



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

*TÍTULO: "PRODUCCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE LOS RESIDUOS  
PRODUCIDOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE TIRAS DE BAMBÚ EN LA  
CIUDAD DE DURÁN"*

*TITLE: "PRODUCTION OF ACTIVATED CHARCOAL FROM THE WASTE  
PRODUCED BY A COMPANY THAT PRODUCES BAMBOO STRIPS IN THE CITY OF  
DURÁN"*

**AUTORES:**

HUGO ALEXANDER GARCÍA OLEAS

MIGUEL ÁNGEL VIVAR QUIROZ

**TUTOR:**

ING. IVÁN EDUARDO SUAREZ ESCOBAR, PhD

**GUAYAQUIL, ECUADOR**

**2021**

## DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Miguel Angel Vivar Quiroz y Hugo Alexander García Oleas, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado “**PRODUCCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE TIRAS DE BAMBÚ EN LA CIUDAD DE DURÁN**”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.



---

Hugo Alexander García Oleas.

C.I. No. 0603950684



---

Miguel Ángel Vivar Quiroz

C.I. No. 0931725360

**DECLARACION DE CESION DE DERECHOS DE AUTOR**

Quienes suscriben, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado “**PRODUCCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE TIRAS DE BAMBÚ EN LA CIUDAD DE DURÁN**”, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.



---

Hugo Alexander García Oleas.

C.I. No. 0603950684



---

Miguel Ángel Vivar Quiroz

C.I. No. 0931725360

## DECLARACION DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado “**PRODUCCION DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE LOS RESIDUOS PRODUCIDOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE TIRAS DE BAMBÚ EN LA CIUDAD DE DURÁN**”, desarrollado por los estudiantes Miguel Angel Vivar Quiroz y Hugo Alexander García Oleas, previo la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra autentica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, a los 17 días del mes de octubre del 2021.



Ing. Iván Eduardo Suarez Escobar, PhD

**Docente Director del Proyecto Técnico**

## **Dedicatoria**

La presente tesis va dedicada a mi madre, quien estuvo presente todo este tiempo siendo una persona incondicional soportando cualquier cosa por verme cumplir este sueño, todo el esfuerzo que pone día a día la hace merecedora de todos mis logros, su paciencia y su amor incondicional hacen que quiera ser una mejor persona cada día.

Así mismo a mis hermanas quienes han sido un pilar fundamental dentro de todo este proceso, siempre han estado ahí, dándome consejos y palabras de aliento que hicieron de mí alguien distinto.

Finalmente dedicarles a todos mis amigos por apoyarme en los buenos y malos momentos, siempre que los necesite estuvieron ahí para mí y los hace merecedores de todo lo que yo logre porque sin ellos no hubiera llegado tan lejos.

**Hugo Alexander García Oleas**

El proyecto desarrollado se lo dedico a mis padres, Mercedes Quiroz Ponce y Miguel Vivar Villamar por ser mi fuente de inspiración y por brindarme su apoyo incondicional en las decisiones que he tomado en el transcurso de mi vida. A mis hermanos, Víctor Vivar Quiroz y Sara Vivar Quiroz por brindarme todos los momentos y experiencias inolvidables que hemos vivido juntos.

**Miguel Ángel Vivar Quiroz**

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud con Dios, quien ha mantenido con gozo, vida y salud a mis seres queridos, ya que sin él no estaríamos aquí, disfrutando de todas sus maravillas.

Mi mayor agradecimiento a todas las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana, de la Facultad de Ingeniería Industrial, a los docentes y en especial a la Eco. Johanna Founes e Ing. Fabiola Terán quienes más allá de sus conocimientos brindados fueron personas muy valiosas dentro de este proceso de aprendizaje para lograr crecer tanto de manera personal como profesional.

También quiero agradecer al Ing. Iván Suarez la persona encargada de dirigir este proyecto, más allá de su conocimiento del tema, supo cómo hacer de este trabajo algo tan ameno y querer llegar más allá de lo que inicialmente se proyectó.

**Hugo Alexander García Oleas**

## **Agradecimiento**

Expreso mi agradecimiento hacia Dios por hacerme gozar de salud y hacia la vida por otorgarme el privilegio de los grandiosos padres que tengo, Mercedes Monserrate Quiroz Ponce y Miguel Ángel Vivar Villamar su amor, consejos, y todo el tiempo que dedicaron sus esfuerzos para ser una persona de principios sólidos, a tal punto de siempre guiarme a tomar las mejores decisiones.

Mi hermano, Víctor Manuel Vivar Quiroz por siempre ser asertivo con los consejos, sus palabras siempre me dan una mejor perspectiva de ver las cosas. A mi hermana, Sara Naomi Vivar Quiroz su afecto siempre me levanta el ánimo ante cualquier situación presente. Mi familia es mi principal fuente de inspiración y mis sentimientos hacia ellos crecen más con el pasar del tiempo.

Mi novia, Rosana Raquel Solís Mina por sus buenos consejos que me ofrece en mis momentos de duda y su cariño siempre presente. Mis amigos por todos los momentos que me han ofrecido y todo su carisma. Sin amigos la vida no tendría ningún sentido.

Mi compañero de tesis, Hugo García su compromiso y su determinación han sido fundamental para el desarrollo de este trabajo. Lo considero una excelente persona y compañero de aula.

Mi tutor, Ing. Iván Eduardo Suárez Escobar, por brindarme su conocimiento, tiempo, y paciencia para desarrollar este proyecto, siendo un placer y un motivo de orgullo que alguien como él haya sido quien me direcciono este tiempo.

**Miguel Ángel Vivar Quiroz**

## Resumen

Este proyecto consiste en la producción de carbón activado a partir de los residuos de bambú, con el objetivo de aportar a la reducción de la contaminación y la creación de un producto muy necesitado en el mercado. Para ello se desarrolló una investigación teórica – experimental donde se demostrará la facilidad de la preparación y caracterización del carbón activado, mediante un proceso de activación química con ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) a partir de un material conformado por biomoléculas tanto primarias como secundarias celulosas, homocelulosas, y lignina (briquetas de bambú) donde se probará su efectividad mediante la absorción de tintes diluidos en agua. El proceso de activación que se llevó al cabo fue la impregnación de  $H_3PO_4$  al 85% a una temperatura de  $500^\circ C$  durante tres horas. En cuanto al estudio de absorción del carbón preparado y de un carbón comercial adquirido de manera comercial ya que el carbón activado normalmente es también utilizado para el tratamiento de efluentes hídricas, se realizó un estudio mediante el proceso de absorción de tintes solubles acuosos a temperatura ambiente.

Dichos resultados evidenciaron una capacidad absorbente del carbón preparado, que el carbón adquirido de manera comercial. Para el desarrollo de la presente investigación es indispensable e importante, elaborar un diseño que indique la manera en la que se establecerá la investigación: Enfocar y tener bien comprendido la problemática de estudio. Identificar y mencionar los tipos de investigación que se llevarán a cabo en la indagación. Definir el instrumento que permitirá la obtención de la información. Especificar la técnica de la investigación para la recolección de los datos. Precisar la población considerada en el presente estudio y la muestra con su respectivo cálculo. Mencionar la forma de realizar el levantamiento de la información.

**Palabras claves:** carbón activado, pirolisis, capacidad de adsorción, impregnación, caracterización, activación química.



## SUMMARY

This project consists of the production of activated carbon from bamboo waste, with the aim of contributing to the reduction of pollution and the creation of a much needed product in the market. For this, a theoretical-experimental investigation was developed where the ease of preparation and characterization of activated carbon will be demonstrated, through a process of chemical activation with phosphoric acid ( $H_3PO_4$ ) from a material made up of both primary and secondary cellulosic, homocellulosic biomolecules, and lignin (bamboo briquettes) where its effectiveness will be tested by absorbing dyes diluted in water. The activation process that was carried out was the impregnation of 85%  $H_3PO_4$  at a temperature of  $500\text{ }^\circ\text{C}$  for three hours. Regarding the study of absorption of prepared carbon and of a commercial carbon purchased commercially, since activated carbon is normally also used for the treatment of water effluents, a study was carried out through the absorption process of soluble aqueous dyes at room temperature. Said results showed an absorbent capacity of the prepared coal, than the coal purchased commercially. It was based on arguments from various authors about the production of activated carbon. For the development of this research, it is essential and important to develop a design that indicates the way in which the research will be established: Focus and have a good understanding of the study problem. Define the instrument that will allow obtaining the information. Specify the research technique for data collection. Specify the population considered in the present study and the sample with its respective calculation. Mention the way to collect the information.

**Keywords:** activated carbon, pyrolysis, adsorption capacity, impregnation, characterization, chemical activation.

## Tabla de Contenido

<b>DECLARACION DE RESPONSABILIDAD</b> .....	ii
<b>DECLARACION DE CESION DE DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iii
<b>DECLARACION DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Resumen</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Figuras .....	xvii
Introducción .....	1
Capítulo I .....	4
1. Problema .....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Importancia y Alcance .....	6
1.3. Delimitación.....	8
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo General.....	8

1.4.2. Objetivos Específicos.....	8
Capítulo II .....	10
2. Marco Teórico.....	10
2.1. Carbón Activado.....	10
2.1.1. Producción de Carbón Activado.....	11
2.1.2. Estructura y Propiedades .....	12
2.1.3. Formas de Carbón Activado.....	14
2.2. Fuentes Potenciales de Carbón Activado.....	15
2.2.1. El Bambú.....	16
2.2.2. Bambú como Materia Prima.....	17
2.3. Clasificación Botánica del Bambú .....	18
2.4. Preparación de Carbones Activados .....	18
2.4.1. Tipos de Tratamiento .....	19
2.5. Técnicas de Caracterización.....	20
2.5.1. Caracterización Textural .....	20
2.5.2. Caracterización Química .....	20
2.6. Adsorción / Adherencia .....	20
2.6.1. Adsorción Física .....	20
2.6.2. Adsorción Química .....	21

2.7. Isoterma de Adsorción .....	21
2.8. Plan de Negocios .....	22
2.8.1. Concepto de Negocio .....	23
2.8.2. Recursos Personales y Objetivos .....	23
2.8.3. Descripción del Mercado .....	23
2.8.4. Marketing y Ventas.....	23
2.8.5. Desarrollo del Negocio .....	24
2.8.6. Presupuestos .....	24
2.8.7. Financiación .....	24
2.8.8. Características de un Plan de Negocios .....	27
2.8.9. Ventajas de Elaborar un Plan de Negocios .....	28
Capítulo III.....	30
3. Marco Metodológico .....	30
3.1. Métodos de Estudio .....	30
3.2. Métodos Lógicos .....	31
3.2.1. Método Analítico-Sintético. ....	31
3.2.2. Método Inductivo-Deductivo .....	31
3.3. Métodos Empíricos.....	31
3.3.1. Entrevista.....	31

3.3.2. Encuesta .....	31
3.4. Diseño de la Investigación .....	32
3.5. Tipo de Estudio .....	32
3.5.1. Investigación Descriptiva.....	32
3.5.2. Investigación Experimental.....	33
3.6. Aplicación de CA .....	37
3.6.1. Aplicación a líquidos .....	37
3.6.2. Aplicación a Gases.....	37
3.7. Experimentación.....	38
3.7.1. Proceso de Preparación del CA .....	38
CAPITULO IV.....	43
4. RESULTADOS .....	43
4.1. Interpretación de Resultados .....	43
4.2. Hipótesis .....	43
4.2.1. Hipótesis 1 .....	43
4.3. Fuentes Técnicas para la Recolección de Información.....	45
4.3.1. La Encuesta .....	45
4.4. Población de Estudio y Tamaño de la Muestra.....	45
4.4.1. Población.....	45

4.4.2. Muestra.....	45
4.5. Tratamiento de la Información.....	46
4.6. Análisis de Resultados .....	47
5. PROPUESTA.....	57
5.1. Análisis FODA .....	57
5.1.1. Fortalezas.....	57
5.1.2. Debilidades .....	58
5.1.3. Oportunidades.....	58
5.1.4. Amenazas .....	58
5.2. Análisis Externo .....	58
5.3. División de Áreas .....	59
5.4. Organigrama Funcional .....	60
5.5. Análisis del Mercado .....	60
5.5.1. Perfil del Cliente .....	60
5.5.2. Viabilidad Financiera.....	61
Conclusiones .....	82
Recomendación .....	83
Bibliografía .....	84

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Demanda Anual de CA</i> .....	6
<b>Tabla 2</b> <i>Características del CA</i> .....	14
<b>Tabla 3</b> <i>Fuentes de CA</i> .....	15
<b>Tabla 4</b> <i>Porcentaje de Promedio con Relación al Peso</i> .....	36
<b>Tabla 5</b> <i>Calculo de la cantidad de la solución adsorbida, y concentración final de la solución</i>	39
<b>Tabla 6</b> <i>Evaluación de la Concentración con Relación al Tiempo de Exposición de Carbonización</i> .....	43
<b>Tabla 7</b> <i>Aprovechamiento de los Desperdicios del Bambú en la Producción CA</i> .....	47
<b>Tabla 8</b> <i>Opinión entre Productoras de Bambú</i> .....	48
<b>Tabla 9</b> <i>Opinión - Desperdician de Fibra de Bambú</i> .....	49
<b>Tabla 10</b> <i>Toneladas de la Fibra de Bambú Extraídas</i> .....	51
<b>Tabla 11</b> <i>Venta de la Fibra de Bambú para la Fabricación de CA</i> .....	52
<b>Tabla 12</b> <i>Interés en los Desperdicios del Bambú</i> .....	53
<b>Tabla 13</b> <i>Uso de los Desperdicios del Bambú</i> .....	54
<b>Tabla 14</b> <i>Necesidad de Ayuda Financiera</i> .....	55
<b>Tabla 15</b> <i>Información Inicial</i> .....	61
<b>Tabla 16</b> <i>Inversión de Activos</i> .....	62
<b>Tabla 17</b> <i>Inversión del Capital de Trabajo</i> .....	64
<b>Tabla 18</b> <i>Inversión Preliminar</i> .....	64
<b>Tabla 19</b> <i>Financiamiento</i> .....	65
<b>Tabla 20</b> <i>Circunstancias de la Prestación Bancaria</i> .....	65
<b>Tabla 21</b> <i>Amortización de la Deuda Anual</i> .....	65

<b>Tabla 22</b> <i>Modelo de Producción</i> .....	66
<b>Tabla 23</b> <i>Proyección de Costos</i> .....	66
<b>Tabla 24</b> <i>Perspectiva de Producción</i> .....	67
<b>Tabla 25</b> <i>Capacidad Instalada</i> .....	67
<b>Tabla 26</b> <i>Rol de Pagos</i> .....	68
<b>Tabla 27</b> <i>Gastos de Servicios Generales</i> .....	69
<b>Tabla 28</b> <i>Proyección Publicitaria</i> .....	70
<b>Tabla 29</b> <i>Detalle de Gastos Varios</i> .....	70
<b>Tabla 30</b> <i>Proyección de Costos Fijos y Variables (Años)</i> .....	71
<b>Tabla 31</b> <i>Proyección de Costos Totales</i> .....	72
<b>Tabla 32</b> <i>Perspectivas de las Ventas (Cantidades)</i> .....	72
<b>Tabla 33</b> <i>Cálculo del Precio de Venta</i> .....	73
<b>Tabla 34</b> <i>Precio de Venta Proyectado</i> .....	73
<b>Tabla 35</b> <i>Perspectivas de las Ventas (Margen de Contribución)</i> .....	74
<b>Tabla 36</b> <i>Perspectivas de Ventas (Meses del Primer Año)</i> .....	75
<b>Tabla 37</b> <i>Balance General</i> .....	76
<b>Tabla 38</b> <i>Estados de Pérdidas y Ganancias</i> .....	77
<b>Tabla 39</b> <i>Punto de Equilibrio</i> .....	78
<b>Tabla 40</b> <i>Simbología del VAN</i> .....	79
<b>Tabla 41</b> <i>Criterios de Decisión del VAN</i> .....	79
<b>Tabla 42</b> <i>Deducción de la Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto</i> .....	80
Tabla 43 <i>Ligno – VersaTec, Sonda RH, Adaptador RH</i> .....	87
Tabla 44 <i>Balanza</i> .....	89



## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Comparación entre las Estructuras Moleculares. (a)Grafito (b) CA.....</i>	13
<b>Figura 2</b> <i>Presentación del Bambú con 8cm de longitud y 3,5 cm de ancho.....</i>	18
<b>Figura 3</b> <i>Producto Extraído luego del Periodo de Impregnación del Ac. Fosfórico.....</i>	33
<b>Figura 4</b> <i>Horno donde se Somete al Calor el Recipiente Metálico Conteniendo el Producto (izquierda) - Carbón Activado de Bambú (derecha).....</i>	34
<b>Figura 5</b> <i>Carbón Activado molido y tamizado. ....</i>	35
<b>Figura 6</b> <i>Carbón Activado aplicado a aguas residuales de lavado de auto.....</i>	35
<b>Figura 7</b> <i>Producto Pesado, antes y después del Proceso de Carbonización .....</i>	36
<b>Figura 8</b> <i>Isoterma Tipo I - adsorción de la solución de fenol.....</i>	39
<b>Figura 9</b> <i>Isoterma de Langmuir .....</i>	40
<b>Figura 10</b> <i>Isoterma de Freundlich.....</i>	40
<b>Figura 11</b> <i>Prueba de CA con micro algas presentes en el agua. Antes (derecha) - Después (Izquierda).....</i>	41
<b>Figura 12</b> <i>Diagrama de Procesos para la Obtención de Carbón Activado a Partir de las Tiras de Bambú.....</i>	42
<b>Figura 13</b> <i>Gráfica del Porcentaje de Concentración del Agente Químico con Relación al Tiempo Expuesto al Proceso de Carbonización .....</i>	44
<b>Figura 14</b> <i>Aprovechamiento de los Desperdicios del Bambú en la Producción de CA.....</i>	47
<b>Figura 15</b> <i>Opinión entre Productoras de Bambú.....</i>	49
<b>Figura 16</b> <i>Opinión - Desperdicio de la Fibra de Bambú .....</i>	50
<b>Figura 17</b> <i>Toneladas de la Fibra de Bambú Extraídas .....</i>	51

<b>Figura 18</b> <i>Venta de la Fibra de Bambú para la Fabricación de CA</i> .....	52
<b>Figura 19</b> <i>Interés en los Desperdicios del Bambú</i> .....	53
<b>Figura 20</b> <i>Uso de los Desperdicios del Bambú</i> .....	54
<b>Figura 21</b> <i>Necesidad de Ayuda Financiera</i> .....	56
<b>Figura 22</b> <i>Análisis FODA</i> .....	57
<b>Figura 23</b> <i>División de Áreas de Planta</i> .....	59
<b>Figura 24</b> <i>Organigrama Funcional</i> .....	60
<b>Figura 25</b> <i>Estacionalidad de las Ventas</i> .....	74
<b>Figura 26</b> <i>Punto de Equilibrio</i> .....	78
<b>Figura 27</b> <i>Ligno – VersaTec, Sonda RH, Adaptador RH</i> .....	87
<b>Figura 28</b> <i>Balanza</i> .....	88

## **Introducción**

En Ecuador hay una gran disponibilidad de biomasa, en forma de bosques nativos, a pesar de que sus usos indiscriminados han causado daños ambientales, es por ello necesario utilizar biomasa de fuentes renovables, como caña de azúcar, bambú, eucalipto, entre otras. Algunos sectores industriales han aplicado grandes esfuerzos para producir sus propios insumos, por lo que ha estado utilizando residuos de materiales orgánicos e inorgánicos en la producción de carbón activado.

La demanda mundial de carbón activado (CA) ha crecido considerablemente, con proyecciones de tasas de crecimiento superiores al 8% anual hasta 2020; este hecho se debe al mayor rigor de las normas que regulan la contaminación del medio ambiente en todo el mundo. Una alternativa a este problema son los estudios realizados con el uso de bambú y otras materias primas de bajo costo de residuos agrícolas o relaves industrial, para la producción de carbón activado, donde la adsorción es una operación que presenta resultados positivos en la eliminación de iones metálicos. El carbón activado es considerado un poderoso absorbente, considerado como uno de los productos más versátiles, debido a su tamaño y la distribución de sus poros en la estructura carbonosa, estas pueden ser controladas para satisfacer las necesidades de las tecnologías ya sean las que se presencien actualmente o en un futuro.

Los carbones activados presentan una considerable capacidad de adsorción de diversos compuestos, tanto en estado líquido como gaseoso, empleado en forma de polvo (CAP) o granular (CAG) principalmente gracias a su estructura altamente desarrollada que les confiere una gran superficie específica.

Los carbones activos pueden obtenerse a través de diversos precursores carbonosos, aunque usualmente se utilizan maderas o carbón mineral. La creciente demanda de estos

absorbentes ha suscitado la búsqueda de materias primas que se puedan obtener de manera segura y de bajo costo, centrándose la atención especialmente en los materiales biomédicos por su carácter renovable.

En la actualidad, totalmente al contrario de lo tradicional en la producción de bambú, la corteza podría ser considerada el subproducto y la parte restante del cuerpo considerado como producto principal.

Metales como Cu (Cobre), Hg (Mercurio), Cr (Cromo) y Ag (Plata), entre otros, son presente en residuos producidos y vertidos por industrias en diversos campos de actividad que pueden causar efectos nocivos a través de sus efluentes industriales a la salud del hombre, los animales y los cultivos, cuando se ingiere o se utiliza de una manera desordenados, y por lo tanto son de pleno interés para las autoridades públicas (Quinde, 2019). De los diversos metales presentes en los desechos industriales, el cobre es un ejemplo de metal que, dependiendo de su estado de valencia y alta concentración en agua, puede causar efectos patológicos potenciales cuando se ingiere, como enfermedades gastrointestinales, además de daño renal y hepático.

En Ecuador, la principal aplicación del bambú aún se limita al uso del material en su forma in natura, con características artesanales, bajo atractivo estético / funcional y poca transformación como materia prima (Moreno, 2017), pero los estudios residuos de bambú de jardinería, mantenimiento de parques o áreas verdes se intensificó la producción de carbón.

El bambú es una planta de rápido crecimiento y que tiene propiedades físicas y mecánicas comparables a muchos bosques. Estas características hacen que el bambú se pueda utilizar como sustituto de madera, en diversas aplicaciones. Como en la producción de carbón activado, que el proceso de la activación ocurre después de la carbonización y consiste en someter el material carbonizado a reacciones secundarias, con el objetivo de aumentar la superficie.

El uso de residuos de bambú, considerados sobras de una acción o proceso de producción ahora se descartan y se acumulan en el medio ambiente, por lo que el uso y la eliminación de este material permiten diversos usos Así, este trabajo tiene como objetivo estudiar el uso de residuos de bambú (*Dendrocalamus Asper*), cosechado después del mantenimiento (poda, corte) para la producción de carbón vegetal, posterior activación térmica y evaluación de la eficiencia de su capacidad de adsorción de carbón en relación con la remoción de cobre.

## Capítulo I

### 1. Problema

#### 1.1. Antecedentes

El carbón activado es un material utilizado a gran escala por la industria, para diversas aplicaciones, como en el proceso de purificación y separación, en la elaboración de cosméticos, yogures y otros productos. El material se obtiene de la combustión controlada de una fuente de carbono, que pasa por un proceso químico y / o físico y, luego de este procedimiento, tiene una porosidad altamente desarrollada, con capacidad para absorber impurezas, gases o líquidos. Por esta razón, el producto es ampliamente utilizado para el tratamiento de aguas y aguas residuales.

El carbón activado es considerado un adsorbente versátil debido al tamaño y la distribución de poros en la estructura carbonosa, de tal manera que pueden ser controlados en base a la necesidad que exista. En cuanto las necesidades específicas que tienen las industrias pueden ser satisfechas mediante la posibilidad de preparar el CA de distintas formas físicas, tales como polvo, granular, fibra, filtro e incluso tela.

El gran problema es que la forma más común de obtener el producto es mediante la quema de madera y este es un proceso que genera daños al medio ambiente. Para evitar esta situación y posibilitar nuevas formas de explorar el producto, en otros países se está desarrollando una investigación que utiliza carbón activado producido a partir de residuos agroindustriales como soporte para inmovilizar enzimas de interés para la industria alimentaria.

En Ecuador en cambio hay una gran disponibilidad de biomasa, en forma de bosques nativos, si bien sus usos indiscriminados han provocado daños ambientales, es por ello necesario utilizar biomasa procedente de fuentes renovables, como caña de azúcar, bambú, eucalipto, entre otras. Algunos sectores industriales han aplicado grandes esfuerzos para producir sus propios

insumos y, por tanto, el desperdicio de materiales orgánicos e inorgánicos en la producción de carbón activado.

La demanda mundial de carbón activado (CA) ha crecido considerablemente, con proyecciones de tasas de crecimiento superiores al 8% anual hasta 2020; este hecho se debe a la mayor rigidez en las normas que regulan la contaminación del medio ambiente en todo el mundo. Una alternativa a este problema son los estudios realizados con el uso de bambú y otras materias primas de bajo costo de desechos agrícolas o relaves industrias, para la producción de carbón activado, donde la adsorción es una operación que presenta resultados positivos en la eliminación de iones metálicos.

La demanda del mundo para el CA espera tener un crecimiento de 5.2% anualmente a más de 1 millón de toneladas métricas. Con un valor de \$1.2 mil millones, los mercados de Norte América, Europa Occidental, y Japón. Mientras estos mercados tienen un crecimiento de la demanda lento, las regiones en vías de desarrollo como China y Asia / Pacífico han visto un aumento brusco en necesidad para CA.

De los diversos metales presentes en los desechos industriales, el cobre es un ejemplo de metal que, dependiendo de su estado de valencia y alta concentración en el agua, puede causar efectos patológicos potenciales cuando se ingieren como enfermedades gastrointestinales, además de daño renal y hepático.

En Ecuador, la principal aplicación del bambú aún se limita al uso del material en su forma natural, con características artesanales, con bajo atractivo estético / funcional y poca transformación como materia prima sin embargo los estudios que residuos de bambú usado en la jardinería, mantenimiento de parques o áreas verdes, ha intensificado la producción de carbón. “El bambú es una planta de rápido crecimiento y tiene propiedades físicas y mecánicas comparables a

las de muchos bosques. Estas características hacen que el bambú se pueda utilizar como sustituto madera, en varias aplicaciones (Navarro, 2019)”. Como en la producción de carbón activado, el proceso de la activación ocurre después de la carbonización y consiste en someter la materia carbonizada a reacciones secundaria, con el objetivo de aumentar la superficie. El uso de residuos de bambú, considerados sobras de una acción o el proceso productivo comienza a ser descartado y acumulado en el medio ambiente, por lo que la utilización y el destino de este material permiten varios usos.

**Tabla 1**

*Demanda Anual de CA*

<b>Crecimiento Anual de la Demanda de Carbón</b>			
<b>(Toneladas Métricas)</b>			
	<b>1997</b>	<b>2002</b>	<b>2007</b>
Demanda Mundial	613	800	1030
Norte América	176	207	245
Europa Occidental	96	116	140
Japón	120	151	190
China	49	75	110
Otros	126	186	255

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

## 1.2. Importancia y Alcance

Anualmente, se producen alrededor de 400.000 toneladas de carbón activado alrededor de del mundo a partir de aproximadamente un millón de toneladas de precursores diversos. Hay



aproximadamente 150 empresas que producen carbón activado, entre las más grandes son Calgon, Norit, Nuchar, Westvaco y Chemivron. Para que la producción de carbón activado en Ecuador sea expresiva, es necesario optimizar el uso de los diversos precursores carbonosos existentes en el país y desarrollar una mejor tecnología necesaria. El uso de carbón activado como adsorbente de contaminantes líquido y gaseoso es debido a sus propiedades texturales y la naturaleza química de su superficie, responsable de su gran capacidad de adsorción.

El uso de desechos de bambú como materia prima en la producción de carbón activado, permite posibles aplicaciones en el tratamiento de efluentes líquidos de actividades sectores minero e industrial, además de la remoción de metales por el proceso de adsorción, carbón activado de bambú. Con eso, aparece como una alternativa a los procesos tradicionales, porque este tipo de material puede ser un acumulador de metales efluentes que contienen cobre (II) como el principal contaminante haciendo que la producción y el uso de carbón activado de residuos de bambú (*Dendrocalamus Asper*) debido a sus ventajas como el rápido crecimiento, la abundante materia prima y el bajo costo de este material (Fernandez, 2018).

El diferencial aplicado en la investigación está en el modo de producción del carbón, ya que el producto se genera a partir del uso de residuos de la agroindustria alimentaria, tiras de bambú. De esta forma se evita la extracción y quema de madera, como es el caso de forma tradicional, además de evitar la eliminación de subproductos industriales en la naturaleza (Maldonado, 2020). La gente ve el carbón como algo malo para el medio ambiente, porque se produce al quemar un material, es por ello que se busca el producir carbón activado a partir de un residuo que sería descartado, aumentando su agregado valor.

Por sus valores económicos y ambientales, el bambú ha sido considerado un complemento de la madera, debido principalmente a sus características de rápido crecimiento, corta rotación y

alta productividad, enviando un recurso abundante que puede ser utilizado para la producción de carbón activado. Es, por tanto, una planta muy versátil que se ha utilizado en varias aplicaciones. Durante más de 15 años, los investigadores han desarrollado procesos para la obtención de carbón activado a partir de los residuos de algunos materiales. Se identificaron varias ventajas, principalmente económicas y ambientales, para reducir los costos de eliminación de residuos, ayudando a proteger el medio ambiente. La gestión de residuos y la diversificación en su uso solo traerá beneficios. Transformar estos residuos, previamente analizados al final de su ciclo de vida, en materias primas con diversas y excelentes aplicaciones.

### **1.3. Delimitación**

Geográfica:	Ecuador - Guayaquil
Espacial:	Empresarial
Temporal:	Empresarial
Sectorial:	Norte de la ciudad
Institucionalmente:	Empresa privada.

### **1.4. Objetivos**

#### ***1.4.1. Objetivo General***

Producir carbón activado a partir de los residuos producidos de una empresa productora de tiras de Bambú en la ciudad de Durán.

#### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Demostrar el proceso de producción de carbón activado de un material residual como las tiras de bambú a través de una investigación y pruebas realizadas.
- Determinar el impacto en el mercado sobre la producción de carbón activado a partir de tiras de bambú, por medio de la aplicación de una encuesta metodológica

de investigación.

- Describir el proceso productivo del carbón activado y su factibilidad por medio de un análisis financiero.

## Capítulo II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Carbón Activado

El carbón activado es un material obtenido de la combustión controlada de ciertos tipos de madera. El carbón activado se puede fabricar a partir de cáscaras de bambú y restos de corcho, y es un material muy poroso, con excelente filtración, y eliminación de sustancias tóxicas y radiactivas. Es ampliamente utilizado en la industria química, alimentaria, farmacéutica, en sistemas de filtración y purificación de agua.

Desde la antigüedad se ha utilizado con fines terapéuticos. El carbón activado tiene un uso terapéutico que se remonta a la época de los antiguos egipcios, griegos y nativos americanos. Pero fue solo en el siglo XIX que sus beneficios se expusieron por primera vez, cuando el farmacéutico francés Gabriel Bertrand consumió una cantidad fatal de trióxido de arsénico (capaz de matar a 150 personas) públicamente y no mostró efectos significativos (Trujillo, 2018). Eso es porque había agregado una cantidad de carbón activado a la sustancia.

Hasta el día de hoy se ha utilizado en casos de intoxicación, ya que reduce la cantidad absorbible de sustancias tóxicas, con mínimos efectos secundarios, eliminándolas por las heces. Sin embargo, en casos de intoxicación por ácidos o bases fuertes, como hierro, litio, arsénico, metanol, etanol o etilenglicol, el carbón activado puede resultar ineficaz. En un estudio controlado de intoxicación aguda por pesticidas y semillas de adelfa amarilla (una planta extremadamente tóxica), la administración de carbón activado no afectó la tasa de supervivencia de los pacientes (Varela, 2018).

En casos de intoxicación, el carbón activado demostró ser útil cuando se ingirió una hora después del evento. La ingestión después de dos horas después de la intoxicación no tuvo ningún

efecto. Pero, además de usarse en algunos casos de intoxicación, el carbón activado se usa ampliamente para eliminar los malos olores de los refrigeradores y para eliminar las impurezas del agua. Sin embargo, debido a que concentra todas las impurezas en sus poros, debe ser reemplazado por un nuevo carbón activado periódicamente (Cisneros, 2020). El carbón activado es seguro para la mayoría de los adultos cuando se usa a corto plazo. Sus efectos secundarios incluyen estreñimiento, diarrea y otros más graves como deshidratación y problemas pulmonares.

### ***2.1.1. Producción de Carbón Activado***

El carbón vegetal se obtiene de la quema o carbonización de la madera, después de lo cual este proceso da como resultado una sustancia negra. En la vida diaria, el carbón vegetal se utiliza como combustible para calentadores, chimeneas, parrillas y estufas de leña, además de abastecer a algunos sectores industriales, como las acerías (Marmol, 2021). El carbón vegetal también se usa en medicina, en este caso llamado carbón activado de ciertas maderas de aspecto suave y no resinoso.

Esta sustancia se ha utilizado desde la antigüedad, en la civilización egipcia tuvo su uso generalizado en la purificación de aceites y uso medicinal. En la Segunda Guerra Mundial sirvió para eliminar gases tóxicos debido a su alta capacidad para absorber impurezas sin alterar su estructura, debido a su composición porosa.

En Ecuador hay reportes de uso de carbón vegetal por parte de los indígenas, ellos llevaron a cabo la mezcla de la sustancia con grasas animales para combatir enfermedades como tumores y úlceras (Gallardo, 2019). El carbón también sobresale en la conducción de oxígeno y es un eficaz esparcidor de toxinas. A la vista de varias indicaciones positivas del carbón vegetal, se puede destacar su uso en el tratamiento del dolor de estómago, mal aliento, aftas, gases intestinales,

diarreas infecciosas, disentería hepática e intoxicaciones.

Ecuador aún utiliza carbón vegetal en la producción industrial, práctica que ya no se desarrolla en los países centrales, el país ocupa el primer lugar en la producción de esta sustancia. Por lo tanto, alrededor del 85% del carbón producido se utiliza en industrias, los hogares representan el 9% del consumo y el sector comercial como pizzerías, panaderías y asadores el 1,5%.

A pesar de los beneficios que presenta el uso del carbón vegetal, es necesario analizar las consecuencias que ocasiona su producción. En primer lugar, es importante analizar el factor social, cuando adultos e incluso niños trabajan en las plantas de carbón vegetal en condiciones, la mayoría de las veces, trabajo precario y salarios muy bajos.

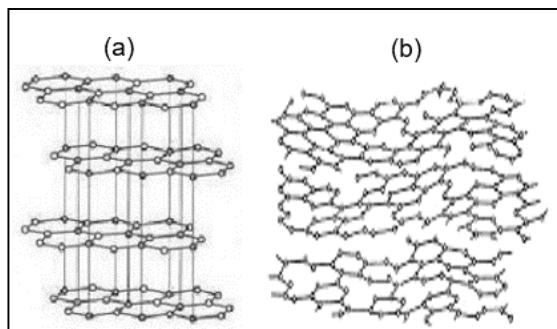
Otro factor que no es menos importante que el primero es el ambiental, ya que para el desarrollo de esta actividad en varias ocasiones es necesario remover la cubierta vegetal de importantes composiciones vegetativas contenidas en el territorio ecuatoriano, que generalmente no son de madera de reforestación o madera cultivado para este propósito, ya que algunas encuestas revelan que aproximadamente el 78% del carbón producido en Ecuador es de origen vegetal nativo, lo que causa un enorme daño ambiental (Ochoa, 2017).

### ***2.1.2. Estructura y Propiedades***

La estructura se encuentra constituida por un conjunto de capas irregulares de carbono, los cuales los espacios constituyen la porosidad. El orden al azar de las capas y al encontrarse entrecruzados entre sí mismos se impide el reordenamiento de la estructura para dar grafito, aun cuando se someta a tratamientos térmicos de más de 1000°C. Esta característica tan particular del CA es la más contribuyente a su propiedad de la estructura porosa interna altamente desarrollada y, al mismo tiempo, accesible para los procesos de absorción.

## Figura 1

Comparación entre las Estructuras Moleculares. (a) Grafito (b) CA



**Estructura del poro:** “La IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) establece una clasificación del tamaño de poro, según sea el valor de su diámetro promedio.”

1. **Micro poro:** Poros con diámetros medios inferiores a 20Å.
2. **Meso poros:** Poros con diámetros medios comprendidos entre 20 – 500Å.
3. **Macro poros:** Poros con diámetro medios superiores a 500Å.

En la estructura del carbón activado presenta en su estructura átomos de carbono con valencias insaturadas grupos funcionales conformados principalmente por oxígeno y nitrógeno, también componentes inorgánicos responsables de las cenizas, todos cumplen un efecto importante al momento realizar el proceso de adsorción.

La distribución del tamaño de los poros depende del origen del producto / materia prima, tipo de proceso de activación y la duración del proceso de activación.

**Química Superficial:** Particularmente los átomos de carbono de los bordes de los planos basales, pueden encontrarse combinados con mayor o menor producción con otros átomos distintos al carbono, esto se lo denomina (heteroátomos).

Por otra parte, la química superficial de un CA es su naturaleza anfótera, lo cual significa

que en la superficie del carbón coexisten grupos superficiales de carácter ácido y grupos superficiales de carácter básico.

**Composición Química:** El término de CA designa un amplio espectro de materiales que se diferencian fundamentalmente en sus estructuras internas (distribución de poros y superficie específica) y su granulometría.

**Tabla 2**

*Características del CA*

Componente	Porcentaje
Carbón	>60
Humedad	<12
Cenizas	<10
Material Volátil	<35

---

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

### 2.1.3. *Formas de Carbón Activado*

Los carbones activos pueden clasificarse por el tamaño de sus partículas.

- 1 **Carbón Activado en Polvo (CAP).** Los CAP presentan tamaños menos de 100  $\mu\text{m}$ , siendo los tamaños típicos entre 15 y 25  $\mu\text{m}$ .
- 2 **Carbón Activado Granular (CAG).** Los CAG presentan un tamaño medio de partículas entre 1 y 5 mm Los CAG pueden dividirse en dos categorías:
  - a. **Carbón Activado Troceado (sin forma).** Los carbones activados troceados se obtienen mediante las moliendas, tamizado y clasificación de briquetas de carbón o de trozos más grandes.



- b. Carbón Activado Conformado (forma específica).** Los carbones conformados pueden obtenerse por peletización o por extrusión de carbón en polvo mezclado con diferentes tipos de aglomerantes.

Existen además otras formas adsorbentes de carbón, tales como las fibras de carbón activado, las telas, y los filtros de carbón activado, las estructuras monolíticas, la membrana de carbón, etc.

## 2.2. Fuentes Potenciales de Carbón Activado

Los carbones activados pueden obtenerse a partir de diversos precursores carbonosos, aunque usualmente se utiliza maderas, carbón mineral o en este caso briquetas de bambú. La creciente demanda de estos adsorbentes ha suscitado la búsqueda de nuevas fuentes de materia prima, de disponibilidad a bajo costo y adquisición de manera segura, centrándose la atención especialmente en materiales biomásicos de carácter renovable.

**Tabla 3**

*Fuentes de CA*

Materia Prima	
Corteza de Bambú	Cascara de Trigo
Canuto de Bambú	Cascara de Arroz
Cascara de Coco	Madera
Cascara de Nuez	Escobajo de Uva
Cascara de Café	Coque de Petróleo
Bagazo de Bambú	Carbón Mineral
Desperdicios de Pasta de Papel	Turba

---

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

### **2.2.1. El Bambú**

Es posible manejar el bambú nativo y hacer de la planta una opción de ingresos en la agricultura familiar. Con técnicas de cosecha adecuadas, la planta brota fácilmente y puede producir durante mucho tiempo. Históricamente, el bambú ha estado presente desde el comienzo de las civilizaciones asiáticas y ha acompañado a los humanos ofreciéndoles refugio, comida, herramientas y otros usos (Figueroa, 2018). Jugó un papel en grandes hitos de la humanidad: se sabe que el primer filamento utilizado en una lámpara por Thomas Edison fue de bambú y que, en la construcción de uno de los primeros planos, el modelo Demoiselle, Santos Dumont utilizó tallos de bambú.

La distribución de las fibras existentes en el bambú es en la dirección paralela al eje del tallo, por lo que su tracción longitudinal es bastante alta. El tallo de bambú presenta una gran variabilidad en su composición debido a su extensión, provocando que el comportamiento sea variado al ser sometido a pruebas de carga (Mendez, 2018). Los resultados en la literatura son muy diferentes, debido a la falta de estandarización de las pruebas, sin embargo, se observa que los resultados para el bambú procesado (laminado encolado) son más uniformes, ya que la variabilidad presente en el tallo, se puede minimizar en la fabricación de material. La compresión perpendicular a las fibras, sin embargo, no es un esfuerzo muy adecuado para ser sostenido por bambú. A excepción de los nudos, el bambú tiene una sección tubular, con una pared delgada, lo que reduce su capacidad para soportar este tipo de esfuerzos.

Al apoyar los esfuerzos de flexión, los palos de bambú tienen diferentes comportamientos según la orientación de la corteza. Cuando la talisca tiene su caparazón orientado hacia arriba, se somete a esfuerzos de compresión y las fibras internas se someten a tracción y se rompen. Sin embargo, cuando la parte exterior (caparazón), que reacciona bien a los esfuerzos de tracción, se

orienta hacia abajo, el talisco se deforma, pero no se rompe (Silverman, 2018). El peso específico del bambú es variable según la especie, para la especie *Dendrocalamus Asper* su peso específico es de 680 Kg / m<sup>3</sup>. En comparación con otros materiales, el bambú tiene la ventaja de que es aproximadamente 11 veces más pequeño que el acero y aproximadamente 3 veces más pequeño que el concreto simple.

Los métodos de reproducción asexual son los más utilizados para la propagación, y pueden ser de partes de bambú, como trozos de rizomas o raíces y segmentos de tallos en crecimiento. Con experimentos llevados a cabo, se notó, en 110 días, un enraizamiento más efectivo en las placas del culmo (yemas primarias no germinadas que se obtuvieron en la región basal de los culmos). Pero es de destacar que este tiempo varía de una especie a otra (Echeverría, 2017). Este resultado es muy positivo para la consolidación de la cadena de producción, ya que los tallos se pueden quitar fácilmente durante una cosecha de bambú y se pueden almacenar y transportar fácilmente. Tipos de propagación asexual: rama lateral (esquejes), tallo enterrado y copa.

### **2.2.2. *Bambú como Materia Prima***

En nuestros días la diferencia entre beber un vaso de agua fresca y uno contaminado, está en la utilización industrial del bambú. Transformado en carbón, donde brinda las características ideales de resistencia y porosidad para contener hasta las moléculas más pequeñas.

Frente a tal escenario, hace algunos años, países como Japón, China y Corea del Sur, habían adoptado una original variedad de materia prima para producir un carbón más apto en la retención de cuerpos ínfimos; este nuevo elemento revolucionó la investigación y el significado del término “inservible”: se trata de pequeñas briquetas de bambú.

## Figura 2

*Presentación del Bambú con 8cm de longitud y 3,5 cm de ancho*



### 2.3. Clasificación Botánica del Bambú

Nombre Científico	: Dendrocalamus Asper
Familia	: Gramínea
Variedad	: Gigante
Periodo Vegetativo	: 4 – 5 años
Vida Útil	: 45 – 60 años
Épocas de Siembra	: Sin Restricción
Épocas de Cosecha	: Sin Restricción
Clima	: Húmedo

### 2.4. Preparación de Carbones Activados

Los CA comerciales son creados a partir de materia orgánica que son ricos en carbono, se pueden obtener de cualquier tipo de materia orgánica como madera, cascara de frutas, canuto de

caña de bambú, carbón mineral, breas, etc. La elección del tipo de material dependerá de la disponibilidad para recolectar en el área, costos de adquisición y la pureza dependerá netamente del tipo de precursor, el proceso de activación y el método de aplicación del producto serán de suma importancia por lo que se tendrán muy en cuenta.

Los procesos de activación del producto (carbón) se dividen en tratamiento físico térmico y tratamiento químico. El tratamiento físico térmico se lleva el producto a altas temperaturas, mientras que en el tratamiento químico se deshidrata el producto con los precursores, en estos casos se utilizara temperaturas más bajas que las que se llevan al cabo en el tratamiento físico.

#### ***2.4.1. Tipos de Tratamiento***

**Tratamiento Químico:** Se impregna al producto con aun compuesto químico, de preferencia  $H_3PO_4$  (también se puede utilizar  $HNO_3$ , o  $KOH$ ), el producto impregnado con la sustancia se lo somete a temperaturas entre los  $500^{\circ}C$  -  $700^{\circ}C$  dentro de un horno, donde la sustancia impregnada reduce los gases volátiles que tiene presente el bambú, aumentando el rendimiento en cuanto a la formación de sus poros.

Luego de realizar el proceso de carbonización se procede a lavar el producto para extraer las sustancias restantes del tratamiento realizado.

**Tratamiento Físico:** Para llevar al cabo el tratamiento físico – térmico se consideran dos etapas, la carbonización del producto y la inserción de gases controlada luego de la carbonización del producto. La carbonización del producto elimina la presencia de elementos como Oxígeno, Hidrogeno y material volátil alquitranado del producto, durante el proceso de la inserción de gases controlada se expone el producto carbonizado a vapor de agua,  $CO_2$ , o ambos de tal modo que esto reducirá el material volátil del producto, aumentando el área de los poros.

## **2.5. Técnicas de Caracterización**

### ***2.5.1. Caracterización Textural***

“La caracterización textural, estudia dos aspectos enlazados entre sí, la superficie específica y la porosidad. La superficie representa el área que el material tiene por cada gramo de materia, generalmente se expresa en unidades de  $m^2/g$ , la existencia de poros o cavidades les confiere grandes valores de superficie específica” (Suarez Escobar, 2019).

### ***2.5.2. Caracterización Química***

La obtención de los CA se puede realizar mediante la aplicación apropiada de varias técnicas.

“La caracterización química de un carbón activado debe necesariamente considerar análisis inmediato (cenizas, materia volátil y carbón fijo) pH y densidad aparente” (Suarez Escobar, 2019).

## **2.6. Adsorción / Adherencia**

La adsorción se considera un fenómeno superficial donde las moléculas se adhieren por la aplicación de fuerzas químicas o físicas, o una combinación de ambas. La adsorción dependerá de la afinidad específica donde cada uno de los compuestos será relacionado con parámetros como su porosidad y la adherencia que tendrá dentro de las cavidades.

### ***2.6.1. Adsorción Física***

“Debido a las fuerzas de Van Der Waals como las que existen en las moléculas de estado líquido. Estas fuerzas incluyen la atracción electrostática en el caso de las moléculas con momento bipolar permanente y atracción bipolar inducida con moléculas polarizables, cuando la atracción es entre moléculas no polares son las fuerzas de dispersión las que actúan” (Suarez Escobar, 2019).

### 2.6.2. Adsorción Química

“Debido a la formación de enlaces químicos, cuando la coordinación del átomo en la superficie es menor que la del sólido, tendrán valencias libres que pueden interaccionar con moléculas que se le acerquen, esta interacción puede considerarse como una reacción química porque se producen cambios drásticos, de la molécula” (Suarez Escobar, 2019).

### 2.7. Isoterma de Adsorción

Se conoce como isoterma de adsorción a adherencia de gas a una temperatura constante en función de presiones relativamente bajas.

- La isoterma **tipo I**, conocida como isoterma de lagmuir, la adsorción se produce a presiones relativamente bajas. Los sólidos micro porosos se caracterizan de esta particularidad.
- La isoterma **tipo II**, se consideran los sólidos macro porosos o sin porosidad, tales como negros de carbón.
- La isoterma **tipo III**, se produce cuando las fuerzas de adsorción que interactúan son bajas.
- La isoterma **Tipo IV**, se consideran los sólidos meso porosos, denota un aumento importante en cuanto a la cantidad de presiones relativas medias, ocurre mediante una saturación en las multicapas.
- La isoterma **tipo V**, presenta una interacción adsorbente débil, se caracteriza por que el tramo final no es asintótico.

## 2.8. Plan de Negocios

Lo determinado por Muñiz (2018), “el plan de negocio es un instrumento de labor que admite valorar la posibilidad de un pensamiento, exige especular en opciones y ordenamientos” (p.15)

Según Muñiz se establece que el procedimiento de comercio es estimado un documento de trayecto que permiten instituir con anticipación cual es la ruta que se tiene de elegir para lograr obtener el propósito terminal, así mismo es este que accede concretar las deducciones presentadas debido a que suministra los procesos que se tienen que usar para imposibilitar las probables frustraciones.

De acuerdo Thomsen (2018), “un procedimiento de actividades comerciales es una especificación del mercado que se pretende comenzar” (p.7)

El propósito de mercado se logra precisar como el método operacional mediante ésta la "compañía precisa sus finalidades, luego de un estudio de la posibilidad y la rentabilidad proveniente, y las actividades para lograrlos, los propósitos, así mismo, se consiguen precisar como la renta venidera, deducciones conmensurables, que se desean obtener en un período establecido (su espacio de época).

Por otra parte, Impact Media Comercial (2018), “un proyecto de mercado, es un documento de dirección para emprender las conveniencias e impedimentos anhelados e imprevisto que espera el porvenir (p. 14)

Lo mencionado por el autor se logra definir que el proyecto de negocios es un escrito que determina el negocio que se necesita comenzar o lo que está ya comenzado. Usualmente, se hallan narrados por los empresarios cuando hay el propósito de comenzar un negocio, pero así mismo logra ser usado como la mercantilización interna y como el instrumento de trámite, logra ser una



presentación del diseño de mercado a alcanzar, de cierta forma, el proyecto de negocios además se usa para informar el comprendido de los capitalistas de peligro, que logran escoger en emplear en los medios de la compañía.

El proyecto de negocio es aquello que obtiene los factores de procesión productiva, puesto a que ayuda al comienzo de un mercado, crear un proyecto de negocio es útil para algunos objetivos, siendo los consiguientes:

- Apoya a organizar y efectuar enfoques.
- Acumula entendimientos.
- Reúne búsqueda
- Proporciona las elecciones de disposiciones.
- Es un fundamento para conseguir buenas recomendaciones.

Al instante que se proyecta el plan de negocios, se indica los consiguientes ítems:

#### ***2.8.1. Concepto de Negocio***

Se tiene que trazar un excelente pensamiento para lograr formar bastante capital.

#### ***2.8.2. Recursos Personales y Objetivos***

Se requieren los medios solicitados para empezar un mercado.

#### ***2.8.3. Descripción del Mercado***

Antes de que se realice cualquier actividad de marketing se tiene que reconocer el negocio.

#### ***2.8.4. Marketing y Ventas***

Son ciertos instrumentos que son requeridos para formar beneficio en los usuarios viables sobre un bien o servicio.

### **2.8.5. Desarrollo del Negocio**

El desarrollo del negocio y su perspectiva se logra calcular en los primeros 5 periodos, puesto a que logran representar la cabida de medio económico y económico de la entidad.

### **2.8.6. Presupuestos**

Los presupuestos son ciertos que ayudan en reducir los proyectos.

### **2.8.7. Financiación**

Es aquel que admite determinar de cómo se hallan los medios para comenzar un mercado.

El medio de proyección de negocios regularmente se enlaza al medio de control de trámite, que posee el objetivo de direccionar la gestión de la entidad hacia la obtención de los propósitos predichos, colocando de realce las distinciones entre los posteriores y las consecuencias de la gestión y determinando los comprometidos de elegir opciones y realizar las actividades correctoras adecuadas. Esta apretada combinación quiere decir que usualmente, sea como en lo argumental y en lo práctico, está indicando la “proyección y control del medio”.

**Parte Descriptiva:** Es fundamental para ingresar al conferenciante en la exhibición de información que se elaborarán en el consiguiente fragmento del proyecto, aparte de la representación de la compañía o del plan prestando atención a la cesión del enfoque empresarial, y se halla formada por estudios e indagaciones requeridos para la intuición del negocio, la competitividad, el artículo, el servicio y la proyección metódica y operacional.

**Parte Financiera:** Es cierta que envuelve demasiadas zonas, prestando atención el estudio de alteraciones e hipótesis. El propósito es brindar un instrumento que admita descifrar la información obtenida en la parte inicial del proyecto de negocios y la entidad.

Velasco (2020), menciona que la proyección de negocios reside de 6 factores:

**Descripción de la Empresa y el Medio Ambiente:** Estudio del medio actualizado de la entidad/ proyección, artículos/ servicios, el mercado y la manufactura. Cierta objetivo es esclarecer y organizar la promoción para las zonas del mercado, mencionando el argumento del negocio y la manufactura.

**Estrategia y Posicionamiento:** La exhibición de los métodos patrocinados y la posición en el área. Su objetivo es determinar métodos organizativos y valorar el factor de peligro del mercado.

**Plan Operativo:** Es la creación de un texto respecto a las opciones sobre la situación, elaboración y mercantilización. Su propósito es utilizar el proceso metódico y las opciones elegidas en un proyecto de actividad determinada en periodo y manera.

**Estructura y Gestión:** Es la valoración de los medios y la distribución societaria y organizacional con la retribución de labores y listas para conseguir los medios anhelados. Cuya finalidad es la perspicacia y el estudio de lo idóneo de los medios libres indicándolos con los entendimientos tácticos exteriores e internos de la entidad.

**Recursos de Financiación:** Es la determinación de los factores financieros de los gerentes con la finalidad de incentivar el desarrollo y la organización del mercado.

**Esquemas Económicos y Financieros.** Se define la valoración de la renta y del capital.

El propósito de la proyección de mercado es brindar una referencia minuciosa de los que se ofrecerá en el negocio, las propiedades del artículo. En este periodo se realiza el comienzo de la agrupación de los datos y de cómo funcionarán las acciones, en el que se elige como informe al macro medio puesto a que muestra la entidad.

El microambiente es fundamental puesto a que la empresa va a competir, se fundamenta de:

- Consumidores
- Vendedores
- Competitivos
- Terceros Comerciales

Lo mencionado por Lent (2018), menciona que el estudio del plan se tiene que efectuar con el estudio de una previsión económica y prestamista vinculado con el plan, se halla formada por 3 modelos de acciones económicas:

**a. Capital de Solvencia**

Es aquel que narra la cabida de la entidad para asegurar una medida con la utilización del capital.

**b. Solvencia Financiera**

Enuncia la preferencia de la entidad para encarar de forma pertinente y en diferentes instantes a las necesidades prestamistas.

**c. Viabilidad Económica**

Muestra el vínculo con el costo y la eficiencia del plan, prestando atención la cabida de formar las entradas requeridas para cancelar las transformaciones efectuadas por el apoderado de una manera beneficiosa que diferentes modelos de inversiones.

Por medio de este modelo de valoración el trabajador tiene que determinar el capital requerido para comenzar la compañía, en el que se tiene que efectuar el reconocimiento de los factores de financiamiento para valorar los apoyos de los anuncios iniciales efectuados, este fragmento de la proyección de mercado es estimada una de las esenciales para ciertas entidades

que deben capitalizar la entidad.

El proyecto tiene que ser incrementado en fragmentos, puesto que únicamente no se tiene que tomar atención los requerimientos de datos, sino, además, los factores de proyección, ciertos como:

- Posibilidad de Transformaciones
- Interés de Financiamiento
- Estudio de Negocio
- Valoración de la Compañía
- La Proyección Metódica
- Presupuesto
- Proyección Activa

#### **2.8.8. *Características de un Plan de Negocios***

Determinado por Stutely (2017) menciona, que si un apoderado necesita que el proyecto de negocio sea eficiente tiene que poseer las subsiguientes propiedades:

- Tiene que ser equilibrado
- Tiene que ser medible
- Tiene que ser descifrable
- Tiene que determinar logros a corto o mediano aplazamiento
- Las secuelas que se anhelan tienen que ser precisos
- Se tiene que poseer despejado los propósitos
- Los efectos tienen que ser valorizados

### ***2.8.9. Ventajas de Elaborar un Plan de Negocios***

Lo mencionado por Marketing Publishing Center (2017) menciona los consiguientes ítems fundamentales:

- El proyecto de negocios admite entender las visibles áreas
- Es un instrumento que admite crear métodos
- Es dúctil y configurable y se forma en relación al movimiento de la entidad.
- Por medio de la proyección del negocio se forma una apariencia que accede reconocer los requerimientos del negocio
- Valoriza la responsabilidad que posee un mercado
- Admite efectuar una valoración de las comercializaciones que efectúa la entidad
- Se usa de guía para el gerente para comenzar la acción económica o extender el mercado
- Admite organizar los enfoques esenciales y alternos para un adecuado estudio de la posibilidad del negocio predicho y disminuye los peligros ya reconocidos.
- Ayuda a la elaboración de una preeminencia competitiva
- Se usa como aquella entidad que se responsabiliza de efectuar prestaciones y financiaciones de las compañías prestamistas
- Determinar precisamente el argumento de las esenciales distinciones y propósitos prestamistas metódicos.
- Apoya a entender el fragmento de negocio y a determinar los métodos de mercadeo para los artículos y servicios.
- Admite estudiar las secuelas financieras del mercado
- Valorar las alteraciones.

Ya lo mencionado por Marketing Publishing Center (2017) señala que el proyecto de

negocios brinda a la entidad un texto preciso puesto a que determina:

- ❖ Posición
- ❖ Propósitos exactos
- ❖ Logros considerados
- ❖ Presentaciones de actividad adecuadamente determinados

## Capítulo III

### 3. Marco Metodológico

#### 3.1. Métodos de Estudio

El presente trabajo se realizó de manera experimental para probar la remoción de impurezas presentes en un fluido, y análisis matemático para el análisis respectivo del estudio de mercado realizado.

Según lo expresado por Godoy (2017), el diseño teórico para el estudio, se basa específicamente en elaborar una serie de pasos o bien llamado procedimientos que ayudarían al investigador a conocer la forma en cómo desarrollar la investigación, estimando, recursos y herramientas necesarias para hacer posible el alcance de información . (p. 86)

El presente trabajo mantiene su base en el análisis teórico de sus conceptos, por tal motivo, se hace indispensable el análisis de fuentes primarias tales como documentos, textos y estudios desarrollados previamente. Muñoz (2021), “En el método estadístico, el levantamiento de la información se lleva a cabo en el lugar donde ocurren los hechos, siendo fuentes primarias las que otorguen la información necesaria, ya sea, que el problema, se comporte de forma directa o indirecta con el mismo.” (p. 93)

El método matemático se hace referencia al análisis de cada parte de la investigación, de esta manera se podrá presentar en cuadros estadísticos porcentuales para el correcto entendimiento del mismo. Custodio (2018) refiere que “el método es un proceso de pasos a seguir para alcanzar una meta y la técnica es el conjunto de procedimientos relacionado con los recursos” (p.5). Por lo tanto, en el siguiente apartado se mencionarán los métodos lógicos y empíricos que se utilizarán en el presente trabajo investigativo .



### **3.2. Métodos Lógicos**

En cuanto, a los métodos lógicos pueden ser un conjunto de directrices, que se emplean en la investigación con la finalidad de analizar los resultados, en la presente investigación serán:

#### **3.2.1. Método Analítico-Sintético.**

Este razonamiento intenta llevar a cabo una selección de datos más activos, además consiste en la descomposición mental del objeto estudiado (Baena, 2018). Este método estará intrínseco en el proceso de diagnóstico.

#### **3.2.2. Método Inductivo-Deductivo.**

Bernal (2019) refiere que “se relaciona el estudio de hechos particulares, la parte deductiva parte de lo general a lo particular, y la parte inductiva va en sentido contrario (va de lo particular a lo general)” (p.56). Este método se utilizará durante todo el proceso investigativo.

### **3.3. Métodos Empíricos**

“Por otro lado, Machado (2019, pág. 25) refiere que los métodos empíricos son una forma práctica y objetiva de recoger información. Para la presente investigación se utilizarán los siguientes:

#### **3.3.1. Entrevista**

Esta técnica que permite obtener datos de primera mano y se aplica directamente a la muestra escogida, es muy utilizada en investigación con enfoque cualitativo. (Medina, De la Herrán, & Domínguez, 2020)

#### **3.3.2. Encuesta**

Esta técnica permite cuantificar los resultados obtenidos, se realiza con la finalidad de poder graficar los resultados obtenidos. (Ruiz, 2020)

Método Matemático, *Nota:* Medir rentabilidad del proyecto

### **3.4. Diseño de la Investigación**

La investigación mantiene un diseño mixto es decir cuantitativo y cualitativo, debido a que se precisa el proceso de fabricación de carbón activado a partir de desechos de bambú, es por ello, que se hace menester estructurar la investigación de la siguiente forma:

- Determinar el problema de investigación.
- Establecer los métodos de estudios: teórico, matemático, lógico.
- El tipo de estudio es descriptivo y exploratorio
- Estipular el instrumento de investigación, que para el presente proyecto es el cuestionario.
- Identificar las técnicas de recolección de datos; la encuesta y la entrevista.
- Determinar la población que son el objeto de estudio y aplicar la fórmula para la obtención de la muestra.
- Determinar la forma adecuada para el procesamiento de la información a datos específicos que faciliten la proyección en el desarrollo de la propuesta (Baptista, Fernández, & Hernández, 2017.).

### **3.5. Tipo de Estudio**

#### ***3.5.1. Investigación Descriptiva***

Fajardo (2020), la investigación descriptiva tiene como principal objetivo el proceso de fabricación del carbón activado y detallar específicamente los componentes que integran la problemática o situación en estudio, aportando al investigador, el qué, cómo, cuándo y por qué del acontecimiento suscitado, sin influir o modificar su comportamiento.

Se usa el análisis descriptivo puesto que cada variable de estudio se puede ver representada

en una solución a la problemática encontrada. (Urbe, DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE SUPERCINES S.A COMPLEJO SUR, 2019)

### ***3.5.2. Investigación Experimental***

Se muestran las diferentes situaciones de ensayo y a partir de ellas elaborar un proyecto practico para producir CA, disponiendo de los mejores estados de tiempos y temperatura.

#### **Aplicación Procedimiento Experimental Detallando el Desarrollo Basado en Etapas:**

- a. Preparación del Producto:** Se seleccionó una especie en particular del Bambú, la del mayor consumo actual en construcción (Dendrocalamus Asper).

Se procede a limpiar superficialmente el producto ya que por consecuencia de la cosecha normalmente tiene restos de tierra.

Se procede a cortar en dimensiones más pequeñas (8 centímetros).

Se deja sumergido en agua caliente aproximadamente 3 horas para la eliminación de almidones y azucars que contiene el cuerpo de la caña.

Se impregna el Compuesto químico ( $H_3PO_4$ ) a una concentración del 85% durante un periodo de 12 horas concurrentes.

### **Figura 3**

*Producto Extraído luego del Periodo de Impregnación del Ac. Fosfórico*



Luego del proceso de impregnación del agente químico se procede a secar el producto, luego lavar con agua destilada a una temperatura de 30°C. Posteriormente una vez seco el producto impregnado con el agente químico se procede realizar el tratamiento térmico en un recipiente metálico, donde se le aplica el proceso de pirolisis en un horno artesanal donde el sistema de alimentación de energía es a partir de biomasa, el recipiente es sometido a 500°C durante 1 hora.

#### **Figura 4**

*Horno donde se Somete al Calor el Recipiente Metálico Conteniendo el Producto (izquierda) - Carbón Activado de Bambú (derecha)*



Luego de cumplir el periodo de carbonización del producto, procede a lavarse con agua destilada para la extracción de la ceniza producida por la combustión del carbón, una vez retirado los residuos procede a secarse.

Una vez secado el producto, procede a pasarse por una molienda y tamizarlo para que quede en partículas muy pequeñas.

**Figura 5**

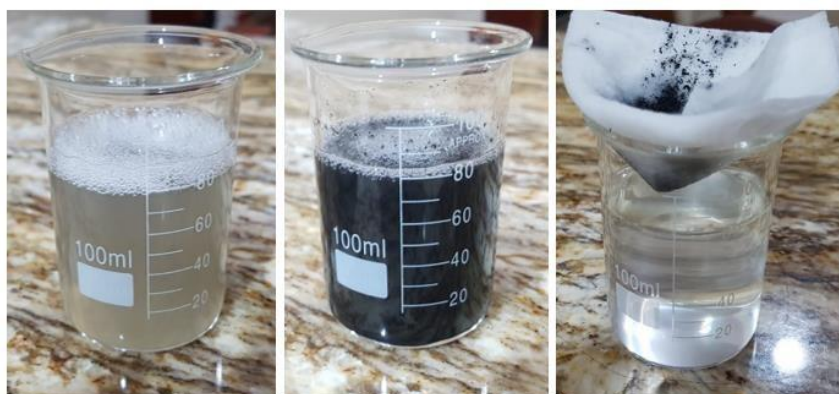
Carbón Activado molido y tamizado.



Posteriormente se prueba su remoción de impurezas con agua residual de lavado de autos, se realizó un periodo de espera de 12 horas para que realice la absorción de impurezas presentes en el fluido.

**Figura 6**

Carbón Activado aplicado a aguas residuales de lavado de auto.

**b. Evaluación del Peso y Humedad del Producto**

Se realizó el análisis de peso del producto antes y después de ser sometido al procedimiento de la activación del carbón, también se procedió a medir la humedad mediante un equipo medición conocido como “Hidrómetro”, normalmente se lo usa para medir el nivel de humedad que tienen los distintos tipos de madera.

**Figura 7**

Producto Pesado, antes y después del Proceso de Carbonización

**Tabla 4**

*Porcentaje de Promedio con Relación al Peso*

Producto	%Humedad (Promedio)	Peso Kg
Antes	14,8	2
Después	8,05	1

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

Podemos apreciar en la tabla de resultados que se pierde 1 kg de producto al someter el producto al proceso de pirolisis, donde notablemente se reduce la humedad promedio del mismo.

**Método Experimental de Adsorción:** El procedimiento de adsorción que se realizó fue sobre soluciones diluidas en agua, como las tinturas y las bebidas gaseosas donde las pruebas de adsorción se realizaron en relación 1 gramo de CA / 60mL.

### **3.6. Aplicación de CA**

#### **3.6.1. Aplicación a líquidos**

Se puede emplear para la remoción de impurezas sobre fluidos que originan características particulares como color, olor, y sabor por ejemplo la contaminación en el agua potable.

Presencia de metales pesados en el agua por causa de los sectores mineros cercanos de las riveras.

Pigmentación producida por partículas orgánicas como consecuencia de aguas residuales provenientes de efluentes industriales.

Presencia de impurezas en fluidos que causan turbidez en la muestra.

Remoción de partículas de cloro presentes en el agua, se puede extraer gran parte con CA.

#### **3.6.2. Aplicación a Gases**

Extracción de olores en lugares baños, lugares de entrenamiento y olores procedentes de industrias, y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Vapores producidos por compuestos, donde no todos los agentes químicos podrán ser absorbidos por el CA, pero se puede solucionar agregándole algún producto químico al carbón para que de este modo responda hacia el contaminante que requiere ser eliminado.

Presencia de gases acumulados en depósitos donde se almacenan distintos agentes químicos o desechos orgánicos, estos lugares emanan vapores y que gases, el CA tiene la capacidad de purificación del aire y retener los solventes presentes en esa área.

### **3.7. Experimentación**

#### **3.7.1. *Proceso de Preparación del CA***

La preparación del producto se realizó mediante un proceso de carbonización y su respectiva activación mediante factores controlados, con la finalidad de crear una eficiente adsorción por parte del CA, donde la estructura interna molecular de la cavidad (poro), define la eficiencia del carbón activado, pero las propiedades de pureza dependerán de las condiciones a las que se sometió para su respectiva preparación.

La creciente demanda actual que se ha presenciado, requiere de fuentes de materia prima renovable, de un proceso de obtención y extracción segura y de bajo costo.

En este trabajo se preparó CA a partir del bambú, donde se realizó un proceso de activación química. Se impregna ácido fosfórico, el material impregnado con el agente químico se lo ingresa en un recipiente metálico dentro de un horno artesanal donde será alimentado por biomasa y será sometido a una temperatura de 500°C durante una hora.

Para la elaboración del producto se realiza la acumulación de producto, cubos de bambú.

1. Peso del producto (Bambú)
2. Se realiza la remoción de impurezas a simple vista
3. Se seca el producto a 140°F durante 3 días para reducir el nivel de humedad presente en el cuerpo.

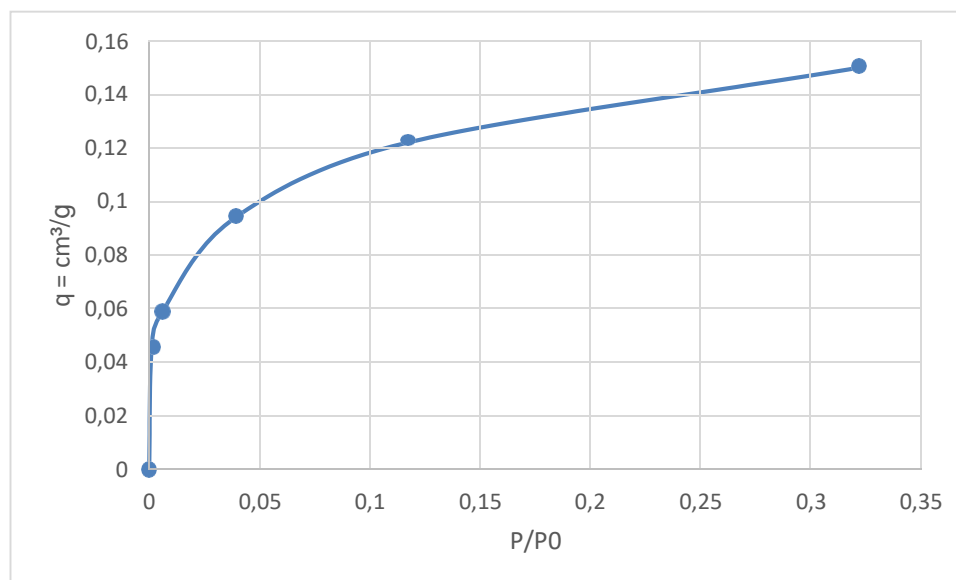
#### **ISOTERMAS DE ADSORCION**

Los resultados obtenidos por la adsorción realizada por la solución de fenol luego de la experimentación se demostraron los resultados en las gráficas y tablas para el carbón activado a base de bambú.



**Figura 8**

Isoterma Tipo I - adsorción de la solución de fenol

**Tabla 5**

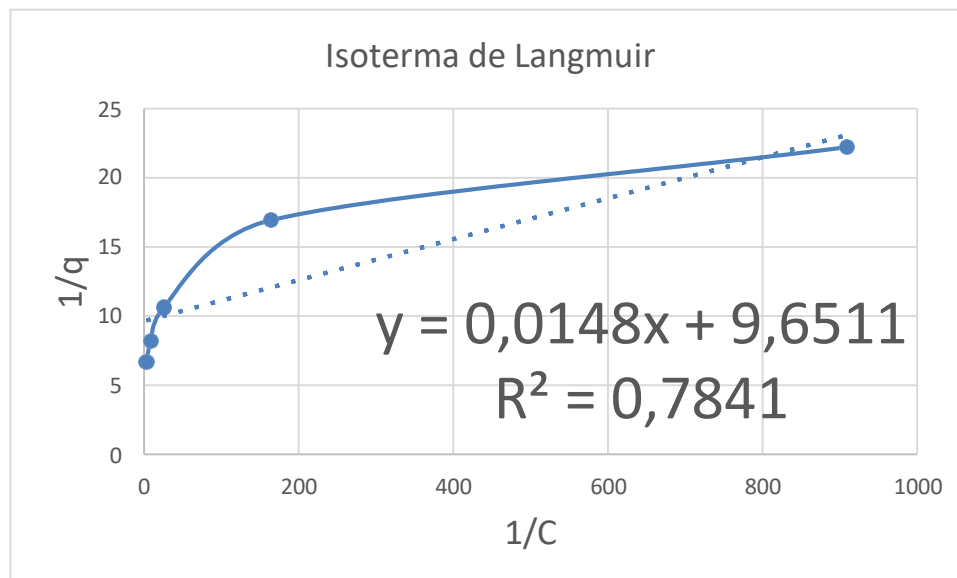
*Calculo de la cantidad de la solución adsorbida, y concentración final de la solución*

C	q	1/C	1/q	Log(C)	log(q)
0	0	0	0	0	0
0,0011	0,045	909,090909	22,2222222	-2,95860731	-1,34678749
0,0061	0,059	163,934426	16,9491525	-2,21467016	-1,22914799
0,039	0,094	25,6410256	10,6382979	-1,40893539	-1,02687215
0,117	0,122	8,54700855	8,19672131	-0,93181414	-0,91364017
0,322	0,15	3,10559006	6,66666667	-0,49214413	-0,82390874

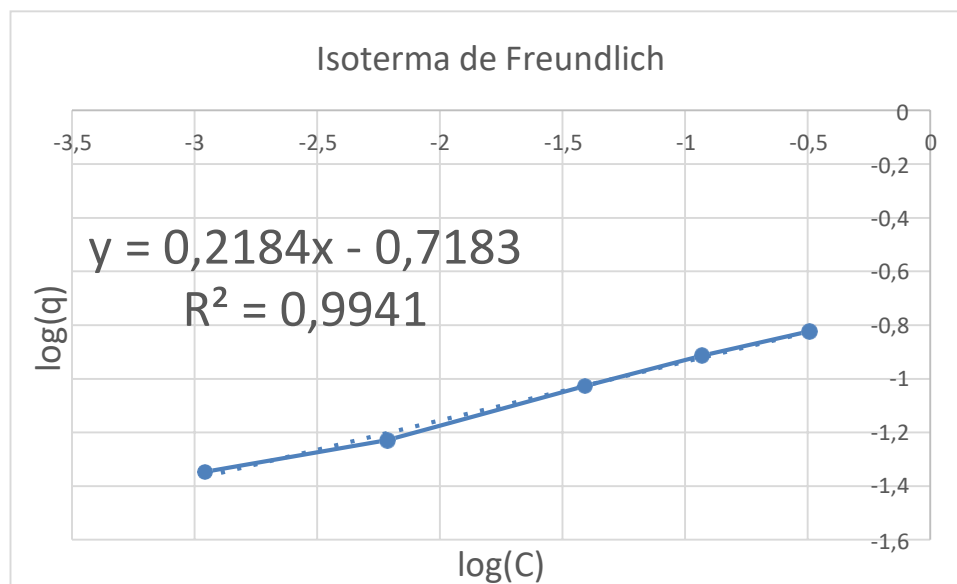
**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 9**

Isoterma de Langmuir

**Figura 10**

Isoterma de Freundlich



### ¿Por qué se eligió la aplicación de remoción a un líquido?

Su nivel de alta adsorción como causa de su porosidad lo vuelve el material idóneo para llevar a cabo el proceso de adsorción de la pigmentación producidos por materia orgánica presente en el fluido o pigmentación producida por colorantes que son solubles en agua.

Es por ello que la aplicación de proceso se propone en la adsorción de tinturas, purificación de aguas residuales y gaseosas, donde se emplea el bambú por su abundante población y bajo costo de proceso de manufactura donde el *Dendrocalamus Asper* su fin específico es la construcción, debido a su alto espesor de pared del tronco que sabe contener (10 ~ 16 mm), su capacidad de absorbencia se establece entre una de las mejores, demostrando su eficacia adsorbiendo metales de concentraciones bajas presentes en aguas residuales.

Los tratamientos de remoción de impurezas a través de la adsorción pretenden mitigar los efectos negativos que causa mejorando la calidad del agua y principalmente al purificarla reduce los riesgos a la salud.

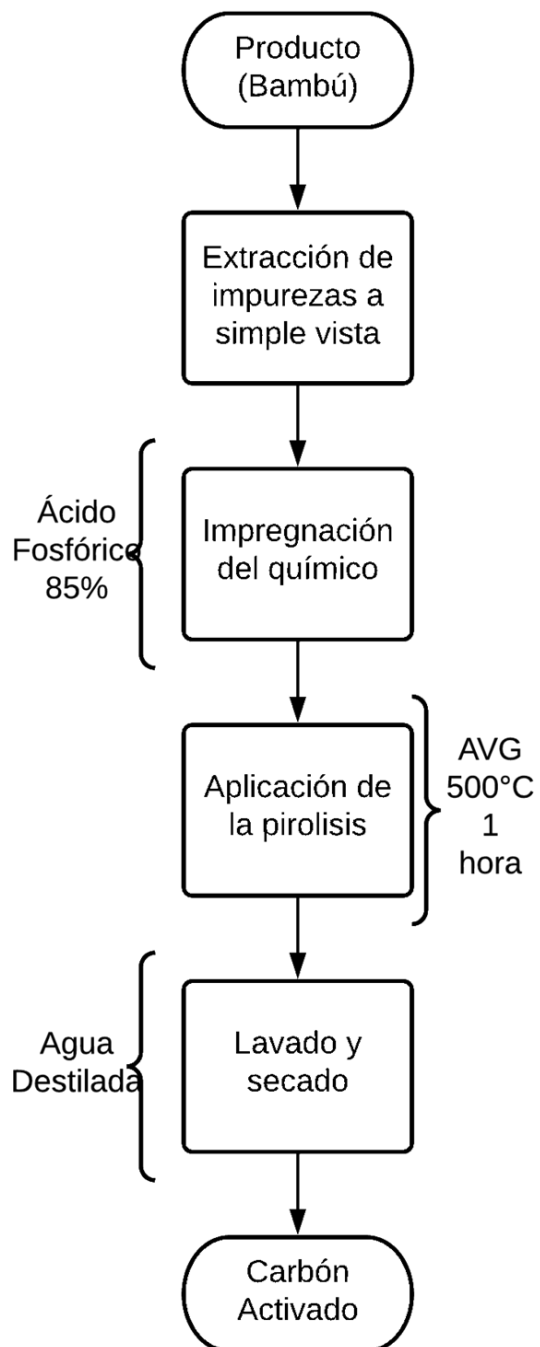
### Figura 11

*Prueba de CA con micro algas presentes en el agua. Antes (derecha) - Después (Izquierda)*



**Figura 12**

*Diagrama de Procesos para la Obtención de Carbón Activado a Partir de las Tiras de Bambú*



## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Interpretación de Resultados

La interpretación y análisis de los datos obtenidos nos permitirá una clara descripción del comportamiento de las características, propiedades, y capacidad de adsorción en relación a los cambios que se irán presentando conforme al avance del proceso, de tal modo que se puede sintetizar e interpretar los resultados recolectados.

El análisis de los datos que hemos obtenido a partir de la evidencia del proceso experimental, junto con la investigación teórica tendremos una visión clara acerca de la concentración de los agentes químicos para realizar la activación del producto donde la temperatura aplicada al proceso de pirolisis determinara las cavidades estructurales y su capacidad de adsorción.

#### 4.2. Hipótesis

##### 4.2.1. Hipótesis 1

Se empleó dos concentraciones: 50%, y 85% se presentan dos tiempos aplicados al proceso de activación (periodo de tiempo de contacto con la pared de bambú y el agente químico activador). Periodos <sub>min</sub>: 60, 120 y se realizó el proceso de carbonización a 932°F.

**Tabla 6**

*Evaluación de la Concentración con Relación al Tiempo de Exposición de Carbonización*

Concentración H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (%)	Tiempo (minutos)		
	60	120	180
50	1,55	1,20	1,15
85	1,75	1,48	1,22

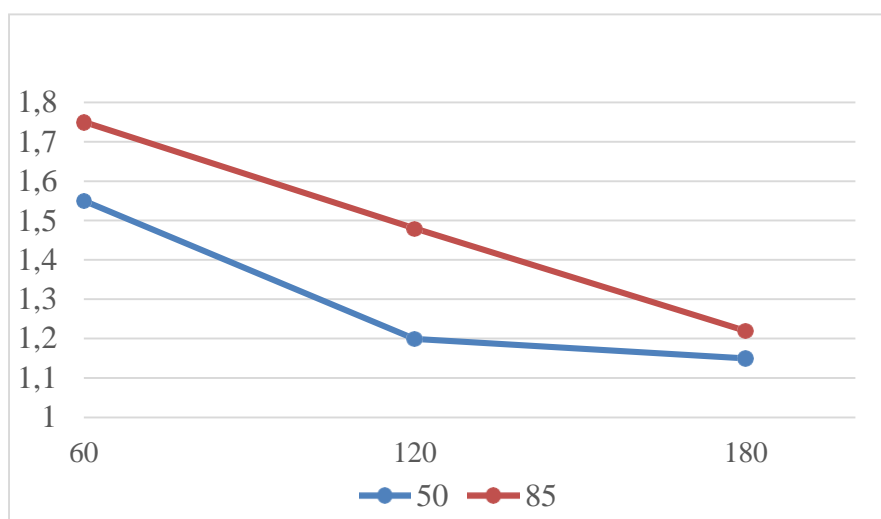
**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

Volumen de poro en base a la concentración del agente químico en relación al periodo de tiempo establecido.

La figura muestra la relación entre el grado de concentración con respecto al tiempo que es sometido al proceso de carbonización del producto.

### Figura 13

*Gráfica del Porcentaje de Concentración del Agente Químico con Relación al Tiempo Expuesto al Proceso de Carbonización*



Se puede apreciar mientras mayor es la aplicación del factor tiempo del periodo de activación para la preparación del CA influye directamente en la formación de los poros.

Las células vegetales están conformadas por polímeros, de las cuales la celulosa es la que determina su rigidez estructural. La impregnación del ácido ataca directamente las partes más vulnerables de la célula que como resultado se volatiliza durante el proceso de carbonización, dejando libre las cavidades moleculares que determinaran la porosidad del carbón activado.

Se puede determinar que a mayor concentración del agente químico impregnado y mayor periodo de tiempo expuesto a la carbonización se obtendrán poros de mayor volumen.

### 4.3. Fuentes Técnicas para la Recolección de Información

#### 4.3.1. La Encuesta

Se eligió la encuesta por ser un método cuantitativo que al relacionarse con la herramienta que es el cuestionario, se procedió a establecer parámetros directos de una sola respuesta, de esta manera su análisis permitirá comprender a mayor cabalidad lo ventajoso del uso del carbón activado fabricado de desechos de bambú. (Urbe, DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE SUPERCINES S.A COMPLEJO SUR, 2019)

### 4.4. Población de Estudio y Tamaño de la Muestra

#### 4.4.1. Población

Como población se considera a las productoras de bambú. Según la revista Ekonegocios, en Guayaquil, existen 731 empresas y microempresas dedicadas a esta actividad.

#### 4.4.2. Muestra

Debido a que la población no supera los 100.000, se considera que es de carácter finito, por lo que se aplica la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{((e^2(N - 1)) + (Z^2 * P * Q))}$$

En donde:

Z= Nivel de confianza (1.96)

e= Margen de error (0.05)

p= Probabilidad de éxito (0.5)

q= Probabilidad de éxito (0.5)

N= Total de la población

$$n = \frac{1,960^2 * 731 * 0,50 * 0,50}{((0,05^2(731 - 1)) + (1,960^2 * 0,50 * 0,50))}$$

$$n = \frac{1,960^2 * 731 * 0,50 * 0,50}{((0,0025(730) + (1,960^2 * 0,50 * 0,50))}$$

$$n = \frac{3,8416 * 731 * 0,50 * 0,50}{(0,0025 * 730) + 0,9604}$$

$$n = \frac{702.0524}{1825 + 0,9604}$$

$$n = \frac{702.0524}{1825.9604}$$

$$n = 194$$

Por lo tanto, son un total de 194 empresas a encuestar.

#### 4.5. Tratamiento de la Información

Para el levantamiento de la información desarrollará una investigación de campo virtual, para realizar las respectivas encuestas, para ello se aplicará la técnica de muestreo aleatorio simple, puesto que cualquier miembro de la población puede formar parte del presente estudio. Una vez alcanzados los resultados, éstos serán tabulados mediante el uso de la herramienta informática Microsoft Excel asignado a cada variable de estudio su tabla de frecuencia y gráfico, por último, dichos resultados serán analizados e interpretados para efectuar una conclusión general de la investigación desarrollada. (Urbe, DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE SUPERCINES S.A COMPLEJO SUR, 2019)



#### 4.6. Análisis de Resultados

##### 1. ¿Pondría a disposición su contingente para aprovechar el desperdicio del bambú en la producción de carbón activado?

**Tabla 7**

*Aprovechamiento de los Desperdicios del Bambú en la Producción CA*

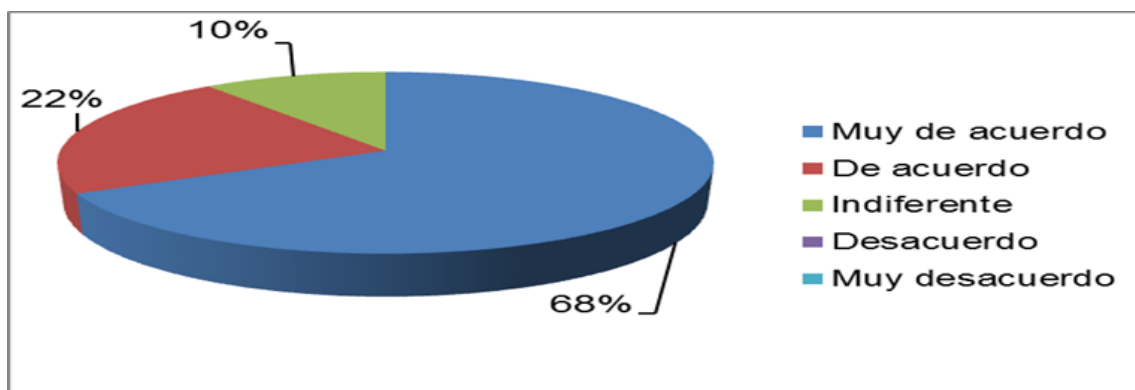
Características	Total	Porcentaje
Muy de Acuerdo	131	68%
De Acuerdo	43	22%
Ni acuerdo ni Desacuerdo	20	10%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 14**

*Aprovechamiento de los Desperdicios del Bambú en la Producción de CA*



**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla el Aprovechamiento de los Desperdicios del Bambú en la Producción CA. Tomado de (*Encuestas*)

La gran parte de los productores de bambú están disponibles a ofrecer los desperdicios del bambú para poder crear el carbón activado. Es interesante notar la oportunidad que ofrecen estos productores de utilizar esta basura orgánica y aprovecharla para la producción de un producto final de gran utilidad en la sociedad humana.

**2. Considera que la unión entre varios productores podría generar un negocio sostenible en la producción y venta de carbón activado proveniente de la fibra del bambú.**

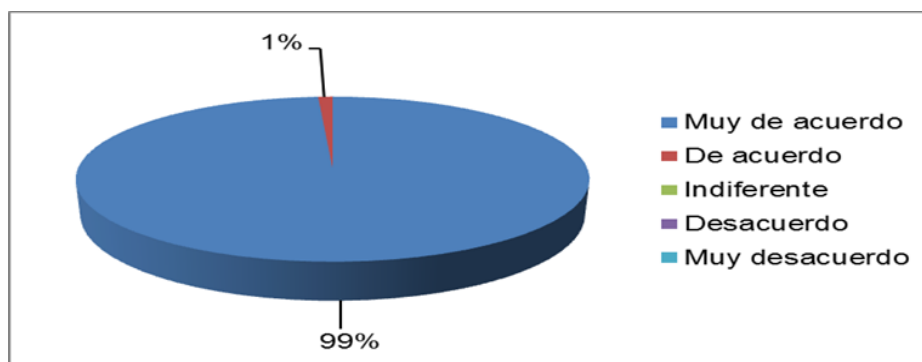
**Tabla 8**

*Opinión entre Productoras de Bambú*

<b>Características</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy de Acuerdo	192	99%
De Acuerdo	2	1%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 15***Opinión entre Productoras de Bambú*

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla la Opinión entre Productoras de Bambú. Tomado de (Encuestas)

Los productores en su gran mayoría consideran que para el surgimiento de un negocio que permita la producción y venta del carbón activado es menester la unión de varios productores. Por lo que se puede deducir claramente como existe una disposición por parte de estos productores para formar una alianza que aproveche la fibra de bambú para producir carbón activado.

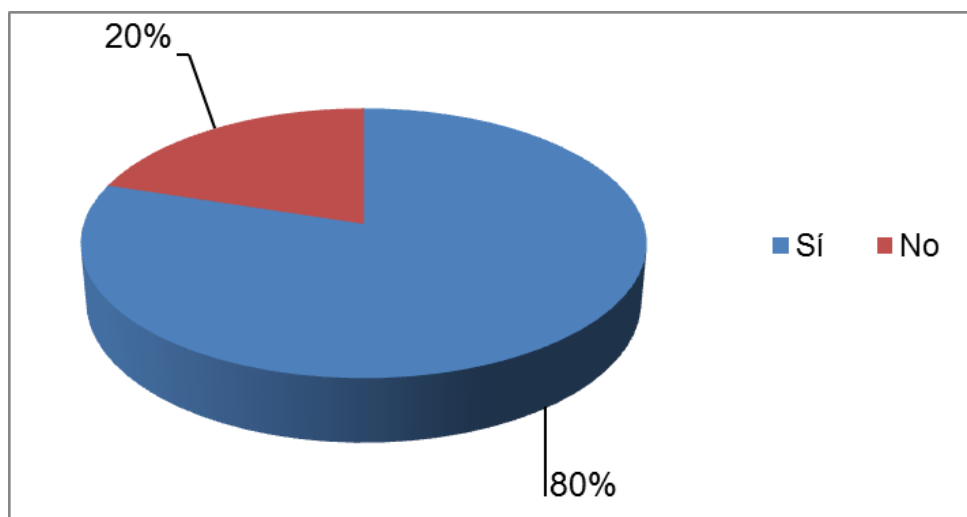
### 3. ¿Considera usted que la fibra de bambú hasta ahora ha sido desperdiciada?

**Tabla 9***Opinión - Desperdician de Fibra de Bambú*

Características	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Sí	155	80%
No	39	20%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 16***Opinión - Desperdicio de la Fibra de Bambú*

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla la Opinión – Desperdicio de la Fibra de Bambú.

Tomado de (*Encuestas*)

Los productores se encuentran conscientes de que la fibra de bambú no ha sido aprovechada para la producción de nuevos productos, por lo que se lo ha considerado como un desperdicio orgánico. Así mismo se puede recalcar la falta de conocimiento que mantiene los productores sobre el uso que se puede dar a la fibra de bambú.

**4. ¿Cuántas toneladas de la fibra de bambú, que sacan al procesar esta planta, podría aportar al año?**

**Tabla 10**

*Toneladas de la Fibra de Bambú Extraídas*

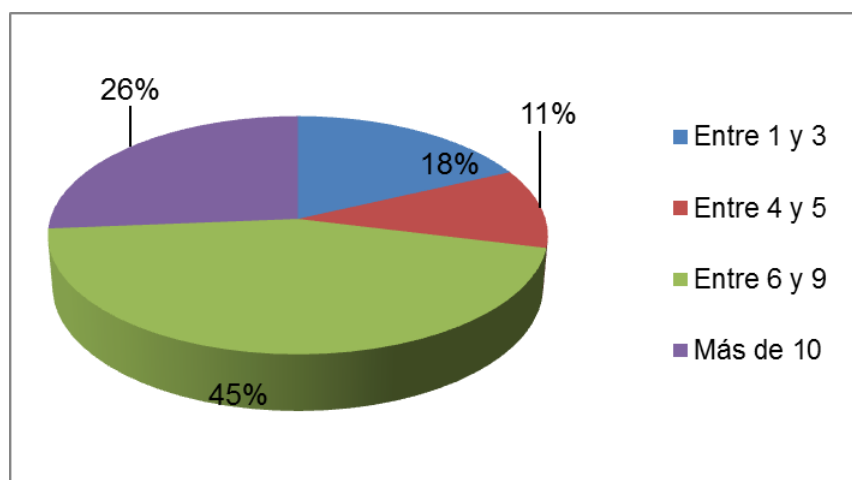
Características	Total	Porcentaje
Entre 1 y 3	35	18%
Entre 4 y 5	21	11%
Entre 6 y 9	87	45%
Más de 10	51	26%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 17**

*Toneladas de la Fibra de Bambú Extraídas*



**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla las Toneladas de la Fibra de Bambú Extraídas.

Tomado de (*Encuestas*)

Es interesante la cantidad de toneladas de fibra de bambú que obtienen anualmente, siendo la cantidad exacta entre 6 y 9. Por lo que se deduce claramente que existe un gran abastecimiento de materia prima para la creación del carbón activado.

**5. ¿Cree usted que la venta de la fibra del bambú para la fabricación de carbón activado es un buen negocio en estos momentos?**

**Tabla 11**

*Venta de la Fibra de Bambú para la Fabricación de CA*

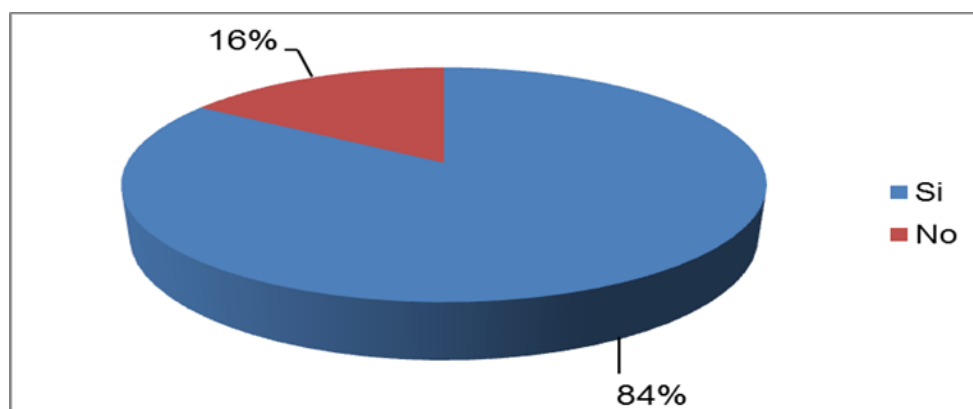
Características	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Sí	163	84%
No	31	16%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 18**

*Venta de la Fibra de Bambú para la Fabricación de CA*



**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla la Venta de la Fibra de Bambú para la Fabricación de CA. Tomado de (*Encuestas*)

Los encuestados se encuentran consiente de que la venta de la fibra de bambú para producir carbón activado es un negocio rentable económica y financieramente para ellos mismos, lo que se denota claramente que sería un negocio que aporte beneficiosamente a su nivel socioeconómico.

## 6. ¿Hay personas interesadas en llevarse los desperdicios del Bambú?

**Tabla 12**

*Interés en los Desperdicios del Bambú*

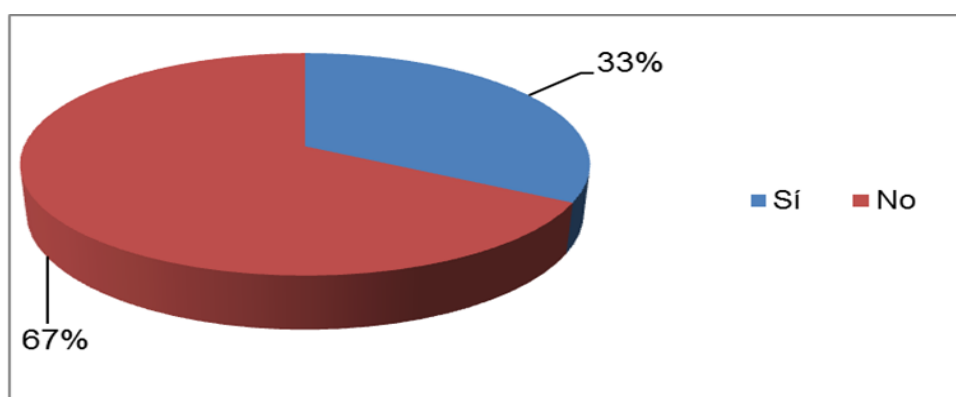
Características	Total	Porcentaje
Sí	64	33%
No	130	67%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 19**

*Interés en los Desperdicios del Bambú*



**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla el Interés en los Desperdicios del Bambú. Tomado de (Encuestas)

De acuerdo a la presente pregunta de la encuesta se puede discernir que existe interés por

los desperdicios de bambú, lógicamente no es exclusivamente para producir carbón activado sino más bien para otros usos muy lejanos al del presente proyecto.

### 7. ¿Qué hace con los desperdicios del bambú, en especial la fibra del tallo?

**Tabla 13**

*Uso de los Desperdicios del Bambú*

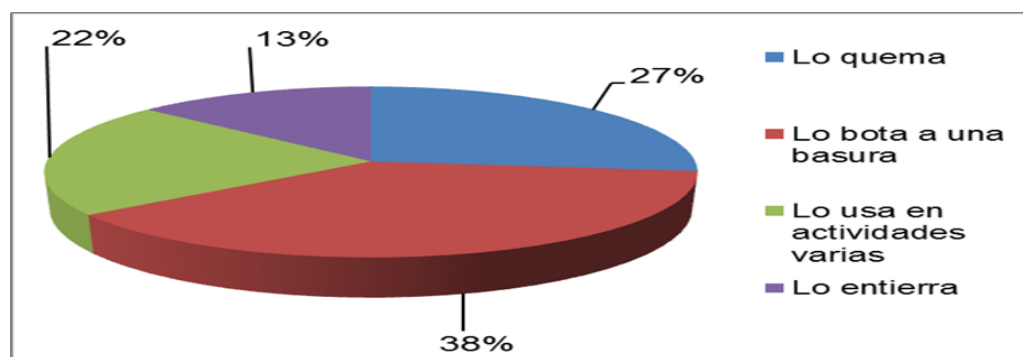
Características	Total	Porcentaje
Lo quema	52	27%
Lo bota a la basura	74	38%
Lo usa en actividades varías	42	22%
Lo entierra	26	13%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 20**

*Uso de los Desperdicios del Bambú*



**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla el Uso de los Desperdicios del Bambú. Tomado de (Encuestas)



Al preguntar el destino de la fibra de bambú se pudo constatar que la gran parte de los productores lo botan a la basura otros los queman, es decir realmente lo consideran un desperdicio que no le buscan otro uso y sencillamente lo consideran un desperdicio.

**8. Es necesario recibir ayuda económica o financiamiento para lanzar este emprendimiento mancomunadamente con sus vecinos si hay que invertir:**

**Tabla 14**

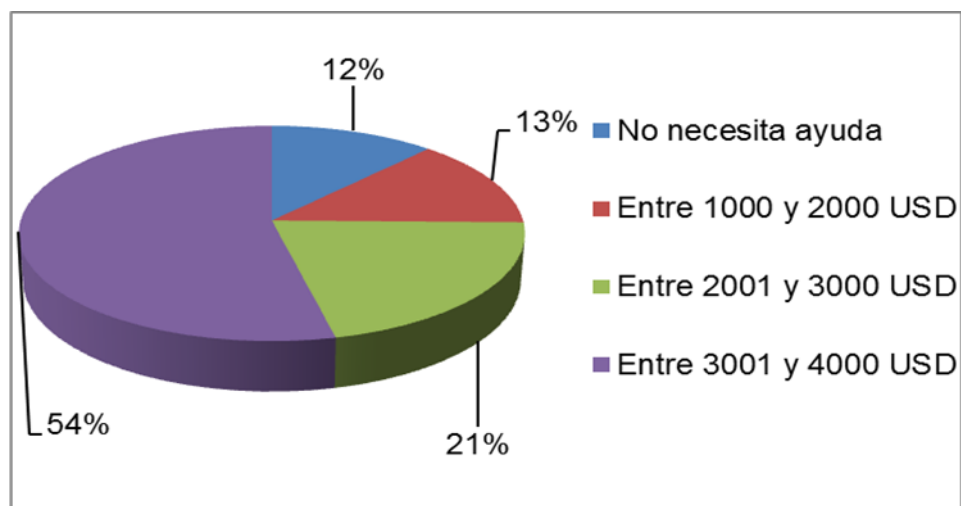
Necesidad de Ayuda Financiera

<b>Características</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
No necesita ayuda	23	12%
Entre 1000 y 2000 USD	26	13%
Entre 2001 Y 3000 USD	41	21%
Entre 3001 y 4000 USD	104	54%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 21**

*Necesidad de Ayuda Financiera*



**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Nota.* La siguiente figura detalla el Uso de los Desperdicios del Bambú. Tomado de  
(Encuestas)

Conforme a la presente pregunta se puede constatar que la gran mayoría de los productores estiman recibir alguna ayuda económica para constituir este emprendimiento. Y es normal conocer la respuesta, la gran mayoría de los nuevos trabajos precisan de financiamiento para empezar a desarrollar sus actividades.

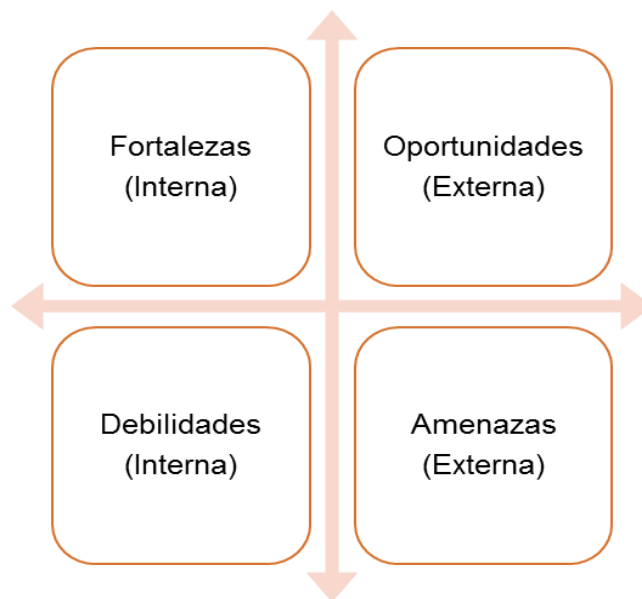
## 5. PROPUESTA

La idea de producción nacional de carbón activado, se da porque la fibra de bambú que sería la materia prima para la elaboración del producto, se ha considerado por mucho tiempo un material poco utilizado para la fabricación de productos terminados, donde una reacción de esto es el desperdicio por las personas emprendedoras que se dedican a la cultivo y cosecha de esta planta. Mediante este emprendimiento se estaría aportando al cambio de la matriz productiva del país, además de apoyar al plan nacional del buen vivir que tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida de toda la población mediante fuentes de trabajo a los ecuatorianos.

### 5.1. Análisis FODA

#### Figura 22

*Análisis FODA*



#### 5.1.1. Fortalezas

- F.1.** Materia prima disponible para la elaboración del producto
- F.2.** Se elaborará un producto terminado a partir de materia prima que antes se desperdiciaba.

- F.3.** Brindar fuentes de trabajo
- F.4.** Producción netamente ecuatoriana

### **5.1.2. Debilidades**

- D.1.** Poco conocimiento de los procesos de producción del carbón activado.
- D.2.** Fuentes de financiamiento
- D.3.** Poco reconocimiento del mercado

### **5.1.3. Oportunidades**

- O.1.** Contrarrestar la importación de carbón activado
- O.2.** Aumentar la producción nacional de dicho producto por medio de los recursos propios del país.
- O.3.** Aportar al cambio de la matriz productiva del país.
- O.4.** Obtener el apoyo gubernamental

### **5.1.4. Amenazas**

- A.1.** La importación del carbón activado en el país
- A.2.** Productos sustitutos
- A.3.** Entrada de nuevos competidores
- A.4.** El alza del costo de la materia prima

## **5.2. Análisis Externo**

Con la producción nacional de carbón activado, se estaría contrarrestando a la importación del mismo al país, en el que obtendrá un incremento en la producción con recursos propios nacionales, aportando de esta forma al cambio de la matriz productiva. Por lo mencionado se podrá

obtener el apoyo del gobierno.

Se conoce que Chile y México son los países mayormente productores del carbón activado por lo que la importación del mismo y la entrada de nuevos competidores en el mercado se consideran una amenaza considerable para la puesta en marcha del negocio. Además, el alza de los costos de la materia prima “Fibras de Bambú”, por parte de los productores de mismo se toma en consideración puesto que sería algo que se podría generar con el transcurso del tiempo.

### 5.3. División de Áreas

**Figura 23**

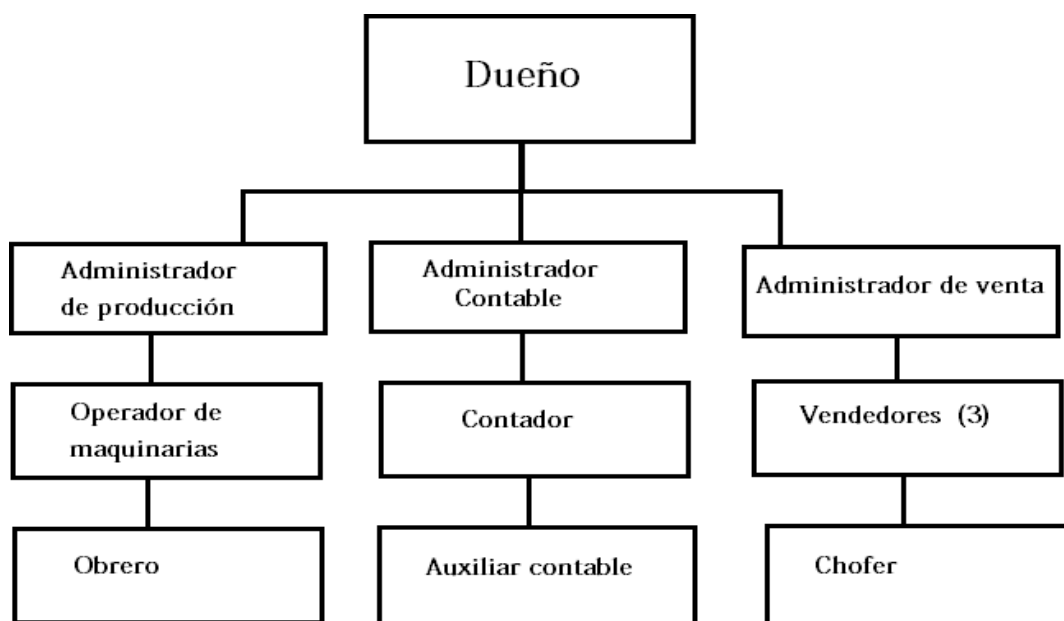
*División de Áreas de Planta*



## 5.4. Organigrama Funcional

Figura 24

*Organigrama Funcional*



## 5.5. Análisis del Mercado

### 5.5.1. Perfil del Cliente

La empresa productora de carbón activado dirige su producto hacia el mercado empresarial es decir que realizara negociaciones Business to Business, donde sus clientes serán las industrias o negocios que necesitan el producto para la potabilización del agua, desodorizaron y purificación del aire entre otras cosas.

Los clientes de la empresa serian:

- Hospitales
- Clínicas
- Restaurantes
- Piscinas

### 5.5.2. Viabilidad Financiera

**Tabla 15**

*Información Inicial*

Datos Referenciales Necesarios	
Salario Básico Unificado	400
Aportación Patronal	11,50%
Número de Vendedores	1
Porcentaje de Comisión	2%
Comisiones Año 1	\$ 5358,23
Inflación Año Anterior según BCE	3,65%
Inicio de Actividades Organizativas	1/12/2021
% de Aportación de Accionistas	25%
Año de Inicio del Proyecto	2022

---

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

En los presente datos se muestran los requerimientos iniciales para el desarrollo de la propuesta, cada uno de los ítems favorece a los cálculos para la determinación de la viabilidad financiera.

**Tabla 16***Inversión de Activos*

Inversión en Activos Fijos							
Cantidad	Activo	Valor de Adquisición Individual	Valor de Adquisición Total	Vida Útil	Depreciación Anual %	Depreciación Anual \$	
10	Escritorios MDF	\$ 160,00	\$ 1.600,00	10	10%	\$ 160,00	
10	Equipos de Computación	\$ 550,00	\$ 5.500,00	3	33%	\$ 1.833,33	
10	Sillas de Oficina	\$ 90,00	\$ 900,00	10	10%	\$ 90,00	
1	Impresora Multifunción Láser a Color con adf	\$ 350,00	\$ 350,00	3	33%	\$ 116,67	
3	Aire Acondicionado Split 24.000 BTU	\$ 1.800,00	\$ 5.400,00	3	33%	\$ 1.800,00	
1	Central de Teléfonos 12 Extensiones Panasonic + 8 teléfonos	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00	5	20%	\$ 280,00	
1	Alarma de Oficina y Bodega contra Incendios y Robos	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	5	20%	\$ 240,00	
5	Extintores	\$ 90,00	\$ 450,00	5		\$ 90,00	
1	Extrusador de 4hp	\$ 6.900,00	\$ 6.900,00	10	10%	\$ 690,00	
1	Tamizador de Partículas 500 lbs	\$ 400,00	\$ 400,00	10	10%	\$ 40,00	



Cantidad	Activo	Valor de Adquisición Individual	Valor de Adquisición Total	Vida Útil	Depreciación Anual %	Depreciación Anual \$
1	Envasadora Automática AINSA para Saquillos	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00	10	10%	\$ 480,00
1	Horno Industrial a Diésel con Adecuaciones	\$ 6.800,00	\$ 6.800,00	10	10%	\$ 680,00
1	Instalaciones Eléctricas	\$ 2.100,00	\$ 2.100,00	10	10%	\$ 210,00
1	Instalaciones Civiles	\$ 11.500,00	\$ 11.500,00	20	5%	\$ 575,00
1	Área de Producción tipo Galpón	\$ 29.000,00	\$ 29.000,00	20	5%	\$ 1.450,00
1	Área de Oficinas 3 ambientes	\$ 21.000,00	\$ 21.000,00	20	5%	\$ 1.050,00
	<b>Total</b>		<b>\$ 99.300,00</b>			<b>\$ 9.785,00</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

La inversión de activos fijos permite establecer la infraestructura del negocio, puesto que cuentan cada uno de los bienes que contribuirán a la producción del producto final. Se determina que la inversión en estos activos es de \$ 99.300,00.

**Tabla 17***Inversión del Capital de Trabajo*

<b>Inversión en Capital de Trabajo</b>		
Costos Fijos al Empezar	\$ 8.292,92	\$ 8.292,92
Materia Prima para Iniciar	\$ 13.132,92	\$ 13.132,92
Gastos de Constitución	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Depósito en Garantía de Arriendos	\$ 500,00	\$ 500,00
<b>Total</b>		<b>\$ 23.125,84</b>

---

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

La inversión del capital de trabajo mantiene un total de \$23.125,84 obtenido de diferentes partes como la inversión de costos fijos, materia prima, gastos de constitución y depósito en garantía de arriendos.

**Tabla 18***Inversión Preliminar*

<b>Total de Inversión Inicial</b>	
Inversión en Activos Fijos	\$ 99.300,00
Inversión en Capital de Trabajo	\$ 23.125,84
<b>Total</b>	<b>\$ 122.425,84</b>

---

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

La totalidad de la inversión inicial es de \$122.426,84 obtenida del total de la inversión de activos fijos e inversión de capital de trabajo.

**Tabla 19***Financiamiento*

<b>Financiamiento de la Inversión de: \$ 122.425,84</b>		
Recursos Propios	\$ 30.606,46	25%
Recursos de Terceros	\$ 91.819,38	75%

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Tabla 20***Circunstancias de la Prestación Bancaria*

<b>Condiciones del Préstamo</b>	
Capital	\$ 91.819,38
Tasa de Interés Pichincha	12%
Número de Pagos	60
Fecha de Préstamo	1-dic-21
Cuota Mensual	\$ 2.042,47
Intereses del Préstamo	<b>\$ 30.728,90</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Tabla 21***Amortización de la Deuda Anual*

<b>Amortización de la Deuda Anual</b>					
<b>Años</b>	<b>2.022</b>	<b>2.023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Pagos por Amortizaciones	\$ 14.258,65	\$ 16.067,01	\$ 18.104,71	\$ 20.400,84	\$ 22.988,17
Pago por Intereses	\$ 10.251,00	\$ 8.442,65	\$ 6.404,95	\$ 4.108,82	\$ 1.521,48
Servicio de Deuda	\$ 24.509,66	\$ 24.509,66	\$ 24.509,66	\$ 24.509,66	\$ 24.509,66

**Tabla 22***Modelo de Producción*

Proceso Productivo			Carbón Activado Master X 10 LB		
Componentes de Materia Prima	Presentación	Costo Unitario	Cantidad	Total	
Fibra de Bambú	Quintal	\$ 3,00	1	\$	3,00
Diésel	Galón	\$ 1,02	10	\$	10,20
Funda 1 libra	Unidad	\$ 0,06	10	\$	0,60
Caja Master para 10 unidades	Unidad	\$ 0,86	1	\$	0,86
<b>Total</b>				<b>\$</b>	<b>14,66</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

El costo del proceso de producción es de \$14,66. Este costo se compone de la adquisición de la materia prima para la producción del carbón activado.

**Tabla 23***Proyección de Costos*

Proyección de Costos Unitarios					
Costos Unitarios /Años	2022	2023	2024	2025	2026
Carbón Activado Master X 10 LB	14,66	15,2	15,75	16,32	16,92

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

En la presente tabla se muestra la proyección de costos, el cual está dado tomando como referencia la inflación.

**Tabla 24**

*Perspectiva de Producción*

<b>Montos Proyectados de Producción</b>								
<b>Productos</b>	<b>Capacidad de Producción</b>	<b>Aceptación de Mercado</b>	<b>Proyección Año 1</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Carbón Activado Master X 10LB	100%	85%	85%	9.138,00	9.594,00	10.266,00	11.087,00	12.196,00
<b>Montos Proyectados de Producción</b>				9.138,00	9.594,00	10.266,00	11.087,00	12.196,00
<b>Saldo de Capacidad Instalada de la Empresa con Respecto a las Ventas</b>				1.613,00	1.548,00	1.283,00	883,00	212,00
<b>Propuesta de Incremento de Ventas Anuales con Relación a la Capacidad Instalada</b>					5%	7%	8%	10%

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Tabla 25**

*Capacidad Instalada*

<b>Capacidad Instalada de Producto / Empresa</b>					
<b>Producto</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Carbón Activado Master X 10 LB	10.750	11.142	11.549	11.971	12.408
Capacidad Instalada Empresa	10.750	11.142	11.549	11.971	12.4084

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Tabla 26***Rol de Pagos*

Roles de Pago									
Cantidad	Cargo	Sueldo o Salario	Total de Salarios Mes	Sueldo / Año	Comisiones	13ro Sueldo / año 2	14to Sueldo / año 2	Fondo de Reserva / año 2	Aporte Patronal / año 2
1	Propietario	\$ 900,00	900,00	10.800,00		900,00	400,00	900,00	1.242,00
1	Administrador Contable	\$ 700,00	700,00	8.400,00		700,00	400,00	700,00	966,00
1	Administrador Ventas	\$ 700,00	700,00	8.400,00		700,00	400,00	700,00	966,00
1	Administrador de Producción	\$ 700,00	700,00	8.400,00		700,00	400,00	700,00	966,00
1	Operador de maquinaria	\$ 400,00	400,00	4.800,00		400,00	400,00	400,00	552,00
3	Vendedores	\$ 400,00	1.200,00	4.800,00	5.358,23	846,52	400,00	400,00	552,00
1	Obrero	\$ 400,00	400,00	4.800,00		400,00	400,00	400,00	552,00
1	Contador	\$ 500,00	500,00	6.000,00		500,00	400,00	500,00	690,00
1	Auxiliar Contable	\$ 400,00	400,00	4.800,00		400,00	400,00	400,00	552,00
1	Chofer	\$ 400,00	400,00	4.800,00		400,00	400,00	400,00	552,00
	<b>Total</b>	<b>\$ 5.500,00</b>	<b>6.300,00</b>	<b>66.000,00</b>		<b>5.946,52</b>	<b>4.000,00</b>	<b>5.500,00</b>	<b>7.590,00</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

En la presente tabla se puede encontrar el detalle de cada uno de los trabajadores que serán contratados para la producción de carbón activado, entre ellos existe un total de 12 personas con un sueldo fijo y sus respectivos beneficios sociales.

**Tabla 27**

*Gastos de Servicios Generales*

<b>Gastos en Servicios Básicos</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Gasto / Mes</b>	<b>Gasto / Año</b>
Desmonta de Fibra de Bambú	\$ 500,00	\$ 6.000,00
Telefonía	\$ 100,00	\$ 1.200,00
Internet	\$ 19,00	\$ 228,00
Electricidad	\$ 300,00	\$ 3.600,00
Agua Potable	\$ 500,00	\$ 6.000,00
<b>Total</b>	<b>\$ 1.419,00</b>	<b>\$ 17.028,00</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

Los gastos de servicios generales o servicios básicos se encuentran dado por cada uno de los requerimientos para el desarrollo de las funciones de la empresa, así se puede hallar el desmontaje de la fibra de bambú, servicios telefónicos, servicios de internet, servicio eléctrico, servicio de agua potable.

**Tabla 28***Proyección Publicitaria*

<b>Presupuesto Publicitario / Gastos de Ventas</b>						
<b>Medio</b>	<b>Costo / Pauta</b>	<b># de Pautas Mes</b>	<b>Inversión Mensual</b>	<b>Meses a Invertir</b>	<b>Gasto / Año</b>	
Redes						
Sociales	\$ 0,13	500	\$ 65,00	\$ 6,00	\$	390,00
Dípticos con información	\$ 0,25	100	\$ 25,00	\$ 6,00	\$	150,00
Muestras	\$ 14,66	100	\$ 1.466,00	\$ 12,00	\$	17.592,00
<b>Total</b>						<b>\$ 18.132,00</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

En el presupuesto publicitario se puede encontrar cada uno de los medios utilizados para realizar la publicidad de la empresa y establecer su imagen comercial, así en este caso se usarán las redes sociales, dípticos con información, muestras.

**Tabla 29***Detalle de Gastos Varios*

<b>Gastos Varios</b>							
<b>Rubro</b>	<b>Valor</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	
Gasto en Compras	20	240	248,76	248,8	248,83	248,87	
Imprevistos	20	240	248,76	248,8	248,83	248,87	
Permisos e impuestos Municipio y							
Bomberos	120	120	120	120	120	120	
Caja Chica	40	480	497,52	497,56	497,59	497,63	
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>1080</b>	<b>1115,04</b>	<b>1115,16</b>	<b>1115,25</b>	<b>1115,37</b>	

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)



**Tabla 30***Proyección de Costos Fijos y Variables (Años)*

<b>Costos Variables / Años</b>						
<b>Tipo de Costo</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>Promedio Mensual Primer Año</b>
Carbón Activado Master X 10 lb	133.955,75	145.787,39	161.686,24	180.994,81	206.361,23	11.162,98
<b>Total Costos Variables</b>	<b>133.955,75</b>	<b>145.787,39</b>	<b>161.686,24</b>	<b>180.994,81</b>	<b>206.361,23</b>	<b>11.162,98</b>
<b>Costos Fijos / Años</b>						
<b>Tipos de Costos</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>Promedio Mensual Primero</b>
Gastos Sueldos y Salarios	73.590	96.803,75	99.300,68	96.530,51	99.213,04	6.132,50
Gastos en Servicios						
Básicos	17.028	17.649,52	18.293,73	18.961,45	19.653,54	1.419,00
Gastos en Ventas	18.132	18.793,82	19.479,79	20.190,80	20.927,77	21.691,63
Gastos Varios	1.080	1.115,04	1.115,15	1.115,26	1.115,37	90,00
<b>Total Costos Fijos</b>	<b>109.830</b>	<b>134.362,13</b>	<b>13.8189,35</b>	<b>136.798,03</b>	<b>140.909,73</b>	<b>7.333,28</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

La proyección de los costos fijos y variables se encuentran dado tomando como referencia a la inflación.

**Tabla 31***Proyección de Costos Totales*

<b>Costos Totales</b>					
<b>Tipo de Costo</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Costo Fijo	\$ 109.830,00	\$ 134.362,13	\$ 138.189,35	\$ 136.798,03	\$ 140.909,73
Costos Variables	\$ 133.955,75	\$ 145.787,39	\$ 161.686,24	\$ 180.994,81	\$ 206.361,23
<b>Totales</b>	<b>\$ 243.785,75</b>	<b>\$ 280.149,52</b>	<b>\$ 299.875,59</b>	<b>\$ 317.792,84</b>	<b>\$ 347.270,96</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Tabla 32***Perspectivas de las Ventas (Cantidades)*

<b>Unidades Proyectadas a Vender en 5 años</b>					
<b>Incremento en ventas proyectado</b>		<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>
	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Carbón Activado Master X 10 lb	9.138,00	9.594,00	10.266,00	11.087,00	12.196,00
Ventas Totales en Unidades	9.138,00	9.594,00	10.266,00	11.087,00	12.196,00

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

Las perspectivas de ventas del carbón activado se encuentran dado en base al 5% de crecimiento en el segundo año, 7% en el tercero, 8% en el cuarto y 10% en el quinto año.

**Tabla 33***Cálculo del Precio de Venta*

<b>Cálculo del Precio de Venta</b>		
<b>Producto</b>	<b>Costo Unitario Año 1</b>	<b>% Margen de contribución</b>
Carbón	14,66	50%

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

El cálculo del precio de venta se encuentra dado por el margen de contribución que es del 50%.

**Tabla 34***Precio de Venta Proyectado*

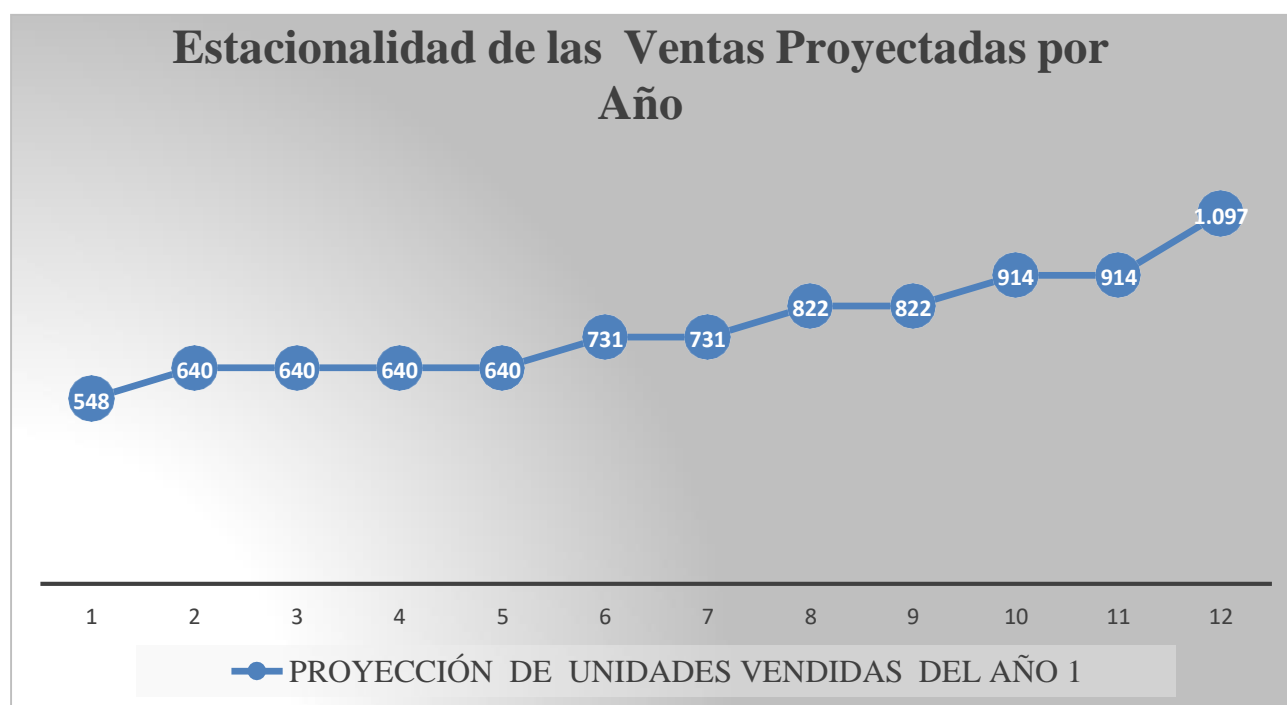
<b>Unidades Proyectadas a Vender en 5 años</b>					
<b>Incremento en Ventas proyectado</b>	<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	
	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Carbón Activado Master X 10 lb	9.138,00	9.594,00	10.266,00	11.087,00	12.196,00
Ventas Totales en Unidades	9.138,00	9.594,00	10.266,00	11.087,00	12.196,00

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

El precio de venta proyectado va en aumento cada año.

**Tabla 35***Perspectivas de las Ventas (Margen de Contribución)*

Precio de Venta Proyectado en 5 años					
Precios / Años	2022	2023	2024	2025	2026
Carbón Activado Master X 10 LB	29,32	30,79	32,94	35,58	39,13

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)**Figura 25***Estacionalidad de las Ventas*

Conforme a la figura se puede observar como las ventas mantienen una regulación desde el 2do al 11vo mes, pero incrementando se en el último, por lo que se estima que con los debidos medios publicitarios la empresa puede incrementar sus ventas.

**Tabla 36***Perspectivas de Ventas (Meses del Primer Año).*

<b>Ciclo Producto o Estacionalidad</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>7%</b>	<b>7%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>
<b>Proyección de Unidades Vendidas del Año 1</b>													
<b>Unidades Producidas / Meses</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Proyección de Unidades Vendidas del Año 1</b>
Carbón Activado Master X lb	548	640	640	640	640	731	731	822	822	914	914	1097	9138
<b>Ventas Totales Unidades</b>	<b>548</b>	<b>640</b>	<b>640</b>	<b>640</b>	<b>640</b>	<b>731</b>	<b>731</b>	<b>822</b>	<b>822</b>	<b>914</b>	<b>914</b>	<b>1097</b>	<b>9138</b>
<b>Presupuesto en Ventas del Año 1</b>													
<b>Ventas en dólares</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Presupuesto de Ventas del Año 1</b>
Carbón Activado Master X 10 lb	16074,69	18753,81	18753,81	18753,81	18753,81	21432,92	21432,92	24112,04	24112,04	26791,15	26791,15	32149,38	267911,50
<b>Ventas Totales en dólares</b>	<b>16074,69</b>	<b>18753,81</b>	<b>18753,81</b>	<b>18753,81</b>	<b>18753,81</b>	<b>21432,92</b>	<b>21432,92</b>	<b>24112,04</b>	<b>24112,04</b>	<b>26791,15</b>	<b>26791,15</b>	<b>32149,38</b>	<b>267911,53</b>

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

Tabla 37

## Balance General

Balance General						
Activos	Año 0	2022	2023	2024	2025	2026
Disponible	\$ 23.355,84	\$ 22.925,88	\$ 12.982,52	\$ 27.176,21	\$ 75.957,23	\$171.432,54
Activo Corriente	\$ 23.355,84	\$ 22.925,88	\$ 12.982,52	\$ 27.176,21	\$ 75.957,23	\$171.432,54
Activos Fijos	\$ 99.300,00	\$ 99.300,00	\$ 99.300,00	\$ 99.300,00	\$ 99.300,00	\$ 99.300,00
Depreciación Acumulada	\$ -	\$ 9.785,00	\$ 19.570,00	\$ 29.355,00	\$ 35.390,00	\$ 41.425,00
Activos Fijos Netos	\$ 99.300,00	\$ 89.515,00	\$ 79.730,00	\$ 69.945,00	\$ 63.910,00	\$ 57.875,00
<b>Total de Activos</b>	<b>\$122.655,84</b>	<b>\$112.440,89</b>	<b>\$ 92.712,52</b>	<b>\$ 97.121,21</b>	<b>\$139.867,23</b>	<b>\$229.307,54</b>
<b>Pasivos</b>						
Impuestos por Pagar	\$ -	\$ 610,57	\$ -453,09	\$ 3.314,15	\$ 9.974,90	\$ 18.366,99
Pasivo Corriente	\$ -	\$ 610,57	\$ -453,09	\$ 3.314,15	\$ 9.974,90	\$ 18.366,99
Deuda LP	\$ 91.991,88	\$ 77.706,44	\$ 61.609,24	\$ 43.470,52	\$ 23.031,36	\$ -
<b>Total de Pasivos</b>	<b>\$ 91.991,88</b>	<b>\$ 78.317,01</b>	<b>\$ 61.156,15</b>	<b>\$ 46.784,67</b>	<b>\$ 33.006,26</b>	<b>\$ 18.366,99</b>
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social	\$ 30.663,96	\$ 30.663,96	\$ 30.663,96	\$ 30.663,96	\$ 30.663,96	\$ 30.663,96
Utilidad del Ejercicio	\$ -	\$ 3.459,92	\$ -2.567,51	\$ 18.780,18	\$ 56.524,43	\$104.079,59
Utilidades Retenidas	\$ -	\$ -	\$ 3.459,92	\$ 892,40	\$ 19.672,58	\$ 76.197,01
<b>Total de Patrimonio</b>	<b>\$ 30.663,96</b>	<b>\$ 34.123,88</b>	<b>\$ 31.556,37</b>	<b>\$ 50.336,54</b>	<b>\$106.860,97</b>	<b>\$210.940,56</b>
<b>Pasivo + Patrimonio</b>	<b>\$122.655,84</b>	<b>\$112.440,89</b>	<b>\$ 92.712,52</b>	<b>\$ 97.121,21</b>	<b>\$139.867,23</b>	<b>\$229.307,54</b>

Elaborado por: García Hugo, Vivar Miguel (2021)

Tabla 38

## Estados de Pérdidas y Ganancias

Estado de Resultados					
% de Repartición Utilidades a Trabajadores	15%	15%	15%	15%	15%
% de Impuesto a la Renta (puede aplicar el Copci)					
	2022	2023	2024	2025	2026
Ventas	\$ 267.911,50	\$ 295.372,43	\$ 338.171,89	\$ 394.443,70	\$ 477.276,87
Costo de Ventas	\$ 133.955,75	\$ 145.787,39	\$ 161.686,24	\$ 180.994,81	\$ 206.361,23
<b>Utilidad Bruta en Venta</b>	<b>\$ 133.955,75</b>	<b>\$ 149.585,04</b>	<b>\$ 176.485,66</b>	<b>\$ 213.448,89</b>	<b>\$ 270.915,65</b>
Gastos Sueldos y Salarios	\$ 73.590,00	\$ 96.803,75	\$ 99.300,68	\$ 96.530,51	\$ 99.213,04
Gastos Generales	\$ 36.240,00	\$ 37.558,38	\$ 38.888,67	\$ 40.267,51	\$ 41.696,68
Gastos de Depreciación	\$ 9.785,00	\$ 9.785,00	\$ 97.885,00	\$ 6.035,00	\$ 6.035,00
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>\$ 14.340,75</b>	<b>\$ 5.437,91</b>	<b>\$ 28.511,31</b>	<b>\$ 70.615,86</b>	<b>\$ 123.970,92</b>
Gastos Financieros	\$ 10.270,26	\$ 8.458,51	\$ 6.416,98	\$ 4.116,54	\$ 1.524,34
<b>Utilidad Neta (Utilidad antes de Impuestos)</b>	<b>\$ 4.070,49</b>	<b>\$ -3.020,60</b>	<b>\$ 22.094,33</b>	<b>\$ 66.499,32</b>	<b>\$122.446,58</b>
Repartición Trabajadores	\$ 610,57	\$ -453,09	\$ 3.314,15	\$ 9.974,90	\$ 18.366,99
Utilidad antes Impuestos Renta	\$ 3.459,92	\$ -2.567,51	\$ 18.780,18	\$ 56.524,43	\$104.079,59
Impuesto a la Renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Utilidad Disponible</b>	<b>\$ 3.459,92</b>	<b>\$ -2.567,51</b>	<b>\$ 18.780,18</b>	<b>\$ 56.524,43</b>	<b>\$104.079,59</b>

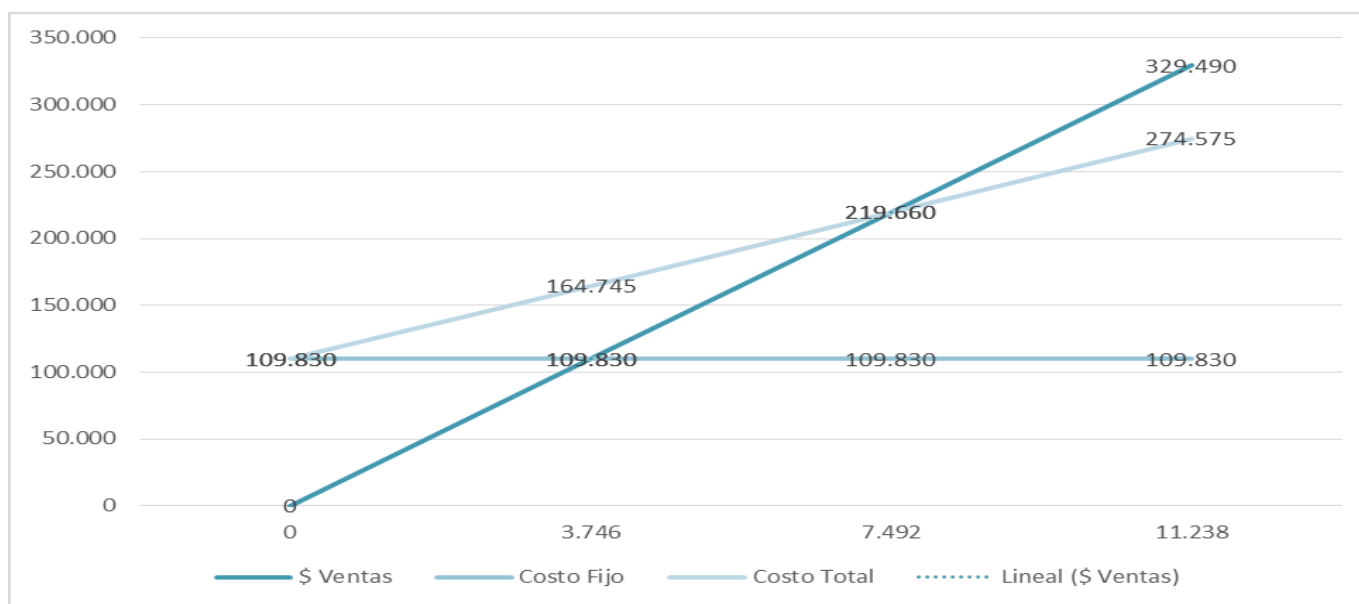
Elaborado por: García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Tabla 39***Punto de Equilibrio*

Precio Venta	29,32	Q Ventas	0	3.746	<b>7.492</b>	11.238
Costo Unitario	14,66	\$ Ventas	0	109.830	<b>219.660</b>	329.490
Gastos Fijos Año	109.830	Costos y Variables	0	54.915	109.830	164.745
Q de Pto. Equilibrio	<b>7.492</b>	Costo Fijo	109.830	109.830	109.830	109.830
\$ Ventas Equilibrio	<b>219.660</b>	Costo Total	109.830	164.745	<b>219.660</b>	274.575
		Beneficio	-109.830	-54.915	<b>0</b>	54.915

Para alcanzar el punto de equilibrio vender 7.491,81 unidades al año

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

**Figura 26***Punto de Equilibrio*



**Valor Actual Neto (VAN):** Se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión presentes, calculando el VAN de diferentes inversiones se podrá conocer cuál de ellas se obtendrá mayor ganancia.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

**Tabla 40**

*Simbología del VAN*

Simbología	Definición
$F_t$	Flujos de dinero en relación al periodo
$I_0$	Inversión inicial
$N$	Duración del proyecto
$K$	Interés de la inversión

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

El VAN genera criterios de decisión, como denotar si las inversiones generaran beneficios, o si una inversión específica es mejor que otras.

**Tabla 41**

*Criterios de Decisión del VAN*

$VAN > 0$	El proyecto de inversión generara ganancias.
$VAN = 0$	El proyecto de inversión no generara beneficios ni perdidas.
$VAN < 0$	El proyecto de inversión generara perdidas.

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

*Ventajas:* Se considera un método fácil de calcular, proporciona información útil donde se realizan predicción sobre los efectos del proyecto de inversión, presenta la ventaja de tener en cuenta los diferentes vencimientos de los flujos de caja.

*Desventajas:* Dificultad de especificar una tasa de descuento la hipótesis de reinversión de los flujos netos de caja. (se supone implícitamente que los flujos netos de caja positivos son reinvertidos inmediatamente a la tasa que coincide con el tipo de descuento, y que los flujos netos de caja negativos son financiados con recursos cuyo costo también es el tipo de descuento.

**Tabla 42**

<b>TIR Y VAN</b>						
% de Repartición Utilidades a Trabajadores		15%	15%	15%	15%	15%
% de Impuestos a la Renta						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ventas	0	267.912	295.372	338.172	394.444	477.277
Costos Variables	0	133.956	145.787	161.686	180.995	206.361
Costos Fijos	0	109.830	134.362	138.189	136.798	140.910
<b>Flujo de Explotación</b>	<b>0</b>	<b>24.126</b>	<b>15.223</b>	<b>38.296</b>	<b>76.651</b>	<b>130.006</b>
Repart. Útil	0	3.619	2.283	5.744	11.498	19.501
Flujo antes de Imp. Rta.	0	20.507	12.939	32.552	65.153	110.505
Impto Rta	0	0	0	0	0	0
<b>Flujo después de Impuestos</b>	<b>0</b>	<b>20.507</b>	<b>12.939</b>	<b>32.552</b>	<b>65.153</b>	<b>110.505</b>
Inversiones	-122.656	0	0	0	0	0
Flujo del Proyecto Puro	-122.656	20.507	12.939	32.552	65.153	110.505
TMAR INFLACIÓN + TASA PASIVA	20%					
Valor Actual	-122.656	17.089	8.986	18.838	31.420	44.409
		17.089	26.075	44.913	76.333	120.743
<b>VAN</b>	<b>200.472</b>					
<b>TIR</b>	<b>43,53%</b>					

### *Deducción de la Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto*

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

La viabilidad financiera y económica se encuentra determinada mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), siendo este mayor a la inversión y la Tasa interna de retorno siendo mayor que la tasa mínima esperada por los accionistas.

El VAN obtenido siendo mayor que 0, se puede decir que la implementación de esta acción en la empresa ya productora de las tiras de bambú con fines de construcción, producir con los residuos CA resultaría rentable debido a que sacaría a la venta un nuevo producto que generaría ganancias ya que apuntaría a otro tipo de mercado este producto, pero se puede generar aún más ganancias cambiando el sistema de alimentación de energía del horno, si se utiliza un sistema de alimentación por biomasa, por ende aprovecharíamos la abundancia de recursos con los que ya tienen un fácil acceso, al reducir el proceso de producción se obtendrán mayor competitividad en el mercado y generaría rentabilidad para quienes se dediquen a la producción de carbón activado a partir de bambú.

**Tasa Interna de Retorno (TIR):** La tasa interna de retorno es el porcentaje de beneficio o pérdida que conllevara cualquier inversión. La tasa interna de retorno nos indicara si la inversión presenta un riesgo o no de tomarla. Presentamos un valor del 43,53% en la tasa de interés del retorno en cuanto a la producción de carbón activado a partir del bambú.

En este caso la tasa de interés de retorno es mayor que el costo de interés de la inversión, por ende, el proyecto es aceptable.

Se determina la rentabilidad de la producción de carbón activado a partir de residuos producidos a base de bambú (43,53%) es mayor que el interés de la inversión (20%), por lo tanto, se puede determinar que la implementación de una planta sería rentable.

## Conclusiones

El bambú resulto ser material adecuado para la producción de carbón activado debido a su formación superficial de poros, realizando un proceso de activación químico con ácido químico.

El bambú al ser un material lignocelulosico presenta una estructura porosa que tiene una alta capacidad de adsorción por lo que el carbón activado producido a partir de esta biomasa de bajo costo y utilizarlo para la remoción de contaminantes presentes en el agua le dará un gran valor agregado al producto ya que se lo utilizaría con distintos a los ya utilizados actualmente.

El potencial que contiene la producción de carbón activado a partir de los residuos de una empresa, tiene un gran beneficio ya que utilizando este volumen de biomasa que hasta el momento no tenía un fin específico aplicable por lo que producir carbón activado procedente del bambú se obtendrá un CA de buena calidad, que se podría utilizar en múltiples procedimientos dentro de las industrias y en las plantas de tratamientos de aguas residuales (PTAR), al estudiar la factibilidad de montaje de una planta de producción se denota los beneficios que se obtendrían por lo que también se estudió con suma minuciosidad los valores especificados en las tablas por lo que el proyecto debe ser considerado para recibir apoyo monetario gubernamental para el desarrollo económico en diferentes provincias del país.

### **Recomendación**

Variar el proceso de preparación en cuanto a la concentración del agente químico para la obtención del carbón activado, por lo que se obtendrán CA con distintas propiedades.

Probar la capacidad de adsorción del carbón activado a partir de bambú probando otros tipos de purificación de fluidos o absorción de pigmentación presentes en el agua, presencia de gases emanados por agentes químicos acumulados en espacios con poca circulación de aire.

## Bibliografía

Baena, M. (2018). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Patria.

Baptista, M., Fernández, C., & Hernández, R. (2017.). *Metodologia de la Investigaciòn*. Mexico: McGraw-HILL / Interamericana Editores.

Bernal, C. (2019). *Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. México D.F.: Pearson Educación.

Cisneros, M. (2020). *Aplicación de adsorbentes de origen vegetal en la remoción de colorantes en agua*. Mexico: UAEM.

Custodio, A. (5 de agosto de 2018). *Métodos y Técnicas de la Investigación Científica*. Obtenido de Gestipolis: <http://www.gestipolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion-cientifica/>

Echeverria, C. (2017). *El bambú como recurso sustentable para construcción de viviendas de bajo costo*. Madrid: Esic.

Fernandez, V. (2018). *Fabricación de carbón activado granular a partir de dos residuos agrícolas*. Rioja: Dialnet.

Figueroa, V. (2018). *El bambú en Colombia*. Colombia: IBP.

Gallardo, M. (2019). *Plantas del género bambusa: importancia y aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria*. Mexico: Redalyc.

Godoy, E. (2017). *Marco teórico y diseño de la investigación*. Madrid: ESIC.

Google Maps . (11 de Agosto de 2015). Obtenido de

<https://www.google.com.ec/maps/place/Manab%C3%AD/@-0.870086,->

[80.6374372,8z/data=!4m2!3m1!1s0x902ba64f32fc4253:0xb327e62b5b571811?hl=es](https://www.google.com.ec/maps/place/Manab%C3%AD/@-0.870086,-80.6374372,8z/data=!4m2!3m1!1s0x902ba64f32fc4253:0xb327e62b5b571811?hl=es)

Impact Media Comercial. (2018). *Crear un plan de negocios*. Barcelona: Impact Media

Comercial.

Lent, D. (2018). *Análisis y proyecto de mecanismos*. Catalunya: Reverte.

Lorenzo, J. T. (2020). *Procesos de desarrollo del factor humano*. Barcelona: UOC.

Machado, U. (2019). *alleres dirigidos al desarrollo del trabajo metodológico para la enseñanza de la informática*. Cuba: Universidad de las Tunas.

Maldonado, M. (2020). *Elaboración de carbón activo a partir de cáscaras de Oryza sativa para sorción de tres colorantes industriales, Arequipa-2019*. Peru: UPADS.

Marketing Publishing Center. (2017). *El plan de negocios*. Catalunya: Díaz de Santos.

Marmol, V. (2021). *Propuesta de creación de una planta productora de briquetas con desechos de bambú en el Cantón Pedro Vicente Maldonado, Provincia de Pichincha*. Peru: usil.

Medina, A., De la Herrán, A., & Domínguez, M. (2020). *FRONTERAS EN LA INVESTIGACIÓN DE LA DIDÁCTICA*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Mendez, A. (2018). *La evolución de los métodos constructivos en bambú*. Madrid: Esic.

Muñiz, L. (2018). *Guía práctica para mejorar un plan de negocio: Cómo diseñarlo, implantarlo y evaluarlo*. Barcelona: Profit.

Muñoz, C. (2021). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Barcelona: Pearson Educación.

Navarro, N. (2019). *Producción sustentable de carbón activado a partir de caña de bambú*. España: Ria.

Ochoa, M. (2017). *Obtención de carbón activado a partir de la cáscara del fruto de la calabaza (Cucurbita ficifolia Bouché)*. Peru: molina.

Ruiz, J. (2020). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.

Sanchez, C. (2018). *Caracterización de carbón activado a partir de bambú" Guadua*

- angustifolia Kunt" utilizando el método químico. Peru: Molina.*
- Silverman, O. (2018). *Los bosques de bambú en la Amazonía occidental*. Madrid: Esic.
- Stutely, R. (2017). *Plan de negocios: la estrategia inteligente*. UOC: Pearson.
- Suarez Escobar, I. E. (2019). *Influencia de la concentración en la solución ácida de activación y del tiempo de calcinación en la propiedad textural de adsorción de carbón activado con cascara de coco*. Lima, Perú.
- Thomsen, M. (2018). *El Plan de Negocios Dinámico*. Barcelona: Thomsen Business Information.
- Trujillo, A. (2018). *Optimization of activated carbon production from bamboo*. Madrid: Esic.
- Urbe, C. (2019). *DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE SUPERCINES S.A COMPLEJO SUR*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Urbe, C. (2019). *DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO LABORAL DE LOS TRABAJADORES DE SUPERCINES S.A COMPLEJO SUR*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Varela, A. (2018). *Producción de carbón activado a partir de la caña guadua (Guadua Angustifolia K.) mediante activación química con hidróxido de potasio*. Colombia: EPN.
- Velasco, F. (2020). *Aprender a elaborar un plan de negocio*. Catalunya: Paidós.



## Anexos

**Figura 27**

*Ligno – VersaTec, Sonda RH, Adaptador RH*



**Tabla 43**

*Ligno – VersaTec, Sonda RH, Adaptador RH*

### Ficha Técnica

Rango de humedad:	5 – 99%
Resolucion:	0,1% para todo el rango de medicion
Medicion de humedad:	Hasta 2” use E12 (5cm) Hasta 7” use E14. E16 (17,5 cm)
Correcciones de especie de madera:	más de 125 configuraciones individualizadas
Correcciones de temperatura de madera:	0 °F a 210 °F – 10 °C a 95 °C
Escala de referencia:	0 – 99 para materiales de construccion distintos de la madera
Calibracion:	La calibracion se comprueba internamente antes de cada lectura y se ajusta automaticamente si es necesario. Bloques de prueba disponibles.

### Ficha Técnica

Batería:	9voltios
Tamaño:	2,5" x 4,75" x 1" (60 x 120 x 25mm)
Peso:	8 onzas (200g), hechas de plastico de alto impacto.
Electrodos:	Requiere electrodo o sonda PK

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)

### Figura 28

*Balanza*



**Tabla 44***Balanza*

<b>Ficha Técnica</b>	
Procedencia:	China
Fabricante:	CAMRY
Capacidad Máxima:	50Kg o 110 lb
Capacidad Mínima:	1Kg o 2,2 lb
Brazo del visor:	alto 60cm
Sistema:	Manual
Tipo:	Plataforma
Familia:	FD

---

**Elaborado por:** García Hugo, Vivar Miguel (2021)