto se desarrolló en el “Vitra Design Museum” en 2008. Aquí, mientras experimentaba con bioplásticos "caseros", y otras cosas como el almidón de patatas peladas. Creo una serie de materiales llamadas "recetas" que son “composiciones materiales derivadas de productos de desecho económicos y asequibles que, cuando se combinan, agregan valor al diseño al proporcionar una gran cantidad de nuevos dispositivos físicos. y posibilidades formales” (Architonic, 2013) (Figura 6).

Karrer (2013), dice:

"Creo que, aparte de las influencias sociales, los materiales y las tecnologías de producción son las fuerzas impulsoras del diseño. Mi estudio no está particularmente interesado en dar forma o estilo, sino los materiales. Si tienes un material nuevo, ¿Qué puede hacer con él? ¿Cómo se puede obtener un valor agregado?" (Figura 7).



*Figura 48.* Taller en “Vitra Design Museum”.

Tomado de (Architonic, 2013)

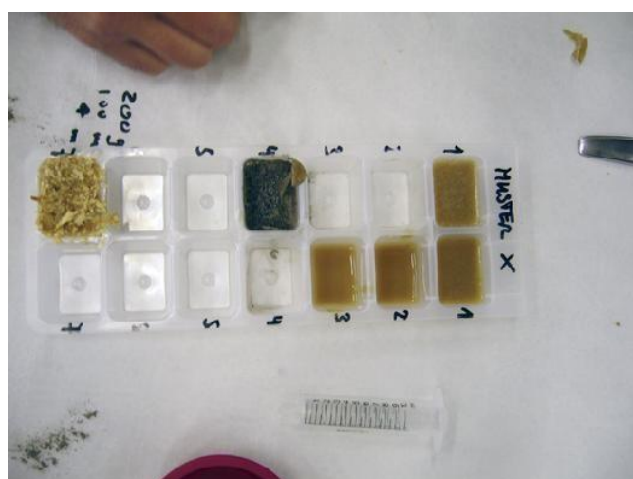




*Figura 49.* Resultados de la experimentación.

Tomado de (Architonic, 2013)

FluidSolids se encuentra un impulso empresarial y un compromiso con la experimentación. Se exploraron un total de diez recetas básicas, Karrer genera 50 muestras diferentes derivadas de ellas, cada una finamente calibrada en términos de aditivos (Figura 8;9). El material fue moldeado en un elemento uniforme y repetido que, cuando se interconectaba, creaba una presencia altamente arquitectónica que atraía un gran interés de los asistentes (Figura 10;11).

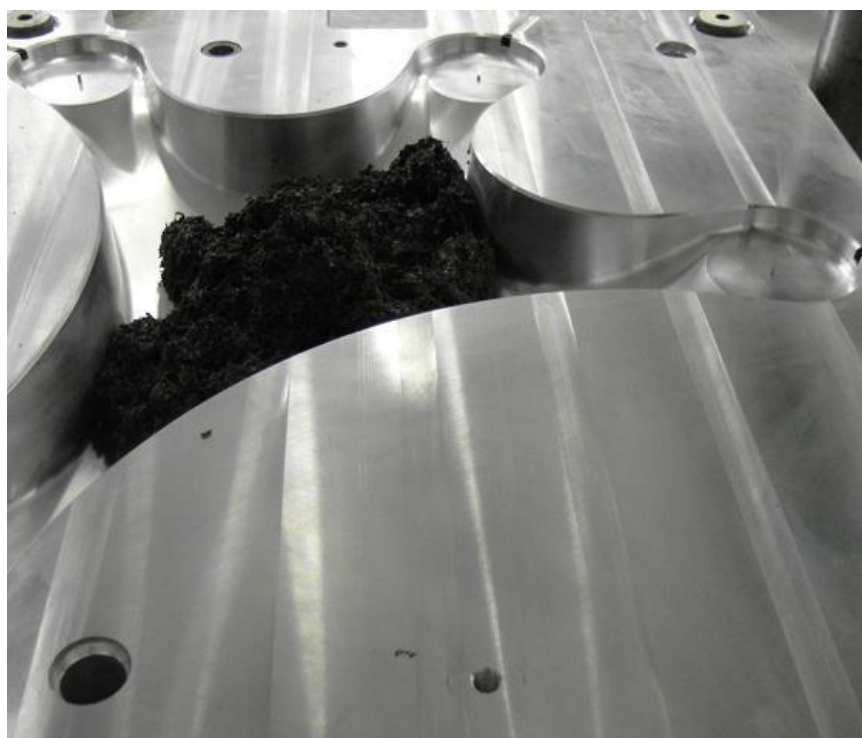


*Figura 50.* La experimentación.

Tomado de (Architonic, 2013)



*Figura 51.* Pruebas de uso.  
Tomado de (Architonic, 2013)



*Figura 52.* Matriz de acero para moldeo de material.  
Tomado de (Architonic, 2013)



*Figura 53.* “FluidSolids sirve para crear un espacio arquitectónico en forma de Concept Space IV de Architonic”.

Tomado de (Architonic, 2013)

#### **4.2.2.2. Cocomform.**

Este producto surgió a base de las necesidades de los clientes y socios de la empresa “ENKEV” para poder encontrar soluciones sostenibles a sus desafíos de envasado. Un producto que tiene carácter natural y sostenible, y que también es “intrínsecamente”. Este producto es completamente biodegradable y hecho a base de fibra de coco. Este material tiene cualidades de protección hacia el medio ambiente comprobadas para sus productos.

“COCOFORM tiene infinitas posibilidades debido a sus características flexibles, ya sea para uso como bandejas, cajas o contenedores. Producido en cantidades grandes o pequeñas; todo es posible” (ENKEV, 2018).

“Consiste en fibra de coco con un aglutinante natural”, que bajo presión se puede dar cualquier forma. El material se ve natural y con una extra buena. Da protección al producto que contiene, biodegradable y sirve para composta. Material de embalaje único (Figura 12;13).



Figura 54. CocoForm, platos.  
Tomado de (ENKEV, 2018)



Figura 55. CocoForm, textura.  
Tomado de (ENKEV, 2018)

### 4.2.3. Estético.

#### 4.2.3.1. Living matter(s) - Transnatural.

Trabajando en la intersección del arte, la tecnología, el diseño y la innovación científica, la organización de arte, investigación y diseño con sede en Ámsterdam “Transnatural” ha representado este proyecto en donde los creadores, pensadores, investigadores e innovadores están cambiando la percepción de lo artificial y lo natural. Planteándose la pregunta sobre el medio ambiente. ¿Necesitamos reconsiderar nuestra opinión completa sobre los medios naturales?

Según Transnatural Art & Design Label (2015):

“Living Matter (s) da una idea de las técnicas para trabajar con la “vida” en materiales y objetos como una forma de artesanía nueva. Living Matter (s) muestra objetos envejecidos a partir de hongos en un proceso similar a la impresión 3D natural, marfil hecho de dientes reciclados, a hojas respiratorias biológicas sintéticas que refrescan el aire contaminado” (Figura 14;15;16).



*Figura 56.* Tratamiento del hongo para generar material.

Tomado de (Transnatural Art & Design Label, 2015)



*Figura 57.* Exhibición de material a base de hongos degradación natural.  
Tomado de (Transnatural Art & Design Label, 2015)



*Figura 58.* Cultivo de hongo despedazado y moldeo a presión.  
Tomado de (Transnatural Art & Design Label, 2015)

#### 4.2.3.2. Botánica by Formafantasma.

En un inicio los plásticos fueron anunciados como el excitante “material del futuro”, pero desde entonces han llegado a ser comúnmente considerados como representativos de un período de producción industrial masivamente consumista y ecológicamente insostenible.

Según Filippetti, J. (2013):

“Marco Petroni, integrante de formafantasma investigó polímeros naturales, vegetales y animales, incluyendo colofonia, “dammar” (un barniz extraído de los árboles), copal (un estado sub-fósil del ámbar), caucho natural, goma laca (extraído de excremento de insecto), y el “bois durci” similar al plástico del siglo XIX (compuesto de serrín, huevo o sangre)” (Figura 17).



*Figura 59.* Piezas de muestra con los materiales.

Tomado de (“Botánica” por Formafantasma, 2013)

Para así poder producir sus piezas. Las texturas y los colores naturales de las resinas crean un efecto de “baquelita” del siglo XX, ya que la estética general de

las obras está basada en los períodos históricos anteriores y posteriores a la era del petróleo, ofreciendo “arcaicas” como formas y ensamblajes comisariados con una perspectiva contemporánea.

En “botánica”, los diseñadores nos dicen que los polímeros naturales tienen detalles preciosos y que más allá de crear materiales orgánicos para la base de las piezas, “es un intento por desarrollar una nueva estética postindustrial” (Filippetti, 2011) (Figura 18; 19).



*Figura 60.* Toda la colección “botánica”.

Tomado de (“Botánica” por Formafantasma, 2013)



*Figura 61.* Piezas de la colección “botánica”.

Tomado de (“Botánica” por Formafantasma, 2013)



#### 4.2.3.3. Groenteabstracten: “Studio Angelique van der Valk”.

Según Van der Valk (2017):

“Al triturar partes de cáscaras y tallos y dejar partes del material tal como están, se hacen visibles las diferencias en la estructura. El material orgánico tiene muchas posibilidades para jugar con los tonos y patrones de color”.

Las estructuras y las diferencias entre los vegetales se vuelven visibles. Para esta serie de muestras, se utilizan vegetales de temporada que están menos sujetos a la pérdida de color cuando se exponen a la luz del día, cada muestra es del tamaño de 15 x 15 cm (Figura 20;21;22).



*Figura 62.* Muestra de trabajo en vegetales.

Tomado de (Studio Angelique van der Valk, 2017)



*Figura 63.* Resumen de la serie de abstracción vegetal .  
Tomado de (Studio Angelique van der Valk, 2017)



*Figura 64.* Hoja de tocones de col roja y blanca mezclada.  
Tomado de (Studio Angelique van der Valk, 2017)

#### 4.2.4. Construcción.

##### 4.2.4.1. Hempcrete.

“Hempcrete, también conocido como hemplime, es un bio-material compuesto de un material que puede ser utilizado en la construcción como una alternativa a los materiales tales como hormigón y tradicional aislamiento” (Designing Buildings, 2017) (Figura 23).

La base del “hempcrete” es el cáñamo, el núcleo de madera de balsa que es una planta de la familia “cannabis”. El cáñamo es combinado con yeso lima y agua para formarlo. Esta planta tiene un alto contenido de sílice, una propiedad única entre las fibras naturales, esto le permite unirse bien con la cal. Sirve como material aislante parecido al cemento liviano y pesa solo de una séptima a una octava parte del concreto.

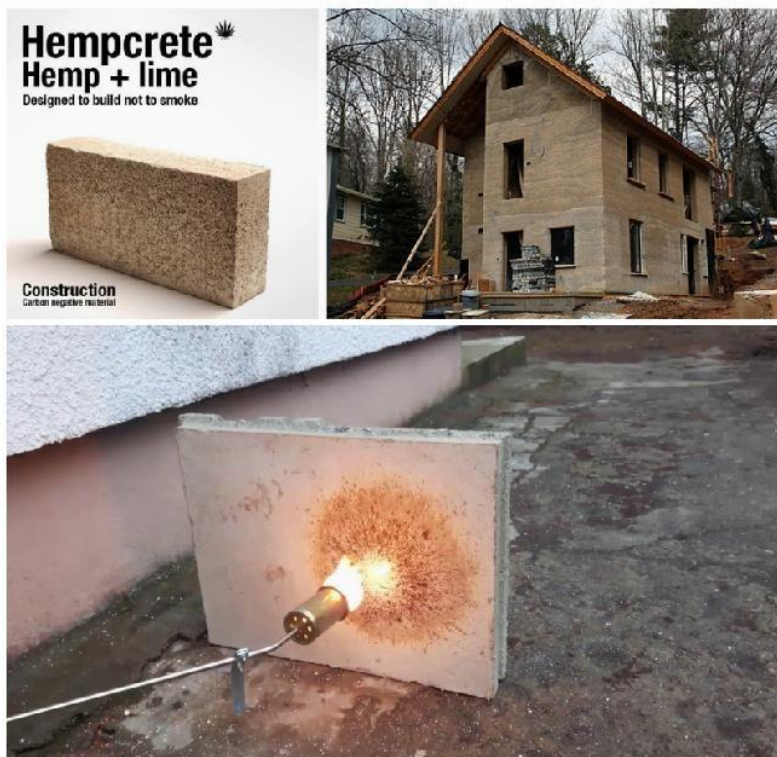


Figura 65. Hempcrete en la construcción.

Tomado de (2BitCoin.com, s-f)

“El material se mezcla durante 1-2 minutos antes de ser aplicado, ya sea en las cavidades de la pared , o en forma de deslizamiento con madera temporal o encofrado de plástico” (Designing Buildings, 2017). Después un disco revestimiento se aplica como un acabado de superficies exteriores para obtener un grosor de alrededor de 20 mm (Figura 24).

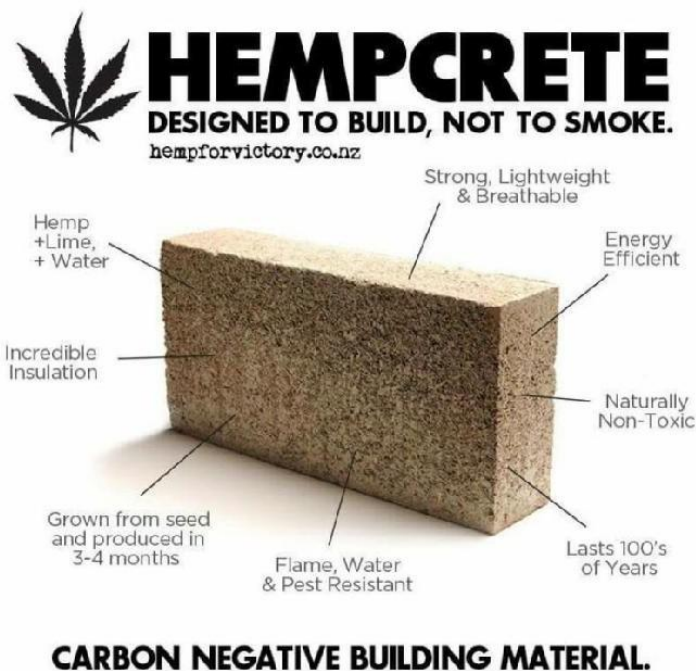


Figura 66. Hempcrete: Carbono negativo building material.

Tomado de (2BitCoin.com, s-f)

#### 4.2.5. Conclusión.

En conclusión, de todos los procesos aprendidos de los aspectos de referencia, se resalta las partes de conocimientos adquiridos que ayudaron en la creación del material compuesto.

De la parte artesanal, se tomó:

- Los procesos de presentación de muestras para las pruebas de los aditivos.

- El proceso casero de la realización del aditivo, mediante estufa. De la parte industrial, se tomó:
- La forma de las presentaciones comerciales.
- La disposición que tendrá la fibra dentro de los moldes
- Los acabados estéticos del material.
- Las pruebas físicas que se realizarían luego de terminado el proceso.
- Los posibles materiales para moldes y si proceso de extracción. De la parte estética, se tomó:
- La forma que el producto final tendría con el material terminado.
- Los acabados finales del material tanto químicos u orgánicos y su aplicación.
- La presentación final de las muestras de material en un muestrario. Y para terminar de la parte de construcción, se tomó:
- Las presentaciones comerciales para su venta al público.
- La resistencia estándar que tendrá para ser considerado un material de construcción.
- Las diferentes aplicaciones que este tendría en el mercado.
- Posibles consumidores y fabricantes.

### **4.3. Aspectos conceptuales**

#### **4.3.1. Diseño para la sostenibilidad.**

“Nada puede ser totalmente ecológico o sustentable: todo lo que hacemos produce algún impacto en el ambiente. Por lo tanto, no existe algo 100% ecológico” (Borges, 2014).

El Diseño de producto sostenible o D4S, incluido el concepto de Ecodiseño, “es una manera reconocida a nivel mundial las empresas trabajan para mejorar la eficiencia, el producto calidad y oportunidades de mercado (locales y de exportación) mientras simultáneamente mejora el desempeño ambiental” (Crul & Diehl, 2006).

El Ecodiseño “es parte de la sostenibilidad y la necesidad de desarrollar nuevas formas de satisfacer las necesidades del consumidor” (Crul & Diehl, 2006) con menores recursos y va más allá de cómo hacer a un producto “verde”, es una forma de cumplir las necesidades del consumidor tanto sociales, económicas y ambientales dentro de un nivel sistemático. Para esto existen tres claves para la sostenibilidad: “personas, planeta y ganancias” (Figura 1).



*Figura 67.* Personas, planeta y ganancias.

Tomado de (Crul, M., and Diehl, J., 2006)

“La innovación de productos está directamente relacionada con la sostenibilidad” (Crul & Diehl, 2006). La creación de nuevos productos o servicios tiene que ver con la innovación y como pueden generar valor en el futuro, ya que crea crear oportunidades para cumplir los objetivos sociales y de equidad y creo soportes para los ecosistemas.

El “D4S” se basa en una parte del “ciclo de vida de un producto”. “El ciclo de vida del producto comienza con la extracción, procesamiento y suministro de las materias primas y energía necesaria para el producto” (Crul & Diehl, 2006) (Figura 2).

Después cubre la producción, la distribución, el uso o posiblemente reutilización y reciclaje hasta su disposición final. Los impactos ambientales que ocurren dentro de las diferentes fases del “ciclo de vida del producto” se deben tenerse en cuenta de manera que sean unificadas.

Según Crul & Diehl, (2006):

“Los factores clave son el consumo de insumos (agua no renovable) recursos, energía en cada una de las etapas del ciclo de vida) y producción de materiales de salida (residuos, agua, calor, emisiones y desechos) y factores como el ruido, la vibración, radiación y campos electromagnéticos”.



*Figura 68.* “Ciclo de vida de un producto”.

Tomado de (Crul, M., and Diehl, J., 2006)

#### **4.3.2. La investigación a través del diseño.**

Este tipo de investigación cuenta con una “metodología mixta”, ya que en ella la investigación teórica va de la mano con las aplicaciones prácticas que en la teoría se encontraron, para así formar un ciclo de “prueba-error”.

“Las teorías de este tipo de investigaciones no son comprobadas de forma independiente y luego aplicadas a la práctica, sino que son corroboradas

mediante la práctica y luego reelaboradas, siendo éste un proceso que evoluciona desde lo general hacia lo más específico” (Pontis, 2013). Tiene como objetivo la investigación práctica de los procesos “action research”, para seguir construyendo una metodología más compleja o segura sobre los procesos anteriores que dependen uno del otro en una cadena de valor. (Figura 3).

<b>Investigación para el diseño</b>	<b>Investigación a través del diseño</b>	<b>Investigación por el diseño</b>
Teórico-literaria	Teórico-práctica (mixta)	Práctica
Aspectos históricos Aspectos artísticos	Aspectos científico-matemáticos	Aspectos científico-matemáticos

*Figura 69.* Tabla de proceso.

Tomado de (Foroalfa.org, s-f)

Consta de tres fases:

- La recopilación de información, procesos y búsqueda de materiales para el proyecto como la materia prima y los aspectos que envuelven su producción y extracción.
- El desarrollo de los trabajos que se harán con esa materia o material como un estudio de campo
- Y por último la investigación aplicada, que es la prueba de las hipótesis lanzadas a lo largo del proceso para que así se puede comprobar a la efectividad del proceso en la investigación.

#### **4.4. Marco normativo y legal.**

##### **4.4.1. Normas para pruebas de materiales compuestos.**

###### **4.4.1.1. ASTM Internacional.**

Según ASTM (2007), Las normas para materiales compuestos son:

- NORMA C274: “Para construcciones de sándwich estructurales”.



- NORMA D5687 / D5687M: “Guía para la preparación de paneles compuestos planos con pautas de procesamiento para la preparación de muestras”.
- NORMA E543: “Especificación para agencias que realizan pruebas no destructivas”.
- NORMA E1309: “Para la identificación de materiales compuestos de matriz de polímeros reforzados con fibra en bases de datos”.
- NORMA E1434: “Para registrar datos de prueba mecánica de materiales compuestos reforzados con fibra en bases de datos”.
- NORMA E1471: “Para la identificación de fibras, rellenos y materiales principales en bases de datos de propiedades de materiales computarizados”.

#### **4.4.1.1.1. De matriz metálica.**

Según ASTM (2007), para matriz metálica son:

- LA NORMA ASTM STP 964: “Tecnología de prueba de compuestos de matriz de metal. Sistemas de materiales desde el sistema continuo de silicio carbono / titanio hasta los sistemas de aluminio reforzado con partículas. Se enfoca en la necesidad de obtener datos de prueba precisos y confiables”.
- LA NORMA ASTM B969: “Especificación para piezas de fundición de aleaciones de aluminio producidas mediante procesos de conformado en estado semisólido por presión, thixocasting o rheocasting, fue desarrollada por el Subcomité B07.01 sobre Lingotes y piezas de fundición de aleaciones de aluminio”.
- La norma ASTM E82/ E82M-14.
- La norma ASTM C1517-16: “Para la determinación de impurezas”.
- La norma ASTM STP 1032: “Revisa compuestos de matriz metálica reforzada con fibras continuas”.

#### **4.4.1.1.2. De matriz Cerámica.**

Según ASTM (2007), las normas para matriz cerámica son:

- LA NORMA ASTM STP 1080: “Comportamiento térmico y mecánico de los compuestos de matriz de cerámica”.
- LA NORMA E2580: “Método para realizar ensayos ultrasónicos de los materiales compuestos cerámicos de paneles planos y materiales de núcleos de estructura interlaminar de usos aeroespaciales”.

#### **4.4.1.1.3. Método de prueba estándar ATSM.**

Según ASTM (2007), la norma para el método de prueba estándar es:

- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR ASTM C1517-16: “Para la determinación de impurezas metálicas en metal de uranio o compuestos por espectroscopia de emisión de arco de CC”.

#### **4.4.2. Normas para experimentación.**

##### **4.4.2.1. Normas de trabajo.**

Para poder hacer un trabajo de exploración en un taller o laboratorio hay que tener en cuenta el espacio ya que en ese lugar se dará paso al proceso. Según Colegofi (2010), en ellas se destacan:

- La paciencia, sin pensar que vas a perder el tiempo porque el ritmo de trabajo requiere de observaciones detalladas de todas las operaciones para anotar los cambios.
- Objetividad, tener una mente abierta hacia los resultados, para adoptar una actitud “crítica y asertiva” en cuantos a los resultados a los que se puede llegar.

- “Limpieza y orden son indispensables para obtener resultados fiables en las experiencias”; por ello todo el material debe estar en un lugar escrupulosamente desinfectado.
- Organización y planificación, para poder aprovechar el tiempo de la investigación dando importancia a todos los pasos a seguir.
- Responsabilidad, “Hay que procurar la conservación y buen uso de todo el material, aparatos y productos que se utilicen en la realización de los experimentos”.

#### **4.4.2.2. Advertencias generales.**

Según Colegofi (2010), las principales advertencias son:

- Ordenar siempre los productos y materiales por tipo o consistencia.
- Tener gafas protectoras.
- El taller debe ser periódicamente ventilado con el aire.
- No se puede comer ni beber en el taller de laboratorio porque se puede ingerir los tóxicos de los materiales de combinación.
- El a mesa de trabajo solo puede haber un tipo de investigación para evitar riesgos o combinaciones con otras sustancias, además de un cuaderno de apuntes para registrar el proceso.
- Botas o zapatos protectores, también cobre zapatos.
- Siempre hay que limpiar la mesa te trabajo al terminar una experimentación.
- Antes de poner cualquier producto químico o de composición hay que leer su información para tomar las medidas e indumentaria necesaria.
- La manipulación de los productos solidos se tiene que hacer con una espátula y para tratar con líquidos se utiliza una “varilla de agitación”.
- Las indumentarias hechas de vidrio son sumamente frágiles por lo que hay que evitarse ponerlas a lado de maquinaria caliente o altas temperaturas.
- Es una “temeridad “probar los productos sin saber su contenido puede generar quemaduras y otras enfermadas de intoxicación.
- Para poder percibir los materiales no es necesario tener mucho contacto

- directo siempre hay que usar guantes.
- Cuando se trabaja con sustancias tóxicas, “la limpieza de las manos del sitio de trabajo y del material debe ser esmerada”.
  - “Cuando se calienta un líquido con un termómetro en el interior, éste no debe estar tocando al vidrio, ni siquiera próximo a la pared o al fondo”. El termómetro nunca puede estar sobre la mesa siempre debe de estar colgado.
  - “Los líquidos inflamables no se deben calentar directamente con la llama, sino mediante baños de aceite, de agua, de arena u hornillos eléctricos”.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR

El método de investigación para el diseño de producto por Alex Milton y Paul Rogers, consta de ocho fases las cuales van desde que tipo de investigación empleado para el producto hasta comunicar el resultado del mismo. “Los diseñadores de producto deben dominar los métodos de investigación, ya que su trabajo consiste en buena parte en observar a las personas como a los materiales, formular preguntas, buscar información, generar ideas y ponerlas a prueba para dar con las soluciones a sus problemas” (Milton & Rodgers, 2013).

Fase uno: Desarrollo de Estrategia

La fase cero, se inicia mediante la identificación de oportunidades y las necesidades que cubriremos con la experimentación de la fibra de abacá, después se diseña una detallada especificación de lo que haremos con los resultados, esto se basará en un diseño conceptual de sustentabilidad en los materiales compuestos que pueden generar valor agregado.

Fase dos: Observar.

En esta fase se realizará las primeras experimentaciones tomando en cuenta las muestras por etnografía del material, haciendo foto-diarios y video-diarios de lo acontecido en el proceso, llamado así también con el seguimiento que se le dará a la experimentación mediante una autopsia del producto muestra o casos de estudio.

Fase tres: Aprender.

Aquí miraremos los resultados de las experimentaciones y haremos una búsqueda sobre la competencia en cuanto a comparaciones de materiales con mapas metales y muestreo, para sí poder darle ese valor agrado que lo diferencie de los demás productos en el mercado de materiales compuestos.

Fase cuatro: Preguntar.

En esta fase se harán cuestionarios y sondeos sobre la calidad de la materia prima y compuesta que se ha venido trabajando a base de la fibra abacá, mediante una posición de ser “nuestro propio cliente” también comprobar los casos prácticos y el análisis de las marcas que producen materiales similares.

Fase cinco: Fabricar

Después de realizar la debida investigación en cuanto a materiales, mezclas y formas de producción se seleccionará las muestras que hayan pasado los sondeos para saber si sirven como material. Empezar a producir de esa misma mezcla un lote o muestras de material dependiendo de las experimentaciones que se hará en diversos métodos como: fuerza, resistencia, elasticidad entre otros.

Fase seis y siete: Comprobar, evaluar y seleccionar.

Teniendo las muestras del material empezaremos las pruebas antes mencionadas, realizando ensayos de usuario o de producto, pruebas de material, de seguridad y se elegirá los mejores métodos de fabricación de las diferentes muestras. Esta fase es importante ya que aquí se tomarán decisiones finales en el material y cuál será la figura líder del producto.

Fase ocho: Comunicar.

En la última fase, ya con los distintos tipos materiales definidos, así como también, en los diferentes productos que se podrían convertir mediante un proceso industrial. Se prepara la presentación de venta o exportación de este

nuevo material para el mercado, mediante informes, modelos y muestras, en donde se implicará al posible usuario.

### **5.1. Tipo de investigación.**

Esta investigación tendrá un alcance exploratorio y descriptivo.

La parte exploratoria permitirá hacer una investigación sobre este tema que no ha sido tratado por completo en la creación de valor agrado en las materias primas ecuatorianas para exportación, caso Abacá, buscando una solución que ayude a evitar que el dinero proveniente de esas exportaciones se quede en el Ecuador ya que son los países externos quienes aprovechan el recurso y no, el país de origen de donde sale la materia prima.

La parte descriptiva generará las bases en las que se trabajará el proyecto, mediante las variables que nos ayudaran a llegar al producto final.

El enfoque que se utilizará en el desarrollo de este proyecto será mixto. Por un lado, la parte cuantitativa permitirá tener datos relevantes sobre la calidad de esta materia prima, la relación que tiene con los países a los cuales se exporta y cuales serían lo beneficios para la industria ecuatoriana de un valor agrado en dicha materia.

Por otro lado, el enfoque cualitativo dejará saber cuáles son los tipos de materiales compuestos enfocados en las actividades industriales los cuales ofrecen resistencia a la tracción y a las altas temperaturas, flexibilidad, fácil amoldamiento, entre otros. Como: la fibra de vidrio y de carbono, así como también, cuál sería el impacto que provocaría realizar este tipo de material que está hecho a base de Abacá, que pueda tener todas esas cualidades.

## **5.2. Población.**

Esta propuesta no contiene población ya que se trata de una exploración de materiales para llegar a qué tipo de usuario y cliente se podría llegar con él.

## **5.3. Muestra.**

La muestra coincide con la población.

## **5.4. Variables.**

Para la creación de los materiales compuestos a base de fibra de abacá se tomaron en cuenta las siguientes variables: forma, adhesión, presión y entorno (Tabla 1).

Tabla 1.

Variables.

<b>Definición operacional de las variables</b>			
<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Posible valor</b>
<b>Entorno</b>			
Temperatura	Grados centígrados promedio que hay en el espacio.	Cuantitativa	En la Sierra: entre los 7°C y los 21°C. Temperado semihúmedo: entre 15 y 20 °C.
Viento	Corriente de aire que se da en la atmósfera por presión.	Cuantitativa	Presión atm. (hPa) en la sierra: de 667 a 668.
<b>Entorno Artificial</b>			
Temperatura Horno	Grados centígrados promedio que hay en el horno.	Cuantitativa	Horno medio-bajo: 160°C Horno medio: 175°-180°C Horno medio-alto: 190°-200°C Horno Caliente: 210°-220°C Horno muy caliente: 220°-245°C
Temperatura Estufa	Grados centígrados promedio que hay en el cocción.	Cuantitativa	Estufa a gas estándar: 235°C – 250°C Estufa industrial a gas: 250°C - 380°C



Temperatura Refrigeración	Grados centígrados promedio que hay en la refrigeración.	Cuantitativa	Refrigeradores: 0 a 4°C Congeladores: Mínimo - 18°C Mesas refrigeradas: Máximo 7°C
<b>Presión/Resistencia</b>			
Fuerza al impacto	Magnitud vectorial	Cuantitativa	Pruebas: Medias de 1 newton (N) por un 1 kg en el cuerpo
Fricción	Entre sus superficies libres al contacto	Cuantitativa	Pruebas: Medida en coeficiente Fr: de 0,2 a 1.
Flexibilidad	Que puede ser moldeable	Cuantitativa	Pruebas: Medidas cm mayor de 20 y menos de 5
Elasticidad	Tamaño y disposición de fibras	Cuantitativa	Pruebas: Medidas en Y·1010 N/m <sup>2</sup> de 6 a 12.
Compresión	Resistencia a la presión entre dos o más objetos	Cuantitativa	Media: kg/cm <sup>2</sup> Max. 2454 Min. 949
Resistencia a la temperatura	Calidad de soportar temperatura	Cuantitativa	Pruebas: medidas de -15°C a +60°C. -6°C a +8°C mayores a 100°C
<b>Adhesión</b>			

Adhesión natural	Proveniente de la naturaleza.	Cualitativa	"Derivados de la fécula de patata, el maíz (colas de almidón, dextrinas, cauchos naturales, etc.) A base de pieles de animales (colas de gelatina) o de derivados lácteos (colas de caseína). A base de árboles (resina)".
Adhesivos de curado físico	adhesivos de contacto o presión	Cualitativa	"Hotmelts" Adhesivos a base de: solventes, agua, de contacto, de dispersión, plastisoles, de presión (PSA), de poliacrilatos.
Adhesivos de curado por polimerización	"elongación o condensación elástica"	Cualitativa	"Siliconas Silanos modificados Adhesivos de resina fenólicas Poliamidas"

Adhesivos de curado por poli adición	"alta resistencia frente a impactos pero una baja elasticidad"	Cualitativa	"Adhesivos de Epoxi Adhesivos de Poliuretanos Adhesivos de Siliconas Adhesivos de goma curados por calor"
<b>Forma</b>			
Listones	Piezas de diferentes tipos para construcción	Cuantitativa	Max. 40 * 100 mm
Tablas	Plancha alargada con grosor determinado	Cuantitativa	e < 40mm a > 100 mm
Tablones	Plancha alargada con grosor determinado	Cuantitativa	< e < 100 mm a > 150 mm
Cuatrones	Plancha simétrica con grosor determinado	Cuantitativa	e = a: 50 - 150 mm
Basas	Plancha grande	Cuantitativa	e > 300 mm a > 300 mm
Lámina	Plancha fina y dispuesta entre sus partículas	Cuantitativa	Calibre: 20-26 Metro: 0.91 * 2.44 o 3.05 Pulgadas: 3*8 3*10, 4*10, 4*12

## 6. INVESTIGACIÓN Y DIAGNOSTICO.

### 6.1. Fibra de Abacá

#### 6.1.1. Cadena de abastecimiento del abacá ecuatoriano.

El abacá ecuatoriano tiene un sistema de producción, planificación y control en sus transacciones, entre los productores, el servicio y sus compradores para llegar a sus consumidores y productos finales (Figura 1).

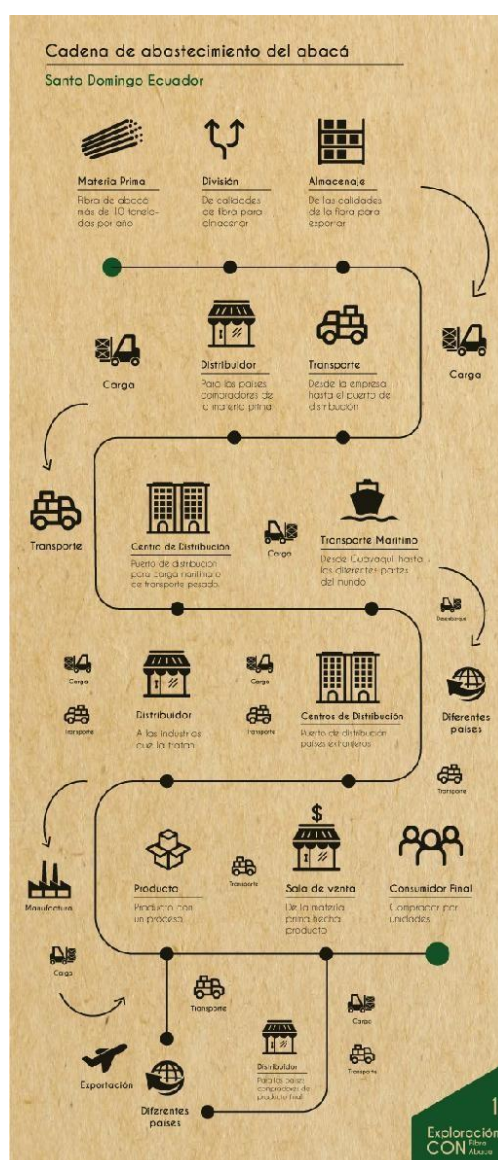


Figura 70. Cadena de abastecimiento del abacá.

Esta cadena empieza desde la materia prima que se sacada de las fincas abacaleras de Santo Domingo, después de un proceso de extracción esta se separa y se divide dependiendo de sus calidades para luego proceder al almacenaje.

Ya estando allí la empresa de transporte afiliada con la Cooperativa de productores de abacá ecuador la lleva directamente a Guayaquil por transporte terrestre, de ahí se embarca en un puerto y se la lleva a los distintos países de exportación por medio marítimo.

Llegando a una distribuidora central que reparte la materia prima a las industrias que la tratan por medio de un proceso en productos tales como ropa, papel, bolsos, artesanías entre otros, para poder ser vendidas en el mismo país o igualmente exportadas, pero a manera de producto, en las mismas industrias de cada país como súper mercados o establecimientos, llegando a su consumidor final, este producto vuelve al Ecuador con un valor agrado que otros países le dan a un mayor precio.

### **6.1.2. Método de Producción y extracción.**

La fibra de abacá tiene una producción perenne, este le toma de dieciocho a veinticuatro meses en producir, después de eso se cosecha el producto primario (plátano) para llegar al tallo de donde sale la fibra cada dos o tres meses (Masías, 2012). El abacá se debe cultivar en regiones afines a sus necesidades ya que así se puede lograr un óptimo resultado del cultivo.

Su método de extracción el mecánico-manual ya que se basa desde la recolección de los tallos hasta la limpieza del mismo por medio de la máquina, primero se toma los gajos del tallo en sus diferentes calidades, se coloca en un extremo de la maquina limpiadora y se hace tira para ir limpiando los excesos del tronco, luego se deja secar para proceder a almacenar en una bodega de exportación (Figura 2). Según Masías, C. (2012):

“Las mejores regiones para cultivar abacá son esas con clima tropical húmedo y temperaturas que varían de 22-28°C (70-80 °F. Adicionalmente, la precipitación fluvial es sumamente importante. Debe recibir 1,800 mm a 2,500mm de agua (100 a 160 pulgadas) bien distribuidas durante todo el año. La humedad y la luz del sol son dos factores esenciales para la producción de abacá”.

La falta de humedad y el exceso de luz solar pueden afectar a los cultivos de abacá regular de tal manera que el valor de la producción sea mínimo o llegue a su fin. El ambiente adecuado para el crecimiento, extracción y la plantación de abacá tiene como mínimo un tiempo de producción fértil de 15 a 20 años.

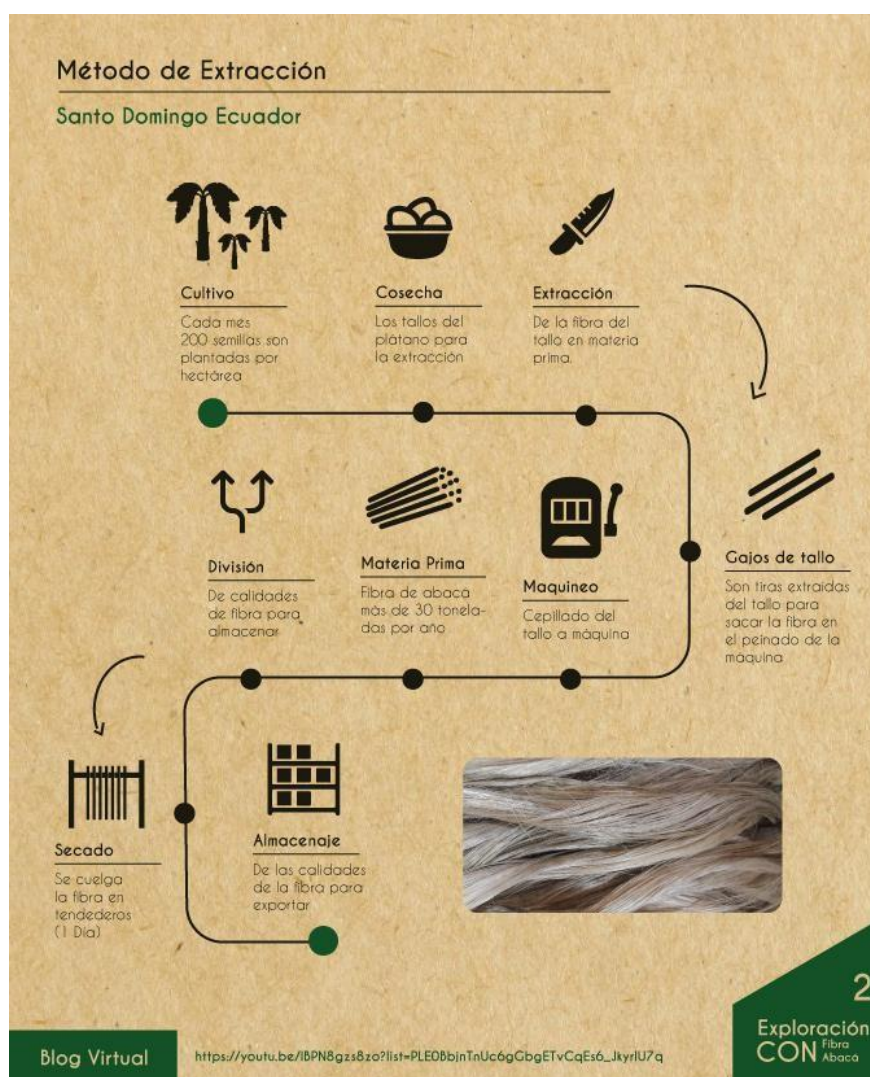


Figura 71. Método de extracción.

### 6.1.2.1. Propiedades de la fibra de abacá.

Para poder empezar con la investigación en los procesos de exploración para la creación de un material compuesto se debe tener en cuenta las propiedades que la fibra a trabajar posee, para así poder sacarle provecho, en este caso se realizó una ficha de la fibra en donde se podrá ver las características que servirán para su producto final después de la recopilación de información en la salida de campo y marco teórico (Figura 3).

**Propiedades de la Fibra de Abacá**

Santo Domingo Ecuador



Capas de tronco

● **Mejor Calidad**  
Primera, segunda y tercera fibra de abacá.

● **Menor Calidad**  
Cuarta y Quinta fibra de abacá.

**¿Qué es?**

El abacá es una fibra de tallo, compuesta por células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la planta.

**Tipos de fibra.**

Existen 5 tipos de fibra que se derivan de las capas del tallo, cuando más en el centro se encuentra más calidad tiene su fibra.

Se puede distinguir por su color

Puede medir más de **3 METROS**

El abacá es considerado **el más fuerte de las fibras naturales**, es tres veces más fuerte que la fibra de sisal y es mucho **más resistente a la descomposición del agua salada** que la mayoría de las fibras vegetales.

**Composición química.**

Parámetro	Porcentaje (%)
Celulosa	76.6
Hemicelulosa	14.6
Lignina	8.4
Pectina	0.3
Cera y grasa	0.1

La fibra son de forma cilíndrica y de superficie lisa, regulares de anchura

**Resistente a la:**

Mecánica  
Flotabilidad  
Daño por agua salada

La fibra tiene un brillo natural y su color dependerá del lugar donde se haya cultivado.

La fibra de abacá que tiene color blanco, es de mejor calidad que la de color negro porque tiene propiedades contrarias a las de resistencia.

Figura 72. Ficha de propiedades abacá

### 6.1.3. Comercialización y Exportación.

La comercialización de la fibra del abacá en el Ecuador no es muy variada, según los productores de abacá de la zona de Santo Domingo la mayoría de esta fibra de utiliza para atresias y productos básicos como bolsos, monturas para caballos y suelas de zapatos ya que no existe una industria aparte que trata a esta fibra en otras aplicaciones, la manera de vender esta fibra es por atados de fibra y solo se la encuentra en las fincas que la producen.

Las empresas como “Furukawa” y “Cooperativa de productores abacá” no cuenta con sucursales donde la fibra pueda ser distribuida a un consumidor secundario. En cuanto a la exportación el abacá está posicionado entre las materias primas más importantes dentro de la canasta exportadora del Ecuador y su principal competidor es Filipinas, tomando en cuenta que este país también es uno de los compradores de esa fibra seguido del Reino Unido e igual la presentación comercial en que es exportada es en grandes atados largos o cuadrados para poder ser apilada solamente como fibra cruda. (Figura 4).

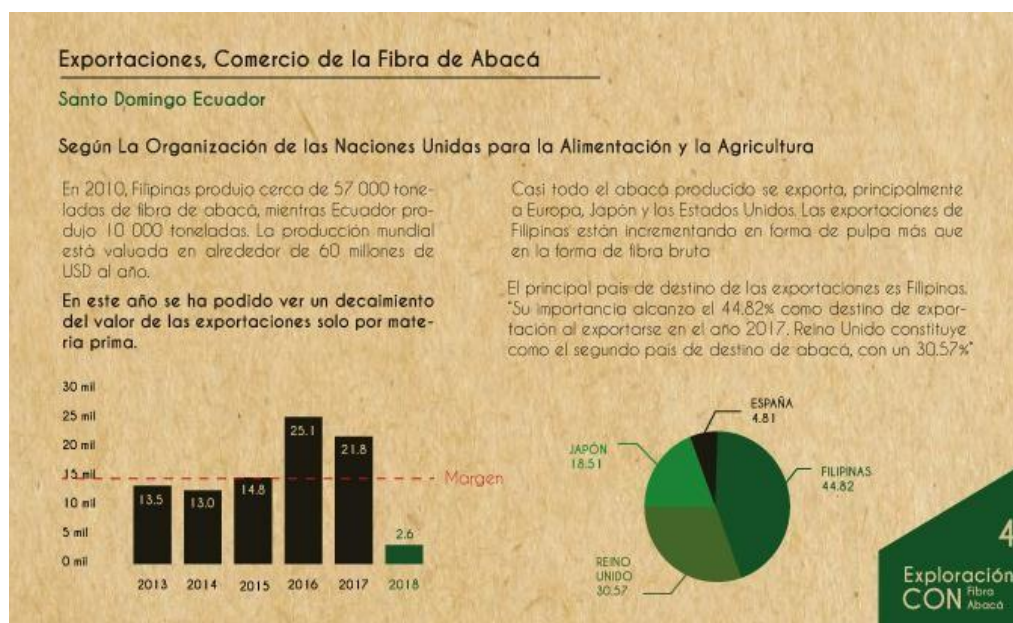


Figura 73. Exportación y comercio de la fibra de abacá.



## 6.2. Procesos de experimentación.

### 6.2.1. Planeación de procesos.

Para esta planeación se tomaron en cuenta diferentes procesos para poder tratar la materia prima cruda tanto químico como casero para poder realizar un análisis de impactos ambientales más adelante, realizando así un mapa conceptual que ayude a generar las diferentes posibilidades del trato de la fibra hasta un material compuesto (Figura 5) (Anexo 3).

En un inicio se pensaron estos materiales como los iniciales para los procesos:

Abacá, Sodio, Adhesivos naturales/artificiales/polimérico, Celulosa, Goma blanca, Moldes, Indumentaria de seguridad y experimentación, Goma blanca  
Procesos de trato de materia:

- Descrude: Este proceso sirve para eliminar las impurezas de la fibra, gracias a que al estar en contacto con el suelo en su recolección y extracción los agentes como el polvo y residuos se quedan entre las fibras sin dejar ver su color natural (Abad, Mogrovejo & Rojas, 2012).
- Desencolado: Sirve para eliminar la goma natural de la fibra.
- Mercerizado: Incrementa la resistencia a la tensión, el lustre el brillo y la resistencia a la abrasión.
- Blanqueado: Para que la fibra sea más adaptable a darle color con colorantes naturales (Abad, Mogrovejo & Rojas, 2012).
- Suavizado: Para que sea más manejable y nítida al momento de su utilización.
- Secado: Después de cada proceso con aditamentos líquidos la fibra necesita dar secado a la intemperie o sombra dependiendo del resultado que se quiera tener.
- Adhesión: Que sirve para unificar de una manera ordenada y dispuesta ante un molde para poder ver su resistencia y flexibilidad la sustancian de aditivo.

Procesos que se llevaran acabo de la exploración, cabe mencionar que cada proceso si bien fue sacado de un documento base sus procedimientos fueron

formados de acuerdo a los criterios del titular del proyecto para su conveniencia cambiando procedimientos y cantidades de los materiales que se emplearan.

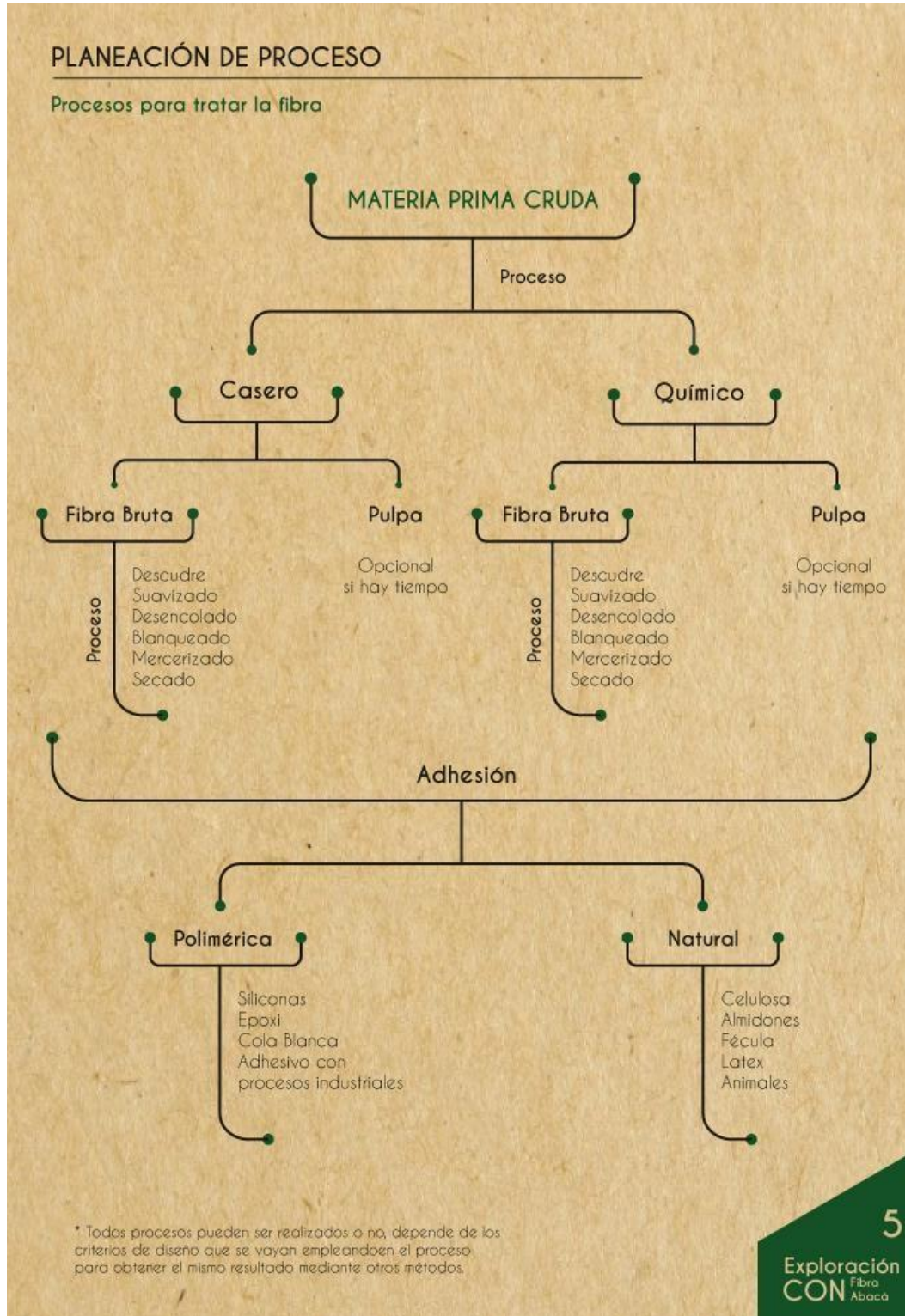


Figura 74. Mapa conceptual planeación de proceso.

## 6.2.2. Matriz Met de materiales y proceso.

Para poder realizar todos los procedimientos de la exploración se realizó una tabla basada en una matriz met, para poder calcular el tiempo y los materiales que necesitaban ser adquiridos para empezar con el proceso tomando en cuenta el: actividad, material, tiempo, temperatura y resultados (Figura 6;7;8).

MATRIZ MET			
Materiales y Proceso			
Actividad	Materiales	Tiempo/Temp.	Resultados
Descrude	<u>P. químico</u> - Sosa caustica concentración de 8 a 10 gel - Polvo humectante en 3 gal (wp) (asuntol) - Sal de grano o silicato de sodio 2 cucharadas	<u>P. químico</u> - Solución 3 - 4 horas sumergir 92°C - Ebulición 45 min	Una fibra libre de impurezas y mucho más suave.
	<u>P. casero</u> - Jabón líquido una tapa - Una cucharada de sal o cloroxido - Agua	<u>P. casero</u> - Ebulición 45 min en agua hirviendo a 100°C	
Desencolado	<u>P. químico</u> - Acido sulfúrico en agua sal	<u>P. químico</u> Sumergir en solución 20 min y luego 15 min ebulición	Hidrolizar el almidón de la fibra y volverlo soluble al agua.
	<u>P. casero</u> - Agua - Sal de grano	<u>P. casero</u> Hervir 40 min a 100°C	
Mercerizado	<u>P. químico</u> * Se puede aplicar en crudo. - Después del descrude se añade solución fría de hidróxido de sodio de 15 a 30 % por volumen	<u>P. químico</u> - 20 min sumergido en solución - Se lava con agua sal varias veces.	Resistente a la tensión, unión y abrasión.

Figura 75. Matriz Met de materiales.

MATRIZ MET			
Materiales y Proceso			
Actividad	Materiales	Tiempo/Temp.	Resultados
Blanqueado	<u>P. químico</u> - Peroxido de hidrógeno - Dioxido de cloro o hipoclorito	<u>P. químico</u> Hervir a 90°C por 20 min, lavar con abundante agua	Color natural o puro de la fibra, una fibra más fácil para dar color
	<u>P. casero</u> - Cremor tartaro - 1L de glicerina - Agua oxigenada - Agua	<u>P. casero</u> Sumergir y remover cada 20 min por 4 horas, secar al sol o sombra	
	<u>P. con cloro</u> - Agua y dos tapas de cloro de ropa	<u>P. con cloro</u> 1 día en la solución y lavar con agua	
Suavizado	<u>P. Suavitel</u> - 1L de agua - Una tapa de suavitel - Jabón líquido	<u>P. Suavitel</u> Sumergir un día en solución y lavar	Mejor manipulación de la fibra para la adhesión
	<u>P. Glicerina</u> - Un galón o dos litros de agua depende de la cantidad - Una taza de glicerina	<u>P. Glicerina</u> - Hervir 30 min la solución - Sumergir 20 min Lavar con agua	
Secado	<u>P. Solar</u> Luz de sol	<u>P. Solar</u> 1 día tendida	Fibra lista para adhesión y sin residuos líquidos
	<u>P. Sombra</u> Lugar con sombra o la interperie	<u>P. Sombra</u> 2 días tendida	

Figura 76. Matriz Met de materiales.

MATRIZ MET			
Materiales y Proceso			
Actividad	Materiales	Tiempo/Temp.	Resultados
Adhesión	<u>P. químico</u> - Alquil - Goma Blanca - Epoxi - Silicona fría y caliente - Adhesivo polimérico - Metabisulfito de sodio - Nitrilo	Un día de secado en molde con solución caliente más fibra de los dos procesos  Mirar resultados dependiendo de sus composiciones, condiciones ambientales o artificiales	Un material compuesto
	<u>P. casero</u> - Celulosa - CMC - Almidón - Látex - Vinagra Blanca - Glicerina - Agua - Cáscara de plátano		
INDUMENTARIA			
Personal	Soluciones	Proceso	Pruebas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gafas protectoras</li> <li>- Guantes de látex</li> <li>- Mandil</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Gancho para cabello</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubos de ensayo</li> <li>- Montero</li> <li>- Espátula</li> <li>- Balanza</li> <li>- Gradilla de tubos</li> <li>- Embudo de aire</li> <li>- Embudo de vidrio</li> <li>- Baso de precipitado</li> <li>- Capsula pet</li> <li>- Vaso de vidrio</li> <li>- Pinza para tubos</li> <li>- Pipeta gradual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ollas</li> <li>- Mesa</li> <li>- Estufa</li> <li>- Horno</li> <li>- Moldes</li> <li>- Medidor de temp. recipientes</li> <li>- Refrigerador</li> <li>- Tijeras</li> <li>- Cuaderno</li> <li>- Lápices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torno</li> <li>- Martillo</li> <li>- Rodillo</li> <li>- Taladro</li> <li>- Pistola de calor</li> <li>- Cortadora</li> <li>- Perforadora</li> <li>- Grabadora a láser</li> </ul>

Figura 77. Matriz Met de materiales.

En esta matriz al igual que los procesos se escoge los procesos que se crean necesarios en la exploración con el menor riesgo de procesos contaminantes que en su tratamiento actual.

En esta parte se obtuvo para material estabilizante la **goma blanca “Bioplast”** la cual es un tipo de cola biológica que proviene del látex, planta conocida por su secreción blanquecina con propiedades adherentes por lo cual, no contiene ningún químico plástico agregado que puede dañar el objetivo de un material amigable con el medio ambiente.

### **6.2.3. Matriz Met de emisiones y energía.**

En esta parte ya que se está generando un tipo de material compuesto que sea sustentable y genere pocas emisiones en su proceso, se realizó una matriz met para identificar como los procesos actuales para el tratamiento de esa fibra causan impacto ambiental mediante su uso de energía y emisiones tóxicas incluyendo también un análisis de diagnóstico en cuanto a su obtención de materias primas y componentes (Figura 9;10).

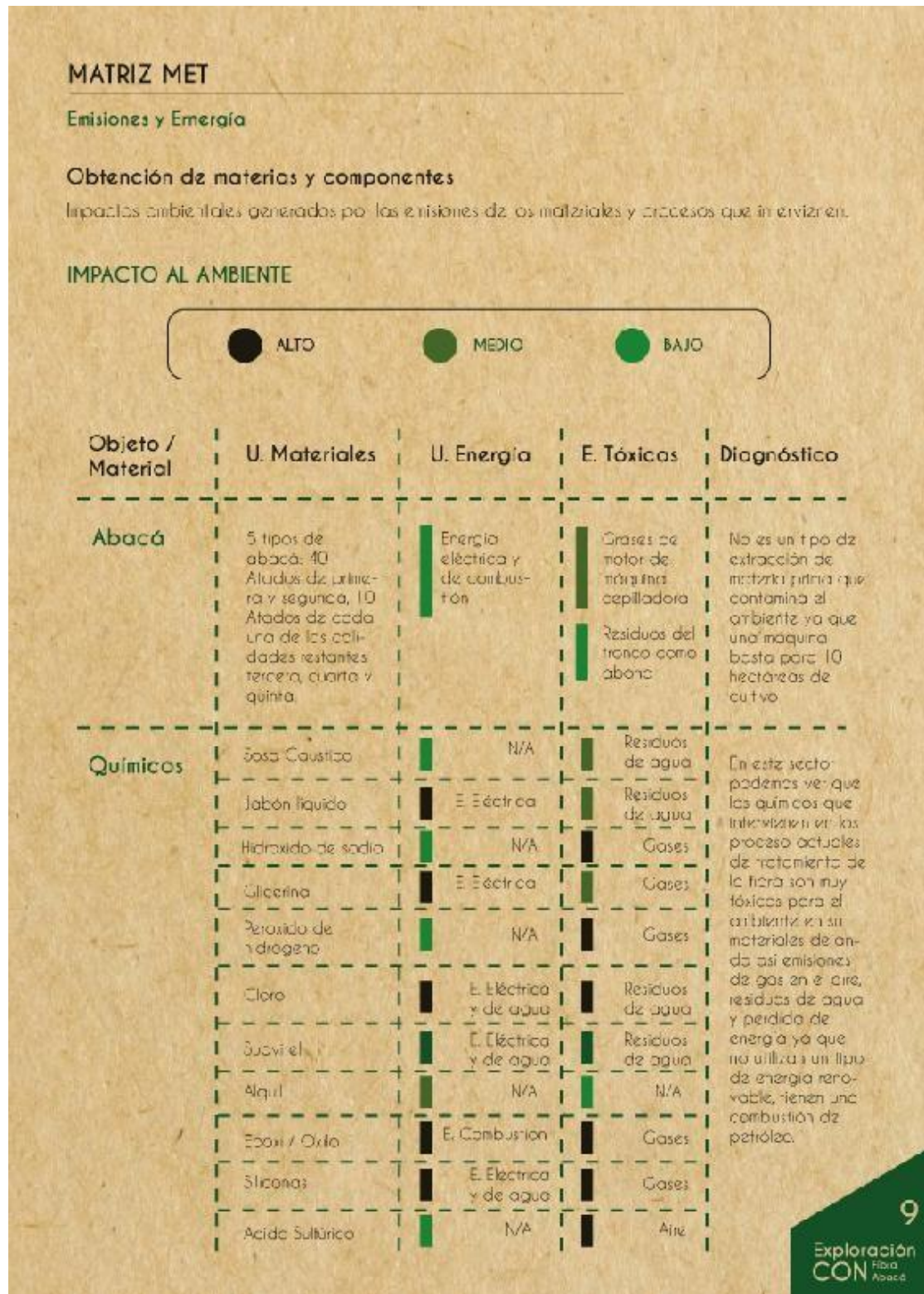


Figura 78. Matriz Met de emisiones y energía.

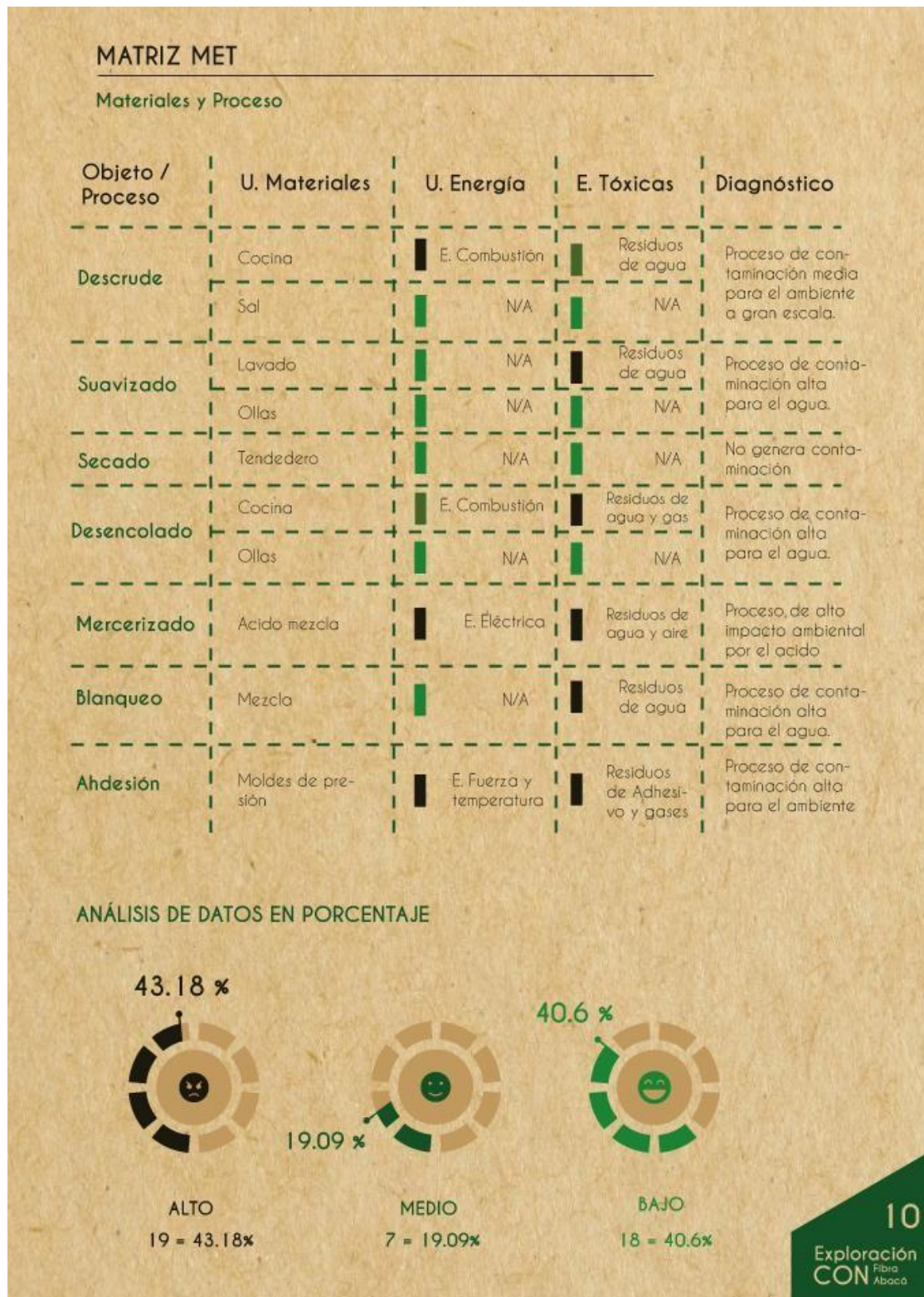


Figura 79. Matriz Met de emisiones y energía y análisis.



### **6.2.3.1. Diagnóstico.**

En conclusión, las emisiones y energía que se utilizan al largo de los procesos actuales de tratamiento para la fibra de abacá tienen un alto impacto hacia el ambiente de 43.18 %. Seguido de las emisiones bajas 40.6% hasta la contaminación media de 19.09%, al igual que los materiales compuestos de fibra de carbono y de vidrio que tienen un alto nivel de contaminación, mediante estos datos se podrá lograr una mejor resolución a una alternativa sustentable para estos materiales para poder así bajar el porcentaje alto de contaminación al ambiente.

En el proceso de exploración los datos obtenidos podrán ayudar a la mejor toma de decisiones en cuanto a los materiales y procesos que generaran el material compuesto, demostrando un punto clave de la exploración que es lograr una buena consistencia para trabajar con el material compuesto, solo mediante una exploración basada en componentes biodegradables o compuestos naturales en el material a trabajar, para que sea utilizado por la industria y en sus diferentes presentaciones comerciales.

### **6.3. Carpeta con ilustraciones.**

Para poder ver mejor los gráficos de planificación y recolección de información se creó una carpeta en la nube. Donde se podrá apreciar mejor los datos expuestos en este documento en el siguiente enlace.

Enlace:

<https://drive.google.com/open?id=1TFc8jDzsBftlyTI21iEXr9Wi2V6MRtnd>

### **6.4. Identificación del entorno de la fibra de abacá.**

#### **6.4.1. Video Informativo.**

Al iniciar este proyecto se tomó la decisión de realizar un canal de YouTube a

manera de Video Blog en donde se encontrarán datos e información documentados a lo largo de este proceso.

En este enlace podrás ver la información plasmada en el documento a través de videos, mismo que trata sobre la visita de campo en la provincia de Santo Domingo, cómo se realiza la extracción de la fibra de abacá y algunos datos importantes (Figura 11).

Enlace:

[https://youtu.be/IBPN8qzs8zo?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/IBPN8qzs8zo?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 80. Video Blog sobre la fibra de abacá.

#### 6.4.2. Visita de campo.

Esta visita tuvo como objetivo empaparnos más sobre de lo que se trata la fibra de abacá su proceso de extracción en el Ecuador, cultivo y variedades en las que la fibra de abacá se divide, para esto se realizó un viaje a una de las fincas abacaleras de la “Cooperativa de productores de abacá del Ecuador” Ubicada en el Km 10 vía Santo Domingo de los Tsáchilas (Figura 12;13).

El proceso de extracción es de tipo semi-industrial ya que requiere de una máquina para solamente el cepillado, pero los demás procesos más laboriosos son hechos a manufactura desde sus recolecciones hasta la separación de los gajos del tallo (Figura 14;15;16).



*Figura 81. Centro de cepillado de fibra.*



*Figura 82. Plantaciones de la Finca Abacalera.*



*Figura 83. Gajos separados del tallo de la planta del plátano.*



*Figura 84.* Extracción de Gajos de tallo manual.



*Figura 85.* Máquina cepilladora de los gajos de tallo.

Después del proceso del cepillado se procese a tender la fibra para que se pueda secar al sol por un día, en este paso la fibra ya se considera como fibra bruta que es la materia prima de exportación, consta de 5 calidades que dependen de las capas del tronco, su coloración va siendo más oscura por cada capa, en esta parte se realizó un video blog para ir documentando los procesos a lo largo de la experimentación empezando por la información acerca de esta fibra. (Figura 17;18).



*Figura 86.* Fibra tendida calidad uno, dos, cuadro y cinco.



*Figura 87.* Fibra de abacá seca en atados por calidades.

### 6.4.3. Entrevista.

Se realizó una planificación para la entrevista previamente a la visita de campo dirigida hacia la persona experta a cargo de la finca con el objetivo de conocer más acerca de la materia prima y de la industria (Anexo 3;2). Esta entrevista se el empleo de manera informal al momento de llegar al lugar, incluyendo preguntas sobre producción, exportación, aplicaciones comerciales, de la fibra en sí y de su ciclo de vida. Antes de realizar esta entrevista se explicó el objetivo planteado en el proyecto para que la persona pueda entender con más claridad el motivo por el cual se le realizo esta entrevista (Figura 18;19).



*Figura 88. Carmen Rodríguez, entrevistada.*



*Figura 89. Carlos Tolchan, ayudante en explicación de proceso.*

#### **6.4.3.1. Datos importantes.**

Sra. Carme Rodríguez

*Gerente de la Finca abacalera ubicada en el el Km 10 vía Santo Domingo de los Tsáchilas.*

“La fibra de abacá tiene 5 calidades, la primera, la segunda, la tercera, la cuarta y la quinta. La primera es aquella que tiene mejor calidad y después esta se va disminuyendo a media que las capas de tronco llegan hasta el exterior.”

“En la zona de Santo Domingo, no se ha producido ningún material compuesto a base de esta fibra, solo se la convierte es en bolsos, canastas, zapatos y creo que también en ropa”

“La extracción de la fibra del abacá es un proceso laborioso, con un proceso semi-industrial.”

“El ciclo de vida de la fibra de abacá no genera ningún residuo para el medio ambiente ya que se utiliza todos los sobrantes para abonar el camino de los cultivos para los nuevos sembríos.”

“La fibra de abacá solo se vende a las personas en atados por calidades y se la encuentra en las fincas que la producen, no hay ninguna sucursal.”

“La planta del tallo tarde de diez meses en un año en crecer adecuadamente para poder ser cosechado, después de su producto primario que es el banano”

#### **6.5. Conclusiones.**

Al final de este diagnóstico e investigación. Se pudo observar cuál es el ciclo de vida de la fibra, su cadena de abastecimiento, cómo se realiza su extracción, qué tan rentable es para los productores, su comercialización en la zona y todas las propiedades que esta fibra posee.

La fibra, tiene un alto potencial para la creación de un material compuesto que sea rentable y con bajo impacto ambiental. Gracias a que detrás de ella se llegará a un proceso de tratamiento con un menor daño hacia los recursos naturales en comparación de otros materiales compuestos a base de petróleo y plástico como la fibra de vidrio y metal, mismo que ya existen en el mercado. Partiendo de esa iniciativa la fibra tiene un alto contenido de celulosa que va a generar un buen aditivo para su utilización en esta experimentación. Además, las exportaciones de esta fibra en adición de un valor agregado, pueden generar un mayor ingreso económico en el Ecuador.

A partir de esta experimentación a través del diseño, se puede realizar un buen estudio en cuanto a la creación a largo plazo de aplicaciones comerciales que podría tener esta fibra. Ya que en esta investigación se pudo notar, que son otros países ajenos a su producción los que han sacado provecho a este material. El cual regresa a su país de origen después de un proceso, en producto elaborado y a un mayor precio, cuando inicialmente se podría dar ese valor desde el punto mismo de partida y dentro del país ecuatoriano.

La extracción de esta fibra que aparte de ser un proceso laborioso, este no deja mucha remuneración hacia los productores en las fincas abacaleras, sin mencionar que el control de calidad es poco recurrente en ellos hacia el producto que exportan.

También, gracias a que el abacá es un material natural este se puede seguir produciendo sin dejar un suelo infértil. Claro está, tomando en cuenta las precauciones de reforestación según el porcentaje de extracción, que mirándolo desde el punto de vista ambiental y las nuevas tendencias del mercado en que los productos sean más sustentables, al final esta fibra tiene un amplio camino en el mercado que seguirá creciendo si se le da un tratamiento adecuado.

Los procesos actuales son muy contaminantes para el medio ambiente, lo cual contradice todo lo que significa esta fibra que proviene de suelo. Al final, en esta exploración se procederá a obtener un proceso que logrará dar un material



compuesto eficaz ante su uso, gracias a los datos encontrados alrededor de esta investigación y diagnóstico, tomando decisiones que vayan en caminados a un material compuesto que reduzca el impacto ambiental.

## 7. DESARROLLO DE PROPUESTA

### 7.1. Desarrollo de planeación para el pretratamiento de fibra.

En este proceso, después de hacer un análisis de emisiones y energía en el Cap. 6, al ver el impacto ambiental que tendrían los procesos a realizar. Se tomó la decisión de trabajar con el proceso de “Descrude” y “Cepillado” ya que son procesos que no contienen una gran cantidad de químicos, siendo los más necesarios y básicos para lograr el objetivo planteado de un material compuesto.

#### 7.1.1. Presentación inicial.

En esta parte se inicia el proceso de exploración con los elementos obtenidos en la planificación para todos los procedimientos a realizar hasta llegar al objetivo final de la creación de un material compuesto, mediante una presentación en el Video Blog (Figura 1).

Enlace:

[https://youtu.be/vZvnRMjsqhY?list=PLE0BbinTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/vZvnRMjsqhY?list=PLE0BbinTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 90. Video Blog de presentación inicial.

### 7.1.2. Descruce.

Este es un proceso donde se eliminan impurezas que la fibra pudo haber obtenido al estar almacenada o al contacto con el suelo.

#### 7.1.2.1. Video Explicativo.

Seguidamente de la presentación, en el siguiente enlace se podrá ver la información plasmada a través de videos, en este video se encuentra el proceso de descruce y como se hizo paso a paso (Figura 2).

Enlace:

[https://youtu.be/Qo9pT2smyYk?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/Qo9pT2smyYk?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 91. Video Blog de descruce.

#### 7.1.2.2. Ficha de contenido.

Para controlar todos los procesos se creó un formato de ficha para todos los procesos que se realizarán en este proyecto, por motivos de claridad para el lector realizaremos una tabla con los mismos elementos de la ficha (Tabla 1) (Anexo 4).

Tabla 2.

Ficha para proceso de descruce.

<b>Ficha: Exploración de Abacá</b>				
<b>Proceso</b>	Descruce			<b>N° 1</b>
<b>Tipo de Fibra</b>	1	2	3	4
<b>Materiales</b>	<b>Cantidades</b>			
	por cada litro de agua (0.132 gr)			
Sal				
Agua	6 litros de agua			
Abacá	0.240 gr			
<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Condiciones</b>		
100°C	45 min	Estufa, alta temperatura		
<b>Resultados:</b>				
Una fibra más limpia y fácil de trabajar.				
<b>Observaciones:</b>				
La Fibra de abacá no es tan pesada y pocos gramos son igual a una gran cantidad de material.				





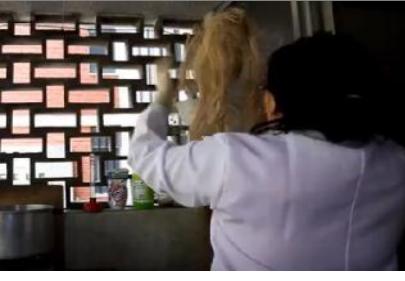
Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.1.2.3. Proceso.

Para realizar el proceso del descruce, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 2).

Tabla 3.

*Proceso de Descruce*

Paso	Desarrollo
1. Tomamos los seis litros de agua y lo mezclamos con los gramos de sal mencionados en la ficha, seguidamente lo incorporamos	
2. Tomamos la fibra de abacá y la sumergimos en la solución antes preparada.	
3. Lo sometemos a ebullición a una temperatura de 100°C por 45 min.	
Secamos del fuego y dejamos enfriar hasta que este tibio, para luego lavarla con abundante agua.	
5. Se la tiende para poder secarla al sol o la sombra.	

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.1.2.4. Resultados.

Después de un día de secado, la fibra secada al sol tuvo un tiempo más rápido de evaporación del agua y la muestra de fibra secada a la sombra se demoró un día y medio más.

Los resultados arrojados son casi similares en cuanto a color de la fibra después de ser limpiada y la resistencia al ser expuesta a la luz solar, estos tipos de secados se realizaron con el objetivo de observar si la calidad de la fibra se modificaría en después de sacar las impurezas y de su estado crudo original, cabe recalcar que utilizamos la fibra del tipo 1,2,3 en una muestra y la de tipo 4,5 en otra (Figura 3).

En comparación a la fibra cruda esta presento una textura menos áspera y sin residuos de polvo, mismas que nos ayudarán en el moldeo más adelante ya que se volvió más fácil de trabajar en cuanto a corte y doblado (Figura 4).

Por lo que se decidió continuar para los otros procesos trabajar con el tipo de secado al sol por cuestiones de tiempo y con la fibra de tipo 1,2,3 por su mayor calidad.



Figura 92. Comparación de secado a luz y a sombra después de descruce.



*Figura 93.* Comparación: Izquierda, con descruce; Derecha, sin descruce.

### **7.1.3. Cepillado.**




Para este proceso solo necesitaremos de una peinilla de plástico de puntas finas y la fibra de abacá después del proceso del descruce. El cepillado sirve para que el momento de trabajar con la fibra en estado liso esta no se enriende ni tenga acumulaciones o enredos en el moldeo. Aparte, los residuos que salen de este proceso servirán para darle más consistencia a la mezcla final tipo masa con la fibra y el aditivo elegido.

#### **7.1.3.1. Proceso.**

Este proceso consta de tres pasos (Tabla 3).

Tabla 4.

*Proceso de Cepillado*

Paso	Desarrollo
1. Tomamos la fibra y el cepillo con las manos y abriremos con nuestros dedos la fibra por donde vaya a pasar el cepillo.	
2. Empezamos a cepillar por la zona abierta hasta secar los excesos y enredos que pueda tener en especialmente en las puntas de los cortes.	
3. Colocamos los excesos en un recipiente aparte para luego ponerlos en la mezcla tipo masa con el aditivo.	

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

### 7.1.3.2. Resultados.

Al final del cepillado se obtuvo una fibra lisa, tersa y con menos formas de que se pueda enredar entre ella. Este proceso nos ayudó al momento de cortar la fibra para la masa del material compuesto ya que fue más fácil corta la fibra en

el sentido del cepillado y la tijera no se quedaba trabaja en una de las fibras (Figura 5).



*Figura 94.* Fibra de abacá cepillada.

#### **7.1.4. Conclusiones.**

Al final de estos dos procesos se puede concluir que la fibra tiene una consistencia áspera y que su manejo es difícil si no se la trata antes de ponerla en uso adecuadamente ya que al haber estado almacenada por un tiempo y en condiciones de amarre se llenó de impurezas y la fibra cruda como tal se enredó entre ella.

El proceso de descruce ayudo en cuanto a la limpieza de impurezas y el cepillado en la facilidad para manejar la fibra para el corte y la disipación al final en el moldeo. Sin mencionar que en ellos los residuos hacia el medio ambiente son mínimos ya que el sodio del agua y las impurezas del agua utilizada se pueden



limpiar mediante una planta de tratamiento.

## **7.2. Desarrollo de planeación para aditivo natural.**

Para este desarrollo se tomó de diferentes procesos recopilados en la investigación los datos y materiales más importantes para formar una nueva manera de tratamiento para la creación de estos aditivos que en total serán tres de: almidón de maíz, harina de quinua y CMC, que se explicarán más adelante. La razón por la cual se eligieron estos ingredientes es porque están compuestos por celulosa y almidones que son aditivos naturales.

De estos procesos también se llevó un registro de videos, fotos y resultados que los encontraran distribuidos de acuerdo al orden establecido por proceso.

### **7.2.1. Aditivo de Almidón de Maíz.**

El almidón de maíz es un tipo fécula ya que esta proviene del grano del maíz, también se le conoce como maicena y al ser proveniente de un grano se considera un buen estabilizante de aditivo natural.

#### **7.2.1.1. Video Explicativo.**

En el siguiente enlace se podrá ver la información plasmada en el documento a través de videos, en este video se encuentra el proceso de cómo se realizó el aditivo de almidón de maíz paso a paso y las diferentes pruebas de mezcla con otros tipos de pegamentos, para ayudar a tomar una decisión en el producto final (Figura 6).

Enlace:

[https://youtu.be/qzqypRdpFI?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/qzqypRdpFI?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 95. Video Blog de aditivo de almidón de maíz.

### 7.2.1.2. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso para el aditivo de almidón de maíz, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 4).

Tabla 5.

Ficha para aditivo de almidón de maíz.

Ficha: Exploración de Abacá					
Proceso	Aditivo de Almidón de Maíz			N° 1	
Tipo de Fibra	1	2	3	4	5
Materiales		Cantidades			
Almidón de maíz		130 gr			
Agua		1.5 L			
Azúcar		100 gr			
Bicarbonato de Sodio		2 cucharas			
Vinagre		25 ml			
Goma Blanca		3 cucharas			
Cemento de Contacto		1 cuchara			
Temperatura	Condiciones				
	Tiemp				
o					
50°C	20 min	Estufa, media baja			

<b>Resultados:</b>
Un aditivo a base de Almidón de Maíz.
<b>Observaciones:</b>
Al momento de someterlo al calor el agua se evaporó rápidamente y tiene una consistencia como de colada.



Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.2.1.3. Proceso.

Para realizar el proceso para el aditivo de almidón de maíz, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 5).

Tabla 6.

*Proceso para el Aditivo de Almidón de Maíz*

Paso	Desarrollo
1. Se coloca una olla en la estufa a temperatura media baja para luego colocar la anterior preparación, seguidamente mezclamos hasta que su consistencia este más espesa.	
2. Cuando la mezcla este un poco espesa, pondremos el quemador al nivel más bajo y agregaremos la azúcar, seguimos unificando hasta que la mezcla se ponga como una	

---

3. Seguidamente agregaremos el bicarbonato de sodio, mezclamos hasta que se incorpore y por último el vinagre, se mezcla y se saca del fuego.



---

4. Se coloca las tres muestras en los recipientes especiales, una con el aditivo final, otra mezclada con goma blanca y la última mezclada con cemento de contacto.



---

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.2.1.4. Resultados.

Al final de proceso los resultados son los siguientes:

En la primera muestra sin nada de adiciones. El tiempo estimado de secado total fue de tres días a la intemperie, con una consistencia dura y cristalina, también es frágil al momento de ejercer presión con pequeñas grietas (Figura 7).



*Figura 96.* Muestra de aditivo de almidón de maíz.

La segunda muestra, se mezcló con goma blanca. El tiempo estimado de secado fue de un día y medio a la intemperie, con una consistencia elástica y resistente, pero a la vez uniforme, de color crema y sin grietas dentro de ella ya que la goma ayudó a unificar las moléculas de agua de la mezcla del aditivo (Figura 8).



*Figura 97.* Muestra de aditivo de almidón de maíz con goma blanca.

La tercera muestra, se mezcló con cemento de contacto. El tiempo estimado de secado de esta muestra fue de dos días a la intemperie, con una consistencia esponjosa ya que el cemento de contacto fue muy fuerte para la mezcla e hizo reacción con ella, con grietas y no se unió uniformemente (Figura 9).



*Figura 98.* Muestra de aditivo de almidón de maíz con cemento de contacto.

## 7.2.2. Aditivo de Harina de Quinoa.

La harina de quinoa fue elegida para este aditivo por su ubicación ya que el Ecuador es uno de los cuatro países que la producen en el mundo, además que es un tipo de grano que no se considera un cereal si no proviene del tipo de semilla de las legumbres, lo que hace un atractivo a la composición del aditivo final a comparación de las harinas más comunes como la de maíz y trigo.

### 7.2.2.1. Video Explicativo.

En el siguiente enlace se podrá ver la información plasmada en el documento a través de videos, en este video se encuentra el proceso de cómo se realizó el aditivo de harina de quinoa paso a paso y las diferentes pruebas de mezcla con otros tipos de pegamentos, para ayudar a tomar una decisión en el producto final (Figura 10).

Enlace:

[https://youtu.be/7if69Dx8SE8?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/7if69Dx8SE8?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 99. Video Blog de Aditivo de Harina de Quinoa

### 7.2.2.2. Ficha de contenido

Para realizar el proceso para el aditivo de harina de quinua, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 6).

Tabla 7.

Ficha para aditivo de harina de quinua.

<b>Ficha: Exploración de Abacá</b>				
<b>Proceso</b>	Aditivo de harina de quinua			<b>N° 1</b>
<b>Tipo de Fibra</b>	1	2	3	4
<b>Materiales</b>	<b>Cantidades</b>			
Harina de Quinua	230 gr			
Agua	800 ml			
Azúcar	220 gr			
Bicarbonato de Sodio	3 cucharas			
Vinagre	25 ml			
Goma Blanca	3 cucharas			
Cemento de Contacto	2 cuchara			
<b>Temperatura</b>	<b>Condiciones</b>			
	<b>Tiemp</b>			
50°C	15 min	Estufa, media baja		
<b>Resultados:</b>				
Un aditivo a base de Harina de Quinua.				
<b>Observaciones:</b>				
La harina de quinua tiene que cocinarse después de su uso con goma para que no se pudra el aditivo.				





Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.2.2.3. Proceso

Para realizar el proceso para el aditivo de harina de quinua, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 7).

Tabla 8.

*Proceso para el aditivo de harina de quinua*

Paso	Desarrollo
<p>1. Tomamos el agua y la harina de quinua para eliminar los grumos que pudieran existir y mezclamos en una olla.</p>	
<p>2. Pasamos la anterior mezcla a la estufa en un nivel de fuego medio para continuar mezclando esto hará que la harina no se asiente en la base hasta que espese.</p>	
<p>3. Agregaremos la azúcar y mezclaremos hasta que se diluya en ella.</p>	
<p>4. Seguidamente agregamos el vinagre y las tres cucharadas de bicarbonato de sodio hasta que haga una reacción y se torne espumosa.</p>	



4. Se saca de fuego y se coloca en las capsulas para las muestras mezclando el aditivo con los otros pegamentos.



---

6. Guardamos los restos del aditivo para realizar más pruebas a



---

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.2.2.4. Resultados.

Al final del proceso estos son los resultados:

La primera muestra, sin nada de pegamentos adicionales. Tardo dos días en secarse a la intemperie, esta muestra se cuarteo totalmente como por montículos del aditivo, pero tiene una consistencia densa y dura un poco elástica cuando se hace presión, no genera residuos o se desintegra cuando se la toca varias veces (Figura 11).



*Figura 100.* Aditivo de quinua sin nada de adicionales.

En la segunda muestra, que se mezcló con goma blanca. El tiempo de secado fue de un día a la intemperie, en esta muestra la goma blanca ayudo a unificar la harina y no se cuarteo, también del lado solido de la capsula se formó una capa lisa y uniforme la otra con textura grumosa, pero de igual manera es densa y un poco elástica con un poco de grietas. (Figura 12).



*Figura 101.* Aditivo de quinua con goma blanca.

La tercera muestra, que fue mezclada con cemento de contacto. Tardo tres días en secarse a la intemperie, con una consistencia espumosa, pero sin volumen, también esta partió la capsula por ser muy fuerte, difícil de despegar no se cuartea y se pudo unir, pero no es resistente (Figura 13).



*Figura 102.* Aditivo de quinua con cemento de contacto.

#### 7.2.2.4.1. Video de Resultados.

En el siguiente enlace se puede ver la información plasmada en el documento, en donde se podrá ver los resultados del aditivo de harina de quinua sin aditivos y mezclado con goma blanca y cemento de contacto (Figura 14).

Enlace:

[https://youtu.be/86d30hg\\_ZKQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/86d30hg_ZKQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 103. Video Blog de los resultados del aditivo de harina de quinua.

#### 7.2.3. Aditivo de CMC

El CMC es un derivado de la celulosa que sirve como un estabilizante se lo utilizo en esta selección de materiales para aditivos, gracias a que proviene de la ya dicha celulosa que es considerada como un aditivo natural, también con este polvo se realiza en otros procesos el pegamento comestible. Es de color transparente y solo se necesita agua para poder manejarlo.

##### 7.2.3.1. Video Explicativo.

En el siguiente enlace se podrá ver la información plasmada en el documento a través de videos, en este video se encuentra el proceso de cómo se realizó el aditivo de CMC paso a paso y las diferentes pruebas de mezcla con otros tipos de pegamentos, para ayudar a tomar una decisión en el producto final (Figura 15).

Enlace:

[https://youtu.be/aS35wCuYoY0?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/aS35wCuYoY0?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 104. Video Blog de Aditivo de CMC.

### 7.2.3.2. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso para el aditivo de CMC, se tomaron en cuenta los siguientes pasos (Tabla 8).

Tabla 9.

Ficha para aditivo de CMC.

Ficha: Exploración de Abacá					
Proceso	Aditivo de CMC				N° 1
Tipo de Fibra	1	2	3	4	5
Materiales		Cantidades			
CMC	3 cucharadas				
	650 ml				
	40 ml				
Agua	20 ml				
Azúcar	5 cucharas				
Bicarbonato de Sodio	3 cucharas				
Sal	1 cuchara				
Vinagre	40 ml				
Goma Blanca	3 cucharas				

Cemento de Contacto	1 cucharas	
<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Condiciones</b>
Ambiente	15 min	Al aire libre
<b>Resultados:</b>		
Un aditivo a base de CMC.		

<b>Observaciones:</b>
Este polvo no necesito de calor para lograr un aditivo natural, su consistencia es como de un gelatina y de color transparente.



Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.2.3.3. Proceso.

Para realizar el proceso para el aditivo de CMC, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 9).

Tabla 10.

*Proceso para el aditivo de CMC*

Paso	Desarrollo
1. Tomamos el agua y el CMC, mezclamos por tres min para dejar reposar por dos horas hasta que el CMC absorba el agua	
2. Luego de pasado las dos horas de reposo tomamos un cuchara y mezclamos otra vez haciendo presión en los grupos blancos para eliminarnos en su totalidad con 30 min más en reposo.	

3. Tomamos la azúcar y los 40 ml de agua, en un recipiente mezclamos para luego colocarlo al microondas por 30 segundos.



4. Añadiremos el azúcar con el agua caliente al CMC ya preparado y mezclamos.



5. Seguidamente colocaremos el vinagre blanco y mezclamos.



6. En un mortero ponemos el bicarbonato y la sal para unificarlos, ejerciendo presión. Este ingrediente se lo diluye en los 20 ml de agua.



7. Agregamos el bicarbonato de sodio y la sal en el agua ya unificados a la anterior mezcla de CMC, unimos hasta que haga reacción el bicarbonato con el vinagre.



---

8. Colocamos el aditivo en las muestras: uno sin nada de adicionales, otro con goma blanca y uno con cemento de contacto.



9. Guardaremos el resto sobrante en un recipiente de vidrio para realizar las pruebas con el abacá más adelante.



---

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.2.3.4. Resultados.

Al finalizar el proceso estos fueron los resultados:

En la primera muestra, sin nada de aditivos. Tardo dos días en secarse a la intemperie, con una consistencia parecida a la de un bioplástico, elástica y con textura lisa. No se cuarteo y se unifico bien sin ayuda de un pegamento aparte fácil de despegar, pero no es muy resistente al estiramiento, ni muy sólida para un aditivo (Figura 16).



*Figura 105.* Aditivo de CMC sin adicionales.

La muestra dos, mezclada con goma blanca. Tardo un día en secarse a la intemperie, con una consistencia lisa y elástica sin grumos ni grietas, totalmente uniforme y más resistente al estiramiento ya que no se rompe con facilidad, tiene un poco más de volumen y el color blanco paso a ser una crema, es más fácil de despegar ante un molde plástico (Figura 17).



*Figura 106.* Aditivo de CMC con goma blanca.



La muestra tres, mezclada con cemento de contacto. Tardo dos días en secarse, con una consistencia de espuma con volumen parecida a una almohada ya que por dentro de él se formaron uniones parecidas a las de una tela araña, difícil de despegar del recipiente, pero en la parte superior de él se formó una capa lisa y con burbujas, también es elástica y un poco más gruesa en la pared del aditivo expuesto al aire, resistió a la fuerza de estiramiento de color crema (Figura 18).



*Figura 107.* Aditivo de CMC con cemento de contacto.

#### **7.2.3.4.1. Video de Resultados.**

En el siguiente enlace se puede ver la información plasmada en el documento, en donde se podrá ver los resultados del aditivo de CMC sin aditivos y mezclado con goma blanca y cemento de contacto (Figura 19).

Enlace:

[https://youtu.be/W8VJ\\_A-mKxU?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/W8VJ_A-mKxU?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



*Figura 108.* Video blog de resultados de Aditivo de CMC.

#### **7.2.4. Conclusiones.**

En conclusión, después de realizar los diferentes aditivos y mezclarlos con otra clasificación de pegamentos como lo es la goma blanca y el cemento de contacto.

Las muestras de aditivo natural tanto en la de almidón de maíz, harina de quinua y CMC, presentan problemas en una unificación de una masa sólida para un pegamento, porque se agrietaron y ciertos casos se rompieron y su tiempo de secado fue en promedio de dos días, pero, aun así, si tienen una consistencia adecuada para trabajar con el abacá

Las muestras con la goma blanca, presentan una buena alternativa de pegamento para el abacá ya que gracias a su composición este ayudo a que el aditivo natural se pueda unir entre si evitando las grietas y grumos que había en ellos, también a moldear se puede obtener partes lisas dependiendo del molde y su tiempo de secado fue más rápido en promedio de un día, cabe decir que el pegamento utilizado es de bioprocedencia y no contiene químicos.

Y para finalizar las muestras con cemento de contacto fueron muy fuertes en su mezcla, como en sus reacciones, llenado de aire casi todo el aditivo natural y pegándose muy fuerte a la capsula de muestra, también la prueba se demoró un

tiempo más prolongado de secado de casi tres días y medio. Esta opción no será considerada para trabajar ya de que aparte de tener muchos químicos en el cemento de contacto, decolora y debilita al aditivo natural.

### **7.3. Desarrollo de pruebas con abacá y aditivo.**

Después de realizar los tres tipos diferentes de aditivos, se decidió realizar una prueba de uso con ellos, pero esta vez con la fibra para luego proceder a la elección del aditivo final.

Se planifico hacer tres pruebas en total: Una prueba con el aditivo de almidón de maíz natural sin nada de adiciones con la fibra de abacá para poder ver cómo sería su comportamiento y dos pruebas más en los aditivos de harina de quinua y CMC mezclados con goma blanca, para de igual manera comprobar su comportamiento y resistencia sobre la fibra del abacá.

Cada proceso fue documentado en un Video Blog, los cuales estarán distribuidos de acuerdo al orden establecido dependiendo de cada proceso.

#### **7.3.1. Prueba con Aditivo de Almidón de Maíz.**

##### **7.3.1.1. Video Explicativo.**

En el siguiente enlace se puede ver la información plasmada en el documento y también el paso a paso de cómo se realizó la prueba con el aditivo de almidón de maíz y la fibra de abacá con un moldeo casero (Figura 20).

Enlace:

[https://youtu.be/XZu9nCbdpUQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/XZu9nCbdpUQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 109. Video blog de prueba de uso de almidón de maíz.

### 7.3.1.2. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso para la prueba de uso de aditivo de almidón de maíz, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 10).

Tabla 11.

Ficha para prueba de aditivo almidón de maíz

Ficha: Exploración de Abacá					
Proceso	Prueba de uso			N°	1
Tipo de Fibra	1	2	3	4	5
Materiales		Cantidades			
Abacá	0.150 gr				
almidón de maíz	200 gr				
Vaselina	40 gr				
Temperatura	Condiciones				
	Tiempo				
Ambiente	20 min	Al aire libre			
Resultados:					
Un moldeado casero para la prueba de uso					
Observaciones:					





Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.3.1.3. Proceso.

Para la realización de esta prueba de uso se realizaron los siguientes pasos (Tabla 11).

Tabla 12.

*Proceso para prueba de uso con aditivo de almidón de maíz.*

Paso	Desarrollo
<p>1. Tomamos el aditivo de almidón de maíz natural y lo esparcimos encima de una funda de plástico con ayuda de un rodillo.</p>	
<p>2. Cogemos la fibra de abacá previamente pasada por el proceso de descruce/cepillado y distribuimos la mitad de ella en solo sentido sobre el aditivo de almidón.</p>	
<p>3. Luego tomamos el extremo de la funda y se dobla por la mitad la fibra con el aditivo, volvemos aplanar con el rodillo.</p>	
<p>4. Abrimos la funda y con la otra mitad de la fibra de abacá en el sentido contrario hasta que está cubierta.</p>	

5. Seguidamente cuando se acabe de colocar la fibra tomamos más aditivo de almidón y lo ponemos encima de la capa ya hecha cerramos la funda y pasamos el rodillo.



6. Tomaremos la vaselina y dos recipientes hondos para utilizarlos como moldes caseros, a los cuales les colocaremos la vaselina por toda la superficie.



7. Cuando la lámina de aditivo con abacá y los recipientes de molde estén listos colocaremos la lámina en medio de esos para ejercer presión y dar la forma de molde, luego se coloca al aire libre por un día y medio a secar.



Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.3.1.4. Resultados.

En esta prueba el resultado que obtuvimos no se secó en su totalidad después del día y medio así que se lo metió al horno por 15 min a una temperatura de 160°C, aparte de eso el aditivo se cuarteó con la fibra del abacá, pero logro tomar la forma del molde, ya que no está aún seco es un poco frágil (Figura 21).



*Figura 110.* Prueba de aditivo de almidón y abacá, húmeda.

Después de los 15 min en el horno la prueba se tornó más resistente en un sentido de la lámina, sus bordes se empezaron a quemar y los cuarteos de la base se disminuyeron, mantuvo su forma (Figura 22).



*Figura 111.* Prueba de aditivo de almidón y abacá, seca al horno.

#### **7.3.1.4.1. Video de Resultados.**

El siguiente enlace contiene la información plasmada en el documento, así como también los resultados de la prueba de uso del aditivo de almidón de maíz con el abacá, para mayor visibilidad de sus atributos (Figura 23).

Enlace:

[https://youtu.be/MC8lf24WNa4?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/MC8lf24WNa4?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 112. Video Blog de Resultados de prueba de almidón de maíz.

### 7.3.2. Prueba de Aditivo de Harina de Quinua y CMC.

#### 7.3.2.1. Video Explicativo.

En el siguiente enlace se puede ver la información plasmada en el documento y también el paso a paso de cómo se realizó la prueba con el aditivo de harina de quinua y CMC con la fibra de abacá con un moldeo casero (Figura 24).

Enlace:

[https://youtu.be/OyCbiuwD3wE?list=PLE0BbinTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/OyCbiuwD3wE?list=PLE0BbinTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 113. Video Blog de prueba de aditivo de harina de quinua y CMC.



### 7.3.2.2. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso para la prueba de uso de harina de quinua, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 12).

Tabla 13.

Ficha para prueba de uso de harina de quinua y CMC.

<b>Ficha: Exploración de Abacá</b>					
<b>Proceso</b>	Prueba de uso			<b>N°</b>	2
<b>Tipo de Fibra</b>	1	2	3	4	5
<b>Materiales</b>		<b>Cantidades</b>			
Abacá		0.150 gr			
de harina de quinua		120 gr			
Goma Blanca		35 gr			
<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Condiciones</b>			
Ambiente	20 min	Al aire libre			
<b>Resultados:</b>					
Un moldeado casero para la prueba de uso					
<b>Observaciones:</b>					

La harina de quinua unifico bien la fibra y es muy resistente, el de CMC tiene una menor resistencia, pero también logro unir la fibra.






Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.3.2.3. Proceso.

Para la realización de esta prueba de uso se realizaron los siguientes pasos para los dos tipos diferentes de aditivos (Tabla 13).

Tabla 14.

Proceso para prueba de uso con aditivo de harina de quinua y CMC

Paso	Desarrollo
<p>1. Tomaremos la fibra de abacá ya pasada por el proceso de descruce y cepillado, para cortar en trozos de 2 cm con una tijera, para esta prueba la utilizaremos de esta manera.</p>	
<p>2. Después de cortar la fibra, tomaremos un recipiente para mezclar la goma blanca y el aditivo de harina de quinua / CMC, el cual uniremos con ayuda de una cuchara.</p>	
<p>3. Una vez listo la fibra y el aditivo, uniremos estos dos mediante masajes y presión hasta lograr una masa de abacá.</p>	 
<p>4. Cuando la masa esté lista la colocaremos sobre el molde y haremos presión para que se expanda por la forma con ayuda de una funda de plástico y la mano o un peso.</p>	



5. Luego calentaremos el horno a una temperatura de 180°C y meteremos el molde por 20 min, lo dejaremos enfriar, para luego volver aplicar presión con un trapo y dejaremos al aire libre por dos días.



Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.3.2.4. Resultados.

Al final de las pruebas de uso los resultados fueron los siguientes,

En la prueba de aditivo de CMC con goma blanca, después de los días de secado al no poner ningún aditamento al molde como grasa o vaselina se pegó e hizo difícil la extracción de la muestra así que se despegó en ese proceso, por lo que se tomó la decisión de volver aplicar un poco más de aditivo en las partes separadas y meter al horno esta vez a temperatura baja de 130°C por 20 min, para que no se quemen los bordes como en la prueba de aditivo de almidón de maíz.

Después de esperar a que se enfríe tenemos una muestra resistente, aunque delgada y con la forma del molde, no tiene separaciones, ni tampoco el aditivo se cuarteo esta uniforme, se puede visualizar y sentir la textura la fibra tiene más resistencia en un sentido, aunque no se le dio alguna aplicación para ello (Figura 25).



*Figura 114.* Prueba de uso de aditivo de CMC con abacá.

En la prueba de aditivo de harina de quinua con goma blanca, de igual manera después de dejar los dos días este se pegó al molde por no tener un antiadherente en él, pero en este caso aplicamos calor con la estufa hacia el molde por unos dos min en la base, lo que hizo que fuera fácil de desprenderse de él, pero de igual manera se despegaron ciertas partes así que hicimos el proceso de aumentar aditivo en esas partes y poner en el horno como la prueba de CMC.

Se obtuvo una muestra súper resistente en mayor grado que la del CMC con un color más atractivo, sin grietas, ni separaciones, se logró unificar bien, aparte que en el lado que se desprendió con calor se logró una textura lisa y brillante que daría un acabado excelente de igual manera con un lado más resistente (Figura 26).



*Figura 115.* Prueba de uso de aditivo de harina de quinua con abacá.

### 7.2.3.4.1. Video de Resultados.

El siguiente enlace contiene la información plasmada en el documento, así como también los resultados de la prueba de uso del aditivo de harina de quinua y CMC con el abacá, para mayor visibilidad de sus atributos (Figura 27).

Enlace:

[https://youtu.be/xD6efbGS0oE?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/xD6efbGS0oE?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 116. Video Blog de resultados de prueba de aditivo de harina de quinua y CMC.

### 7.3.3. Conclusiones y Decisión.

En conclusión, de las pruebas de uso con los aditivos se pudo notar que el aditivo natural sirve como moldeador y pegante, pero necesita de un estabilizante que lo mantenga unido para evitar que se desagrupe en contacto con la fibra. Como la goma blanca que aparte de ser un pegamento muy común con un proceso de creación bioamigable con el ambiente, tiene propiedades que ayudan a la mezcla a ser resistente, ya que se deriva del árbol del caucho.

El abacá tiene un alto nivel de manipulación y se le puede dar la forma que se requiera dependiendo del molde y como se la distribuya. Todas las muestras tienen consistencia tanto dura como resistente a largo plazo.

Al final se decidió trabajar con el aditivo de goma blanca y harina de quinua por sus acabado y resistencia en la prueba final, ya que esta harina contiene en ella

tanto la celulosa como el almidón en un solo, mismo que ayudaron a que el aditivo creado sea el más fuerte de los tres, por lo tanto, al contacto con el abacá se lograra tener una masa uniforme que ayude cuando se la compacta en los moldes.

#### **7.4. Desarrollo de Presentaciones Comerciales con el Material Compuesto final.**

Para el desarrollo de las presentaciones comerciales primero se tomó en cuenta cómo iban hacer los moldes así que se investigó y la mejor forma era realizar uno en madera de forma desarmable, para lo cual se pidió ayuda a un carpintero en el corte de pieza y se realizó un esquema de cuantas serían y como se armarían para hacer el pedido (Anexo 5).

##### **7.4.1. Moldeo para presentaciones comerciales.**

###### **7.4.1.1. Videos Explicativos.**

Los siguientes enlaces contienen la información plasmada en el documento, así como también el proceso paso a paso de cómo se realizó el moldeo de las presentaciones comerciales y su composición. (Figura 28;29).

Enlaces:

[https://youtu.be/26Hlst8LOLQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/26Hlst8LOLQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)

[https://youtu.be/TI\\_YK8bVU7Y?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/TI_YK8bVU7Y?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 117. Video Blog de Moldeo de presentaciones comerciales parte uno.



Figura 118. Video Blog de Moldeo de presentaciones comerciales parte dos.

#### 7.4.1.2. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso de moldeo de las presentaciones comerciales finales, se deben tomar en cuenta los siguientes pasos (Tabla 14).

Tabla 15.

*Ficha para presentaciones comerciales*

Ficha: Exploración de Abacá					
Proceso	Moldeo de presentaciones				N° 1
Tipo de Fibra	1	2	3	4	5
Materiales			Cantidades		
<i>Para el molde de 10*30</i>					
Abacá			0.180 gr		



Aditivo de harina de quinua	de	360	ml
<i>Para el molde de 20*20</i>			
Abacá		0.250	gr
de harina de quinua		460	ml
<i>Para el molde de 30*30</i>			
Abacá		0.356	gr
de harina de quinua		560	ml
<i>Para el molde de 35*55</i>			
Abacá		0.626	gr
de harina de quinua		1.3	L
<b>Temperatura</b>		<b>Tiempo</b>	
Ambiente		30 min	Al aire libre
<b>Resultados:</b>			
Presentaciones comerciales finales			
<b>Observaciones:</b>			






Casa medición de las cantidades está compuesta por las medidas de los moldes de 10\*30; 20\*20; 30\*30 y 35\*55. Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

#### 7.4.1.3. Proceso.

Para la realización de las presentaciones comerciales se realizaron los siguientes pasos desde su moldeo (Tabla 14).

Tabla 16.

*Proceso para modelo de presentaciones comerciales.*

Paso	Desarrollo
<p>1. Primero armaremos los moldes según el video de explicación para poder tener donde aplicar la masa de aditivo con la fibra de abacá, los cuales se forran con papel parafino con una capa de vaselina, molde hecho con triplex de 15mm.</p> <p>2. Prepararemos la mezcla de aditivo con goma blanca y la mezclaremos para luego utilizarla con la fibra de abacá cortada y en</p>	 
<p>3. Hacemos la mezcla de aditivo con fibra mientras masajeamos, cabe destacar que la fibra ya está con el proceso de descrude y cepillado.</p> <p>tiras.</p>	
<p>4. Colocamos una capa de aditivo en la base del molde y empezamos a tapar las esquinas y los bordes con la pasta de abacá, para después rellenar toda la base (las cantidades de cada molde están en la ficha).</p>	
<p>5. Seguidamente colocaremos el abacá a lo largo de un sentido del molde que se desee, hasta completar todo el espacio, luego cortamos los excesos e igual se los</p>	

restos se pueden unir a la masa, continuaremos con este proceso hasta que el material tenga 3 capas de masa de abacá incluida la de la base y 2 de abacá largo en un solo sentido.



6. Después de colocar todas las capas haremos presión con ayuda de un palo para que se compacte la masa dentro del molde.



7. Tapamos la cara descubierta con otro papel parafino con vaselina y colocamos palos de triplex para hacer una base sólida, que nos ayudará cuando le demos la vuelta al molde, para que se asiente de los dos lados, lo dejaremos 30 min reposando para luego meter al horno.



8. Luego de los 30 min en reposo quitaremos los palos para asentar y metemos el molde en el horno a una temperatura de 200°C por un tiempo de 40 min.



9. Pasado ese tiempo lo dejamos enfriar por una hora al aire libre y desmoldamos quitando pieza por pieza del molde desarmable, seguidamente también se quitaran los excesos de papel parafino para que solo quede la masa.



10. Luego de sacarle el papel parafino lo volveremos a meter al horno solo con una base de triplex esta vez a 120°C por un tiempo de 4 horas para que se seque en su totalidad, se lo deja enfriar al aire libre por 40 min.



Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.4.1.4. Resultados.

Al final de este proceso los resultados son un material compuesto a base de fibra de abacá en sus presentaciones comerciales semi industriales, resistente y capaz de soportar pruebas físicas, también es compacto y tiene una forma de secado homogéneo, su textura es plana, pero con las betas de la fibra de abacá cortadas, la masa de abacá resulto en un producto fácil de moldear y de secar, ya que puede tomar cualquier forma que se planifique, aunque su tiempo es un poco prolongado. (Figura 30).



Figura 119. Presentaciones comerciales del material compuesto.

#### 7.4.2. Ficha Técnica de las presentaciones comerciales.

Después de realizar las presentaciones comerciales del material compuesto esta es su ficha técnica de composición y peso (Figura 31).



Figura 120. Ficha técnica general de las presentaciones comerciales.

## 7.5. Desarrollo de Complementos para Material Compuesto.

Dentro de lo que es realizar un material para la venta y aplicaciones comerciales, se deben de tomar en cuenta los acabados para su uso final por ello para realizar pruebas al material se decidió hacer dos tipos de complementos como un sellador y un impermeabilizante, que se pueden utilizar en el material, con materiales orgánicos. Cabe decir que de esta parte del proceso no existe registro en video ya que es una actividad extra al objetivo de esta tesis, pero si tiene registro fotográfico.

### 7.5.1. Sellador.

Es sellador es un tipo de complemento que ayuda a cerrar los poros y huecos que un material podría tener para así poder aplicar otra sustancia encima de el sin que este lo chupe o absorba, evitando que se pierda material y que se dañe la textura.

#### 7.5.1.1. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso del sellador se tomaron en cuenta los siguientes pasos (Tabla 15).

Tabla 17.

Ficha para proceso de sellador.

Ficha: Exploración de Abacá					
Proceso	Sellador				N° 1
Tipo de Fibra	1	2	3	4	5
Materiales		Cantidades			
Miel de abeja	50 %				
Cera de Abeja	50 %				
Glicerina	50 %				

Temperatura	Tiempo	Condiciones
Ambiente	15 min	Al aire libre
<b>Resultados:</b>		
Un sellador natural sin químicos.		
<b>Observaciones:</b>		
La cera de abeja se derrite a baño maría.		


Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

### 7.5.1.2. Proceso.

Para la realización de este sellador se realizaron los siguientes pasos (Tabla 16).

Tabla 18.

#### *Proceso para sellador*

Paso	Desarrollo
1. Tomamos la cera de abeja en el 50 % de cantidad y lo colocamos en una olla a baño María a temperatura media hasta que se diluya.	

2. Luego tomamos la miel y la glicerina en las cantidades de 50% que se vaya a preparar y los mezclamos todo en un solo recipiente, cuando esta tibio.



3. Una vez unido todo lo guardamos en un recipiente de vidrio para hacer uso del más tarde.



---

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

### 7.5.1.3. Resultado.

Un Sellador líquido para poner a prueba en las presentaciones comerciales, que se lo vuelve a disolver con baño María, mismo que se hace con agua hervida y un recipiente (Figura 32).





Figura 121. Sellador natural.

### 7.5.2. Impermeabilizante.

El impermeabilizante es un complemento que sirve para evitar que la pieza al momento de estar en contacto con la humedad o el agua no se pudra o moje por estar expuesto al aire libre o alado de objetos que contengan líquidos.

#### 7.5.2.1. Ficha de contenido.

Para realizar el proceso del impermeabilizante se tomaron en cuenta los siguientes pasos (Tabla 17).

Tabla 19.

Ficha para proceso de impermeabilizante.

Ficha: Exploración de Abacá					
Proceso	Impermeabilizante				N° 1
Tipo de Fibra	1	2	3	4	5
Materiales			Cantidades		

Agua	6 L	
Tuna	1 y media	
<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Condiciones</b>
Ambiente	10 min	Al aire libre
<b>Resultados:</b>		
Un impermeabilizante natural sin químicos.		
<b>Observaciones:</b>		
La tuna debe ser machacada cuando este en contacto con el agua para que suela sus jugos.		


Nota: Estos datos sirven para saber las cantidades necesarias para cada proceso.

#### 7.5.2.2. Proceso.

Para la realización de este impermeabilizante se realizaron los siguientes pasos (Tabla 18).

Tabla 20.

Proceso para impermeabilizante

Paso	Desarrollo
1. Tomamos la tuna y la cortamos con el cuchillo en cuadritos medianos .	

2. En un balde colocamos el agua y los pedazos de tuna para luego proceder a machacar con un plano por unos 10 min, dejamos reposar tapado por 7 días.



3. Cuando los 7 días hayan pasado se saca las tunas del agua y se colca la sustancia espesa en un recipiente para luego ser utilizado más adelante.



Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

### 7.5.2.3. Resultado.

Un impermeabilizante natural a base de tuna, la cual es considerada como una hoja de planta proveniente de los cactus, es viscoso y de color café (Figura 33).



Figura 122. Impermeabilizante natural.

## 7.6. Desarrollo de Propuesta de Aplicación con el Material Compuesto.

### 7.6.1. Taburete.

#### 7.6.1.1. Planeación.

En esta fase se desarrollaron los planos de un taburete en donde aplicaremos el material compuesto, la base es de madera de laurel y el asiento del material compuesto de abacá. Para este paso le pedimos ayuda a un carpintero para su armado y su lacado (Anexo 6) (Figura 34).

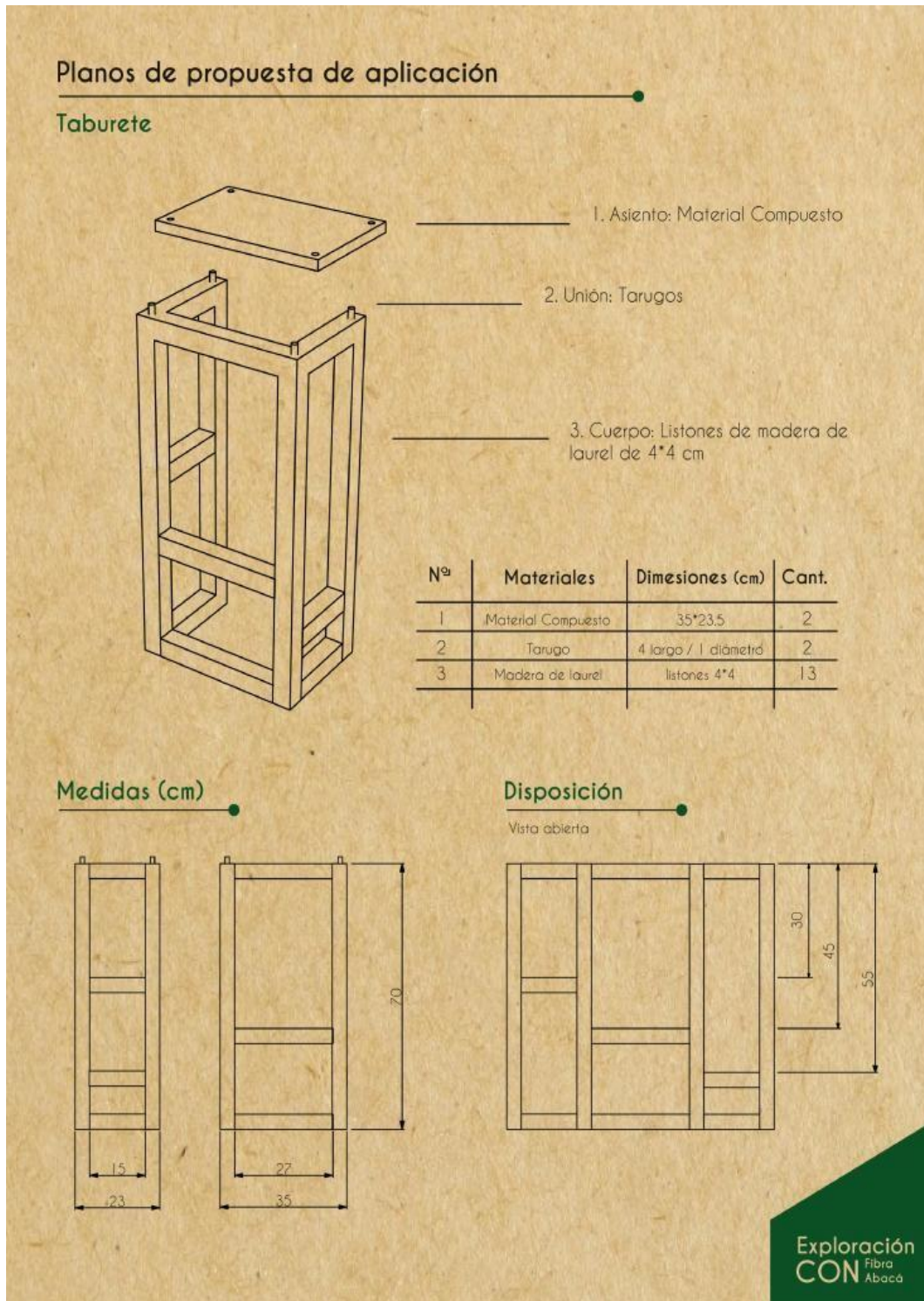


Figura 123. Planificación de propuesta de aplicación.

Se realizan dos de estos taburetes ya que uno tendrá el asiento mezclado con resina epóxica y el otro con los acabados naturales que se crearon anteriormente como el sellador e impermeabilizante.


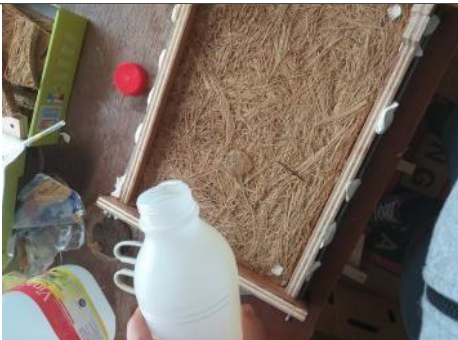
La razón por la cual se decidió mezclar con la resina es para ver cómo reacciona un material químico con el material compuesto y también por efectos estéticas en la propuesta final, con las dos muestras se podrá sacar resultados diferentes en acabados al trabajar con este tipo de material creado.

### 7.6.1.2. Proceso.

Luego de recibir la base del taburete, pasaremos a colocar los acabados seleccionados como la resina epoxica y los complementos naturales para ellos realizamos los siguientes pasos (Tabla 19).

Tabla 21.

#### *Proceso para acabados*

Paso	Desarrollo
<p>1. Tomamos el asiento y lo colocamos en molde para poder aplicar la resina sin que se derrame al ser líquido con ayuda de plastilina tapando los bordes y huecos ya realizados.</p>	
<p>2. Cogemos la resina y el catalizador para hacer la mezcla según las cantidades necesarias en este caso medio litro de el para luego colocarlo encima del asiento, con ayuda del molde.</p>	

3. Después de colocada la resina dejaremos que se absorba y lo pondremos a secar al aire libre por día y medio con el molde puesto, para luego desmoldar y colocar en su base.



4. Ahora tomaremos el segundo asiento y aplicaremos los complementos naturales, esta vez con un trapo dándole una capa sobre la superficie primero de sellador y luego de impermeabilizante.



5. De igual manera dejaremos secar por un día y medio antes de colocar en la base del taburete.



Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

### 7.6.1.3. Resultados.

Luego de la aplicación de los complementos para acabados y los planos para el taburete estos fueron los resultados (Figura 35;36).



*Figura 124.* Taburetes con acabados finalizados.





*Figura 125.* Lado trasero del taburete.

Cabe decir que antes de la aplicación de estos acabados la pieza del asiento tenía un color opaco y menos brillante (Figura 37).



*Figura 126.* Taburete antes de las aplicaciones.

## **7.6.2. Revestimiento de casco para bicicleta.**

### **7.6.2.1. Planeación.**

En esta parte se realizó una investigación de posibles materiales de molde que resistan una temperatura de 300°C por ello utilizamos conocimiento ya adquiridos en los semestres anteriores la clase de Cerámicas. En donde se realizó moldes a base de yeso para el voseado de “Barbotina” que es la cerámica en forma líquida.

Ya que el yeso se iba a secar en el horno dejándolo frágil y débil para un molde, se decidió mezclarlo con cemento blanco para que así tenga una mayor resistencia a la temperatura y se pueda sacar la forma.

### **7.6.2.2. Proceso.**

Para realizar el molde y el moldeo del revestimiento se realizaron los siguientes pasos (Tabla 20).






Materiales:

- Vaselina.
- 7 libras de yeso y de cemento blanco.
- Agua.
- Una base rígida del tamaño del casco.
- Cinta transparente.
- Plastilina.
- Una funda de basura.
- Carón corrugado una plancha.
- Lija de 180. Cantidades a trabajar:
- 50% de yeso y 50% de cemento blanco para la mezcla en seco.
- Por cada cuarto de agua se mezcla 200gr de preparado de yeso y cemento.

- Abacá 0.400 kg
- Aditivo de harina de quinua 360ml.
- Temperatura horno 300°C inicial luego 120°C

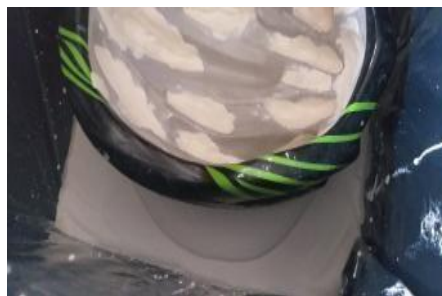
Tabla 22.

*Proceso para molde y molde de casco de bici.*

Paso	Desarrollo
1. Desármalos el casco para solo dejar la parte plástica con espuma.	
2. Tomamos el casco y lo que haremos es cubrir los orificios de la superficie en este caso se utilizó plastilina, para luego proceder a cubrirlo con vaselina.	 
3. Preparamos la base rígida y las paredes del molde, mediante el corte de la plancha de cortan hasta el alto deseado y cubrimos los bordes con plastilina para evitar que derrame.	
4. En un recipiente grande preparamos la mezcla de yeso y cemento en partes iguales, para luego proceder a mezclarlo con agua en otro recipiente, la mezcla debe estar espesa	

para que funcione.

5. Empezamos a verter la mezcla la base del molde para formar una primera base que será la que soporte el caso. Cuando obtengamos la primera capa esperamos 5 min ya que el yeso fragua rápido y colocamos el casco para luego verter más mezcla por los lados de él.



6. Lo cubriremos hasta la mitad ya que lo que se busca es tomar la forma del revestimiento del casco esperamos a secar 2 días y procederemos a quitar el casco. Cuando ya esté seco **se prepara la maza de aditivo y abacá, la cual cambio en su fórmula al realizar cortes más delgados de la fibra para que compacte la forma debe ser una capa semi-fina** y procederemos aplicar la mezcla sobre el molde previamente cubierto con vaselina.



7. Meteremos el molde y la preparación al horno a una temperatura de 150°C por una hora para que tome la forma pero que no se seque en su totalidad, pasado

procederemos a sacarla del molde y dejarla secar un poco más al

horno por una hora a una temperatura 120°C



8. Lo sacaremos del horno cuando este formó un tipo de coraza, con ella como material semi seco y tibio aun, procederemos a ponerla

encima del casco original para acabar darle más forma haciendo presión con las manos.



---

9. Dejaremos reposar encima del 30 min hasta que se fría, cabe decir que la coraza aún no está seca, y en este estado procederemos a cortar los excesos hundidos para darle la forma del casco mediante una tijera.

10. Ya después de realizar los cortes, meteremos la coraza por última vez al horno a una temperatura de 120°C por 2 horas para que se seque completamente



---

11. Para finalizar, tomaremos la coraza de casco finalizada y le daremos acabado con lija de 180 y 80 con una parte cubierta con laca.



---

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

### 7.6.2.3. Resultado.

El resultado final fue satisfactorio ya que la nueva fórmula del material que consta de 70% aditivo de quinua y 30% de goma blanca “Bioplast”, pudo tomar la forma del molde de casco de bicicleta, **en el proceso la masa de aditivo a**

una temperatura de 150°C en el horno tomo textura como de cascara de naranja. Mismo que en temperatura tibia puede tomar cualquier forma. Lo que abre paso a un mercado en la industria de revestimientos y partes duras con materiales orgánicos que es más amplio ya que para posibles aplicaciones este material compite con la madera, a la cual se le puede dar una curvatura sencilla, pero no doble como se lo demuestra con el acabado final (Figura 38;39;40).

Al final para lograr el acabo de estado de cuero a estado sólido y resistente, se tomaron los siguientes puntos en la temperatura del horno para ser tratado:

- Estado de cuero a 250°C por 15 min.
- Estado sólido 150°C por una hora.



*Figura 127. Vista de lado lacado de coraza de casco.*



*Figura 128. Vista inferior de coraza de casco.*



*Figura 129.* Vista superior de coraza de casco.

### **7.6.3. Desarrollo de pruebas con estado cuero.**

Luego de realizar el desarrollo de las aplicaciones comerciales con la masa aditiva de abacá y quinua. Se tomó en cuenta del proceso anterior el obtener un material en **estado cuero** de los mismos componentes solo que con un



grosor más delgado, con ella se realizaron algunas aplicaciones que este podría tener gracias a su gran capacidad de tomar forma.




### 7.6.3.1. Tubo.

#### 7.6.3.1.1. Proceso.

Luego de preparar la masa aditiva con abacá de anteriores procesos, para realizar un tubo de este material se realizaron los siguientes pasos (Tabla 21).

Tabla 23.

*Proceso para elaboración de tubo con material estado cuero*

Paso	Desarrollo
<p>1. Luego de ya preparar la masa de masa aditiva con abacá, lo que haremos es en un placa de papel parafinado cubierto con vaselina colocar la mezcla.</p>	
<p>2. Colocamos otro papel parafinado con una capa de vaselina, encima y empezaremos a ejercer presión con un rodillo de madera para formar una laminada de masa aditiva.</p>	
<p>3. Cuando este bien esparcido quitaremos una cara del papel parafinado y lo ingresaremos al horno por 250°C por 15 min.</p>	

4. Hacemos lo mismo del otro lado cuando este en estado de cuero, ponemos el lado que seco por 15 min boca debajo de la placa y dejamos por otros 15 min para que las dos caras estén en esta de cuero. Pasado ese tiempo lo sacaremos a enfriar por 5 min y aun tibio lo enrollaremos sobre una superficie circular para darle la forma de tubo para ingresar al horno por 20 min a 150°C.



5. Pasado este tiempo, quitaremos las araduras y el rodillo para después meter al horno por otros 20 min a 150 para que se seque completamente, lo sacamos y enfriamos en un espacio abierto.



Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

#### 7.6.3.1.2. Resultados.

En el resultado se pudo obtener la forma deseada, la cual tiene su resistencia gracias a la fibra del abacá dispersa en ella, con este tipo de aplicaciones se podría realizar tuberías y tipos de decoración de interiores con un tratamiento impermeable de larga duración o un acabado lijado para decorar (Figura 41;42).



*Figura 130.* Vista de tubo interior.



*Figura 131.* Vistas de tubo largo.




### **7.6.3.2. Tejas.**

#### **7.6.3.2.1. Proceso.**

De igual manera para realiza tejas, preparamos la masa aditiva previamente y realizamos los siguientes pasos (Tabla 22).

Tabla 24.

*Proceso para elaboración de tubo con material estado cuero*

Paso	Desarrollo
1. Preparamos la placa de masa aditiva en estado de cuero como en la preparación del tubo.	
2. Luego tomamos la placa y cortaremos a la mitad para poder darle el tamaño y la forma que se desea, con una tijera.	
3. Después la meteremos al horno por 150°C por 10 min, para que se caliente y luego darle forma con las latas curvas haciendo presión con objetos en los lados misma que se enfriará en ellas para quedarse con la forma. Dejaremos enfriar y secar a temperatura ambiente por dos horas.	

Nota: Todas las imágenes del desarrollo son tomadas en el transcurso del proceso.

### 7.6.3.2.2. Resultados.

En este paso de igual manera se logró obtener la forma deseada la cual podría ser utilizada en la industria como una teja para techo con un previo tratamiento si así se lo desea o también como revestimientos de paredes en decoración (Figura 43;44).



*Figura 132.* Tejas separadas con ondulación.



*Figura 133.* Tejas unidas como decoración.

## **7.7. Comercialización y Rentabilidad.**

Para que las presentaciones comerciales del material compuesto puedan llegar a ser utilizadas se necesita un canal comercialización y un costo de producción para ver qué tan factible sería producirlo en la industria.

### **7.7.1. Costos de producción y venta.**

- Costo de producción:

Para ello necesitaremos sumar los valores del material empleado en las presentaciones comerciales dentro de esta operación se encuentran los costos fijos y los costos variables los cuales mostraremos mediante una tablada medida de un tablón estándar de madera que se vendería en un concesionario de maderas como Edimca que es de 1.83 x 2.44 con espesor de 4mm, el valor obtenido varía dependiendo del espesor. También, tomando en cuenta los costos de una producción semi-industrial al mes de 350 (Tabla 20).



Tabla 25.  
Costos de Producción

**Determinación del Costo de Producción**

Producto	Tablones de 1.83 x 2.44 de Material Abacá
Unidades producidas	350

	Cantidad	Unidad de medida	Elementos del Costo	Costo	Costo Fijo	Costo Variable
Costos Variables	120	Troncos	Fibra de abacá	\$ 50,00		\$ 50,00
	200	Libras	Harina de Quinoa	\$ 520,00		\$ 520,00
	1	Botellón de 3,5 L	Vinagre blanco	\$ 1,99		\$ 1,99
	1	Frasco de 340 g	Bicarbonato de sodio	\$ 1,63		\$ 1,63
	100	Litros	Goma blanca	\$ 350,20		\$ 350,20
	214,56	Libras	Azúcar morena	\$ 80,00		\$ 80,00
	700	Hojas de 1.83 x 2.44	Papel Parafino	\$ 300,00		\$ 300,00
	40	Libras	Vaselina	\$ 30,00		\$ 30,00
	1	Moldes	Triplex	\$ 45,50		\$ 45,50
Costos Fijos			Alquiler Horno	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00
			Mano de obra	\$ 50,00	\$ 50,00	
			Agua	\$ 9,16	\$ 9,16	
			Diseño	\$ 500,00	\$ 500,00	
		Totales	<b>\$ 1.968,48</b>	<b>\$ 589,16</b>	<b>\$ 1.379,32</b>	

Luego tomamos los valores totales de cada sector y los dividimos por las piezas que se vayan a realizar en este caso 350 al mes, para sacar el valor del costo fijo, costo variable y costo total (Tabla 21).

Tabla 26.

*Costos totales*

Costo por unidad	Costo	
Costo Fijo Unitario =	\$	2,36
Costo Variable Unitario =	\$	5,52
Costo Total Unitario =	\$	7,87

Cabe recalcar que mientras más producción con máquinas especializadas el costo final reducirá en medida de las piezas fabricadas.

- Precio de venta:

Después del costo de producción ahora se realiza el precio de venta con una **utilidad del 35%** por cada compra y con el IVA 12%, aumentando un valor de costo operativo de transporte con un valor de 200\$ que se divide para las piezas a producir que son 350. (Tabla 22)

Tabla 27.

*Determinación de precio de venta.*

Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Acto. Unit. Operativo (CUO)	Costo Total de Venta (CTV)	Utilidad	Precio de Venta Sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Tablón	\$ 7,87	\$ 0,88	\$ 8,75	\$ 3,06	\$ 11,82	\$ 13,24

Al final el precio de venta al público con un proceso semi-industrial es de **13,24\$** por plancha de material compuesto, el cual tiene incluido el porcentaje de utilidad al momento de la venta. El porcentaje de IVA dependerá del distribuidor que lo venda y si lo requiere con un total de 11,82 \$.

### 7.7.2. Punto de equilibrio.

Para saber si la producción de esta pieza tiene una rentabilidad este punto de equilibrio nos ayudará a ver la cantidad de producción que no genera ganancia y a partir del cual se debe vender, según el tiempo de la producción en este caso de un mes (Tabla 23).

Para sacar el punto de equilibrio haremos la siguiente ecuación:  $\text{COSTO FIJO} / (\text{Precio Unitario} - \text{COSTO VARIABLE UNITARIO})$

Con el obtendremos la cantidad de pizzas a producir en un mes para generar una buena utilidad.

Tabla 28.

*Punto de Equilibrio.*

<b>Nombre producto:</b>	es de fibra de abacá		<b>Precio Unitario</b>	<b>\$ 11,82</b>	
<b>Costos Fijos</b>		<b>Costo Variable Unitario</b>			
Descripción	Valor	Descripción	Valor	Cantidad	Importe
<b>COSTO FIJO</b>	<b>\$ 589,2</b>	<b>COSTO VARIABLE UNITARIO</b>			<b>\$ 5.52</b>
<b>PUNTO EQUILIBRIO</b>	<b>93,5</b>	<b>Unidades</b>			

Las unidades de venta desde las cuales se genera una ganancia es de 94 piezas redondeando, para una producción de 350 al mes. Deja ver que es un tipo de producción rentable para la industria si le lo hace a un largo plazo con una utilidad y venta de los siguientes valores (Tabla 24).

Para sacar los valores se realizaron las siguientes ecuaciones: Ventas Totales.

- Precio Unitario \* Unidades a producir

Costos Totales. - Costo Fijo + (Unidades a producir \* Costo Variable Unitario)

Utilidad Total. - Ventas Totales – Costos Totales

Tabla 29.

*Utilidades.*

<b>Unidades a producir</b>		<b>350,00</b>
<b>VENTAS TOTALES</b>	<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>TILIDAD TOTAL</b>
<b>4136,23</b>	<b>2520,21</b>	<b>1,616</b>

Dejándonos una utilidad del 35% por la cantidad de 1,616 \$ por 444 piezas al mes sin contar el punto de equilibrio para generar ganancia, aquí también se podrían aumentar las utilidades de posibles empresas que realicen su producción.

### 7.7.3. Cadena de Distribución.

La distribución de este material está pensada en forma inicial de un proyecto antes de distribuirse internacionalmente, con transporte terrestre. Los posibles canales de venta serán distribuidores al por mayor y menor, como: Edesa, Edimca, Pelicano y Masisa (Figura 41).

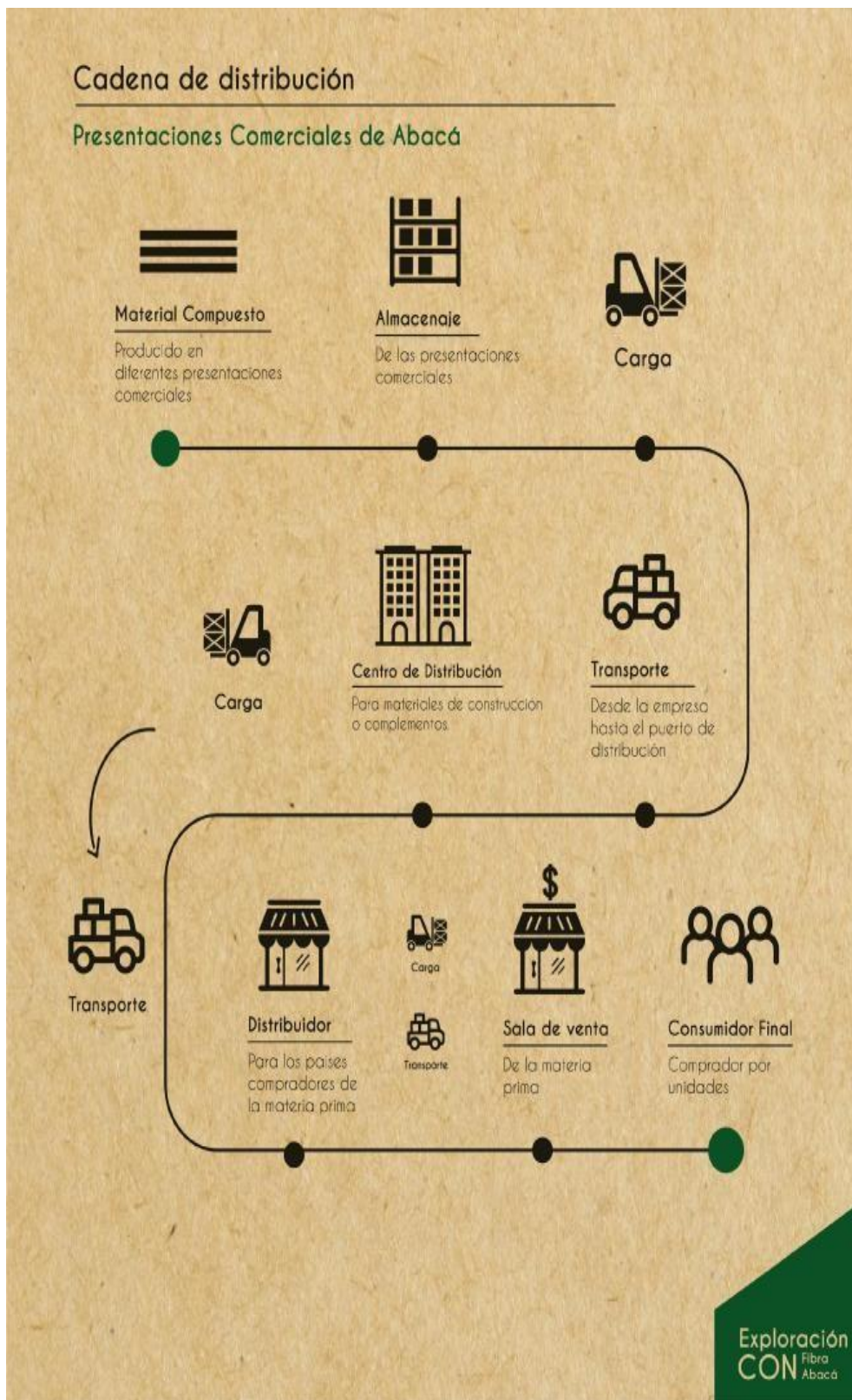


Figura 134. Cadena de distribución.

### 7.7.4. Mapa de Mercadeo.

En esta parte para ver las posibilidades de un mercado extenso para la propuesta de material se tomó en cuenta todos los procesos en fases anteriores y productos que se podría obtener de ellos. Para ello se realizó un mapa de mercadeo donde detalla las cualidades, presentaciones, industria y posibles clientes de este material (Figura 42).

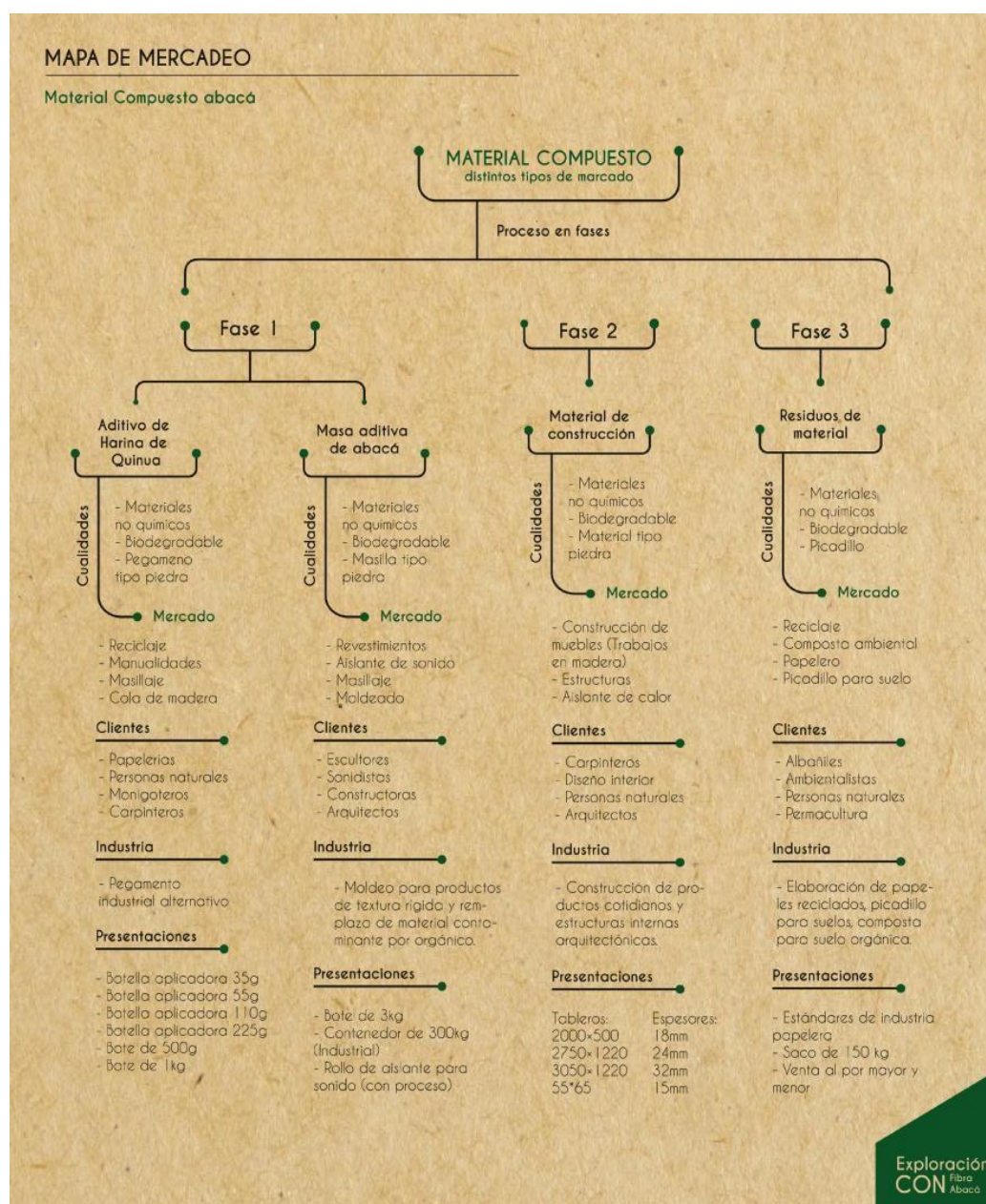


Figura 135. Mapa de mercadeo.

Para poder ver mejor la imagen se comparte el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1IThloqFrTp7lG7ltEqRHDpC4Aph53aBO/view?usp=sharing>

## **7.8. Conclusiones de Desarrollo de Propuesta.**

Al final de la realización de los aditivos, las pruebas de uso y el material final. Las conclusiones son que:

- En los aditivos naturales gracias su composición y uso en las pruebas, se pudo notar que la harina es mucho más resistente que el almidón y la celulosa separados en diferentes muestras.
- Al mezclar con otros pegamentos industrializados, se pudo notar el efecto contaminante y fuerte que los mismos pueden causar siendo en menor grado la goma blanca y mayor el cemento de contacto, así como también se pueden utilizar como estabilizantes.
- El proceso de elaboración de una pieza en forma semi-industrial requiere de tiempo y moldes adecuados para que su presión y consistencia sean compactos cuando se trabaja con fibras naturales.
- Los tiempos de secado son largos gracias a que no contiene algún químico que acelere su proceso.
- El costo de producción de una pieza es accesible considerando que la pieza fue hecha a mano, aumentado un proceso industrializado con máquinas el costo reduciría.
- Las presentaciones comerciales pueden ser utilizadas como bases de mesas y sillas por su alta resistencia, dependiendo el acabado que se les dé en un proceso final.
- Los acabados de esta pieza pueden generar una mayor estética natural en ambientes que así lo deseen y que el material resiste a la intemperie.
- En estado de cuero el material puede tomar cualquier forma, dependiendo de la cantidad de aditivo y de abacá.

- Admite cualquier acabado químico ya propuesta en la industria.

## 8. VALIDACIÓN

### 8.1. Planificación para pruebas de validación.

Para ello realizamos una tabla que nos ayude a ver qué tipo de pruebas físicas nuestro material podría resistir para ser utilizado más adelante si se comercializa en un ambiente de trabajo con otros materiales como la madera (Figura 1).

Pruebas Físicas		
Planeación		
Prueba	Objetivo	Resultados
<b>Corte</b> Precisión En mesa Serrucho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corte Prolijo</li> <li>- No Astillado</li> <li>- Resistente a la vibración</li> <li>- No se cuartée.</li> <li>- No se despegue o desarme</li> </ul>	Resistente al corte
<b>Grabado y Corte a Láser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciba bien el grabado</li> <li>- Que no expanda el quemado o se quemé con facilidad al contacto con el láser.</li> <li>- Corte el grosor</li> </ul>	Resistente al grabado y corte en láser
<b>Perforado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se trabe con las fibra.</li> <li>- No asperezas dentro del hueco.</li> <li>- Resistente a la vibración</li> </ul>	Resistente al perforado
<b>Taladrado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se trabe con las fibra.</li> <li>- No asperezas dentro del hueco.</li> <li>- Resistente a la vibración</li> </ul>	Resistente al taladrado
<b>Atornillado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se abra la disposición de la fibra.</li> <li>- No se cuartée.</li> <li>- Resistente a la vibración</li> </ul>	Resistente al Atornillado
<b>Pintura</b> Acrílica Aerosol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seque rápido.</li> <li>- No absorba la pintura.</li> <li>- Mantenga sus resistencia.</li> </ul>	Resistente a la Pintura
<b>Acabados</b> Sellador Impermeabilizante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seque rápido.</li> <li>- Acabado Brilloso</li> <li>- Mantenga sus resistencia.</li> <li>- Función natural.</li> </ul>	Resistente a los acabados

Figura 136. Planeación de pruebas físicas.



## 8.2. Videos de Pruebas.

De este proceso se tomó registro de videos para el Video Blog en el cual se podrá ver todas las pruebas físicas plasmadas en el documento y el paso a paso de cómo se las realizó, ingresando a los siguientes enlaces (Figura 2;3).

Enlaces:

[https://youtu.be/sIOCxx4ipIU?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/sIOCxx4ipIU?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)

[https://youtu.be/vphi0rEvIBQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6\\_JkyrIU7q](https://youtu.be/vphi0rEvIBQ?list=PLE0BbjnTnUc6gGbgETvCqEs6_JkyrIU7q)



Figura 137. Video Blog de Pruebas de Resistencia parte uno.



Figura 138. Video Blog de Pruebas de Resistencia parte dos.

### 8.3. Pruebas Físicas.

#### 8.3.1. Corte.

##### 8.3.1.1. En Mesa.

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante la cortadora de mesa y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 4):

- Corte Prolijo - No Astillado - Resistente a la vibración - No se cuarteé - No se despegue o desarme.

-

De los cuales todos ellos se cumplieron ya que el material resistió a la vibración de la cortadora en mesa y al momento de pasar la cierra esta no se despostillo ni se desarmo, los acabados que quedaron en el lado no contienen astillas ni falta de secado en el centro de la pieza (Figura 5).



*Figura 139. Corte en mesa.*



*Figura 140.* Corte en mesa, resultado.

### 8.3.1.2. Caladora de Precisión.

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante la caladora de precisión y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 6):

- Corte Prolijo - No Astillado - Resistente a la vibración - No se cuarteé - No se despegue o desarme.

De los cuales todos ellos se cumplieron ya que el material resistió a la vibración de la cortadora en mesa y al momento de pasar la cierra esta no se despostillo ni se desarmo, con una plantilla sobre él se podría cortar formas más onduladas o con puntas finas dependiendo del trabajo que se quiera realizar, pero el material también sirve para un corte de presión (Figura 7).



*Figura 141.* Corte con caladora de precisión.



*Figura 142.* Corte con caladora de precisión, resultados.

### 8.3.1.3. Cierra de mano (Serrucho).

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante la sierra de mano y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 8):

- Corte Prolijo - No Astillado - Resistente a la presión - No se cuarteé - No se despegue o desarme.

-

De los cuales todos ellos se cumplieron ya que el material resistió a la vibración de la cortadora en mesa y al momento de pasar la cierra esta no se despostillo ni se desarmo, el corte se volvió más liso que con las sierras de motor ya que no se le ejerció tanta presión y la pieza no se dobló y rompió al momento de aplicar la cierra ante ella y no toma mucho tiempo en cortar. (Figura 9).



*Figura 143.* Corte con cierra de mano.



Figura 144. Corte con cierra de mano, resultados.

#### 8.3.1.4. Láser.

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante la máquina de corte láser y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 10):

- Corte Prolijo - No Astillado - Resistente a la presión y el calor de la máquina láser - No se cuarteé - Que no expanda el quemado o se queme con facilidad al contacto con el láser - Corte el grosor

-

De los cuales no se cumplió el objetivo principal que era el corte ya que al ser un material muy duro y con un grosor de 15mm, la máquina no pudo traspasar la pieza por efectos de fabricación, a cambio de eso realizó un grabado por la línea que dirigía el corte (Figura 11).



Figura 145. Corte a máquina láser.



*Figura 146.* Corte a máquina láser, resultados.

### **8.3.2. Perforado.**

#### **8.3.2.1. En Mesa.**

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante el perforado en mesa y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 12):

- No se trabe con las fibra
- No asperezas dentro del hueco.
- Resistente a la vibración

De los cuales se cumplieron todos ya que resistió a la vibración del perforado en mesa, no se trabo con la fibra en el proceso y genero un hueco sin asperezas en el centro de el para poder utilizarlo más tarde con algún aditamento, por ejemplo, tarugos de madera para uniones. (Figura 13).



*Figura 147.* Perforado en mesa.



*Figura 148.* Perforado en mesa, resultados.

### **8.3.2.2. Taladro de mano.**

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante en perforado con taladro de mano y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 14):

- No se trabe con las fibra - No asperezas dentro del hueco. - Resistente a la vibración

De los cuales se cumplieron todos ya que resistió a la vibración del perforado en mesa, no se trabo con la fibra en el proceso y genero un hueco sin asperezas en el centro de el para poder utilizarlo más tarde con algún aditamento, por ejemplo, tornillos de rosca o clavos. (Figura 15).



*Figura 149.* Perforado con taladro de mano.



*Figura 150.* Perforado con taladro de mano, resultados.

### **8.3.3. Unión**

#### **8.3.3.1. Atornillado con taladro de mano.**

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante el atornillado con taladro de mano y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 16):

- No se abra la disposición de la fibra. - No se cuarteé - Resistente a la vibración.

De los cuales se cumplieron en un 50% ya que, si resistió a la vibración, pero si se le aplica mucha presión aparte de la necesaria para poner el tornillo de rosca esta se cuartea hasta cierto punto por la disposición de la fibra en ella, agarra



bien entre unión a la fibra cuando se una las dos piezas y el tornillo en la superficie queda con un acabado perfecto (Figura 17).



*Figura 161.* Atornillado con taladro de mano.



*Figura 152.* Atornillado con taladro de mano, resultados.

### **8.3.4. Pintura/Superficie**

#### **8.3.4.1. Acrílico y aerosol.**

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante la pintura acrílica como la de aerosol y la pieza de material compuesto, el tener (Figura 18;19):

- Seque rápido - No absorba la pintura - Mantenga su resistencia.

De los cuales se cumplieron todos ya que el material sin ningún tipo de sellador pudo resistir la pintura y no absorbió nada de ella, el tiempo de secado fue de 5 min en promedio y la pieza aún seguía con sus características iniciales. (Figura 20;21).



*Figura 153.* Pieza de material con pintura acrílica.



*Figura 154.* Pieza de material con Aerosol.



*Figura 155.* Pieza de material con pintura acrílica, resultados.



*Figura 156.* Pieza de material con aerosol, resultados.

#### **8.3.4.2. Con complementos.**

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante los complementos de acabados naturales que realizamos en el proceso y la pieza de material compuesto, mismos que después de ser colocados fueron secados por un día (Figura 22;23):

- Seque rápido - Acabado Brilloso - Mantenga su resistencia. - Función natural.

De los cuales se cumplieron todos ya que el complemento reaccionara bien con la pieza al secarse, el material se formó parte de ellos, cambio tanto su coloración como consistencia, con acabado semi-brillante, sin nada de químicos, se demora en secarse. (Figura 24;25).



*Figura 157.* Pieza aplicando impermeabilizante.



*Figura 158.* Pieza aplicando impermeabilizante, resultados.



*Figura 159.* Pieza aplicando sellador.



*Figura 160.* Pieza aplicando sellador, resultados.

### 8.3.5. Resistencia/Peso

#### 8.3.5.1. Taburete.

Para esta parte utilizamos la propuesta final de uno de los taburetes para poder ver la resistencia al peso que tiene una plancha por el peso de una persona, cumpliendo con el objetivo de tener una alta resistencia al peso (Figura 26;27).



*Figura 161.* Resistencia al peso sentado de frente.



*Figura 162.* Resistencia al peso sentado de frente.

### 8.3.6. Grabado.

Para esta prueba los objetivos planteados fueron ante el grabado en máquina láser la pieza de material compuesto, el tener (Figura 27):

- Reciba bien el grabado - Que no expanda el quemado o se queme con facilidad al contacto con el láser.

De los cuales se cumplieron todos ya que resistió al grabado en máquina y tampoco el calor del láser hizo expandir el quemado sobre la superficie de la lámina, aparte que se puede definir muy bien la forma que se le dio, serviría para posibles grabados de numerales para distribución. (Figura 28).



*Figura 163.* Grabado a láser.



*Figura 164.* Grabado a láser, resultados.

### 8.3.7. Combinación con madera para acabados de bordes.

En esta parte se decidió combinar con otro material para darle una forma más estética en los bordes de las presentaciones comerciales y de esta forma ver un tipo de panel que podría ser utilizado como aislante de sonido en un estudio o teatro, para ello hicimos un perfil con de un lado MDF y del otro lado con Triplex que sirvió para ver la combinación de colores y contrastes de las maderas con la pieza, cabe decir que en un lado de la muestra se realizó un alzado previo de capa para que así el consumidor pueda ver cómo es el interior del material compuesto como muestra (Figura 30;31;32;33).



*Figura 165.* Borde natural de presentación comercial.





*Figura 166.* Acabado de borde con madera.



*Figura 167.* Lado liso con borde de madera Triplex.



*Figura 168.* Lado con capa alzada con borde de madera MDF.

#### 8.4. Muestrario de acabados y pruebas.

Para poder evidenciar de mejor manera las capacidades que el material compuesto obtuvo durante el proceso se realizó un manual de muestras con todas las pruebas realizadas en los videos de bitácora, aumentando otros tipos de pruebas como el lijado del material, el lacado con lijado y el trabajo con resina epoxica (Figura 34;35;36).

Aquí se decidió darle el nombre de **Quiniába** al material, el cual proviene de quinua y abacá en conjunción de sílabas y tildes. Todo gracias a su composición de fibras de abacá y aditivo de quinua.

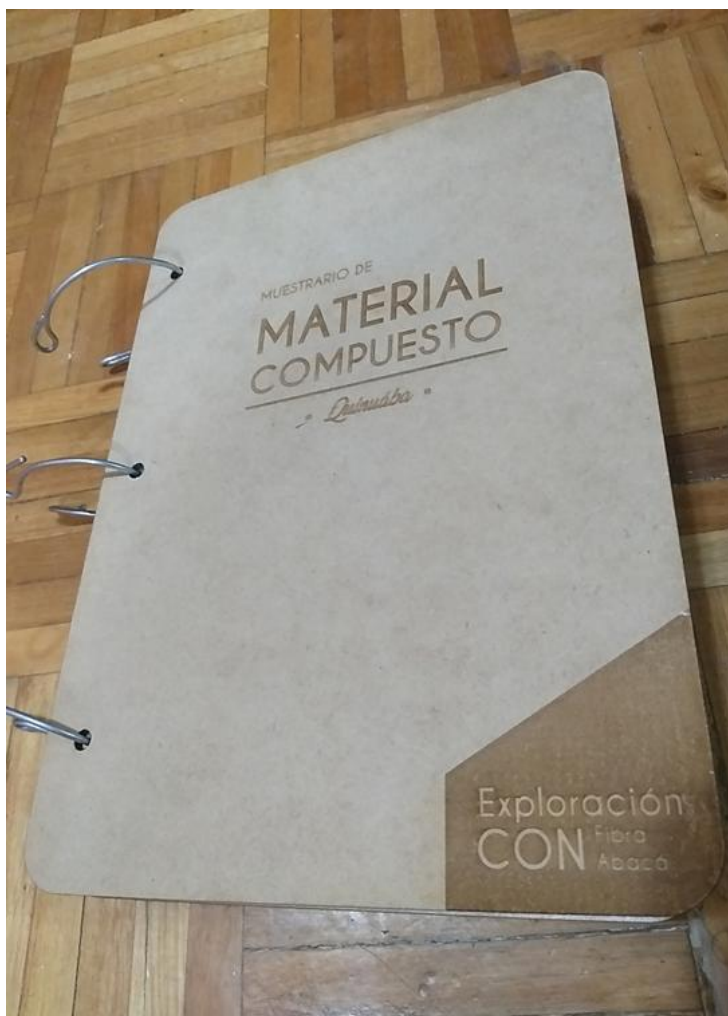


Figura 169. Portada de muestrario.



Figura 170. Contenido de muestrario.



Figura 171. Contenido de muestrario.

## 8.5. Usuarios.

### 8.5.1. Industria.

Los posibles usuarios para este tipo de material compuesto son las empresas proveedoras y fabricantes de materiales construcción ecológicos, para exportación e importación, como:

- Specialpy Chemicals: ofrecen aditivos hidrófobos para materiales biodegradables de construcción.
- BioHause: ofrece materias primas renovables como: "madera técnica estructural, aislamientos (de fibra de madera, papel de periódico reciclado y corcho), sistemas de hermeticidad, productos para la protección de la madera y, por último, revestimientos de muros y paredes.

- Ziklum S.A: es una empresa fabricante de láminas totalmente ecológicas, de polialuminio recuperado desde los envases de cartón, que resisten la humedad, para uso en aplicaciones de construcción, diseño interior, decoraciones, muebles y como sustituto de la madera.
- Ecotec: distribuyen productos ecológicos para las oficinas, industrial y el hogar.

Entre otros, todos y cada uno de ellos extranjeros ya que por el momento en el Ecuador no existen industrias que realicen este tipo de tratamientos con materiales ecológicos, lo cual se traduciría en convenios por la venta y fabricación del producto.

### **8.5.2. Usuario Final.**

Nuestro Usuario final, se limita a un target de personas que realicen actividades manuales con madera o plástico en remplazo de ellas, tanto en grandes entidades y personas naturales, como lo sería:

- Carpinteros.
- Estudiantes de carreras con maquetación.
- Agencias de diseño de interiores.
- Arquitectos.

Entro otros, aunque dependiendo del estudio y composición de la propuesta también puede llegar a ser utilizada por las empresas que realizan partes para autos con aislantes y también en la industria electrónica en los diseños de máquinas para sus paredes y revestimientos, gracias a por su consistencia puede llegar a tomar cualquier forma que se le dé.

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **9.1. Conclusiones.**

Al final de este proceso las conclusiones fueron las siguientes:

La metodología de diseño mediante una experimentación e investigación de prueba, uso y error, sirvió en una validación constante, ya en este proceso se aprendió a que un paso a seguir siempre depende de las decisiones tomadas y los resultados de cada prueba a lo largo de la experimentación.

Se puede llegar a crear productos no solo desde la parte estética para resolver problemas de la vida cotidiana, si no también problemas de forma ambiental desde la parte de su composición, basándonos en un concepto ecológico para el medio ambiente, tendencia apuntada hacia el comercio de productos de los siguientes años.

Se pudo comprobar que, mediante componentes naturales, sí se puede crear un material compuesto de construcción resistente a algunas pruebas físicas en su desarrollo inicial, reduciendo así en gran medida el impacto ambiental de otros materiales a base de propóleos como la fibra de carbono y de vidrio.

En el desarrollo de esta propuesta se pudo aplicar la gran mayoría de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera como: grabación y edición de videos, realización de planos, utilización de técnicas de administración, manejo de materiales en madera, metal y plástico, infografías, entro otros.

Finalmente, con la validación pudimos observar que el diseño no solo sirve para la creación de nuevos objetos acorde a las tendencias, si no, como un método de investigación que servirá como un gran aliado para las próximas generaciones de productos dentro de la gama del diseño industrial y que se puede lograr esteticidad y funcionalidad mediante materiales de origen natural.

## 9.2. Recomendaciones.

Si este producto se llega a comercializar se pueden tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

Las presentaciones comerciales pueden llegar a ser de medidas más grandes como la de un tablón de madera, que las propuestas en esta experimentación por procesos caseros y sin ningún problema. Ya que la consistencia y disposición de las capas seguirá dando las mismas propiedades sin importar el tamaño en que se encuentre.

Con un estudio más prolongado de complementos para este material se puede llegar a obtener un material compuesto totalmente ecológico que pueda reemplazar el plástico y la madera, tanto en composición como en acabados, para utilizarse en el diseño de casas interiores, muebles, construcción y hasta en partes de carros, como aislantes de temperatura.

Los procesos de experimentación e investigación requieren de un largo tiempo de estudio y de pruebas, por lo que se aconseja siempre planificar las acciones a realizar antes de poner en práctica un método de investigación, para sí evitar pérdida de tiempo y costos.

La toda materia prima puede tener un valor agregado desde su país de origen, inicialmente de procesos semi-industriales por parte del diseño. Pero que, a largo plazo con un estudio más desarrollado sobre máquinas para una producción industrial completa, puedan mejorar la economía de cualquier fibra o material al momento de su exportación.

Finalmente se recomienda ampliar más el camino de utilidades de este material ya que más allá de resolver una problemática de iniciativa de nuevos productos comerciales, ayuda al medio ambiente en el cual vivimos, para que las generaciones futuras puedan vivir en un ambiente mejor, siempre se puede



empezar con un granito de arena o en este caso con una buena investigación y experimentación, para remplazar recursos innecesarios de consumismo como el plástico por recursos que no contaminen y tengan un ciclo de vida útil.

## REFERENCIAS.

- Abad, K., Mogrovejo, X., & Rojas, F. (2012). Experimentación y posibles aplicaciones de la fibra de banano en el campo textil. Recuperado 25 octubre, 2018, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/288/1/09102.pdf>
- Antequera, P, Miravete, A., Jiménez, L. Los materiales compuestos de fibra de vidrio. Universidad de Zaragoza, Zaragoza (1991).
- Architonic. (2013). THE SHAPESHIFTER: INNOVACIÓN MATERIAL
- ASTM. (2007). Comité sobre Materiales compuestos estandariza método de resistencia a la tracción. Recuperado 20 septiembre, 2018, de <https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/Q307/q307augcomp.html>
- B.C.E. (2017). ESTADÍSTICAS DE COMERCIO EXTERIOR. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-santodomingoabaca-exportaciones.html> 2018, de [http://www.enkev.com/en/market/packaging\\_22/](http://www.enkev.com/en/market/packaging_22/)
- B.C.E. (2017). ESTADÍSTICAS DE COMERCIO EXTERIOR. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-santodomingo-abaca-exportaciones.html>
- Borges, A. (2014). Diseño sustentable: más con menos, Cuadernos del Centro de Investigación en Economía Creativa (CIEC), (9) febrero, México: Centro de Diseño, Cine y Televisión.
- Cadena, F., Leterrier, Y., Manson, J. (1994). Les composites a fibres naturelles. Laboretoire de Technologie des Composities et Polymères. École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Lausanne.
- Callister, W.D., Rethwisch, D.G. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Limusa- Wiley, México (2009).
- Camalle, N. (2016). PRODUCTO ABACÁ ECUATORIANO EN EL MERCADO
- CarboSystem. (2018). Fibra de Carbono: estructura y propiedades. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://carbosystem.com/fibra-de-carbono-2/>
- CASIOPEA. (2012). [Informe Tipos de Uniones]. Recuperado 19 septiembre,

- 2018, de [https://wiki.ead.pucv.cl/Informe\\_Tipos\\_de\\_Uniones](https://wiki.ead.pucv.cl/Informe_Tipos_de_Uniones)
- Chamba, L., Mora, J., Noé, D. Terán, J. Marcillo, & De Lourdes, B. (2017). ANALISIS DEL MERCADO INTERNACIONAL DE LA FIBRA DE ABACÁ, SU OFERTA EXPORTABLE HACIA REINO UNIDO Y SU APOORTE EN EL CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA.
- Colegofi. (2010). NORMAS PARA PRINCIPIANTES A LA HORA DE HACER EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO. Recuperado 21
- Crul, M., and Diehl, J., 2006, Design for Sustainability: A Practical Approach for Developing Economics, United Nations Environmental Program (UNEP).
- De Escalón, S. (2017). Métodos de producción. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <https://empresaygestionbi.weebly.com/51-meacutetodos-de-produccioacuten.html>
- DefiniciónABC. (2018). Qué es Investigar. Recuperado 20 septiembre, 2018, de <https://www.definicionabc.com/general/investigar.php>
- Designing Buildings Ltd. (2017). Hempcrete. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Hempcrete>
- El Productor. (2012). El Abacá un cultivo de oportunidades para Ecuador. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/el-abaca-un-cultivo-de-oportunidades-para-ecuador/>
- El Universo. (2015). Plásticos amenazan el océano de Ecuador. Recuperado 20 septiembre, 2018, de <https://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/06/28/nota/4987614/plasticos-amenazan-oceano-ecuador>
- El uso de materiales compuestos en la construcción. (2018). Recuperado 20 septiembre, 2018, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6162/04Xrr04de17.pdf>
- ENKEV. (2018). CocoForm:NaturalPackaging. Recuperado 19 septiembre, [experimentos-en-el-laboratorio-/](#)
- Filippetti, J. (2011). Formafantasma: botánica. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://www.designboom.com/design/formafantasma-botanica/>
- FLUIDSOLIDS. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://www.architonic.com/en/story/simon-keane-cowell-the->

- shapeshifter-material-innovation-fluidsolids/7000803
- Fondo Editorial de Ingeniería Naval, Madrid (1995).
- Forero, R. (2007). Las fibras naturales en los materiales plásticos compuestos. Recuperado 20 septiembre, 2018, de <http://www.plastico.com/temas/Las-fibras-naturales-en-los-materiales-plasticos-compuestos+3057872>
- Furukawa. (2017). Usos del abacá. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://www.furukawaplantaciones.com/usos/>
- García Alonso, A., INASMET. Tecnologías de producción de materiales compuestos. INASMET, San Sebastián (1998).
- Gomez, C. (2013). Adhesivos naturales. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://prezi.com/z0t-dhsrrfrk/adhesivos-naturales/>
- González, J.L. Materiales compuestos: tecnología de los plásticos reforzados. GuiaMiguelin. (2018). Temperaturas del horno. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <http://www.guiamiguelin.com/util/temphorno.html>
- <http://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/m/blogpost?id=2927438%3ABlogPost%3A301170>
- INTERNACIONAL. Recuperado 18 septiembre, 2018, de
- Lean Manufacturing. (2017). Sistema de producción por lotes. Ventajas y desventajas. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://leanmanufacturing10.com/sistema-de-produccion-por-lotes-ventajas-y-desventajas>
- Lilholt, H., & Lawther, J. M. (2000). Natural organic fibers.
- LosAdhesivos.com. (2016). Clasificación de los adhesivos. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <https://www.losadhesivos.com/clasificacion-de-los-adhesivos.html>
- MaquinariaPro. (2017). Fibra de vidrio. Recuperado 20 septiembre, 2018, de <http://www.maquinariapro.com/materiales/fibra-de-vidrio.html>
- Masías, C. (2012). Abacá. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://elagronomoorganico.blogspot.com/2012/06/abaca-tecnica-de-cultivo.html>
- Milton, A., & Rodgers, P. (2013). Métodos de investigación para el diseño de

- producto. Blume.
- Miravete, A., Larrodé, E. Materiales Compuestos. Tomos I y II. A. Miravete, Zaragoza (2000).
- Niebel, B. W., Freivalds, A., & Osuna, M. A. G. (2004). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Alfaomega.
- Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2018). Fibras de futuro: Abacá. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/abaca0/es/>
- P.T.C. (2018). Exploración de diseño. Recuperado 20 septiembre, 2018, de [http://support.ptc.com/help/creo/creo\\_pma/spanish/index.html#page/design\\_exploration/online\\_help/aux\\_files/design\\_exploration.html](http://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/spanish/index.html#page/design_exploration/online_help/aux_files/design_exploration.html)
- Pontis, S. (2013). Qué es y qué implica la investigación en Diseño. Recuperado 25 octubre, 2018, de <https://foroalfa.org/articulos/que-es-y-queimplica-la-investigacion-en-diseno>
- Pontis, S. (2013). Qué es y qué implica la investigación en Diseño. Recuperado
- Posada, M. (2009). El abacá se muestra prometedora, economizando energía, como sustituto de la fibra de vidrio en automóviles. Obtenido de El abacá se muestra prometedora, economizando energía, como sustituto de la fibra de vidrio en automóviles: <http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/abaca.html>
- Presaldiseño. (2018). Estética del diseño industrial. Retrieved from <https://presaldisenofiles.wordpress.com/2010/09/disenoi-industrial-estetica1.pdf>
- Recuperado 20 septiembre, 2018, de [https://www.researchgate.net/profile/Congreso\\_Ciani/publication/320618535\\_ANALISIS\\_DEL\\_MERCADO\\_INTERNACIONAL\\_DE\\_LA\\_FIBRA\\_DE\\_ABACA\\_SU\\_OFERTA\\_EXPORTABLE\\_HACIA\\_REINO\\_UNIDO\\_Y\\_SU\\_APORTE\\_EN\\_EL\\_CAMBIO\\_DE\\_LA\\_MATRIZ\\_PROD](https://www.researchgate.net/profile/Congreso_Ciani/publication/320618535_ANALISIS_DEL_MERCADO_INTERNACIONAL_DE_LA_FIBRA_DE_ABACA_SU_OFERTA_EXPORTABLE_HACIA_REINO_UNIDO_Y_SU_APORTE_EN_EL_CAMBIO_DE_LA_MATRIZ_PROD)
- Revista Líderes. (2016). Santo Domingo exporta abacá de calidad. Recuperado
- Revista Líderes. (2018). El valor agregado repunta en la industria local. Recuperado 17 septiembre, 2018, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/agregado-repunta-industria->

local.html

- Rios, A. E. M., Mora, J., & Mora, R. (2017). Ventajas y desventajas del cambio de la matriz productiva y su incidencia en el sector bananero de la provincia de Manabí. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 30(1).
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). Folleto informativo 1: Transformar la matriz productiva. Recuperado 17 septiembre, 2018, de: <http://www.planificacion.gob.ec/>
- septiembre, 2018, de [https://colegofi.webnode.es/news/aqui-van-algunas-normas-para-principiantes-a-la-hora-de-hacer-septiembre, 2018, de..https://www.explainthatstuff.com/kevlar.html](https://colegofi.webnode.es/news/aqui-van-algunas-normas-para-principiantes-a-la-hora-de-hacer-septiembre,2018,de..https://www.explainthatstuff.com/kevlar.html)
- Stupenengo, F. (2011). *Materiales y materias primas*. Buenos aires: sn.
- Tejin. (2018). ¿Qué es aramida? Recuperado 18 septiembre, 2018, de <https://www.tejinaramid.com/en/what-is-aramid/>
- TerranovaPapers. (2018). El abacá. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://terranovapapers.com/es/el-abaca/>
- Textile Learner. (2017). Abaca Fiber (Manila Hemp) | Uses/Application of Abaca Fiber. Recuperado 18 septiembre, 2018, de <http://textilelearner.blogspot.com/2013/04/abaca-fiber-manila-hemp-usesapplication.html>
- The Columbia Encyclopedia. (1996). Fibra de vidrio. Recuperado el 13 de septiembre de 2018 de [Encyclopedia.com: http://www.encyclopedia.com/reference/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/fiberglass](http://www.encyclopedia.com/reference/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/fiberglass)
- Transnatural Art & Design Label. (2015). LIVING MATTER(S). Recuperado 19 septiembre, 2018, de <http://transnatural.org/events/living-matters-milan/>
- UCTIVA/links/59f11a48458515bfd07fb84c/ANALISIS-DEL-MERCADO-INTERNACIONAL-DE-LA-FIBRA-DE-ABACA-SU-OFERTA-EXPORTABLE-HACIA-REINO-UNIDO-Y-SU-APORTE-EN-EL-CAMBIO-DE-LA-MATRIZ-PRODUCTIVA.pdf
- Unseentrends. (2015). BOLSOS DE MANGO Y NECTARINA. Recuperado 19 septiembre, 2018, de <http://www.itfashion.com/moda/eco-eco/bolsos->

de-mango-y-nectarina/

Van der Valk, A. (2017). Groenteabstracten. Recuperado 19 septiembre, 2018,  
de <http://www.angeliquevandervalk.nl>

Venemedia. (2014). Definición de Exploración. Recuperado 20 septiembre,  
2018, de <https://conceptodefinicion.de/exploracion/>

Woodford, C. (2012). Kevlar. Recuperado 18

WordPress. (2018). La Sierra Ecuatoriana: Clima. Recuperado 19 septiembre,  
2018, de <https://sierraecuador.wordpress.com/clima/>

## **ANEXOS**



Anexo 3: Apuntes de Planificación de procesos.

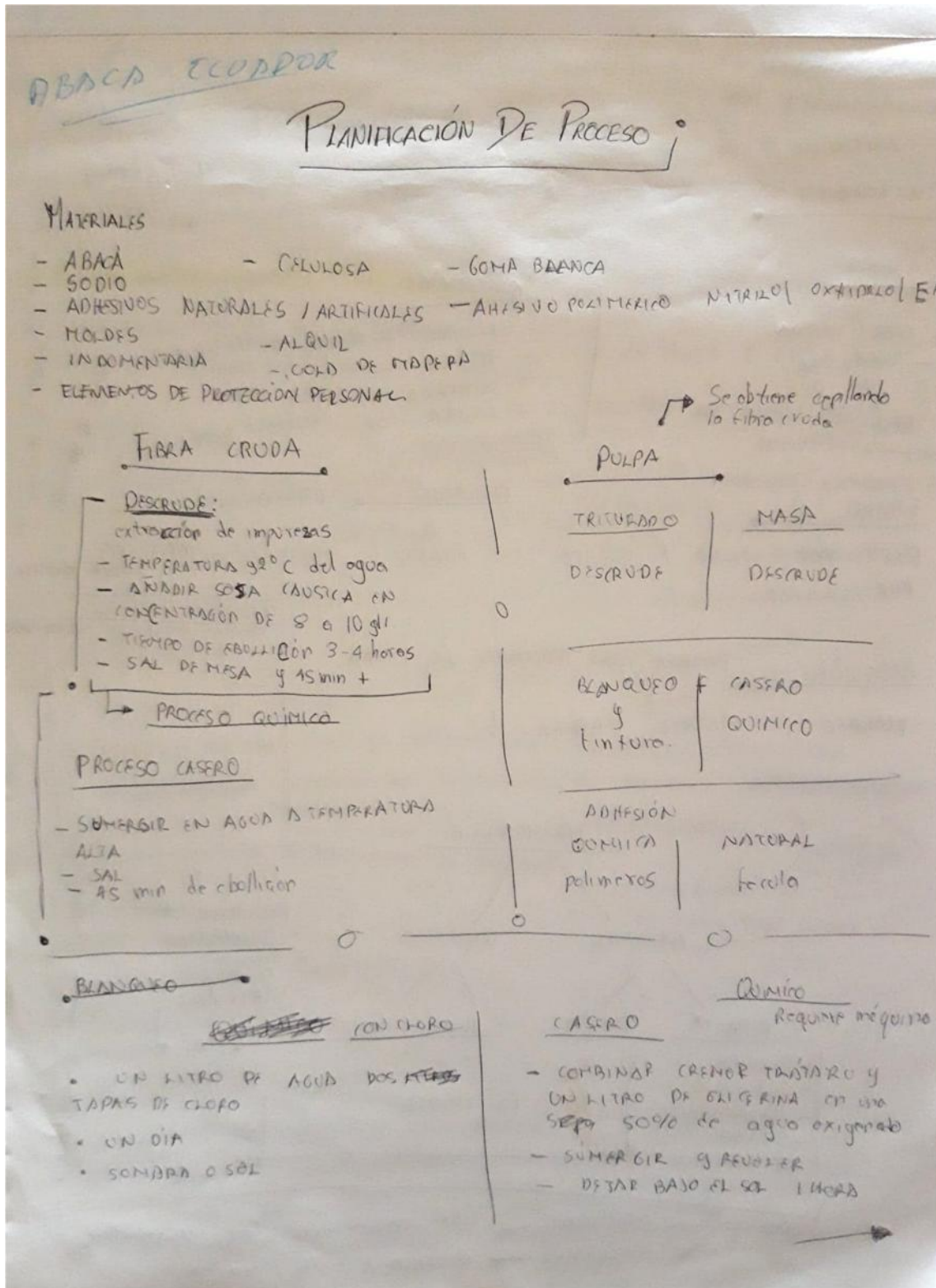


Figura A1.1. Apuntes de planificación.

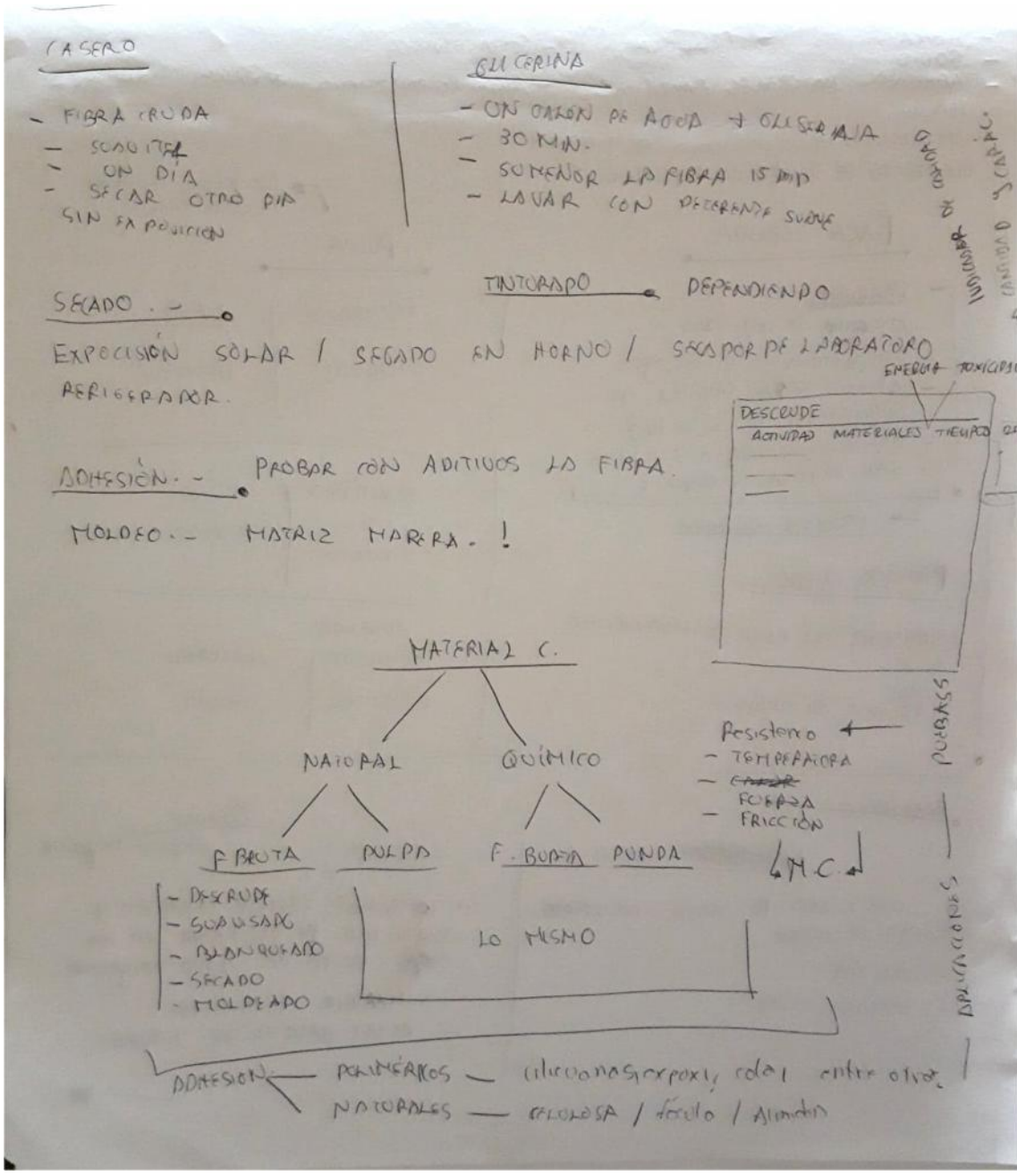


Figura A1.2. Apuntes de planificación.

## Anexo 2: Planificación de Entrevista

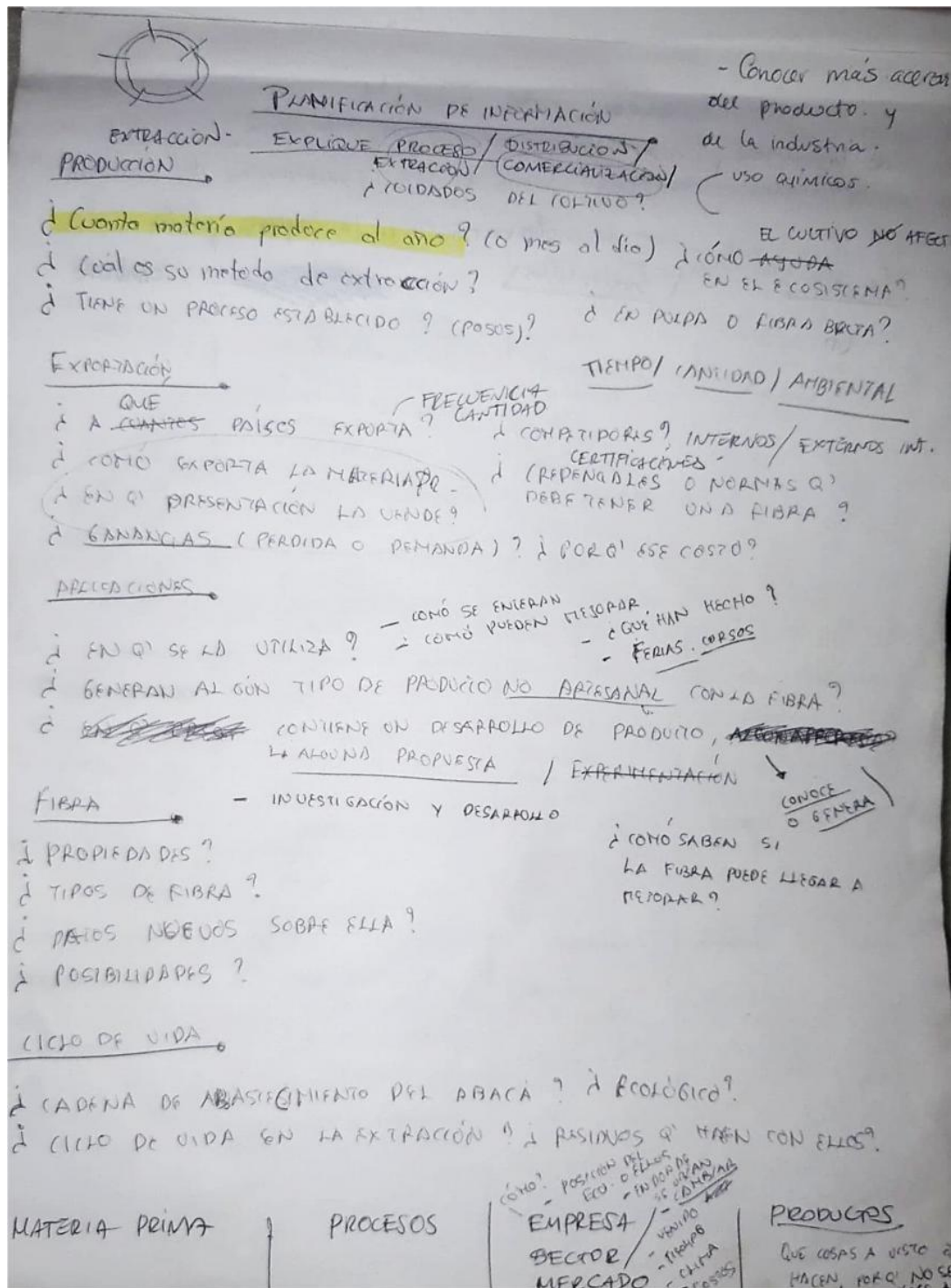


Figura A1.1. Planificación de entrevista.

## **Anexo 3: Entrevista Sra. Carme Rodríguez**

### ***Gerente de la Finca abacalera***

***Ubicada en el Km 10 vía Santo Domingo de los Tsáchilas.***

### **Industria y exportación.**

#### **¿Cuánto tiempo lleva en la industria?**

Carmen nos cuenta que ya lleva más de 29 años en la industria y que ha sido un proceso duro inicialmente entro como contratista a la cooperativa de productores de abacá del Ecuador con su esposo, misma que cuenta con más de 200 socios en la provincia cada uno con una finca abacalera, pero que al momento de su fallecimiento se quedó como empleada de su propia finca, más no como una socia, dice que “no es un trabajo rentable para los productores” y que en este año las exportaciones han disminuido de precio, aunque su producción este al día, los ayudantes de su labor son su familia e hijos.

Diciendo así que ella gana solo lo justo para vivir con un sueldo básico y que no son muy bien reconocidos por el trabajo que hacen por parte de la cooperativa.

#### **¿Cómo es la exportación de la materia prima?**

El trabajo que ella realiza en su finca tiene como fin un almacenaje hacia la bodega de la empresa distribuidora “Olam” misma que es la exportadora la cual recibe los días viernes y sábado una cuota por finca que es 60 a 70 troncos por semana.

Cuando ya tienen un embarque lleno, vienen los carros desde Guayaquil y ya estando allí desembarcan para llevar por vía marítima al exterior como a Estados Unidos. En esta pregunta no pudimos indagar mucho ya que la dueña de la finca no tenía contacto directo con los jefes quienes son los que planean las exportaciones y su costo.

## **Producción.**

### **¿Cuánta materia produce al año y como la extrae?**

Al año de produce se producen unas 10 toneladas y la capacidad de su finca es de 20 hectáreas. Carmen nos dice que su proceso de extracción es mucho más manual que de maquinaria y que es muy laborioso, primero se cosecha el tallo en los sembríos, seguidamente se procede a la limpieza y clasificación del tallo en gajos, para que luego su hijo Carlos la maquina o cepille, finalmente ella la saca de la máquina y la extiende en el sol para su secado, se “sanea”, se amarra y de ahí la envuelve para ser almacenada.

En esta parte Carmen nos dijo que no existe un control de calidad constante por parte de la cooperativa hacia la producción de la fibra.

## **Presentaciones comerciales.**

### **¿Aquí en la provincia de Santo Domingo como se puede encontrar la fibra del abacá en el comercio y para que se la utiliza?**

Normalmente se la utiliza para canastas, carteras, zapatos y ropa, su venta es tal cual la fibra bruta sale del cepillado después del almacenaje y se la vende por atados a los artesanos de la zona o a las personas que trabajan con ella, nos comenta que el único punto de venta es acercándose a las fincas y que no existe otro tipo de presentación comercial para los consumidores.

### **¿Sabe usted si en esta zona se ha generado un tipo de producto no artesanal a base de esta fibra?**

Carmen nos comenta que no se ha realizado ningún tipo de producción de objetos que no sean los antes mencionados, pero que en los países a los que le exporta “donde los gringos” se están realizando aditamentos para los cascos según escuchó es una reunión con los socios.

## **Fibra de abacá.**

### **¿Cuáles son las propiedades que tiene la fibra de abacá, tipos o cualidades?**

La fibra de abacá se divide en 5 calidades así llamadas, la primera, la segunda, la cuarta y la quinta. La primera y la segunda considerada “la blanca” que es mejor en calidad ya que está más al centro del tronco, así disminuyendo la calidad según las capas hasta llegar a la quinta, la primera así llamada es más resistente, estos gajos ya vienen clasificados desde los sembríos y es una fibra que proviene del tallo, cuando el tallo tiene un color verde muy claro con un café que cubra casi toda la base, significa que se puede cosechar, se lo tumba y se lo “machetea” proceso en el cual se limpia el tallo para sacar solo las partes del tallo que tienen fibra.

La segunda y tercera calidad son parecidas a la de primera calidad ya que no están muy lejanas a ella y con respecto a las siguientes calidades que son la cuarta y la quinta llamada “la negra”, Nos comenta que existe un 30% de diferencia ya que esta no es tan pura con las otras, gracias que esa parte del tronco permaneció más hacia la intemperie, pero que no es tanta la diferencia.

### **Ciclo de vida.**

### **¿Cuál es el ciclo de vida para la extracción y regeneración de la planta, este proceso genera algún residuo?**

Este es un proceso en el cual se cosecha todos los días como 70 troncos para realizar todo el proceso hasta la fibra, entonces después de ser cosechado, se saca el “colín” que es el residuo que queda del tren con el suelo, mismo que con los residuos de las hojas y del tronco forman el mismo abanó para la siguiente tandeada, diciéndonos así que no se produce ningún residuo de la fibra. Por cada 100 troncos cosechados se siembra 200 semillas de la planta del plátano, esta se demora un año en crecer para poder ser cosechada después de dar su producto primario que es el banano y así se repite el ciclo.

Anexo 4: Formato de tabla impreso con muestra.

EXPLORACIÓN ABACÁ

PROCESO: ADITIVO DE CMC NÚMERO: 3

TIPO DE FIBRA:  1  2  3  4  5

MATERIALES	CANTIDAD
ADITIVO PREPARADO DE CMC	5 CUCHARAS
CEMENTO DE CONTACTO	1 CUCHARA

TEMPERATURA	TIEMPO	CONDICIONES
AMBIENTE	1 DÍA Y MEDIO (SECAO)	AL AIRE

RESULTADOS  
UN ADITIVO CON REACCIÓN AL CEMENTO DE CONSISTENCIA DE ESPONJA, CON UN CAPA LISA EN LA SUPERFICIE

OBSERVACIONES  
NO ES RESISTENTE, PERO SI ELÁSTICO FORMA DE ESPONJA EN SU INTERIOR

EXPLORACIÓN ABACÁ

PROCESO: ADITIVO ALMIDÓN DE MAÍZ NÚMERO: 1

TIPO DE FIBRA:  1  2  3  4  5

MATERIALES	CANTIDAD
ALMIDÓN DE MAÍZ	130 gr
VINAGRE	25 ml
AZÚCAR	100 gr
BICARBONATO DE S. AGUA	2 CUCHARAS 1-5 L

TEMPERATURA	TIEMPO	CONDICIONES
50°C	20 MIN	ESTUFA, MEDIA BAJA

RESULTADOS  
UN ADITIVO PIEDRA DE COLOR CAFE CLARO, NO TAN RESISTENTE CON GAJETAS SEMI-TRASLUCIDO.

OBSERVACIONES  
SE REDUJO SU TAMAÑO DESPUÉS DE SECAO.

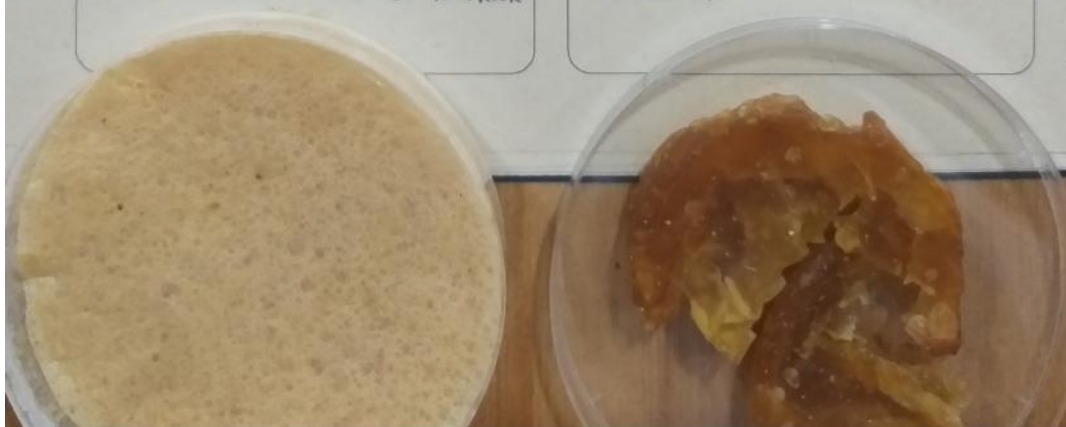


Figura A4.1. Formato de ficha impresa.

## Anexo 5: Planeación de moldes.

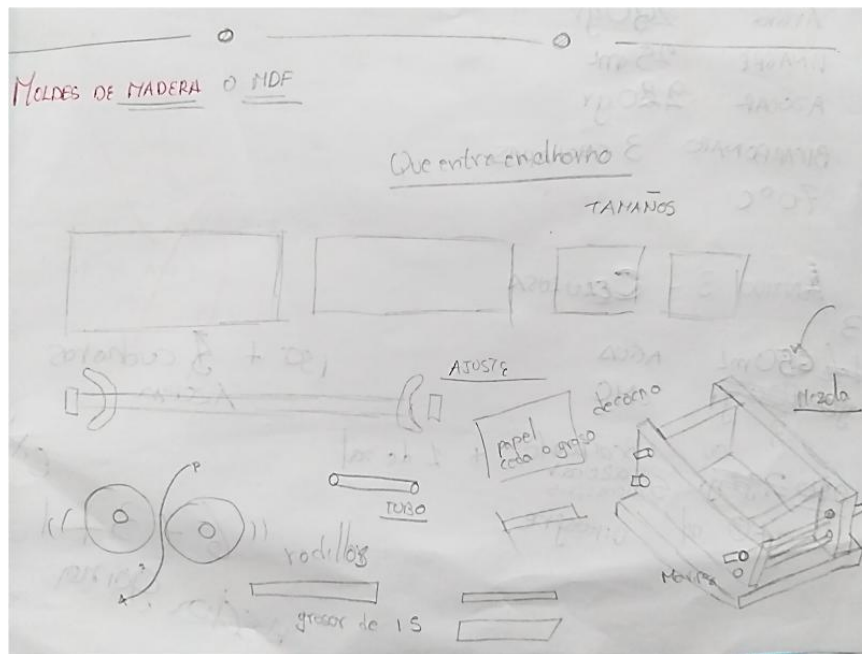


Figura A5.1. Bocetos de moldes.

## Anexo 6: Planificación de taburete

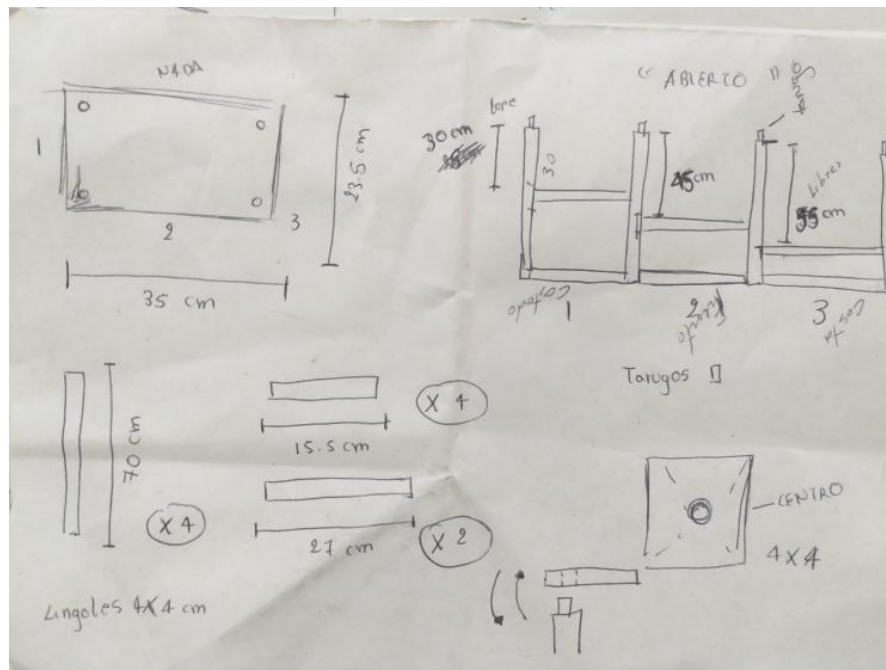


Figura A6.1. Bocetos para taburete.



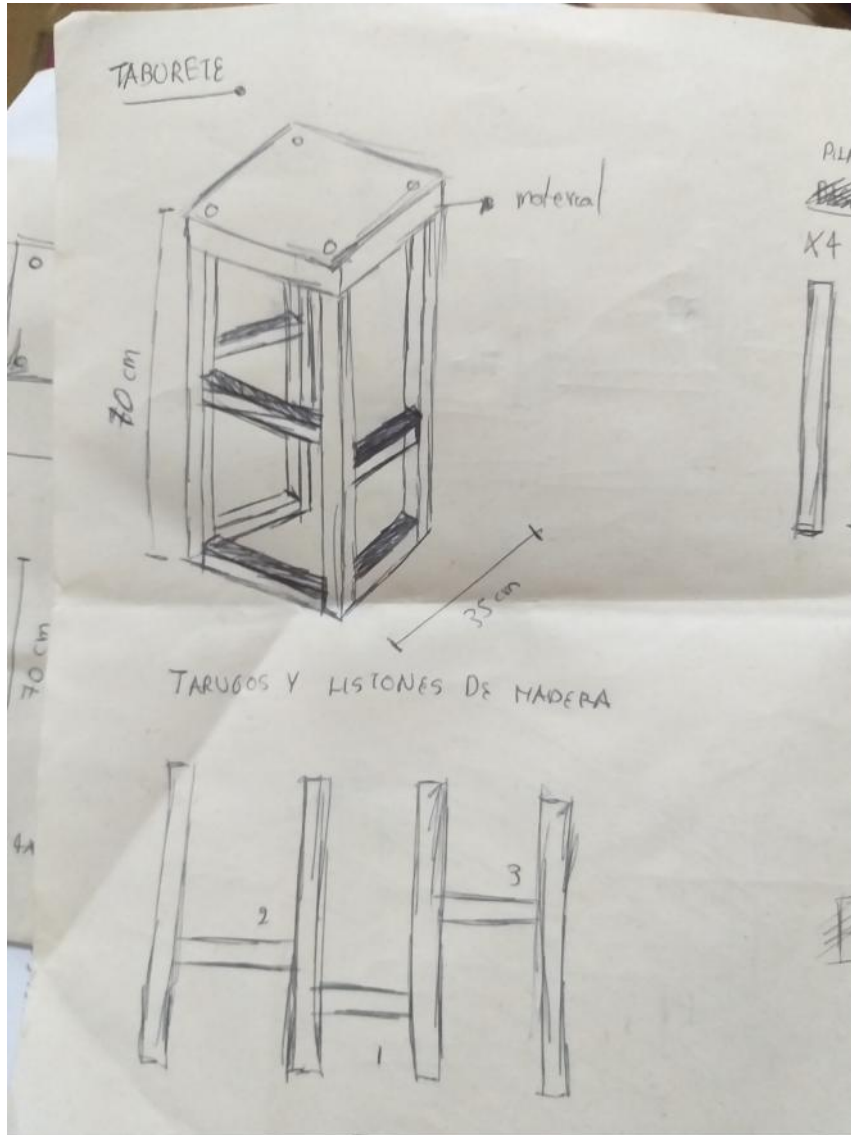


Figura A6.2. Bocetos para taburete.

