

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Diseño de una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina, Piura 2024

---

Línea de Investigación: Diseño, manufactura y mecanización

Sub línea de investigación: Gestión Empresarial

Autor(es):

Adanaque Aparicio, Jorge Oswaldo

Vera Valdiviezo, Zelena Valentina

Jurado Evaluador:

Presidente: Seminario Vásquez, Ricardo Geronimo

Secretario: Flores López, Jorge Luis

Vocal: Costa Balarezo, Emma Isabel

Asesor:

Ludeña Gutiérrez, Alfredo Lázaro.

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5674-5886>

Piura – Perú

2024

**Fecha de sustentación: 2024/06/21**

# Diseño de una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina, Piura 2024

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>0%</b>	<b>%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS



<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>pirhua.udep.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.scielo.org.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>polodelconocimiento.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>millingandgrain.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.repositorioacademico.usmp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>consultasenlinea.mincetur.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>pt.scribd.com</b> Fuente de Internet	

10

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

### **Declaración de Originalidad**

Yo, Ludeña Gutiérrez Alfredo Lázaro, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Industrial, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: "Diseño de una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina, Piura 2024.", autores Adanaque Aparicio Jorge Oswaldo y Vera Valdiviezo Zelena Valentina, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 16%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (13 de Junio del 2024).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Piura, Perú

13 de Junio del 2024

Ludeña Gutiérrez Alfredo Lázaro

DNI: 07557252

<https://orcid.org/0000-0001-5674-5886>

Adanaque Aparicio Jorge Oswaldo

DNI: 75628618

Vera Valdiviezo Zelena Valentina

DNI: 72917297

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Diseño de una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina, Piura 2024

---

Línea de Investigación: Diseño, manufactura y mecanización

Sub línea de investigación: Gestión Empresarial

Autor(es):

Adanaque Aparicio, Jorge Oswaldo

Vera Valdiviezo, Zelena Valentina

Jurado Evaluador:

Presidente: Seminario Vásquez, Ricardo Geronimo

Secretario: Flores López, Jorge Luis

Vocal: Costa Balarezo, Emma Isabel

Asesor:

Ludeña Gutiérrez, Alfredo Lázaro

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5674-5886>

Piura – Perú

2024

**Fecha de sustentación: 2024/06/21**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Diseño de una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina, Piura 2024

---

**APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:**

PRESIDENTE: SEMINARIO VÁSQUEZ, RICARDO GERONIMO  
C.I.P: 98876

SECRETARIO: FLORES LÓPEZ, JORGE LUIS  
C.I.P: 102774

VOCAL: COSTA BALAREZO, EMMA ISABEL  
C.I.P: 246430

ASESOR: LUDEÑA GUTIÉRREZ, ALFREDO LÁZARO  
C.I.P: 38159

## DEDICATORIA

*Dedico mi tesis a Dios, mi madre, mis abuelos y a toda mi familia.*

*A Jorge Adanaque Requena, QEPD, mi padre por su gran esfuerzo en permitirme ejercer mi carrera universitaria y por su confianza en mí.*

*A mi asesor, amigos, compañeros y personas que estuvieron relacionadas conmigo en mi proceso de formación, brindándome su apoyo, confianza y consejos valiosos para seguir adelante.*

***Br. Adanaque Aparicio, Jorge Oswaldo.***

*Dedico mi Tesis a Dios por brindarme vida y salud, por guiarme y darme fortaleza de culminar mi carrera universitaria.*

*A mis padres, quienes me brindaron apoyo emocional y económico e impulsar a ser mejor día a día.*

*A mis amigos y asesores por las anécdotas vividas en la etapa de mi carrera universitaria, brindándome su apoyo para culminar con mi carrera universitaria.*

***Br. Vera Valdiviezo, Zelena Valentina.***

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mi Dios, por darme salud y sabiduría en cada paso que doy en mi vida personal y profesional. Por haberme dado la fortaleza para poder culminar mis estudios universitarios.

A mis padres Rebeca Aparicio Herrera y Jorge Adanaque Requena, QEPD, por brindarme el apoyo suficiente para poder ser una persona con valores que se esfuerza cada día por ser un mejor profesional, pero sobre todo una gran ser humano.

Dejo constancia de mi profunda gratitud a la Universidad Privada Antenor Orrego, a los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial quienes, con dedicación, y solvencia académica impartieron sus conocimientos y sus sabias experiencias en todos los momentos de formación profesional.

A mis hermanos pequeños, Andry Chunga Aparicio y Thiago Chunga Aparicio por ser parte del proceso y ser el motivo por el cual ellos se sientan orgullosos.

A mi asesor por su gran apoyo y valioso aporte que guio que nos apoyó con sus conocimientos científicos, los cuales contribuyeron para desarrollar mi investigación.

**Br. Adanaque Aparicio, Jorge Oswaldo.**

A Dios por guiarme en mi vida y haber logrado culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, hermanos y familiares por ser un gran apoyo durante mi carrera universitaria, por sus palabras y gran afecto.

**Br. Vera Valdiviezo, Zelena Valentina.**

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue diseñar una planta de producción de harina en polvo a partir del bagazo del proceso de algarrobina en Piura. La metodología empleada fue de tipo aplicada y descriptiva, sin un enfoque experimental, utilizando una muestra de 9 empresas artesanales para llevar a cabo el diseño, recopilando la información mediante encuestas. La recopilación de datos se realizó mediante observación y registro de información. Tras realizar una macro y micro localización, se determinó que la ubicación óptima era la comunidad de San Pablo, situada en el panamericano norte del distrito de Catacaos, utilizando el método de ponderación de factores. El proceso de obtención de harina a partir del bagazo del proceso de algarrobina abarca diversas etapas, que incluyen la recepción, selección, troceado de la algarroba, obtención del bagazo, secado, molido y envasado. El área de proceso, determinada según el método Guerchet en función de la maquinaria utilizada para la producción de harina a partir del bagazo de algarroba nos dio 161m<sup>2</sup>, con ello se estima en 240 m<sup>2</sup> para considerar espacios adicionales como áreas administrativas. En cuanto a la evaluación económica del proyecto, se encontró que el VANE es de S/ 323,665.66 y VANF de S/ 1,214,307.77 la Tasa Interna de Retorno TIRE es del 199.28% y TIRF 438.78%. Con un Periodo de Recuperación (PR) estimado en 1 año, con la que se obtuvo un beneficio económico y financiero de 1.401 y 12.17 respectivamente así como también rentabilidades económica y financiera del 403.37% y 163.92%, respectivamente, el proyecto demuestra un rendimiento sólido tanto en términos operativos como financieros.

Palabras clave: Bagazo, Diseño de planta, algarrobo, micro localización.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to design a plant for the production of powdered flour from the bagasse of the algarrobina process in Piura. The methodology used was applied and descriptive, without an experimental approach, using a sample of 9 artisanal enterprises to carry out the design. Data collection was carried out through observation and recording of information. After carrying out a macro and micro location, it was determined that the optimal location was the community of San Pablo, located in the North Pan-American of the district of Catacaos, using the factor weighting method. The process of obtaining flour from the bagasse of the algarrobina process involves various stages, including reception, selection, chopping of the carob, obtaining the bagasse, drying, milling and packaging. The process area, determined according to the Guerchet method on the basis of the machinery used for the production of flour from carob bagasse, is estimated at 240 m<sup>2</sup>. Regarding the economic evaluation of the project, it was found that the NPV is S/ 323,665.66 and the NPV is S/ 1,214,307.77, the Internal Rate of Return (IRR) is 199.28% and IRRF 438.78%. With an estimated Payback Period (Payback Period) of 1 year, which yielded an economic and financial profit of 1.401 and 12.17 respectively as well as economic and financial returns of 403.37% and 163.92%, respectively, the project demonstrates a solid performance in both operational and financial terms.

**Keywords:** Bagasse, plant design, carob, micro location.

INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de investigación.....	1
1.2. Descripción del Problema.....	1
1.3. Formulación del Problema.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.1. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Justificación del estudio.....	5
1.5.1. Teórica .....	5
1.5.2. Social.....	6
1.5.3. Práctica.....	7
1.5.4. Delimitaciones.....	7
<b>II. MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. Marco Teórico.....	13
2.3. Marco Conceptual .....	28
2.4 Hipotesis.....	

2.4.1. Variables. Operacionalización de variables.....	29
III. METODOLOGIA EMPLEADA .....	32
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	32
3.2. Población y muestra de estudio.....	32
3.3. Diseño de Investigación.....	36
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	37
3.5. Procesamiento y Análisis De Datos.....	37
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	39
4.1. Objetivo 1: “Determinar la localización de la planta de producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba” .....	39
4.2. Objetivo 2: “Elaboración del flujograma del proceso de elaboración de harina en polvo utilizando como materia prima el bagazo de algarrobina” .....	51
4.3. Objetivo 3: “Determinar el área de proceso en función a la maquinaria utilizada para la producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba” .....	58
4.4. Objetivo 4: “Realizar un estudio económico del proyecto con fines de rentabilidad” .....	89
4.5 . Docimasia de hipótesis .....	110
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	111
VI. CONCLUSIONES .....	120
VII. RECOMENDACIONES .....	122
VIII. Referencias bibliográficas .....	123
IX. Anexos .....	126

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Información nutricional de la algarrobina.....	14
<b>Tabla 2</b> Grado Brix y masa de los extractos sucesivos a partir de bagazo. ....	18
<b>Tabla 3</b> Determinación de proteína en dos muestras de algarroba.....	19
<b>Tabla 4</b> Grado de calidad de la algarrobina .....	20
<b>Tabla 5</b> Evolución de las exportaciones del producto algarrobo según sus principales presentaciones 2008 – 2022. ....	26
<b>Tabla 6</b> Cuadro de operacionalización de variables.....	30
<b>Tabla 7</b> Tabla de Instrumentos.....	37
<b>Tabla 8</b> Escala de calificación.....	44
<b>Tabla 9</b> Matriz de ponderación de factores para la macro localización. ....	45
<b>Tabla 10</b> Matriz de ponderación de factores para la micro localización.....	49
<b>Tabla 11</b> Proceso de filtración: bagazo .....	54
<b>Tabla 12</b> Tabla resumen del diagrama de análisis de procesos.....	57
<b>Tabla 13</b> Demanda histórica de algarrobina a nivel nacional. ....	60
<b>Tabla 14</b> Estimación proyectada del bagazo de algarroba .....	61
<b>Tabla 15</b> Oferta de la Algarrobina .....	64
<b>Tabla 16</b> Oferta Proyectada.....	65
<b>Tabla 17</b> Demanda objetivo para 2024 -2028 .....	68
<b>Tabla 18</b> Mesa de madera con bandeja inoxidable.....	70
<b>Tabla 19</b> Deshidratador de alimentos de 80 bandejas.....	71
<b>Tabla 20</b> Molino Martillo Triturador .....	71
<b>Tabla 21</b> Balanza de plataforma 300kg.....	72

<b>Tabla 22</b> Mesa de Trabajo.....	73
<b>Tabla 23</b> Medidor de humedad para granos.....	73
<b>Tabla 24</b> Cosedora de sacos.....	74
<b>Tabla 25</b> Método Guerchet para el área de producción.....	77
<b>Tabla 26</b> Método Guerchet para Servicios higiénicos de producción.....	79
<b>Tabla 27</b> Método Guerchet para Laboratorio de control de calidad.....	80
<b>Tabla 28</b> Método Guerchet para Almacén de Materia Prima.....	81
<b>Tabla 29</b> Método Guerchet para almacén de Producto Terminado.....	82
<b>Tabla 30</b> Resumen de la aplicación del Método Guerchet.....	83
<b>Tabla 31</b> Claves de cercanía.....	85
<b>Tabla 32</b> Importancia de la cercanía.....	86
<b>Tabla 33</b> Equipos principales requeridos.....	89
<b>Tabla 34</b> Capital de trabajo mes.....	90
<b>Tabla 35</b> Obras civiles, Insumos, mano de obra.....	91
<b>Tabla 36</b> Gastos administrativos (Expresado en soles).....	92
<b>Tabla 37</b> Gasto de personal (Expresado en soles).....	93
<b>Tabla 38</b> Gastos fijos (Expresado en soles).....	93
<b>Tabla 39</b> Gastos de venta.....	94
<b>Tabla 40</b> Costos variables.....	95
<b>Tabla 41</b> Costos totales.....	95
<b>Tabla 42</b> Punto de equilibrio.....	96
<b>Tabla 43</b> Costo por tercerización de la materia prima.....	97
<b>Tabla 44</b> Gastos de exportación.....	97

<b>Tabla 45</b> inversión del proyecto.....	98
<b>Tabla 46</b> Estructura de financiamiento de la inversión.....	99
<b>Tabla 47</b> Créditos - capital de trabajo para microempresas.....	100
<b>Tabla 48</b> Flujo de caja de deuda.....	101
<b>Tabla 49</b> Condiciones de crédito (Expresado en soles).....	102
<b>Tabla 50</b> Costos de producto tercerizado (Expresado en soles).....	103
<b>Tabla 51</b> Flujo de caja económico (Expresado en soles).....	104
<b>Tabla 52</b> Flujo de caja financiero.....	105
<b>Tabla 53</b> Depreciación (expresada en soles).....	106
<b>Tabla 54</b> Estado de Ganancias y pérdidas (expresado en soles).....	107
<b>Tabla 55</b> Periodo de recuperación Económica (expresado en soles).....	108
<b>Tabla 56</b> Evaluación económica.....	109

#### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Balance de materia del proceso de producción de algarrobina industrializada.....	15
<b>Figura 2.</b> Algarrobo y bagazo de algarrobina.....	16
<b>Figura 3</b> Bagazo obtenido después del prensar las vainas.....	17
<b>Figura 4.</b> Bagazo seco en quintales.....	17
<b>Figura 5</b> Diagrama del proceso para obtener harina en polvo.....	23
<b>Figura 6</b> Gráfico de las exportaciones del producto de algarrobo según sus principales presentaciones en el 2017-2022.....	25
<b>Figura 7</b> ¿Qué empresa representa?.....	35
<b>Figura 8</b> ¿En su producción de algarrobina aproximadamente cuanto bagazo de algarrobina genera semanalmente?.....	35
<b>Figura 9</b> ¿A que costo lo vende actualmente o lo vendería este bagazo de algarrobina?.....	36

<b>Figura 10</b> Ubicación del distrito Catacaos- Piura .....	46
<b>Figura 11</b> Ubicación del distrito de San Pablo en Catacaos- Piura.....	51
<b>Figura 12</b> Proceso de Filtración .....	54
<b>Figura 13</b> Diagrama DAP del proceso de Harina en polvo a partir del bagazo de algarrobina..	55
<b>Figura 14</b> Diagrama de análisis del proceso de elaboración de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba .....	56
<b>Figura 15</b> Cadena de suministro de harina de bagazo de algarrobina.....	59
<b>Figura 16</b> Proyección de la demanda de algarrobina. ....	63
<b>Figura 17</b> Proyección de la demanda de bagazo de algarrobina.....	63
<b>Figura 18</b> Proyección de la oferta de algarrobina y bagazo de algarrobina a nivel nacional.....	67
<b>Figura 19</b> Matriz de relación SLP .....	84
<b>Figura 20</b> Distribución de planta .....	87

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Empresas productoras de algarrobinas con registro sanitario en el mercado.....	126
<b>Anexo 2</b> Norma técnica peruana.....	127
<b>Anexo 3</b> Cotización Deshidratador de Bandejas .....	128
<b>Anexo 4</b> Cotización de Medidor de humedad de granos y semillas portátil .....	129
<b>Anexo 5</b> Encuesta .....	130

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de investigación

En la actualidad existe una propensión en el mercado internacional, ya que se viene desarrollando una economía primaria exportadora, depredadora de nuestros recursos. A nivel mundial hay una creciente demanda de productos orgánicos, naturales y gran preocupación por los problemas ambientales globales: cambio climático, sustento de la diversidad, sustento de las poblaciones aborígenes, impactos en el ambiente. Entonces en un mundo con recursos naturales limitados y donde es necesario encontrar soluciones coste-efectivas para producir suficientes alimentos inocuos y nutritivos para todos, en donde se pueda reducir las pérdidas de alimentos no debería ser una prioridad en el olvido. Por ello la economía circular favorece los aprovechamientos agroindustriales como el bagazo a partir del proceso de la obtención de la algarrobina.

En el mundo uno de estos productos es la algarrobina, es por esto que Ludeña (2018) nos dice que “es un extracto concentrado obtenido a partir de la algarroba madura. La algarroba que se mezcla con agua para obtener una sustancia líquida.

### 1.2. Descripción del Problema

En la actualidad la algarrobina es un producto producido por pequeñas empresas y distribuidos en envases de botella, balde o potes, con una demanda creciente en el mercado nacional e internacional. Sin embargo, hay un problema con el sub producto que se genera en esta producción, el cual es el Bagazo, que se genera en la primera cocción de la algarrobina (yusipin), la cual es separada y trasladada a un terreno amplio en bandejas, donde se seca; esta es aprovechada en algunos casos como alimento balanceado, donde por motivos de que no hay un estudio planificado de cómo aprovechar este recurso en las pequeñas productoras ,este sub

producto no es aprovechado en su totalidad, ya que este tiene un tiempo de vida corto y llega a fermentarse, inmediatamente se aprovecha para su venta como producto balanceado. Es por esto por lo que las pequeñas empresas dedicadas a este rubro necesitan aprovechar este bagazo, para así poder generar un subproducto que ayude a mejorar y ampliar su línea de producción.

La falta de innovación y concientización técnica hace que las pequeñas empresas lo vean como una amenaza más no como una oportunidad, para así darle un tiempo de vida más grande a este subproducto mediante el proceso.

Una de las consecuencias que se genera cuando este bagazo no es reutilizado en su totalidad, es la quema a cielo abierto y la disposición en tiraderos o vertederos, por ejemplo, provocan problemas como la contaminación, que acarrea enfermedades y daño al ambiente, además de conflictos sociales y políticos. Según el Banco Mundial (2018) indica que la gestión de los desechos sólidos es un problema universal que atañe a todo habitante del planeta. Y con más del 90 % de los desechos que se vierten o queman a cielo abierto en los países de ingreso bajo, son los pobres y los más vulnerables quienes se ven más afectados.

Actualmente, en el Perú los residuos sólidos orgánicos van en aumento es por esto que según el Ministerio del ambiente (2019) ‘‘representan más del 50% de residuos que se generan en Costa, Sierra y Selva’’ que pueden ser valorizadas aplicando distintas tecnologías.

Es importante resaltar que tenemos un gran problema con el mal manejo de los residuos industriales los cuales no son aprovechados y generan un desconcierto, por esto (Navarro, 2019) nos dice que:

De todos los desechos orgánicos que se producen, el 23% es material reciclable y el resto son residuos comunes que en el Perú todavía no son re aprovechables. Estos son los que generan

gases y líquidos lixiviados, pero si uno los mira como materia prima es diferente, se puede hacer compost, alimento balanceado para animales menores, etc. (2019)

En la Región Piura las empresas dedicadas al rubro no toman en cuenta una concientización ambiental; hoy en día es importante hacer un diseño de planta para el aprovechamiento de estos residuos orgánicos de manera que evitara factores negativos para su cadena de suministro; de esta forma evitara sanciones por parte del ministerio de salud, entre otros.

La mayor cantidad de algarrobina producida y por tanto también bagazo, se da en las fechas entre junio-Julio y diciembre-marzo, en estas fechas se consigue más producción de la algarrobina.

Para mejorar esta situación en la Región Piura es necesario enfocarse en una alternativa de diseño de un nuevo proceso hacia este subproducto y así complementarlo con las normas y obligaciones impuestas por el gobierno sobre el tratamiento y concientización de los residuos industriales para que nuestras empresas productoras sean más competitivas y puedan generar empleo como utilidades para poder invertir mejor en sus productos.

En la actualidad, la producción de algarrobina en el Perú va en aumento; es por esto por lo que se deben tomar decisiones precisas sobre el aprovechamiento de este subproducto, ya que se ha visto que la transformación del fruto derivado del algarrobo en otros productos ha permitido el desarrollo económico de muchas familias de escasos recursos.

Tomando en cuenta la realidad a la que las empresas se enfrentan diariamente, podemos concluir lo que están desperdiciando las empresas. Si bien es cierto, nuestros productores generan ingresos, sin embargo, se llenan de “desperdicios” diariamente, ya que la producción es continua por temporadas. Actualmente no se tienen muchos estudios concretos sobre la

utilización de este desecho orgánico. Sin embargo, por su disponibilidad anual y abundancia, tiene amplias probabilidades de ser utilizado.

Todo proceso productivo desarrollado en la agroindustria, sin importar la escala, genera residuos agroindustriales a diferentes niveles de acuerdo con sus características. Cuando estos residuos no son debidamente dispuestos o adecuadamente manejados provocan alteraciones adversas en el ambiente que son perjudiciales y afectan de modo negativo en el desarrollo de los seres vivos. Sin embargo, los residuos agroindustriales bien aprovechados previenen la contaminación de diversos ecosistemas y podrían recuperar las condiciones del ambiente que han sido alteradas por las diversas actividades humanas, así que contribuirían a una mejorar la calidad y evitarían afectaciones a la salud humana.

Por lo tanto, la presencia de residuos en grandes cantidades genera impactos negativos y positivos en el ambiente.

En la línea de producción de algarrobina, por cada 100 kg de algarroba se generan aproximadamente 89.152 kg de bagazo de algarroba después de los procesos de prensado y filtrado. Actualmente, este subproducto no aprovechado tiene un impacto negativo tanto económico como ambiental. Sin embargo, diseñar una planta para procesar y valorizar este bagazo podría transformar esta situación. Este enfoque no solo reduciría los residuos y la contaminación, sino que también abriría oportunidades económicas para los pobladores y empresarios locales, generando ingresos adicionales y promoviendo una economía más sostenible. (Villasante, 2022)

En conclusión, es indispensable hacer un diseño de planta que tenga como objetivo el aprovechamiento en su totalidad de este subproducto, haciendo factible una idea que ayude ampliar la línea de producción. Convirtiéndose así en una materia prima a la que se le puede dar

un uso importante que mitigue el impacto ambiental y potencie un impacto social y económico positivo para las empresas dedicadas a este rubro.

### 1.3. Formulación del Problema

¿Se podrá diseñar una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina en la Provincia de Piura ?

### 1.4. Objetivos

#### 1.4.1. Objetivo General.

- Diseñar una planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina en la provincial de Piura

#### 1.4.1. Objetivos Específicos.

- Determinar la localización de la planta de producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba.
- Elaboración del flujograma del proceso de elaboración de harina en polvo utilizando como materia prima el bagazo de algarrobina.
- Determinar el área de proceso en función a la maquinaria utilizada para la producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba
- Realizar un estudio económico del proyecto con fines de rentabilidad.

### 1.5. Justificación del estudio

#### 1.5.1. Teórica.

El presente proyecto pretende realizar un diseño de planta como alternativa de aprovechamiento de este bagazo hacia las empresas dedicadas al rubro de producción de algarrobina, para así lograr una mayor rentabilidad durante el tiempo, añadir un nuevo proceso de producción (harina de bagazo) con la finalidad de obtener un producto rentable con más

tiempo de vida; es indispensable tener en cuenta que la composición física de los residuos sólidos en nuestro país está constituida en más del 50% por residuos orgánicos; es por esto que con el aprovechamiento de los mismos se disminuirá en gran medida la presión sobre el medio ambiente.

Mediante un diseño de planta, se podrá presentar una alternativa de aprovechamiento mediante un estudio de micro localización y macro localización.

Generar una cultura de concientización a los productores de algarrobina para el aprovechamiento del bagazo, para así poder generar empleo, ingresos y disminuir la contaminación ambiental, por consiguiente, la reducción de residuos se vea como primera prioridad, para así ir mejorando la eficiencia en el uso de los materiales y ver los residuos como recursos más no como amenaza, de esta forma esta industria tendrá más acogida.

#### 1.5.2. Social.

En los últimos años las industrias han ido enfocándose en mejorar su gestión ambiental y también la forma de manejar sus costos. Es por esto por lo que se plantea este proyecto de investigación, como una alternativa de solución. La harina en polvo resultado del bagazo del proceso en la elaboración de algarrobina se utilizaría como alto contenido de fibra para alimentación de animales (alimento balanceado), de esta forma su tiempo de vida será más largo y podrá almacenarse. No se descarta que pueda ser utilizado como suplemento en productos de panificación como panes, tortas, etc., también se podría utilizaría como complemento en la producción de pellets, para alimentación a perros, gatos, etc. Con este estudio, se pretende darle una función adecuada para agregar al mercado un nuevo producto, mediante este subproducto, con el fin de aprovechar su contenido como alimento balanceado. Al aplicar esto, se podrá evitar

esta problemática del excedente de bagazo que se genera actualmente en las empresas productoras de algarrobina en la parte norte de nuestro Perú.

#### 1.5.3. Práctica.

En las pequeñas empresas productoras de algarrobina no controlan sus procesos, menos realizan un balance de materia ni consideran que deben hacer con los residuos sólidos generados en el proceso para obtener algarrobina, se debería realizar rendimientos en cada una de las etapas del proceso, con el fin de tomar decisiones eficientes, como en el caso del bagazo que lo desperdician arrojándolo a descampados pudiendo darle un aprovechamiento industrial como el que presenta esta investigación.

#### 1.5.4. Delimitaciones.

El alto porcentaje de bagazo generado en las pequeñas empresas de algarrobina formales e informales dificulta realizar un estudio global de aprovechamiento; sin embargo pueden utilizar este proyecto con fines de inversión para su planificación, el estudio se realizará con la información recogida de diferentes fuentes, además los costos del estudio solo están limitados para la creación de una sola empresa; por otro lado, los resultados del estudio sólo corresponden al ámbito territorial de Piura por su contexto, tal como se plantea en el objetivo general.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1 A nivel nacional.

Decada & Vilchez (2021), en la tesis “*Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de cuadernos con hojas a base de bagazo de caña de azúcar (Saccharum officinarum)*” En el presente trabajo de investigación se ha realizado un estudio de viabilidad comercial, técnica, económica, financiera, social y ambiental, para la instalación de una planta productora de cuadernos a base de bagazo de la caña de azúcar, de manera que se pueda determinar el grado de aceptación que este tendrá en determinado mercado, así como la localización ideal para la instalación donde existan menos costos y más beneficios. La principal problemática que motiva al estudio del producto son las grandes cantidades de árboles que son talados de manera indiscriminada anualmente para satisfacer la industria de papeles (demanda aproximadamente 15 árboles para fabricar una tonelada de papel), posteriormente, las industrias productoras de productos derivados del papel (como el de cuadernos) demandan este tipo de materia prima convencional. Por lo que la investigación propone la producción de cuadernos con el uso de un desecho completamente natural de la caña de azúcar que las empresas azucareras cultivan y procesan desechando el bagazo. Al realizar el estudio de mercado respectivo, utilizando la población histórica, segmentándola a personas que pertenezcan al nivel socioeconómico A y B, y se encuentren entre las edades de 18 a 25 años en Lima Metropolitana; así como la aplicación de las encuestas respectivas, se determina una demanda final entre 67 154 y 116 072 unidades.

Manrique & Valverde (2020) en su estudio “*Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de bebida a partir de algarrobo (prosopis pallida), tarwi*

*(lupinus mutabilis)* y *quinua (chenopodium quinoa)*” El presente trabajo de investigación propone un estudio para la instalación de la planta productora de una bebida hecha a partir de algarrobo (*Prosopis pallida*), tarwi (*Lupinus Mutabilis*), y quinua (*Chenopodiun quinoa*) con pulpa de fresa para el mercado peruano. Esta bebida de 250 ml no es considerada alta en azúcar y gracias a sus ingredientes ayuda a mejorar el balance de aminoácidos esenciales en el organismo. El estudio de mercado plantea que el público objetivo comprende a personas mayores de 3 años de Lima Metropolitana pertenecientes a los NSE A y B que consumen productos naturales. Además, se obtuvo que la demanda de la bebida para el año 2023 es de 199 910 litros o 799 640 botellas.

De igual manera, se llevó a cabo un estudio de localización en el cual, a través del análisis de ranking de factores, se obtuvo el lugar ideal de ubicación de la planta es en Lurín. Por otro lado, el tamaño de planta fue determinado por el tamaño mercado de 110 botellas por hora. Se realizaron, también, planes de aseguramiento de la calidad y la inocuidad de la bebida, planes de mantenimiento, seguridad y cuidado del medio ambiente y diseño de la cadena de suministro. Luego de ello, se calculó el área para cada zona y se dispuso que la superficie de la planta sea de 420 m<sup>2</sup>.

Reyes (2018) en su tesis *“Diseño de una Planta piloto para la producción de etanol a partir del bagazo de caña de azúcar”*. El objetivo principal de este proyecto fue diseñar una planta piloto para la producción de etanol partir del bagazo de caña de azúcar. Su estudio se basa en utilizar los aceites vegetales usados en los distintos establecimientos de comida del distrito de Piura en la cual serán reutilizados industrialmente para producción de Biodiesel y Jabón. En esta investigación se basa en conocer la cantidad de aceite usados que se desecha en la ciudad de

Piura y su reutilización que pueden tener estos para las producir una variedad de productos como fabricación de detergentes u otros.

### **2.1.2** A nivel internacional.

Correa & Villegas (2021) en la investigación “*Valorización de Residuos de Bagazo de Caña y Plásticos para la Generación de Compuestos Energéticos*” .El consumo desmedido y la demanda energética a nivel mundial han generado la necesidad de incorporar los desechos plásticos y de origen agroindustrial a procesos de valorización, para obtener productos energéticos alternativos a partir de tratamientos termoquímicos como la pirólisis rápida, en la cual se generan productos sólidos, líquidos y gaseosos. Desarrollar metodologías que permitan realizar un reciclaje y/o aprovechamiento de residuos generados de diversas industrias, en específico, la polimérica y la agroindustrial, es de suma importancia, dada la contaminación crónica y el impacto ambiental en ecosistemas naturales, cuerpos hídricos y fauna. El objetivo de este artículo es analizar los impactos ambientales de la alta generación de residuos plásticos y agroindustriales, así como determinar la relación entre las condiciones de operación y el rendimiento y selectividad de los productos generados con las características fisicoquímicas de los catalizadores empleados en el pirólisis rápido en pro de la valorización de dichos residuos. Lo anterior se realizó mediante una revisión de la literatura en bases de datos reconocidas para obtener artículos de investigación actualizados y con validez científica. Se encontró que el pirólisis catalizado presenta una mejora respecto al rendimiento y distribución de los productos según la fase activa seleccionada en la que la naturaleza de los metales usados conduce a diversas rutas químicas y por ende, a productos ricos en hidrocarburos.

Macias et al.(2020) en su artículo de investigación “ *Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño, características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde*”. En la cual la harina de residuos de camarón ha demostrado ser una alternativa proteínica y eficiente en la industria del camarón. El objetivo fue conocer la composición nutricional y el efecto de HRC sobre el desempeño, características de la carcasa y rendimiento económico de pollos de engorde. La energía metabolizable se determinó con un bioensayo con gallos de 8 meses y pollos de 30 días (edad), elaborando tres dietas en harina: inicial (1-14 días), crecimiento (15-28 días) y finalización (29-42 días). El desempeño se evaluó en cuatro tratamientos (0, 5, 12.5 y 20% de HRC) como reemplazo de harina de soya de 8 repeticiones de 40 pollos machos, de un día de edad. El diseño aplicado fue en bloques completos al azar, las características de la carcasa evaluadas en un pollo por cada repetición al día 42. La HRC contiene 46.6% de proteína cruda y 1790 kcal EMVn/kgMS. La ganancia de peso promedio y la conversión alimenticia mejoraron significativamente con la inclusión de HRC. Las características de la carcasa no fueron afectadas significativamente. El beneficio/costo mejoro hasta 12.5%, con lo que La HRC local puede reemplazar a la proteína cruda de harina de soya sin afectar el desempeño ni rendimiento económico.

### **2.1.3 A nivel Local:**

Campos et al. (2022) en su estudio “*Diseño de una planta de producción para la elaboración de papel a base de caña de azúcar en la Región Piura*”. La finalidad de este estudio surgió de la problemática ambiental por la tala de árboles indiscriminada para hacer papel, además de la quema de caña de azúcar que se ve frecuentemente en Piura y que causa daños ambientales afectando directamente a los ciudadanos y al ecosistema. En adición a lo mencionado, el proyecto busca contribuir a la economía regional consumiendo materia prima

piurana, siendo esta el bagazo de la caña, también se daría trabajo a gente de la región al ejecutarse el proyecto.

Se describe que la investigación permitió al equipo estudiar los antecedentes, y definir la metodología que se usaría para desarrollar el proyecto. Primero con un estudio de Mercado con el que se determinó el porcentaje de aceptación del producto, el público objetivo, la oferta, demanda y el precio del producto, utilizando una encuesta. Luego, teniendo definido el proceso de diseño de papel a base de bagazo, se establecieron las áreas necesarias para un funcionamiento óptimo de la planta. Estas se componen desde almacenes, oficinas, un área de producción, zonas de carga o descarga, entre otros. Después, se desarrollaron 3 alternativas de la disposición en planta teniendo en cuenta las relaciones entre las áreas; las cuales, mediante un análisis según determinados criterios se llegó a la eligió la mejor alternativa. Asimismo, para escoger la localización y ubicación de la planta, se realizó un análisis de macro localización y micro localización.

Con el análisis económico y financiero se definió que la mayor inversión está en la maquinaria. Además, se obtuvieron indicadores que determinan que el proyecto es viable y les otorgaría a los inversionistas una buena rentabilidad de cara a los próximos 5 años.

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1 Definición de la Algarrobina.**

La Norma Técnica Peruana (NTP) 209.600:2002 ALGARROBINA. Definiciones y requisitos, define a la algarrobina como un “extracto natural obtenido de algarroba mediante un proceso de hervido y concentración por evaporación, de color marrón oscuro brillante, viscoso, sabor dulce” FAO (2017) y Ludeña (2018)

La algarrobina es un producto tradicional del departamento de Piura, declarado Patrimonio Cultural de la región, que se produce en cantidad en las ciudades de Catacaos, Chulucanas y Sechura. Es considerado un alimento con características peculiares que lo definen como saborizante y colorante único. Para obtenerlo se realiza un proceso de infusión del fruto del algarrobo (la algarroba), de donde luego se adquiere una miel obscura, espesa y de agradable sabor. Su producción implica seleccionar el fruto de algarrobo (algarroba en vaina) en buen estado y lo más maduro posible. La algarrobina es un producto natural que posee sustancias nutritivas y es un alimento energético y fortificante para el desarrollo de actividades que generan el desgaste físico e intelectual del ser humano. El 15 de marzo se celebra el día de la algarrobina, fecha significativa para difundir aún más este producto nutritivo y la diversidad de postres y dulces que se pueden procesar con él, como por ejemplo mousse de algarrobina, las natillas, tofees, tortas, costillos de cerdo en salsa de algarrobina, mero en salsa de algarrobina, rompopo, milhojas de algarrobina, tarta de algarrobina.

### **Características de la Algarrobina.**

La algarrobina se rige mediante la NTP 209.600, la cual debe cumplir con ciertos requisitos microbiológicos, organolépticos y fisicoquímicos con la finalidad de garantizar la calidad del producto. La algarrobina según Ludeña (2018)

Debe tener un aroma característico del algarrobo, color marrón oscuro y brillante, sabor dulce o ligeramente amargo y respecto a la consistencia ser viscosa, homogénea y sin partículas visibles. La algarrobina es la concentración de sólidos solubles que es afectada por altas temperaturas y puede generar acrilamida Ludeña et al. (2018).

El extracto soluble concentrado de los frutos del árbol del algarrobo está constituido por carbohidratos, especialmente sacarosa. Esto se puede ver reflejado en la tabla 1.

**Tabla**

**1**

*Información nutricional de la algarrobina.*

Componentes	Por 100g
Proteínas (%)	5.2
Carbohidratos totales (%)	57
Azúcares naturales (%)	60
Fibra dietética soluble (%)	0.5
Calcio (%)	0.2
Fósforo (%)	0.2
Hierro (mg/kg)	20
Vitamina B2 (mg/kg)	1
Vitamina B6 (mg/kg)	2

*Nota.* En la tabla 1, se observa que el bajo contenido de humedad de 5.2% no permite el crecimiento de microorganismos, como el contenido de hierro 20 mg/kg, que es beneficioso para el organismo. .(Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2018)

**Bagazo de Algarrobina**

**Origen**

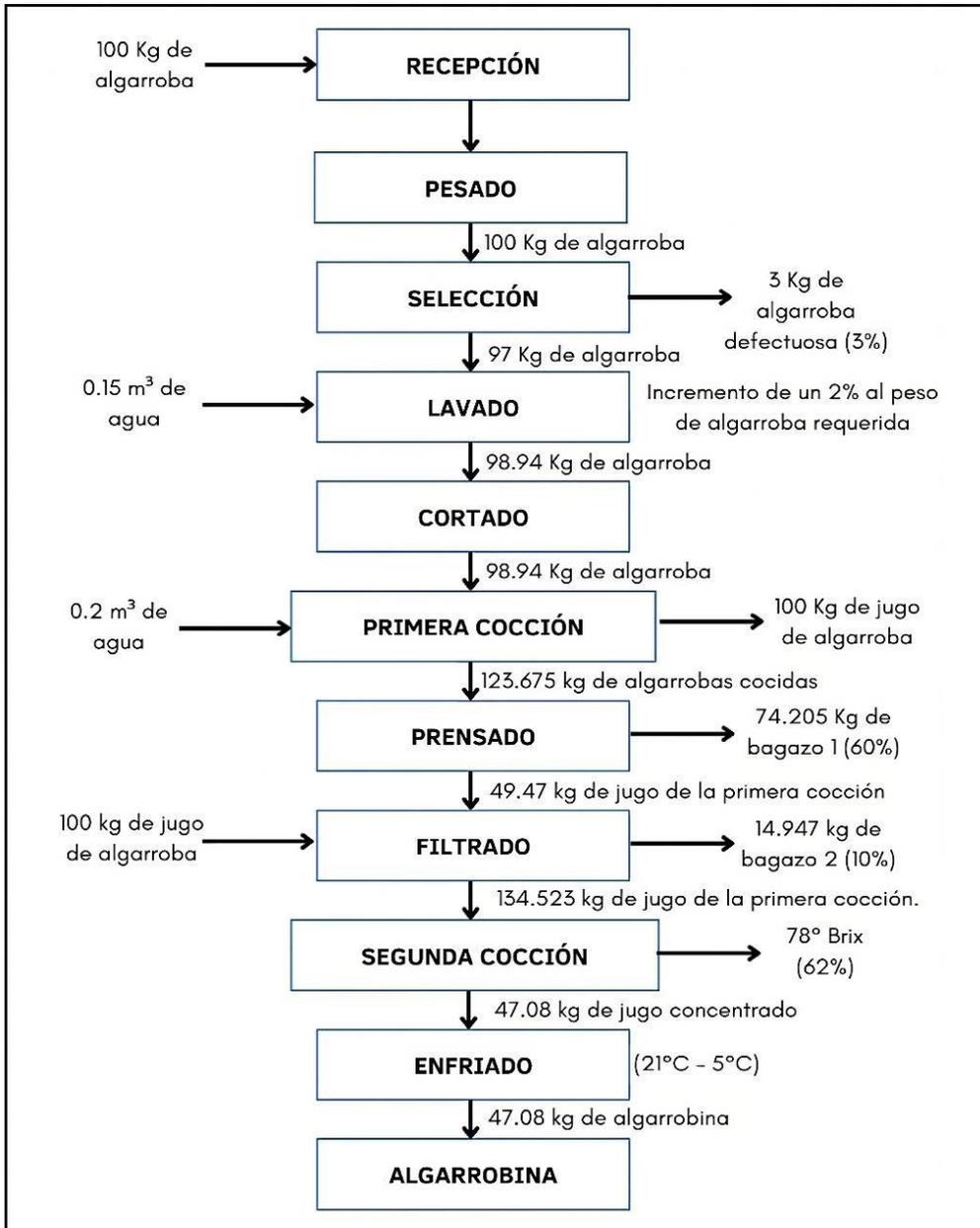
El bagazo de algarroba es un producto que resulta luego de haber sido procesada la algarroba, ya sea en este caso para la producción de algarrobina. En Piura existen varias empresas dedicadas a realizar estos procesos, individuales como La Piuranita E.I.R.L, El Establo, Santa Maria de Locuto, Españolita E.I.R.L, ASPPRABOS, Ecobosque, entre otras, dentro de la

cuales resaltan tambien las asociaciones de pequeños productores de Catacaos y Sechura, que se encargan de abastecer a empresas grandes como Fito sana y Santa Natura.

### Balance de Materia

**Figura 1**

*Balance de materia del proceso de producción de algarrobina industrializada.*



*Nota.* Información del proceso productivo recopilado de (Cerra Landivar, 2016). Se puede observar que en la figura 1, muestra entradas y salida en cada etapa de proceso, en la etapa del prensado salen aproximadamente 74.205 Kg de bagazo el cual representa un 60% de los 132.675 Kg de algarroba cocida, más 14.947 Kg de bagazo el cual representa un 10% de los 149.47 Kg de jugo de algarroba filtrados; esto nos da un total de 89.152 Kg de bagazo el cual es secado para posteriormente ser aprovechado en lo que se pueda como alimento balanceado para bovinos.

**Figura 2.**  
*Algarrobo y bagazo de algarrobina.*



*Nota.* En la Figura 2, podemos apreciar en esta imagen como los operarios seleccionan la algarroba para dar comienzo a línea de producción; también podemos observar el bagazo de algarrobina cocida tirado en el plástico a temperatura ambiente hasta que se deshumedezca.

### **Figura 3**

*Bagazo obtenido después del prensar las vainas.*



*Nota.* Después de filtrar el bagazo este sale húmedo y azucarado, para luego seguir el proceso prensado y posteriormente el de secado, la figura 3 muestra el color más oscuro, más blando, cocinado a como ingreso la algarroba.

### **Figura 4.**

*Bagazo seco en quintales.*



*Nota.* Después de haber secado el bagazo, se comienza a llenar en sacos por quintales para su posterior venta como alimento balanceado.

## Propiedades y valor nutricional

El bagazo es un residuo de la algarroba, fundamental para la elaboración de harina en polvo, por ello se definirán las propiedades que tengan para conocer más a detalle este residuo que será usado como materia prima para la producción de harina en polvo.

Mediante el estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina, de Serra (2016):

Se pudo determinar la cantidad de azúcar que queda en el bagazo obtenido del proceso de prensado; por tanto, es una medida de lo que no pudo ser extraído en la cocción y prensado. El estudio se basó cogiendo 100 gramos de este bagazo recién sacado del proceso de prensado, se extrajeron por 30 minutos bajo agitación a 500 rpm. Luego la mezcla se filtró usando un embudo y una tela tocuyo. El líquido obtenido de la filtración se homogeneizó y posteriormente se midió el grado Brix, de acuerdo este proceso experimental se pudo concluir que el bagazo analizado tiene 0.7603 % de azúcar. Cabe mencionar que la extracción antes descrita se realizó 3 veces sucesivamente hasta obtener casi 0° Brix. (pág. 77)

### Tabla

2

*Grado Brix y masa de los extractos sucesivos a partir de bagazo.*

<b>Extracción</b>	<b>Grados Brix</b>	<b>Masa del Extracto (g)</b>
<b>Primera</b>	2.30	195
<b>Segunda</b>	0.60	237
<b>Tercera</b>	0.40	234

*Nota.* Como se observa en la tabla 2, el bagazo en su primera extracción aún tiene 2.3 grados Brix que equivale a 0.76% de azúcar, contenido de azúcar que también tendrá el bagazo secado, molido y envasado. Serra (2016):

*Determinación de proteína en dos muestras de algarroba.*

Ensayo	Q-337/15	Q-338/15
Proteína (%)	11.25	0.03

*Nota.* Donde el ensayo Q-337/15 es el bagazo de algarroba obtenido en la etapa de prensado durante el proceso de elaboración de algarrobina y el ensayo Q-338/15 vendría a ser el jugo de algarroba filtrado durante el proceso de elaboración de algarrobina en la etapa de prensado. Serra (2016):

Para nuestro estudio, nos interesa el estudio del bagazo de algarroba el cual arroja que nuestro bagazo contiene 11.25% de proteínas según (Cerra Landivar, 2016).

**Propiedades y Aspectos Nutricionales**

**Carbohidratos:**

Se destaca la presencia entre un 11.25% y 20% de azúcares naturales (fructuosa, glucosa y sacarosa).

**Proteínas:**

Su aporte es significativo, sobre todo al mezclarse con otras harinas, como el trigo, maíz u otros cereales. Al mezclarse con un cereal se puede lograr un equivalente al valor de las proteínas de los animales.

**Fibras:**

Abundante en nuestra harina, durante el proceso de la digestión y junto con los hidratos de carbono produce una lenta transformación de azúcares.

**Minerales:**

Posee una cantidad de minerales en las cuales destacan el calcio, Hierro, fosforo, magnesio, zinc, silicio, potasio y bajo en sodio.

Vitaminas:

Se encuentran las vitaminas A,B1,B2 Y D.

### **Normas Técnicas**

La calidad de la algarroba va a ser fundamental para la calidad del producto final, es por esto, que según la NTP 209.601.2003 Algarroba. Se deben contener vainas sanas (algarrobas enteras, sin ningún daño). Las vainas en mal estado, picadas o con daños severos o materia extraña, no forman parte de la materia prima a utilizar dentro del proceso de algarrobina.

Dentro del proceso de selección el proceso es manual, por lo tanto, siempre habrá un margen de vainas que no cumplan con los estándares de calidad, es por esto por lo que la NTP 209.601.2003 establece requisitos que se deben cumplir dentro del proceso.

En la tabla 4 se detalla el porcentaje total acumulado de defectos de sanidad, aspecto y materias extrañas. Debemos tener en cuenta que, para productos de consumo humano, esta deberá ser de grado de calidad de "Primera", lo contrario para productos de consumo animal o industrial, el cual será de "Segunda".

### **Tabla**

**4**

*Grado de calidad de la algarrobina*

<b>Características</b>	<b>Grado de Calidad</b>	
	Primera	Segunda
<b>1.Vainas picadas, % (m/m) máx.</b>	10%	40%
<b>2.Vainas Quebradas, % (m/m) máx.</b>	20%	50%
<b>3.Vainas con daño severo, % (m/m) máx.</b>	1%	10%
<b>4.Materias extrañas, % (m/m) máx.</b>	0.50%	2%

*Nota.* La tabla nos muestra el porcentaje de masa en masa que se tiene que obtener para poder cumplir con el grado de calidad de primera o segunda, según las características mostradas.

## Normas Técnicas peruanas de la Algarroba y sus derivados

- NTP 209.600 ALGARROBINA (2002)
- NTP 209.601 ALGARROBINA (2003)
- NTP 209.602 HARINA DE ALGARROBA (2007)
- NTP 209.603 HARINA DE ALGARROBA TOSTADA (2007)

### **a. Ventajas del Bagazo**

- Genera un beneficio económico en la escala del ámbito regional y nacional.
- Es una alternativa de alimento balanceado para bovinos.
- Contribuye al desarrollo sustentable
- Costo significativamente inferior.
- Innovación del proceso industrial.
- Creación de un nuevo producto al mercado.

### **b. Desventajas del Bagazo**

- Contaminación ambiental.
- Grandes cantidades acumuladas y desperdiciadas.
- Genera espacios ineficientes los cuales podrían ser utilizados para aumentar la producción.
- Dificultades para su almacenamiento.
- Su consumo debe ser rápido con el fin de evitar problemas de fermentación o descomposición de este.

Según el informe del estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina, se realizó un ensayo donde se determinó mediante dos muestras de algarroba, se mostrarán en la siguiente tabla.

### **Definición de Harina.**

Harina es el polvo más o menos fino que se obtiene de la molienda de un cereal o leguminosa seca. Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es la harina de trigo elemento habitual en la elaboración del pan, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz, y existen también otros tipos de harinas obtenidas de otros alimentos como leguminosas (garbanzos, soja), castaña, mandioca, etc.

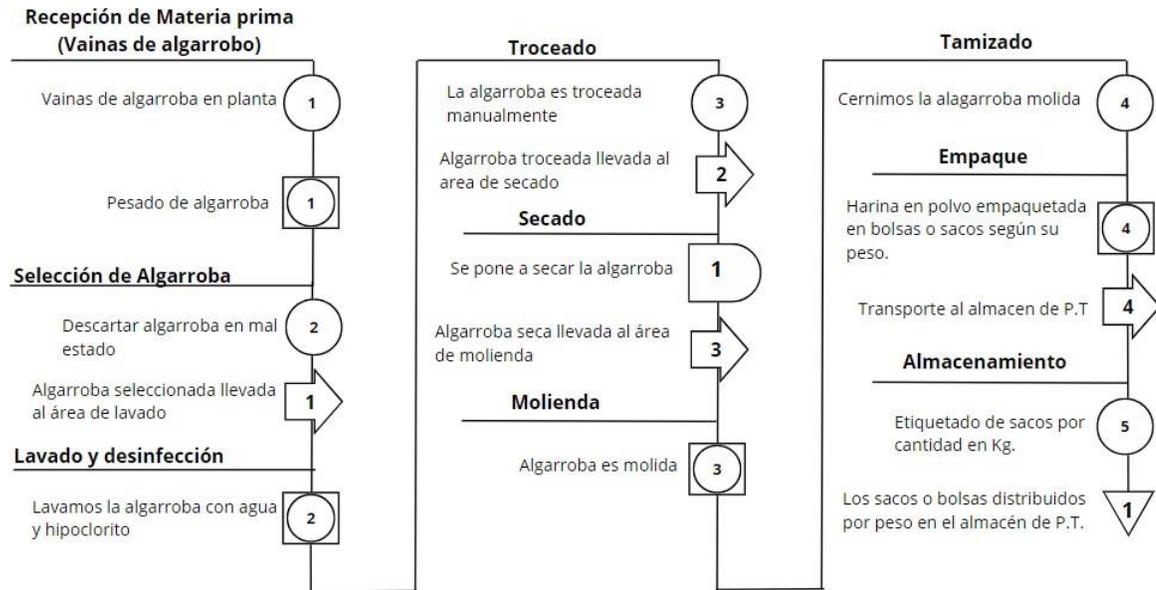
### **Tipos de Harina.**

- Harina de trigo
- Harina de algarroba
- Harina de cascara de plátano
- Harina de maíz
- Harina de centeno
- Harina de cebada
- Harina de avena
- Harina de arroz

### **Diagrama de producción de proceso de Harina**

A continuación, se presenta el proceso general para hacer una harina, ya sea mediante centeno, de cebada, de avena, de maíz, de arroz, de algarroba, etc.

**Figura 5**  
*Diagrama del proceso para obtener harina en polvo.*



*Nota.* Se observa las operaciones unitarias que pasa la algarroba hasta obtener harina, pasando por un secado de la vaina y una molienda para luego envasarlo herméticamente, debido a que la harina es higroscópica, es decir tiende a adsorber humedad.

### **Producción Mundial de harina.**

El mercado de la harina en términos de ingresos y volumen se espera alcance los USD 245 820 mil millones y 183,100.0 kilo toneladas, respectivamente, en el 2020.

El aumento de la demanda de pan, productos de panadería y alimentos básicos, es el principal factor que impulsa el mercado de harina a nivel mundial. Con el aumento de ingresos per cápita y la sensibilización hacia los alimentos básicos, la demanda de pan y productos de panadería aumentó en los últimos años.

El aumento de la conciencia del consumidor hacia los alimentos con bajos niveles de proteína y libre de gluten, está impulsando positivamente el consumo de harinas que no sean de trigo (centeno, maíz y arroz) libres de gluten. La expansión de la industria de alimentos acuícolas

en Asia-Pacífico, aumentó el consumo de harina en forma de alimento para animales. Estos factores son los que se consideran que pueden impulsar positivamente el crecimiento del mercado de la harina durante el período 2014-2020.

El mercado mundial de la harina se divide en seis segmentos de aplicación: fideos y pastas, pan y productos de panadería, obleas, galletas dulces y saladas, alimentos balanceados (incluyendo alimentos para mascotas), aplicación en productos no-alimentarios (incluyendo los bioplásticos, biomateriales y pegamentos) y otros (en los que se incluyen los alimentos para bebés). (Research, 2020)

### **Producción Nacional**

El Perú es el principal productor de harina de pescado del mundo, la cual se obtiene luego de retirarle todo el contenido de agua y gran parte de sus grasas y aceites al pescado, quedando luego de este proceso la proteína como parte sólida, la cual es secada y luego molida al grado de una harina.

La harina de pescado en el Perú se fabrica a partir de la anchoveta (*Engraulis ringens*), que es la única especie permitida por el Ministerio de la Producción para este fin. La talla mínima de captura permitida para este recurso es de 12 cm. (Pesquería, 2020)

La industria molinera demanda anualmente poco más de 2 millones de TM de trigo, siendo abastecido mayormente por importaciones.

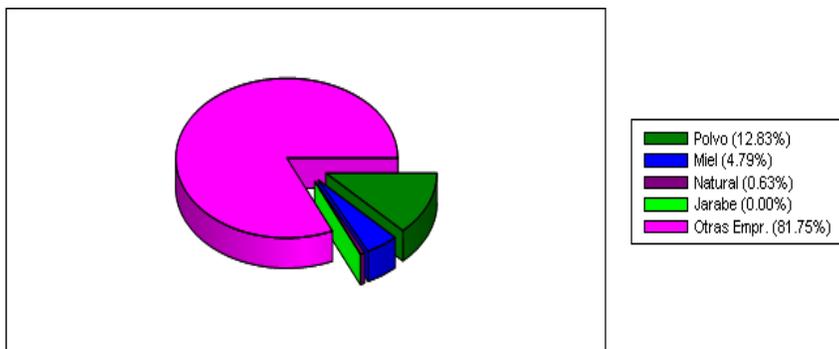
Del trigo producido en el país (cerca de 195.000 TM en el 2018) solo una pequeña parte se destina a la industria molinera, pues depende en mayor medida del trigo importado, volumen que en 2018 llegó a poco más de 2 millones de TM, 2,6% menos respecto al 2017. (Comercio, 2020)

## Exportación de subproductos de algarroba

La algarrobina, por su gran valor nutricional, es consumida en países como EE. UU., Italia, Francia, Marruecos y Alemania. Se puede decir que nuestro país tiene la capacidad para abastecer estos mercados, pero tiene que centrar esfuerzos en colocarse como máximo representante de la producción de algarrobina y aunque no existen datos del consumo per cápita de algarrobina de cada país (Ludeña, 2018), existen empresas que han incursionado en la exportación de este producto, caso como en la localidad de Chutuque, provincia de Sechura, que hoy en día abastece, no solo mercados nacionales sino también exporta su producto a Alemania

### Figura 6

*Gráfico de las exportaciones del producto de algarrobo según sus principales presentaciones en el 2017-2022.*



*Nota.* Esta figura elaborada por Promperu, muestra las exportaciones de algarrobina que aún son bajas, pero como harina de algarroba es mejor apreciada en el mundo de las exportaciones, de allí el interés de mejorar los procesos en todos los subproductos generados a partir de la algarroba. (Sunat, 2022)

**Tabla 5***Evolución de las exportaciones del producto algarrobo según sus principales presentaciones Tn 2008 – 2022.*

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Otras Presentaciones</b>	16,808.64	21,741.31	9,204.39	10,134.64	14,397.95	16,155.82	14,498.30	10,293.19	7,900.36	10,637.24	12,962.75	22,235.54
<b>Polvo</b>	2,315.85	1,932.11	1,423.17	10,554.43	9,746.60	14,121.69	160.39	656.59	1,426.66	18,808.50	20,283.14	3,489.30
<b>Miel</b>	0	44.26	437.23	28.3	469.3	0	60.81	40	0.68	142.8	627.53	1,303.00
<b>Natural</b>	1,344.83	4,385.72	1,585.45	563.56	1,999.23	546.43	343.76	1,075.05	1,666.75	658	395.65	172.69
<b>Jarabe</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	2.12	0	0	0.56
<b>Filtrante</b>	0	0	0	4,064.74	680.48	1,844.00	0	0	0	0	0	0
<b>Extracto</b>	55	53.33	27	53	0	174.93	0	0	260.94	178.01	0	0
<b>Capsulas</b>	0	0	0	0	0	0	0	8.09	0	0	0	0
<b>Bebidas</b>	0.35	57.33	59.66	0	13.4	0	0	0	0	49.42	30.07	0
<b>Golosinas</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116.11	0
<b>Primera</b>	0	0	0	0	0	0	0	1,873.30	2,878.88	0	0	0
<b>Semilla</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	730	0	0	0
<b>Total</b>	20,524.68	28,214.06	12,736.89	25,398.67	27,306.95	32,842.87	15,063.25	13,946.21	14,866.38	30,473.97	34,415.25	27,201.09

*Nota.* La información elaborada por Promperu , nos muestra es una versión preliminar aproximada que se encuentra sujeta a actualizaciones. La tabla 4, muestra las diferentes presentaciones a partir de la algarroba, mostrándose más interés cada año. (Sunat, 2022)

### 2.3. Marco Conceptual

- **Prosopis Pallida:** Es un árbol caducifolio de 8-15(-20) m de altura, con una copa achatada y aparasolada, a veces con las ramas decumbentes y casi tocando el suelo, y un tronco recto de hasta 60 cm de diámetro, con la corteza rugosa y fisurada de color marrón oscuro. (Sánchez de Lorenzo, 2020)

- **Proceso:** conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (outputs).

- **Análisis de Viabilidad:** Tiene por objeto comprobar si en un proyecto existen soluciones que cumplan los objetivos definidos en el planteamiento inicial y determinar si son viables física, legal, social, económica y financieramente.(Burgos & Villegas , 2018)

- **Productividad:** La mejora del proceso productivo utilizando de manera favorable los recursos empleados, de tal manera que la cantidad de bienes y servicios producidos, sean la mayor cantidad posible, no dejando de lado la calidad de este. (Carro & González, 2015).

- **Eficiencia:** La eficiencia se refiere a los resultados obtenidos en una compañía en relación con las metas y cumplimiento de los objetivos de una empresa. Sin embargo, para ser eficaz se deben considerar aquellas tareas con mayor importancia y realizar ordenadamente aquellas que permiten alcanzar mejor y de una manera más rápida los objetivos.(Mora, 2018)

- **Diseño:** Consiste en obtener el mejor uso del espacio en sus tres dimensiones permitiendo la mejor interacción de las tres variables: recurso humano, materiales e insumo,

maquinaria y equipo. También según (Picca, 2017) “es una actividad creativa, cuyas directrices establecen las múltiples facetas y cualidades de los objetos, procesos, servicios y sistemas a lo largo de todos sus ciclos de vida”. (Picca, 2017)

- **Distribución de Planta:** La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.(Instituto Nacional de Aprendizaje, 2022)

#### **2.4. Hipótesis**

El diseño adecuado de una planta de producción de harina en polvo a base del bagazo generado en el proceso de la algarrobina aumenta el rendimiento.

##### **2.4.1. Variables. Operacionalización de variables.**

###### **2.4.1.1. Variable Independiente.**

El diseño de planta.

###### **2.4.1.2. Variable Dependiente.**

Rendimiento de harina de bagazo.

**Tabla 6**  
Cuadro de operacionalización de variables

Variab les	D. Conceptual	D. Operacional	Dime nsiones	Indicadores	Instrum entos
<b>Indepe ndiente:</b> Diseño de planta	El diseño es una actividad creativa, cuyas directrices establecen las múltiples facetas y cualidades de los objetos, procesos, servicios y sistemas a lo largo de todos sus ciclos de vida. (Picca, 2017)  Un proceso lo determinan las entradas y salidas en un sistema de operación.	En la propuesta de diseñar una planta es primordial y necesario definir la localidad y cuáles son todos aquellos procesos que van de menor importancia a mayor importancia y que necesitan una distribución adecuada para así reinsertar el bagazo en el proceso que se continuara en esta planta.	Layout  Aspecto técnico	Gráficos. Flujogramas. Organigramas. M. Guerchet. Tablas de Costos. Tablas de ingreso. Flujos de caja. Esquema de Análisis relacional.	Cuestionarios. Formatos de registros. Encuestas.
<b>Depen diente:</b> Rendim iento de harina de bagazo.	En una empresa artesanal industrial, es necesario diseñar una planta que cuente con un proceso el cual le dé un valor agregado a este bagazo, para que sea aprovechado en su totalidad.  La relación del producto de salida entre el recurso de entrada nos define el	El proyecto tiene como objetivo aprovechar la mayor cantidad de bagazo de algarrobina por kilogramo de materia prima.  De esta manera se podrá dar una larga vida útil al producto	Eficacia	Rendimiento:  Re1= cantidad de bagazo/  Materia prima  Re2= Cantidad de harina /  materia prima  VAN  TIR  B/C	Filtros Refractómetro Termómetros Tamices Secador Molino Software Excel

	rendimiento.			COK	
--	--------------	--	--	-----	--

*Nota.* Podemos identificar dimensiones, indicadores e instrumentos empleados para dar resultado a cada variable dependiente e independiente, con el objetivo de generar un diseño productivo.

### III. METODOLOGIA EMPLEADA

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica, que se le caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, que a la vez que se van adquiriendo otros, después de implementar o sistematizar la práctica basada en investigación, por esto, el uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. (Vargas Cordero, 2009)

El tipo de investigación es aplicada, porque se estaría resolviendo el problema utilizando los conceptos teóricos y prácticos aprendidos de resultados obtenidos, y el nivel es descriptivo, ya que mediante este método se describirá la realidad y se podrá conocer la viabilidad del diseño, debido a que se establecieron las variables que no están asociadas.

Por consiguiente, la data obtenida será validada por las fuentes bibliográficas de confianza ya estudiadas como tesis, proyectos de investigación, revistas científicas, etc.

#### 3.2. Población y muestra de estudio

##### **3.2.1. Población**

Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros (LOPEZ, 2004)

La población del presente estudio estará representada por todas las pequeñas empresas dedicadas a la producción de algarrobina en la Región Piura. Según en anexo 1, existen 30 empresas en el mercado Piurano, formales (cuentan con registro sanitario) e informales (no

cuentan con registro sanitario), marcas de procedencia de Piura, Lima y Chiclayo las cuales producen y venden su marca. (Burgos & Villegas, 2018)

### 3.2.2 Muestra

Una muestra es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto llamado población o universo, seleccionadas de forma aleatoria, y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado, dentro de unos límites de error y de probabilidad de que se pueden determinar de cada caso. (Lopez Roldan & Fachelli, 2015)

Se escogerá por muestreo a empresas de la provincia de Piura a las cuales se le encuestará sobre el bagazo de algarroba que se genera en su producción y si estarían dispuestas a ser parte de nuestra línea de producción ( como proveedores) y así generar acuerdos generando beneficios mutuos mediante el diseño de planta que se implementara.

$$n = \frac{(z)^2 * (N) * (p * q)}{(e)^2 * (N - 1) + (z)^2 * (p * q)}$$

En donde:

N: Tamaño de población = 30

z: Nivel de confianza = 1.64

p: Probabilidad de éxito = 95%= 0.5

q: probabilidad de fracaso (1-p) = 5%= 0.05

he: Error de estimación máximo aceptado = 10%= 0.1

n: Tamaño de la muestra

$$n = \frac{(1.64)^2 * (30) * (0.5 * 0.5)}{(0.1)^2 * (30 - 1) + (1.64)^2 * (0.5 * 0.5)}$$

***n = 9 empresas artesanales***

Las empresas encuestadas se encuentran a continuación, las cuales han sido encuestadas mediante Google form el cual a sido respondido vial telefónica.

1. CRICKETS con número telefonico 969926438
2. EL ESTABLO con número telefonico 969469099
3. SANTA MARIA DE LOCUTO con número telefonico 931163767
4. ESPAÑOLITA E.I.R.L con número telefonico 969963057
5. DASOL E.I.R.L con número telefonico 922857484
6. ASPPRABOS con número telefonico 969046329
7. ASOCIACION DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE ALGARROBINA Y DERIVADOS CATAAC CCAOS DEL CASERIO SAN PABLO con número telefonico 980179025
8. ECOBOSQUE con número telefonico 969956069 / 956900670
9. ALGARROBINA LA PACCHA con número telefonico 964539044

Se realizo la encuesta a estas empresas con el fin de obtener información real de la situación en como manejan el bagazo de algarrobina.

Encuesta

**Figura**  
*¿Qué empresa representa?*

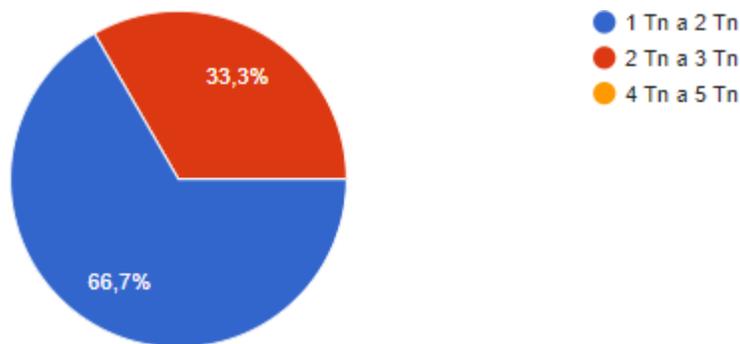
7



*Nota.* Se puede apreciar que cada empresa se identifico antes de realizar la encuesta.

**Figura**  
*¿En su producción de algarrobina aproximadamente cuanto bagazo de algarrobina genera semanalmente?*

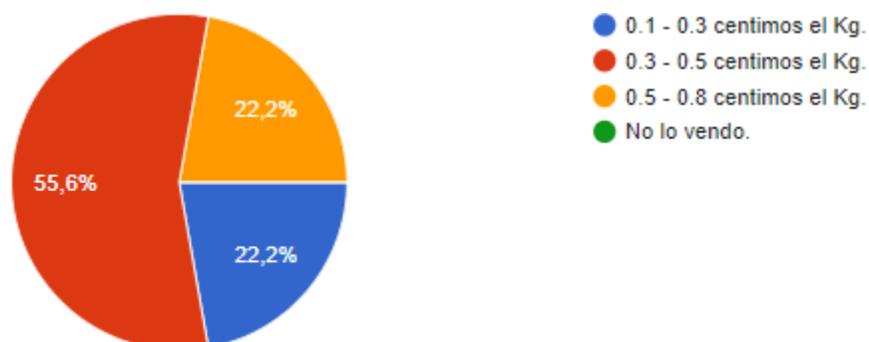
8



*Nota.* En el siguiente gráfico se puede apreciar que el 33.3% de las empresas algarrobineras, producen semanalmente entre 2 a 3 toneladas y el 66.7% de estas entre las 4 y 5 toneladas respectivamente.

**Figura**

*¿A que costo lo vende actualmente o lo vendería este bagazo de algarrobina?*



*Nota.* En el siguiente grafico podemos apreciar que un 22.2% de las empresas consideran vender este bagazo de algarrobina entre 0.1 y 0.3 céntimos el kg, comparten este mismo porcentaje entre 0.3 a 0.5 céntimos el kg; mientras que el 55.6% considera venderlo entre 0.5 a 0.8 céntimos el Kg respectivamente.

### **Técnicas de recolección de datos**

En el presente trabajo de investigación se realizarán las encuestas y entrevistas correspondientes a los empleadores de las empresas.

#### 3.3. Diseño de Investigación

La investigación descriptiva se enmarca en la metodología no experimental y, como su propio nombre indica, consiste en describir una situación real natural mediante la observación sistemática no participante o valiéndonos de preguntas a una muestra de personas capaces de proporcionar la información deseada sobre opiniones, comportamientos o circunstancias (García Sanz & García Meseguer, 2012). Por lo tanto, nuestra investigación es descriptiva no correlacional.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos proporcionan una mayor profundidad de búsqueda, algunas de estas técnicas son la observación participante y no participante que permiten observar un proceso que requiere atención voluntaria orientada y organizada; la entrevista a profundidad con la interacción entre dos personas, una transmite la idea y otra que recepta-responde lo planteado. (Cisneros Caicedo, Urdánigo Cedeño, Guevara García, & Garcés Bravo, 2022)

En la tabla 7 nos muestra las técnicas e instrumento a utilizar para la recolección de datos, siendo importante y relevante la técnica por observación.

**Tabla 7**  
*Tabla de Instrumentos.*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RECOLECCIÓN DE DATOS
Investigación de Campo	Observación ordinaria y/o participante	Guía de observación
Encuesta	Cuestionarios	Empresas productoras de algarrobina del sector Piura
Investigación Documental	Registro de datos	Investigaciones relacionadas, páginas web, documentos en línea, etc.

*Nota.* La presente tabla muestra los instrumentos para recolectar la información para obtener los resultados en la investigación

### 3.5. Procesamiento y Análisis De Datos

Para el procesamiento de la data de la presente investigación se utilizarán flujo gramas, cuadros, gráficos y cálculos para determinar el rendimiento: % bagazo/ M.P, bagazo kg/ M.P, % Harina/ bagazo, Harina kg/ M.P, además para el análisis de los datos recolectados se utilizará

herramientas informáticas como el Excel debido a que permitirán obtener resultados de manera rápida y ordenada.

Una vez tenido los resultados del estudio mediante las técnicas e instrumentos determinados previamente, se procede a realizar las tablas dinámicas para ordenar los datos en funcionalidad a la data recolectada.

#### IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Objetivo 1: “Determinar la localización de la planta de producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba”

##### **Factores básicos que determinan la Localización:**

La Región Piura fue seleccionada como el sitio para poner a prueba nuestro proyecto, con la intención de identificar la ubicación más adecuada que cumpliera con los requisitos específicos del proyecto en cuestión. Inicialmente, para analizar la empresa que serviría como modelo para la realización de nuestro proyecto, se llevó a cabo una exhaustiva investigación de macro localización, abarcando las regiones de Catacaos, Tambogrande y Chulucanas.

Esta investigación de macro localización proporcionó un panorama amplio y detallado de las diferentes áreas disponibles para la ejecución del proyecto. Posteriormente, se llevó a cabo una investigación de micro localización, enfocándonos en el estudio minucioso de las condiciones específicas del sector seleccionado dentro de la Región Piura. Este enfoque nos permitió evaluar factores más específicos que influyen en la elección de la ubicación, tales como infraestructura local, acceso a recursos y condiciones ambientales.

La elección geográfica de la empresa que sirvió como punto de referencia para nuestro proyecto se basó en criterios fundamentales, como la minimización de costos y la maximización de utilidades. En este proceso, se consideraron aspectos cruciales como la disponibilidad de materia prima, la confiabilidad del servicio eléctrico, la accesibilidad a servicios básicos, la idoneidad del terreno, entre otros factores esenciales.

La toma de decisiones en la localización se llevó a cabo cuidadosamente, evaluando de manera integral cada aspecto para asegurar que la ubicación elegida no solo cumpliera con los requisitos técnicos del proyecto, sino que también optimizara los costos operativos y maximizara

la eficiencia global. Este enfoque estratégico en la selección del sitio contribuirá al éxito sostenible de nuestro proyecto en la Región Piura.

1. Disponibilidad de mano de obra calificada:

Este factor se refiere a la presencia de trabajadores con las habilidades y capacitación necesarias para las operaciones de la planta. Evalúa la disponibilidad de una fuerza laboral que comprenda los procesos específicos de producción, desde la recepción de la materia prima hasta la molienda y empaque de la harina de algarrobina. La proximidad de instituciones educativas o centros de formación técnica puede influir en la disponibilidad de trabajadores calificados.

2. Proximidad a la materia prima:

La cercanía a las zonas de cultivo de algarrobo es esencial para garantizar un suministro constante y eficiente de la materia prima. Evalúa la ubicación en relación con las áreas de cosecha de algarrobo para minimizar los costos de transporte y reducir el tiempo entre la cosecha y el procesamiento, lo que contribuye a la frescura y calidad del producto final.

3. Infraestructura de transporte:

La infraestructura de transporte juega un papel crucial en la eficiencia logística. Busca ubicaciones con acceso conveniente a carreteras, ferrocarriles o puertos para facilitar la entrada de materias primas y la distribución de productos terminados. Una red de transporte eficiente puede reducir costos y tiempos de entrega.

4. Servicios básicos:

La disponibilidad de servicios básicos como electricidad, agua y alcantarillado es esencial para las operaciones diarias de la planta. Asegúrate de que la ubicación elegida cuente con una infraestructura adecuada para garantizar un suministro estable y seguro de estos servicios.

5. Cercanía al mercado:

La proximidad al mercado objetivo puede reducir costos de envío y tiempos de entrega. Evalúa la ubicación en función de la demanda de harina de algarrobina en las regiones circundantes y considera la facilidad de acceso a los canales de distribución.

6. Acceso a recursos hídricos:

Dado que el proceso de producción de harina de algarrobina implica el uso de agua, asegúrate de que la ubicación tenga acceso a recursos hídricos adecuados. Evalúa la calidad y cantidad de agua disponible para satisfacer las necesidades de la planta de manera sostenible.

7. Costos de energía:

Analiza los costos de energía en la región, ya que la producción de harina de algarrobina puede requerir un consumo significativo de electricidad, especialmente en procesos como el secado. Busca ubicaciones con costos de energía competitivos para maximizar la eficiencia y rentabilidad de la planta.

8. Regulaciones ambientales y permisos:

Investiga las regulaciones ambientales locales y asegúrate de que la ubicación cumpla con los estándares y requisitos legales. Obtén todos los permisos necesarios para operar la planta de manera ética y sostenible, cumpliendo con las normativas ambientales y de seguridad.

9. Costos de la tierra y construcción:

Evalúa los costos de adquisición de tierra y construcción en la región. Busca lugares que ofrezcan una relación costo-beneficio favorable para establecer la planta sin comprometer la calidad y seguridad de las instalaciones.

10. Estabilidad política y social:

La estabilidad política y social en la región es crucial para garantizar un entorno operativo seguro y predecible. Investiga la situación política y social para evitar riesgos potenciales que puedan afectar la continuidad de las operaciones.

#### 11. Zonificación industrial:

Comprueba si la ubicación está zonificada para actividades industriales y si cumple con las normativas locales. La zonificación industrial garantiza que la planta pueda operar legalmente en la ubicación seleccionada y cumpla con los requisitos de planificación urbana.

#### 4.2. Localización y Tamaño de Planta.

##### 4.2.1. Método de Factores

##### **Macro localización**

Para este estudio, se consideró la investigación de la localización a niveles macro y micro, empleando el método de factores ponderados. Se analizaron diversos factores específicos de la región de Piura con el objetivo de establecer la ubicación estratégica de la empresa, con la finalidad de optimizar gastos y reducir costos en el proceso de producción.

Según el informe del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) emitido el 31 de enero de 2022, en Piura, aproximadamente 35 mil familias residían en los ecosistemas asociados a la especie de algarrobo. Principalmente, estas comunidades se encontraban en las provincias de Sechura, Morropón (Chulucanas) y Piura (Tambogrande y Catacaos). En su mayoría, las mujeres se dedicaban a la producción de algarrobina y sus derivados, como harina de algarroba, café, caramelos, así como a la crianza de ganado caprino y ovino para obtener carne, cueros, quesos, productos agrícolas bajo sistemas agroforestales, abono, entre otros.

Cabe destacar que esta especie de algarrobo mostraba un crecimiento y producción significativos, principalmente en los departamentos de Lambayeque, La Libertad y Piura, formando el ecosistema de bosque seco, donde sus árboles podían alcanzar alturas de 8 a 20 metros. (ANDINA, 2021)

La Tabla 9 presenta tres posibles zonas de localización: Catacaos, Tambogrande y Chulucanas. La elección de estas áreas se basa en el método de factores, considerando criterios como la realidad política, social, económica, entre otros, específicos de cada una de las zonas en estudio. Según la información proporcionada por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) en 2021, se destaca que estos lugares cuentan con algarrobales, lo que los convierte en fuentes primarias de materia prima para la obtención de harina de bagazo.

A continuación, procederemos al análisis de los distritos óptimos para la localización de la planta en la Región Piura, considerando estas áreas como ubicaciones potenciales:

- Catacaos
- Tambogrande
- Chulucanas

Los factores para considerar son:

Disponibilidad de mano de obra calificada

Proximidad a la materia prima

Infraestructura de transporte

Servicios básicos

Cercanía al mercado

Acceso a recursos hídricos

Costos de energía

Regulaciones ambientales y permisos

Costos de la tierra y construcción

Estabilidad política y social

Zonificación industrial

### **Análisis de Macro localización.**

Para la localización de la planta a nivel Macro se tienen las siguientes tablas descritas:

***Tabla 8***  
*Escala de calificación*

Escala de calificación	
0	Mala
1	Regular
2	Buena
3	Muy buena
4	Excelente

*Nota.* Elaboración propia

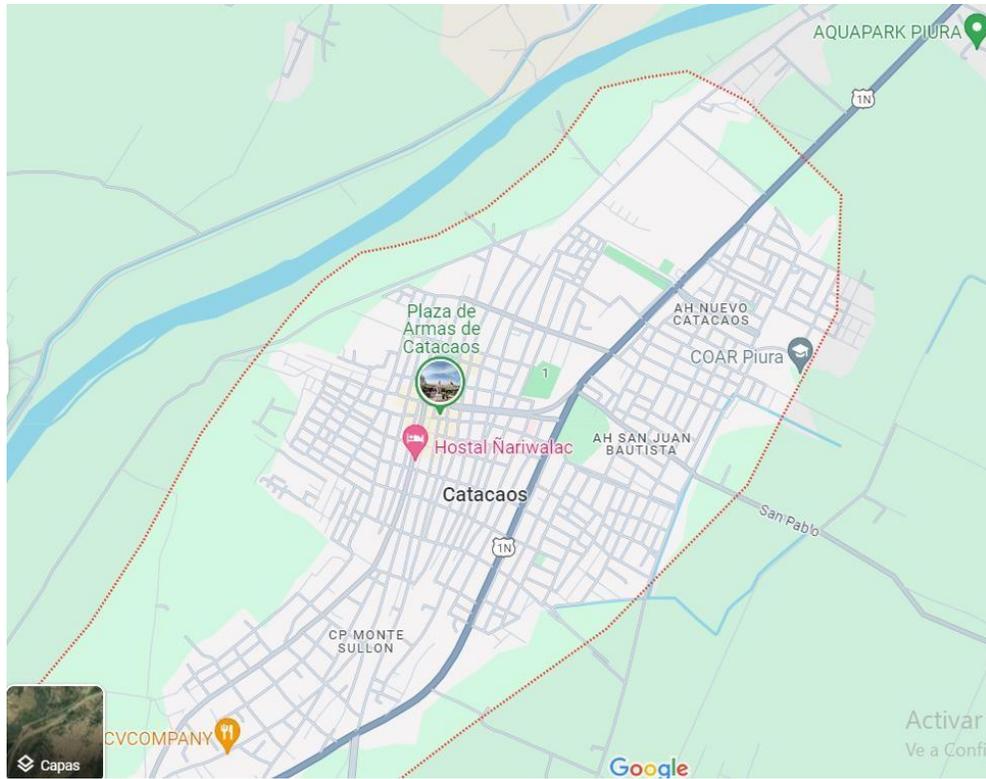
**Tabla 9***Matriz de ponderación de factores para la macro localización.*

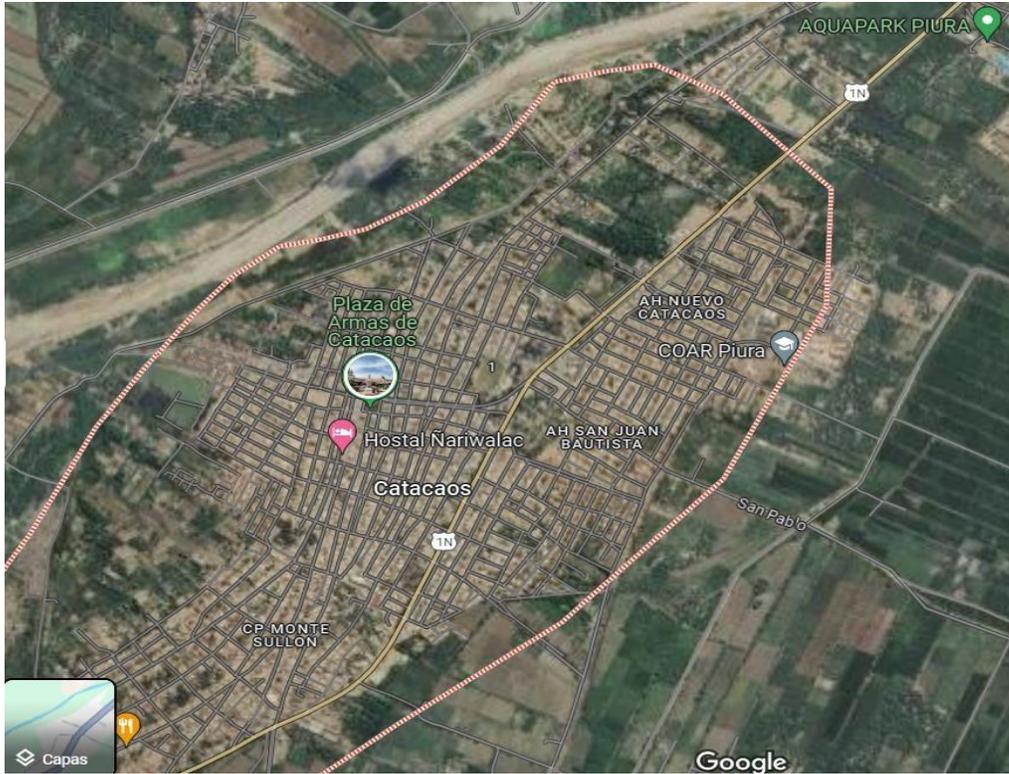
Factores	Peso %	Catacaos		Tambogrande		Chulucanas	
		Calificación	ponderación	Calificación	ponderación	Calificación	ponderación
Disponibilidad de mano de obra calificada	15	4	60	3	45	3	45
Proximidad a la materia prima:	15	4	60	3	45	3	45
Infraestructura de transporte:	10	4	40	2	20	2	20
Servicios básicos:	10	4	40	3	30	3	30
Cercanía al mercado:	7	3	21	3	21	3	21
Acceso a recursos hídricos:	10	4	40	3	30	2	20
Costos de energía:	10	3	30	4	40	4	40
Regulaciones ambientales y permisos:	5	3	15	3	15	3	15
Costos de la tierra y construcción:	8	3	24	4	32	4	32
Estabilidad política y social:	5	4	20	3	15	4	20
Zonificación industrial:	5	3	15	4	20	3	15
Total	100	39	365	35	313	34	303

*Nota.* Elaboración Propia.

La Tabla 9, que presenta la matriz de ponderación de factores para la macro localización en las zonas de Catacaos, Tambogrande y Chulucanas en la Región Piura, revela diversos aspectos clave a considerar. Catacaos destaca como una opción favorable en términos de disponibilidad de mano de obra calificada, infraestructura de transporte, servicios básicos, acceso a recursos hídricos y estabilidad política y social, obteniendo la puntuación total más alta (365). Tambogrande y Chulucanas, aunque competitivos, muestran puntuaciones totales de 313 y 303, respectivamente.

**Figura 10**  
*Ubicación del distrito Catacaos- Piura.*





*Nota.* La localización de Catacaos para nuestro estudio es objetivo según los criterios establecidos en el estudio de macro localización. Se extrajo de (Maps, Google Maps, 2024).

## **Micro localización**

En la fase de micro localización, dirigimos nuestra atención al distrito de Catacaos, específicamente evaluando tres centros poblados óptimos: San Pablo, Cura Morí y Mala Vida. Según el SIAR (2020), la información sobre la producción de productos no maderables en la región Piura , la algarroba y sus derivados son predominantemente cultivados en la parte baja de la región Piura.:

- San Pablo
- Cura Morí
- Mala vida

Los factores por considerar son:

- Disponibilidad de mano de obra calificada:
- Proximidad a la materia prima:
- Infraestructura de transporte:
- Servicios básicos
- Cercanía al mercado
- Acceso a recursos hídricos
- Costos de energía
- Regulaciones ambientales y permisos
- Costos de la tierra y construcción
- Estabilidad política y social
- Zonificación industrial:

Mientras que para calificar cada factor se estableció puntuaciones entre 0 y 4; siendo el valor de 0 como muy deficiente y el de 4 como excelente.

**Tabla 10***Matriz de ponderación de factores para la micro localización.*

Factores	Peso %	San Pablo		Cura Mori		Mala vida	
		Calificación	ponderación	Calificación	ponderación	Calificación	ponderación
Disponibilidad de mano de obra calificada	15	4	60	3	45	3	45
Proximidad a la materia prima	15	4	60	4	60	4	60
Infraestructura de transporte	10	4	40	3	30	3	30
Servicios básicos:	10	4	40	3	30	4	40
Cercanía al mercado:	7	3	21	4	28	3	21
Acceso a recursos hídricos:	10	4	40	3	30	3	30
Costos de energía	10	4	40	3	30	3	30
Regulaciones ambientales y permisos	5	3	15	3	15	3	15
Costos de la tierra y construcción:	8	3	24	4	32	4	32
Estabilidad política y social:	5	4	20	3	15	4	20
Zonificación industrial:	5	3	15	4	20	3	15
Total	100	40	375	37	335	37	338

*Nota.* La localización se obtuvo por medio del análisis de factores.

Después de analizar detalladamente los resultados de la micro localización en los centros poblados de San Pablo, Cura Mori y Mala Vida en el distrito de Catacaos, es evidente que San Pablo emerge como la opción más favorable en términos de disponibilidad de mano de obra calificada, infraestructura de transporte, acceso a recursos hídricos y estabilidad política y social, obteniendo el puntaje total más alto de 375. Cura Mori y Mala Vida, aunque competitivos, obtuvieron puntajes totales de 335 y 338, respectivamente.

Considerando la importancia de factores clave como la proximidad a la materia prima, la cercanía al mercado y los costos de energía, Cura Mori destaca como una opción sólida, especialmente en estos aspectos específicos. Mala Vida, por otro lado, muestra fortalezas en servicios básicos y costos de la tierra y construcción.

En conclusión, la elección de San Pablo como ubicación para la planta de producción en el distrito de Catacaos parece ser la decisión más estratégica, dado su desempeño general superior en los factores ponderados. Sin embargo, es crucial tener en cuenta las necesidades y requisitos específicos del proyecto antes de tomar una decisión final, considerando factores como la infraestructura existente, la logística operativa y las metas a largo plazo del proyecto. La micro localización debe adaptarse a las características únicas de la empresa y garantizar un entorno propicio para el éxito y la sostenibilidad del proyecto de producción de harina de algarrobina.

## Figura 11

Ubicación del distrito de San Pablo en Catacaos- Piura



*Nota.* La localización de San Pablo para nuestro estudio es objetivo según los criterios establecidos en el estudio de micro localización. Se extrajo de Google Maps.

4.2. Objetivo 2: “Elaboración del flujograma del proceso de elaboración de harina en polvo utilizando como materia prima el bagazo de algarrobina”

4.2. Elaboración de Flujograma Proceso Productivo.

4.2.1. Descripción del Proceso de elaboración de harina en polvo a partir del bagazo de algarrobo.

- Recepción: La materia prima, algarroba entera y libre de imperfecciones como manchas, gomas, insectos o larvas, es recibida en sacos para su pesado. Este proceso inicial garantiza la calidad de la materia prima antes de ingresar al resto del proceso.

- Selección: Se lleva a cabo una selección rigurosa donde se descarta la algarroba en mal estado, asegurando que solo la de óptimas condiciones continúe en el proceso.
- Lavado: Con el objetivo de eliminar cualquier partícula adherida a la algarroba, se procede a un lavado exhaustivo utilizando agua potable, preparando así la materia prima para las siguientes etapas.
- Troceado: La algarroba es troceada manualmente en tres partes para facilitar la extracción de azúcares y separarla del bagazo, concentrando más fibra en este último.
- Inmersión en agua: Con el fin de separar los azúcares de la fibra (bagazo) se sumerge en agua a 100 °C que con el tiempo de exposición flexibiliza al bagazo.
- Filtración y Prensado: Aquí se separa el bagazo de la parte líquida haciendo uso de un filtro (organza), esta operación se realizó manualmente, luego el bagazo pasa a ser presando, con el fin de separar extraer todos los jugos y así disminuir humedad.
- Recepción: El bagazo húmedo ingresa a mesas de aluminio para su posterior colocación en bandejas, dando inicio a la etapa de secado.
- Secado y Control de humedad: Se utiliza un horno secador de bandejas industrial para reducir el contenido de humedad del bagazo. Este paso, con una duración aproximada de 40 minutos a 60°C, tiene como objetivo facilitar la molienda y evitar el estancamiento y aglomeración de la harina. La humedad final debe ser del 6%, conforme a los estándares para pasar a la siguiente fase.
- Molienda y Tamizado: En esta etapa, el bagazo de algarroba seco es molido por un molino incorporado con una malla no menor de 6 y 30 ASTM, asegurando que la

granulometría no sea menor a 0,50 mm. Esta operación permite obtener un 37% de harina respecto a la cantidad alimentada de bagazo de algarrobina. (Lizaso, 2015)

- Empaque y Almacenamiento: En bolsas de papel y/o sacos se almacena la harina en empaques de 40Kg o 50Kg (depende de la empresa), además de un ambiente fresco, seco y con ventilación.

Habiendo considerado el proceso general, nuestra línea de producción de harina inició a partir del filtrado y prensado, centrándonos especialmente en el secado del bagazo como el epicentro de nuestro proyecto. En este sentido, se tuvo en cuenta, a partir de esta fase, la selección meticulosa de herramientas, maquinaria, insumos, materiales, etc., necesarios para la elaboración eficiente de este producto.

La Figura 9, que fue parte integral de nuestros estudios, mostró que a mayor tiempo de filtración, se obtenía un mayor volumen de bagazo o cake. A veces, se debía tener en cuenta de manera cuidadosa la abertura del tamiz utilizado. Este conocimiento visual clave permitió realizar ajustes precisos en nuestra línea de producción, optimizando así la obtención de bagazo y contribuyendo al rendimiento general del proyecto.

En consecuencia, la elección y gestión estratégica de esta fase específica del proceso no solo se consideraron como componentes esenciales de la producción de harina de algarroba, sino que también sirvieron como puntos focales para la implementación exitosa de nuestro proyecto. La interconexión y coordinación precisa de cada elemento, desde la selección de herramientas hasta la regulación del tiempo de filtración, se tradujeron en un proceso de producción fluido y eficiente, cumpliendo con los estándares de calidad y sostenibilidad que aspirábamos alcanzar.

**Tabla 11**

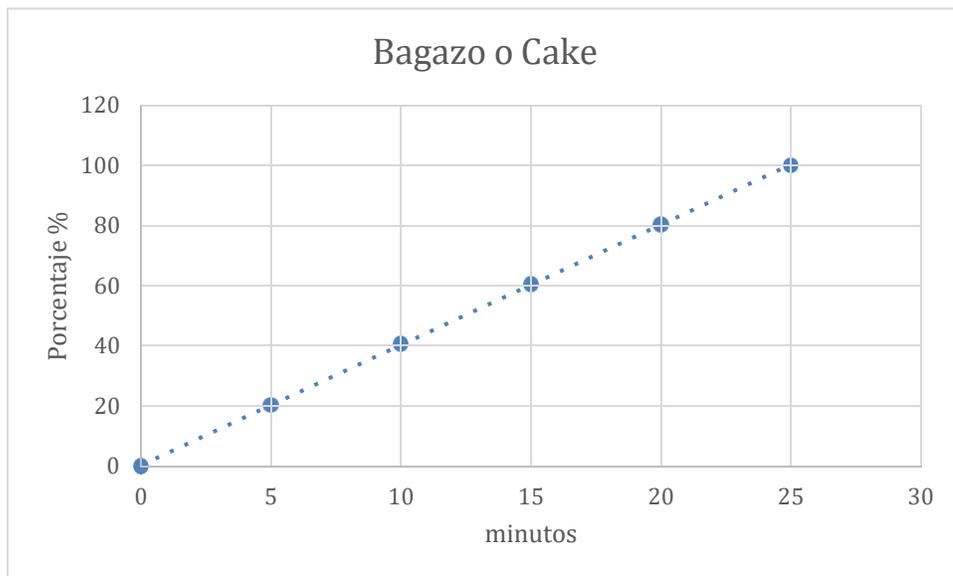
*Proceso de filtración: bagazo*

Tiempo	Porcentaje
min	%
0	0
5	20.2
10	40.7
15	60.5
20	80.3
25	99.9

*Nota.* Datos tomados de la tesis

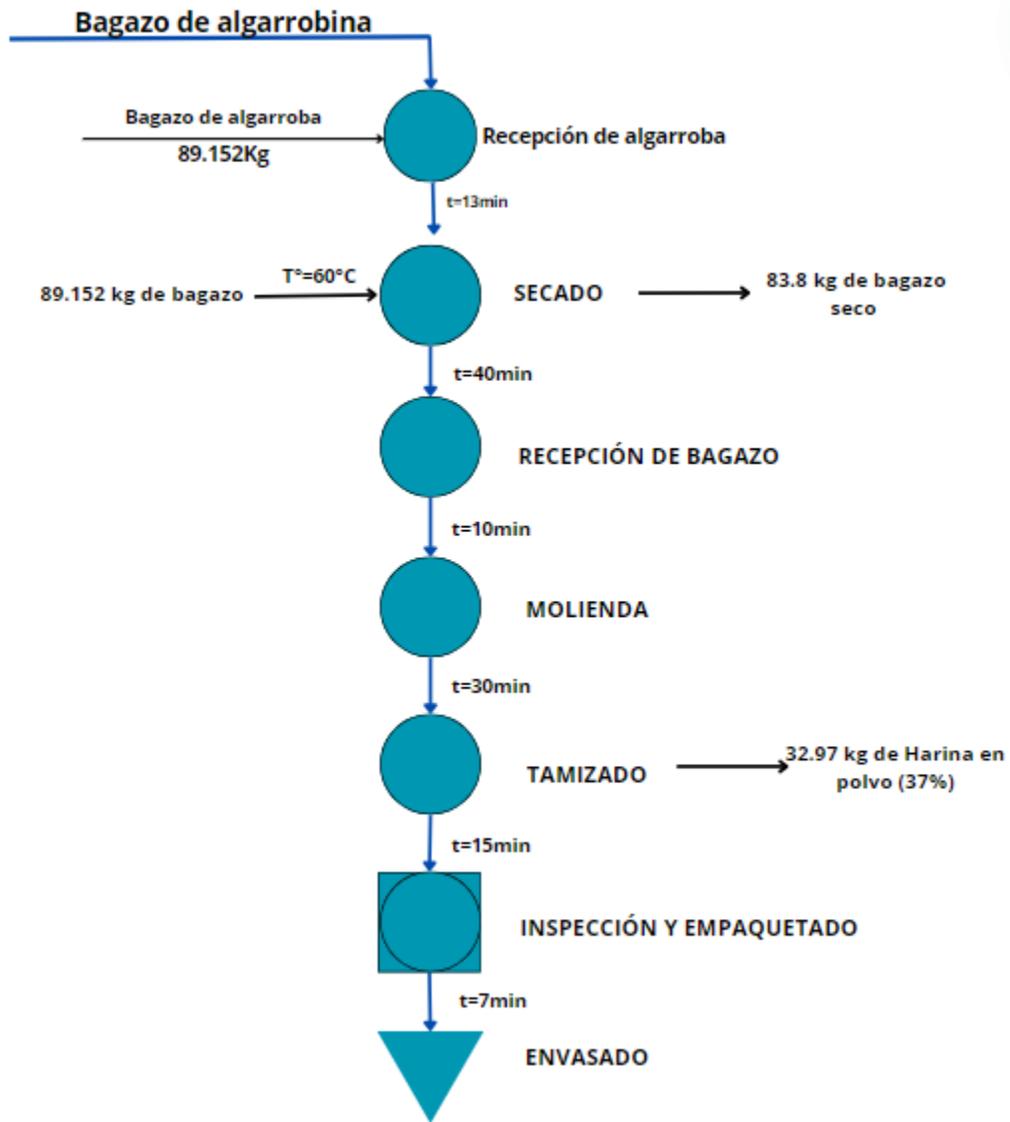
**Figura 12**

*Proceso de Filtración*



*Nota.* En la figura 9 podemos apreciar que a mayor tiempo de filtración se obtiene mayor volumen de bagazo.

Diagrama DAP del proceso de Harina en polvo a partir del bagazo de algarrobina.



Nota. Nuestro proceso de harina empieza a partir de la recepción del bagazo (ya viendo almacenado este bagazo en sacos) en la planta donde se produce algarrobina, para su posterior proceso secado y elaboración de harina en polvo.

**Figura 14**

*Diagrama de análisis del proceso de elaboración de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba.*

<b>Diagrama:</b>	DAP N°01	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>Resultados</b>				
<b>Producto:</b>	Harina de Bagazo de Algarrobina	Operación	6	%De actividades productivas				
<b>Proceso:</b>	Completo	Operación-Inspección	3					
<b>Lugar:</b>	Planta de Producción de	inspección	1	62.50%				
<b>Método</b>	Actual	Transporte	5	%Actividades improductivas				
<b>Cantidad:</b>	1 poste	Demora	0					
<b>Elaborado por:</b>	<b>Fecha:</b> 25/10/2023	Almacenamiento	1	37.50%				
<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	Total	16	100.00%				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SÍMBOLO</b>					<b>Tiempo (Min)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
	0	1	2	3	4			5
		●	■	■	➔	◐	◑	
Ingreso de algarroba a planta	0	●					3	Recepción de materia prima
Pesado de algarroba	0	●					5	
Inspección de algarroba	2		●				5	
Traslado del bagazo al área de secado	3				●		3	Secado
Secado del bagazo a 55°C	1		●				40	
Traslado del bagazo al área de recepción	3				●		5	
Inspección y selección de bagazo de algarrobina	1		●				5	Recepción de bagazo
Pesado del bagazo de algarrobina	0	●					5	
El bagazo seco se traslada a molienda	3				●		2	
Se muele el bagazo en el molino de martillo	0	●					30	Molienda
Tamizado	0	●					15	Tamizado
Transporte a envasado	3				●		3	Envasado
Colocar en sacos de polipropileno	0	●					5	
Inspección y empaquetado	1		●				2	
Transporte a almacén	3				●		3	
Almacen de producto terminado	5					●	0	
TOTAL							131	

*Nota.* La Figura 11 presenta un Diagrama de análisis del proceso de elaboración de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba, proporcionando una representación visual de las diversas etapas y actividades involucradas en el proceso de producción de harina.

La Tabla 12, por otro lado, resume la información cuantitativa derivada del diagrama de análisis de procesos. En total, se identificaron 16 actividades, de las cuales 10 se clasifican como productivas y 6 como improductivas. Esto sugiere que el 62.5% de las actividades están directamente relacionadas con la producción efectiva de harina a partir del bagazo de algarroba, mientras que el 37.5% se consideran actividades que no contribuyen directamente a la producción.

**Tabla 12**

*Tabla resumen del diagrama de análisis de procesos*

Actividades	
# Actividades productivas	10
# Actividades improductivas	6
Total, de Actividades	16
%De actividades productivas	62.50%
%Actividades improductivas	37.50%

*Nota.* Esta interpretación cuantitativa proporciona una visión clara de la eficiencia del proceso, destacando que la mayoría de las actividades están orientadas hacia la producción efectiva de harina. Este análisis puede servir como base para la identificación de áreas de mejora y optimización en el proceso de elaboración de harina de algarroba.

4.3. Objetivo 3: “Determinar el área de proceso en función a la maquinaria utilizada para la producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba”

### **Análisis de la demanda**

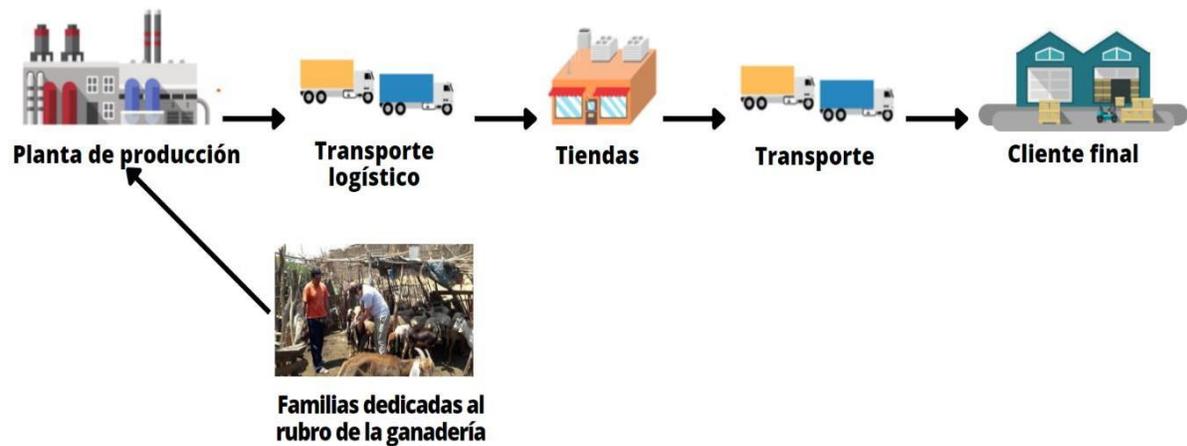
#### **Identificación del Mercado**

El mercado potencial lo conforman los posibles clientes reales y potenciales que adquirirán el producto ante una necesidad de consumo, en este caso la harina de bagazo de algarroba, mediante el intercambio bienes y servicios, estos consumidores son las personas de diferentes niveles socioeconómicos y sin discriminación de su condición social, raza, educación, religión, de Piura y todo el Perú.

En Piura según la Cámara de comercio y producción de Piura (2023), existen en Piura 43 empresas formales dedicadas a la agricultura, agroindustria y ganadería, las cuales hacen que el mercado este en continuo movimiento. Otros clientes potenciales directos vendrían a ser los proveedores que se dedican a la venta y distribución de esta y como final y no menos importante las familias y/o empresas informales que se dedican a este rubro de la alimentación de ganado bovino.

**Figura 15**

*Cadena de suministro de harina de bagazo de algarrobina.*



*Nota.* Para poder tener una demanda activa es necesario tener una producción continua que genere rentabilidad a largo plazo, por lo tanto, es indispensable que las empresas busquen y negocien con sus mismos pobladores que se dedican a producir algarrobina en pequeñas cantidades para alimentar su cadena de suministro mediante su materia prima (bagazo de algarrobina cocido).

### **Demanda del Subproducto**

La demanda de la harina de bagazo de algarroba va siempre a estar dependiente de la producción de algarrobina, esto quiere decir que mientras más producción de algarrobina genera, la cadena de producción se mantendrá activa. Por lo tanto, nos basaremos en la demanda de algarrobina en el Perú.

A continuación, en la tabla 13, se detalla según Fernández & Torres (2022) la demanda histórica de algarrobina a nivel nacional de acuerdo con los datos históricos de la Cámara de Comercio desde el año 2012 hasta el 2019.

**Tabla 13***Demanda histórica de algarrobina a nivel nacional.*

<b>Año</b>	<b>Demanda (kg/año)</b>
<b>2012</b>	98,678.00
<b>2013</b>	138,588.00
<b>2014</b>	388,046.00
<b>2015</b>	892,507.00
<b>2016</b>	938,588.00
<b>2017</b>	1,691,662.00
<b>2018</b>	2,556,598.00
<b>2019</b>	2,533,588.00

*Nota.* Datos tomados de la tesis Fernández & Torres (2022) de demanda de algarrobina a nivel nacional la cual nos servirá como precedente para proyectar la demanda de bagazo de algarrobina con el fin de obtener la harina en polvo.

Como se observa en la tabla 13, la demanda ha ido en aumento cada año y es conveniente para nuestro proyecto, ya que será la base para el diseño de planta. De acuerdo con esta información se estimó la cantidad de bagazo que se aprovecharía para su venta como harina en polvo.

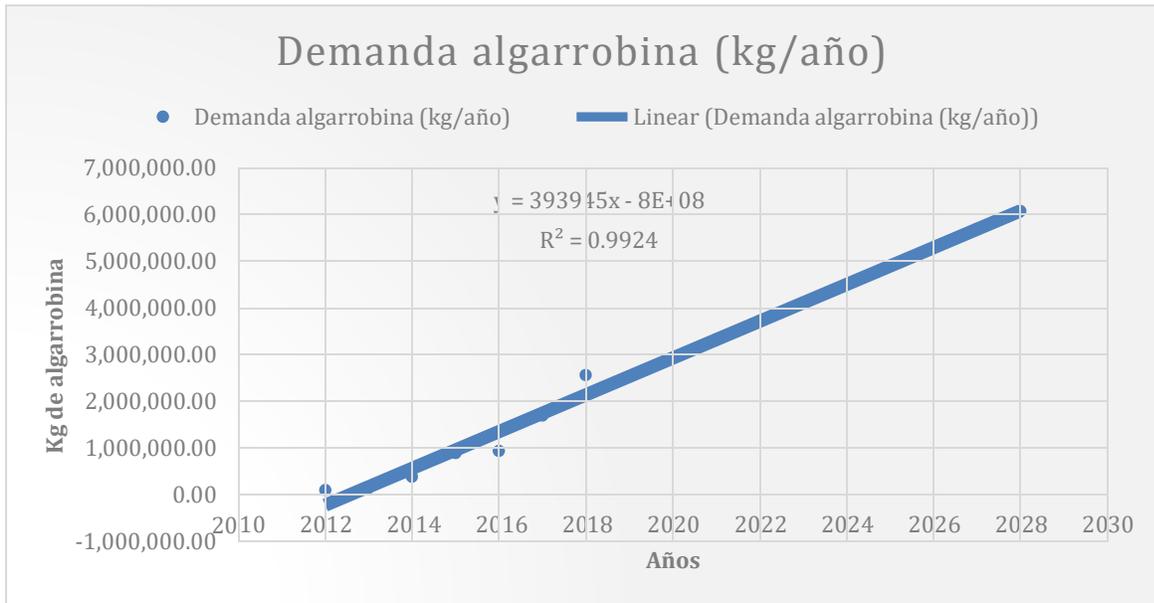
**Tabla 14**  
*Estimación proyectada del bagazo de algarroba.*

<b>AÑO</b>	<b>Demanda algarrobina (kg/año)</b>	<b>Demanda de bagazo de algarrobina (kg/año)</b>
2012	98,678.00	186,859.41
2013	138,588.00	262,434.10
2014	388,046.00	734,814.72
2015	892,507.00	1,690,076.13
2016	938,588.00	1,777,336.39
2017	1,691,662.00	3,203,378.31
2018	2,556,598.00	4,841,245.22
2019	2,533,588.00	4,797,672.84
2020	2,927,532.71	5,543,657.53
2021	3,321,477.35	6,289,642.06
2022	3,715,421.98	7,035,626.59
2023	4,109,366.61	7,781,611.12
2024	4,503,311.24	8,527,595.66
2025	4,897,255.87	9,273,580.19
2026	5,291,200.50	10,019,564.72
2027	5,685,145.13	10,765,549.25
2028	6,079,089.76	11,511,533.78

*Nota.* Estimación proyectada del bagazo de algarroba. La demanda de algarrobina y el bagazo de algarrobina se han calculado en base a datos históricos y tendencias proyectadas para los próximos años. Las cifras representan kilogramos por año. Fernández & Torres (2022)

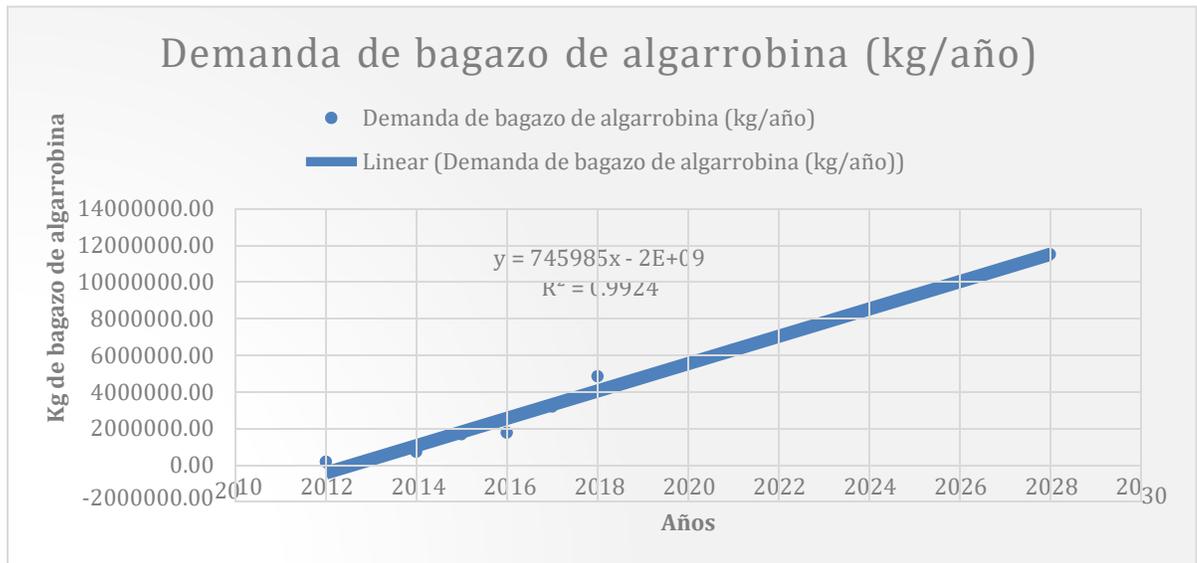
La demanda proyectada que usaba regresión lineal simple en el año 2019 era de 2,533,588.00 Kg anuales de algarrobina y en el año 2023 sería de 4,109,366.61 Kg de algarrobina, por lo tanto, habrá más demanda de bagazo de algarrobina por lo cual al año 2023 se producirá 7,781,611.12 Kg de bagazo de algarrobina.

**Figura 16**  
*Proyección de la demanda de algarrobina.*



*Nota.* Elaboración propia , los datos proyectados tomados de Fernández & Torres (2022)

**Figura 17**  
*Proyección de la demanda de bagazo de algarrobina.*



*Nota.* Elaboración propia, los datos proyectados se trabajaron en base a la demanda proyectada de la algarrobina a nivel nacional.

Para el primer año proyectado se tendrá una demanda de 4,109,366.61 Kg de algarrobina y para el último año 5,291,200.50 kg de algarrobina, correspondientemente la demanda de bagazo de algarroba tendrá un aumento positivo para los años estimados, sin embargo, estos resultados pueden disminuir por factores externos como agentes biológicos, política, inestabilidad económica, pandemias, entre otros.

### **Análisis de la Oferta**

En lo que respecta a la oferta, a nivel nacional tenemos empresas productoras artesanales formales e informales dedicadas a la producción de la algarrobina.

Existe un gran número de familias que elaboran este producto de manera rustica que comercializan este producto a nivel local, con un promedio de producción de 450 kg al mes.

En la siguiente tabla analizaremos la algarrobina comercializada en kilogramos en todo el Perú.

**Tabla 15**  
*Oferta de la Algarrobina*

<b>Año</b>	<b>OFERTA (kg/año)</b>
<b>2012</b>	50,400.00
<b>2013</b>	65,040.00
<b>2014</b>	75,600.00
<b>2015</b>	100,800.00
<b>2016</b>	113,400.00
<b>2017</b>	120,000.00
<b>2018</b>	551,844.00
<b>2019</b>	389,877.00

*Nota.* Datos tomados de la tesis (Fernández Campos & Torres Pérez, 2022) lo cual nos servirá para tener evidencia de que esta producción está en aumento y se necesita enfatizar en su consumo a nivel nacional e internacional.

En la tabla anterior podemos apreciar que al pasar de los años la oferta de algarrobina de incrementa, por consiguiente, tendremos más bagazo acumulado aprovéchale para la producción de harina, a continuación, en la tabla 16 se hará una proyección de la oferta de la algarrobina, incluyendo lo que se generaría en bagazo de algarroba utilizando la regresión lineal.

**Tabla 16**  
*Oferta Proyectada*

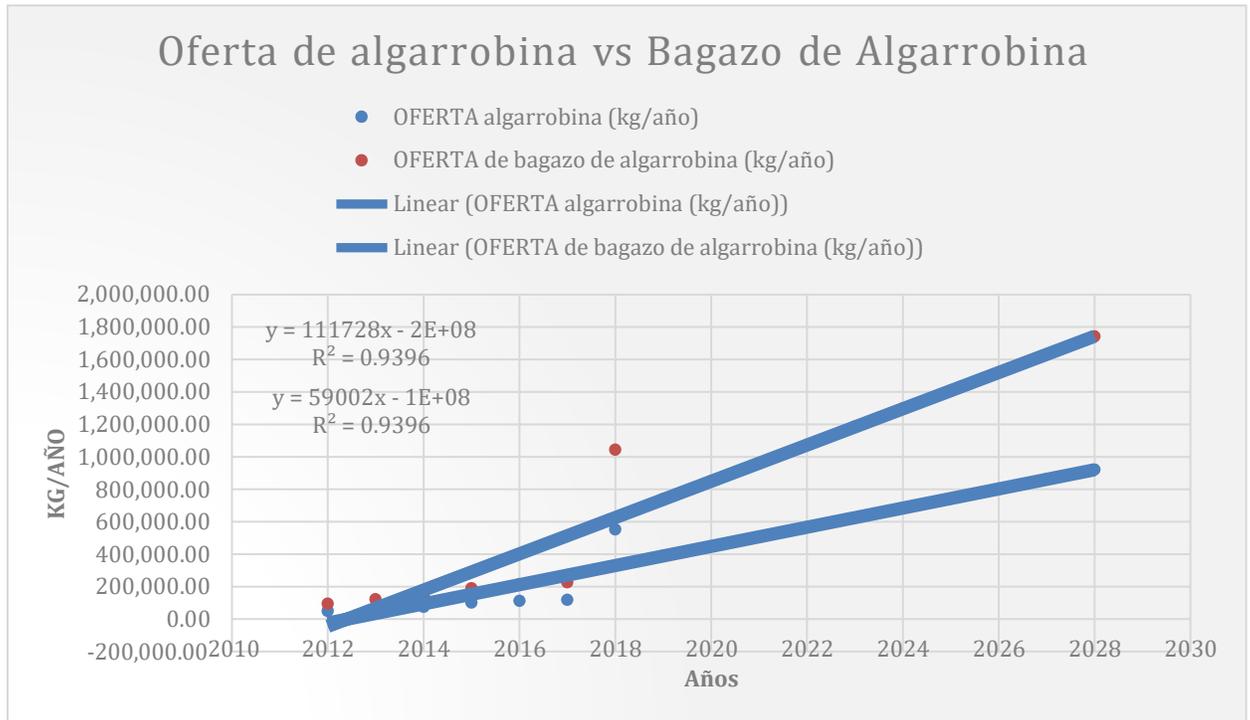
<b>AÑO</b>	<b>OFERTA algarrobina (kg/año)</b>	<b>OFERTA de bagazo de algarrobina (kg/año)</b>
<b>2012</b>	50,400.00	95,438.84
<b>2013</b>	65,040.00	123,161.56
<b>2014</b>	75,600.00	143,158.27
<b>2015</b>	100,800.00	190,877.69
<b>2016</b>	113,400.00	214,737.40
<b>2017</b>	120,000.00	227,235.34
<b>2018</b>	551,844.00	1,044,987.18
<b>2019</b>	389,877.00	738,281.95
<b>2020</b>	448,878.64	850,009.11
<b>2021</b>	507,880.54	961,736.74
<b>2022</b>	566,882.43	1,073,464.36
<b>2023</b>	625,884.32	1,185,191.99

<b>2024</b>	684,886.21	1,296,919.62
<b>2025</b>	743,888.11	1,408,647.25
<b>2026</b>	802,890.00	1,520,374.88
<b>2027</b>	861,891.89	1,632,102.51
<b>2028</b>	920,893.79	1,743,830.14

*Nota.* Datos tomados de la tesis (Fernández Campos & Torres Pérez, 2022) lo cual nos servirá para tener evidencia de que esta producción está en aumento y se necesita enfatizar en su consumo a nivel nacional e internacional.

**Figura 18**

*Proyección de la oferta de algarrobina y bagazo de algarrobina a nivel nacional.*



*Nota.* Elaboración propia, los datos proyectados se trabajaron en base a la oferta proyectada de la algarrobina a nivel nacional.

En la tabla 16 y figura 9, se ha determinado que en el último año proyectado se estima una producción de 920,893.79 kg de algarrobina a nivel nacional, equivalentemente 1,743,830.14 kg de bagazo de algarroba el cual nos da un sustento más para enfatizar este subproducto.

De acuerdo con la data recolectada y proyectada podemos concluir que la producción de algarrobina va en crecimiento, por lo tanto nuestro proyecto tiene un fin sustentable en el aspecto económico y ambiental con el fin de generar una económica circular que haga que este subproducto sea aprovechado en su totalidad teniendo así un tiempo de vida útil más prolongado para su venta y consumo.

## Demanda objetivo

La Tabla 17 refleja la proyección de la demanda objetivo para el período 2024-2028, considerando el 10% de la demanda no atendida. La demanda objetivo se calcula tomando el 10% de la demanda no atendida, con el objetivo de abordar de manera efectiva y realista las necesidades del mercado. Este enfoque proporciona un margen adicional para atender cualquier brecha entre la oferta actual y la demanda proyectada, garantizando así una planificación adecuada y una producción que satisfaga las expectativas del mercado.

**Tabla 17**  
*Demanda objetivo para 2024 -2028*

AÑO	Demanda de bagazo de algarrobina (kg/año)	OFERTA de bagazo de algarrobina (kg/año)	Demanda no atendida	Demanda objetivo (10%)
2012	186,859.41	95,438.84	91,420.57	9,142.06
2013	262,434.10	123,161.56	139,272.54	13,927.25
2014	734,814.72	143,158.27	591,656.45	59,165.65
2015	1,690,076.13	190,877.69	1,499,198.44	149,919.84
2016	1,777,336.39	214,737.40	1,562,598.99	156,259.90
2017	3,203,378.31	227,235.34	2,976,142.97	297,614.30
2018	4,841,245.22	1,044,987.18	3,796,258.04	379,625.80
2019	4,797,672.84	738,281.95	4,059,390.89	405,939.09
2020	5,543,657.53	850,009.11	4,693,648.42	469,364.84
2021	6,289,642.06	961,736.74	5,327,905.32	532,790.53
2022	7,035,626.59	1,073,464.36	5,962,162.23	596,216.22
2023	7,781,611.12	1,185,191.99	6,596,419.13	659,641.91
<b>2024</b>	8,527,595.66	1,296,919.62	7,230,676.04	<b>723,067.60</b>
<b>2025</b>	9,273,580.19	1,408,647.25	7,864,932.94	<b>786,493.29</b>

<b>2026</b>	10,019,564.72	1,520,374.88	8,499,189.84	<b>849,918.98</b>
<b>2027</b>	10,765,549.25	1,632,102.51	9,133,446.74	<b>913,344.67</b>
<b>2028</b>	11,511,533.78	1,743,830.14	9,767,703.64	<b>976,770.36</b>

*Nota.* Elaboración propia, los datos proyectados se trabajaron en base a la oferta proyectada de la algarrobina a nivel nacional.

La demanda objetivo se establece como un objetivo alcanzable y sostenible, marcando pautas para el crecimiento y desarrollo continuo en la producción de algarrobina y del proyecto.

## TECNOLOGIA

### Equipos básicos utilizados en la obtención de harina de algarroba

Es crucial destacar la accesibilidad a la tecnología disponible para la producción de harina de algarroba, la cual incluye equipos que pueden ser adquiridos tanto a nivel nacional como internacional. La importancia de esta disponibilidad se refleja claramente en las tablas 18 a 24 que detallan la relevancia y contribución específica de cada equipo en el proceso de producción.

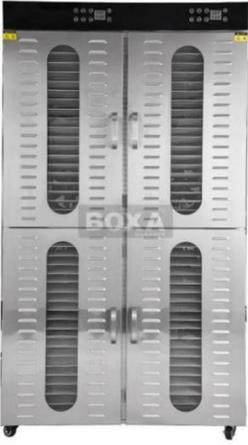
**Tabla 18**

*Mesa de madera con bandeja inoxidable*

<b>Mesa de madera con bandeja inoxidables</b>	<b>características Técnicas</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>-Fabricación Artesanal</li><li>-Medida: 0.85cmX2mx1.5m (Altura x Largo x Ancho)</li><li>-Peso: 45Kg aproximado.</li><li>-Bandeja inoxidable en toda la parte superior.</li></ul>

*Nota.* Se utilizará para depositar la algarroba como del bagazo que resulta de la filtración en la extracción de los azúcares, proceso de la obtención de la algarrobina.

**Tabla 19**  
*Deshidratador de alimentos de 80 bandejas*

Deshidratador de alimentos de 80 bandejas	características Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Marca: Boxa</li> <li>-Modelo: LT023</li> <li>-Peso: 115Kg aproximado.</li> <li>-Número de bandejas: 80 unidades de acero inoxidable 304</li> <li>-Tipo de secado: horizontal por aire forzado</li> <li>-Medida: 0.97cmx2.3cmx1.1cm (Altura x Largo X Ancho)</li> <li>-Bandeja separadora: 04 niveles (separa de 20 en 20 bandejas para trabajos independientes o conjuntas)</li> <li>-Separación entre bandejas: 35mm</li> <li>-Separación entre rejillas: 6mm</li> <li>-Regulador de temperatura: 30°C ~ 90°C (se gradúa de 5°C en 5°C)</li> <li>-Número de ventiladores: 08 unidades</li> <li>-Peso máximo promedio por bandeja: hasta 2kg de alimento deshidratado por bandeja (depende del tipo y grosor de corte del alimento)</li> </ul>
	

*Nota.* Se utilizará en la etapa de secado, con el fin de acelerar el proceso y mantener la capacidad producción activa. (BOXA, 2024)

**Tabla 20**  
*Molino Martillo Triturador*

---

**Molino Martillo Triturador****características Técnicas**

---



- Motor: 4HP
- Voltaje: 220V
- Frecuencia: 60Hz
- Producción/hora: 500 a 600Kg
- Medida: 2 m x 1.7 m x 2.6m

---

*Nota.* En el proceso de molienda nos ayudara para que la harina salga molida y llene se almacene en sacos para su posterior venta. (PERÚ, 2023)

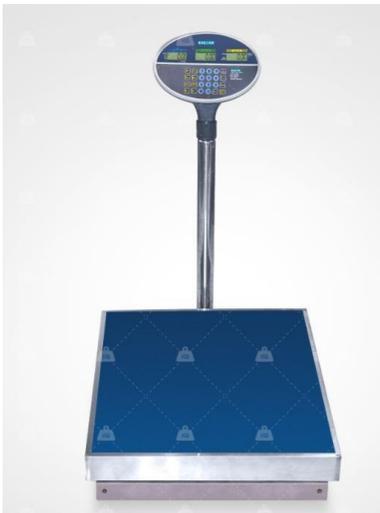
**Tabla 21**

*Balanza de plataforma 300kg*

---

**Balanza de plataforma 300kg****características Técnicas**

---



- Marca: KAMBOR
- Modelo: PL-JC-300
- Capacidad: 300 Kg
- Resolución: 100 Gr
- Unidades: Kg
- Configuración: N/A
- Precisión: 1/3000SE
- Clase: III
- Tara máxima: 100% de su capacidad
- Peso: 100Kg
- Medidas de bandeja o plataforma: 45x60cm

---

*Nota.* Especificaciones técnicas de la página web de (KAMBOR, 2023)

**Tabla 22**  
*Mesa de Trabajo*

Mesa de Trabajo	características Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Marca: INOX</li> <li>-Espesor: 1.2mm</li> <li>-Modelo: Mesa 2</li> <li>-Medidas: Largo x Ancho x Altura: 2.3 m x 1.10m x 90 m</li> <li>-Material: Acero Inoxidable</li> </ul>

*Nota.* Se utilizará para colocar los sacos llenos de harina para su cerraje y posteriormente su almacenaje. (INOX, 2023)

**Tabla 23**  
*Medidor de humedad para granos*

Medidor de humedad para granos	características Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Marca: Smart Sensor</li> <li>-Modelo: AR991</li> <li>-Precisión: 0,1/01%</li> <li>-Mide hasta 13 tipos de granos: Colza, sésamo, harina de soja, algodón, soja, maní, cebada, arroz, sorgo, sandía, arroz, trigo, maíz, forraje</li> <li>-Principio de medición: Resistencia eléctrica.</li> <li>-Tamaño del producto: 80x43x425mm</li> </ul>

*Nota.* Este equipo servirá para medir la humedad que tiene al salir del deshidratador de bandejas y posteriormente para medir la humedad final de la harina. (KUSITEST, 2023)

**Tabla 24**  
*Cosedora de sacos*

Cosedora de sacos	características Técnicas
	<ul style="list-style-type: none"><li>-Modelo: GK26-1A</li><li>-Interruptor: ON/OFF</li><li>-Rango de puntada: 6.5mm</li><li>-Velocidad de costura: 20cm/seg</li><li>-Revolución de motor: 10,500 rpm</li><li>-Potencia de motor: 90WATTS</li><li>-Energía: 220V/60Hz</li><li>-Largo de cable poder: 180cm</li></ul>

*Nota.* Este equipo se utilizará con el fin de cerrar los sacos llenos de harina con el pesaje correspondiente. (BOXA, 2023)

**Determinación del área de proceso en función a la maquinaria utilizada para la producción de harina a partir del bagazo de algarroba.**

**-Requerimiento de espacios del área de procesos**

La determinación de espacios o área de la sala de procesos efectuara utilizando el Método de Guerchet, para lo cual es necesario explicar los siguientes conceptos:

- Superficie Estática (SS)

Superficie de los materiales o equipos fijos.

$$SS = Largo * Ancho$$

- Superficie de Gravitación (SG)

Superficie utilizada por el operador y los materiales

$$Sg = SS * N$$

En donde N es el número de lados laterales a partir de los cuales una maquinaria debe ser utilizada.

- Superficie de Evolución (Se)

Superficie utilizada para el movimiento del personal y los equipos de acarreo de materiales.

$$Se = (SS + Sg) * K$$

En donde K es un coeficiente que depende de la altura promedio ponderada de los elementos móviles y estáticos.

- Superficie Total (ST)

$$ST = n * (SS + Sg + Se)$$

En donde n es el número de elementos móviles o estáticos

La tabla 25 muestra la distribución de áreas de los equipos, según Guerchet, obteniéndose un área de proceso de 161.32 m<sup>2</sup>, suficientes para la operatividad del proceso

$$k = \frac{H_{EM}}{2 * H_{EE}} = \frac{\frac{\sum(L * a * n * h)}{\sum(L * a * n)}}{2 * \frac{\sum(L * a * n * h)}{\sum(L * a * n)}}$$

Dónde:

H<sub>EM</sub> = Altura promedio de los elementos móviles

H<sub>EE</sub> = Altura promedio de los elementos fijos

L = Largo

## Determinación de áreas de producción mediante el Método de Guerchet.

**Tabla 25**  
*Método Guerchet para el área de producción*

Método Guerchet	Cantidad (N)	Altura	Largo	Ancho	Largo x Ancho Ss. Estática	Lados(n)	Ss*n *Sg. Gravitacional	L x A x n x h	(Ss+Sg)*k Se. Evolución	N(Ss+Sg+Se) St. Superficie Total
Mesas de madera con bandeja de acero inoxidable	2	0.85	2	1.5	3	4	12	10.20	6.72	43.44
Balanza de Plataforma Kambor 300KG	1	0.96	0.8	0.8	0.64	3	1.92	1.84	1.15	3.71
Secador de 80 Bandejas	1	1.69	0.94	0.54	0.50	1	0.50	0.85	0.45	1.45
Mesa Inoxidable de 2 Niveles – Grande	2	0.97	2.3	1.1	2.53	2	5.06	4.91	3.40	21.98
Molino Martillo Triturador	1	2	1.7	2.6	4.42	2	8.84	17.68	5.94	19.20
Cerradora de saco	1	0.4	0.4	0.4	0.16	1	0.16	0.06	0.14	0.46
<b>Total, m<sup>2</sup></b>					<b>11.25</b>		<b>28.48</b>	<b>35.54</b>	<b>17.80</b>	<b>90.24</b>

*Nota.* Se obtuvo después de aplicar el método de Guerchet.

El Método de Guerchet fue aplicado para determinar las áreas de producción necesarias en la planta, arrojando resultados detallados en la Tabla 25. Se identificaron seis equipos clave, como mesas de madera, balanzas, secadores, mesas inoxidables, molinos trituradores y cerradoras de sacos, junto con sus respectivas cantidades y dimensiones físicas. La superficie total requerida se calculó considerando la altura, largo, ancho y otras especificaciones de cada equipo, resultando en un total de 90.24 m<sup>2</sup>. Estos cálculos brindan

una guía precisa para la distribución eficiente del espacio en la planta, permitiendo una planificación efectiva y optimización del área de producción.

**Tabla 26***Método Guerchet para Servicios higiénicos de producción*

Equipo	Cantidad(N)	Altura	Largo	Ancho	K	Ss. Estática L x A	Lados(n)	*Sg. Gravitacional	L x A x n x h	Se. Evolución	St. Superficie Total
Lavatorio	2	1.00	0.47	0.41	0.36	0.19	3.00	0.58	0.39	0.27	2.09
Urinario	1	0.92	0.80	0.43	0.36	0.34	1.00	0.34	0.32	0.24	0.93
Inodoro	2	0.71	0.74	0.37	0.36	0.27	3.00	0.82	0.39	0.39	2.97
Operario	2	1.65	1.00	0.50	0.36	0.50		0.00	1.65	0.18	1.36
Total, m2								1.74	2.74	1.09	7.35

*Nota.* Se obtuvo después de aplicar el método de Guerchet.

La Tabla 26 presenta los resultados obtenidos mediante la aplicación del Método de Guerchet para determinar las áreas necesarias destinadas a los servicios higiénicos de producción en la planta. Los cálculos incluyen la cantidad, dimensiones y características específicas de los equipos como lavatorios, urinarios, inodoros y áreas destinadas a los operarios. La superficie total requerida se obtuvo considerando la altura, largo, ancho y otras especificaciones de cada elemento, resultando en un total de 7.35 m<sup>2</sup>. Estos resultados proporcionan una estimación precisa de las áreas necesarias para los servicios higiénicos, facilitando así la planificación efectiva de las instalaciones en la planta de producción.

**Tabla 27**  
*Método Guerchet para Laboratorio de control de calidad*

Equipo	Cantidad(N)	Altura	Largo	Ancho	K	Ss. Estática L x A	Lados(n)	Sg. Gravitacional	L x A x n x h	Se. Evolución	St. Superficie Total
Sillas	2	0.80	0.50	0.40	0.34	0.20	2.00	0.40	0.32	0.20	1.61
Estante	1	1.80	0.90	0.60	0.34	0.54	1.00	0.54	0.97	0.37	1.45
Escritorio	1	0.70	1.20	0.50	0.34	0.60	1.00	0.60	0.42	0.41	1.61
Operario	1	1.65	1.00	0.50	0.34	0.50		0.00	0.83	0.17	0.67
Total, m2								1.54	2.54	1.15	5.33

*Nota.* Se obtuvo después de aplicar el método de Guerchet.

La Tabla 27 presenta los resultados obtenidos mediante la aplicación del Método de Guerchet para determinar las áreas necesarias destinadas al Laboratorio de Control de Calidad en la planta. La tabla incluye la cantidad, dimensiones y características específicas de los equipos tales como sillas, estantes, escritorios y áreas destinadas a los operarios. La superficie total requerida se calculó considerando la altura, largo, ancho y otras especificaciones de cada elemento, resultando en un total de 5.33 m<sup>2</sup>. Estos resultados proporcionan una estimación precisa de las áreas necesarias para el laboratorio, facilitando así la planificación eficiente de las instalaciones en la planta de producción y garantizando un entorno adecuado para el control de calidad.

**Tabla 28**  
*Método Guerchet para Almacén de Materia Prima*

Equipo	Cantidad(N)	Altura	Largo	Ancho	Ss. K Estática L x A	Lados(n)	*Sg. Gravitaci onal	L x A x n x h	Se. Evoluci ón	St. Superfici e Total	
Parihuelas	4	0.78	1.20	1.20	0.36	1.44	2.00	2.88	4.49	1.53	23.42
Operario	1	1.65	1.00	0.50	0.36	0.50	1.00	0.50	0.83	0.36	1.36
Total, m2							3.38	5.32	1.89	24.77	

*Nota.* Se obtuvo después de aplicar el método de Guerchet.

La Tabla 28 presenta los resultados obtenidos mediante la aplicación del Método de Guerchet para determinar las áreas necesarias destinadas al Almacén de Materia Prima en la planta. Los cálculos incluyen la cantidad, dimensiones y características específicas de los equipos, como parihuelas y áreas destinadas a los operarios. La superficie total requerida se calculó considerando la altura, largo, ancho y otras especificaciones de cada elemento, resultando en un total de 24.77 m<sup>2</sup>. Estos resultados ofrecen una estimación precisa de las áreas necesarias para el almacenamiento de materia prima, facilitando así la planificación eficiente de las instalaciones en la planta de producción y asegurando un manejo adecuado de los insumos.

**Tabla 29**  
*Método Guerchet para almacén de Producto Terminado*

Equipo	Cantidad (N)	Altura	Largo	Ancho	K	Ss. Estática L x A	Lados(n)	*Sg. Gravitacional	L x A x n x h	Se. Evolución	St. Superficie Total
Parihuelas	6	0.78	1.20	1.20	0.25	1.44	2.00	2.88	6.74	1.08	32.39
Operario	1	1.65	1.00	0.50	0.25	0.50	1.00	0.50	0.83	0.25	1.25
Total, m2								3.38	7.56	1.33	33.64

*Nota.* Se obtuvo después de aplicar el método de Guerchet.

La Tabla 29 presenta los resultados obtenidos mediante la aplicación del Método de Guerchet para determinar las áreas necesarias destinadas al Almacén de Producto Terminado en la planta. Los cálculos incluyen la cantidad, dimensiones y características específicas de los equipos, como parihuelas y áreas destinadas a los operarios. La superficie total requerida se calculó considerando la altura, largo, ancho y otras especificaciones de cada elemento, resultando en un total de 33.64 m<sup>2</sup>. Estos resultados ofrecen una estimación precisa de las áreas necesarias para el almacenamiento del producto terminado, facilitando así la planificación eficiente de las instalaciones en la planta de producción y garantizando una gestión adecuada de los productos finales.

**Tabla 30***Resumen de la aplicación del Método Guerchet*

Área	Metros
área de producción	90.24
Servicios higiénicos de producción	7.35
Laboratorio de control de calidad	5.32
Almacén de Materia Prima	24.77
almacén de Producto Terminado	33.64
Total, m <sup>2</sup>	161.32 m <sup>2</sup>

*Nota.* muestra un resumen de los espacios indicando el total.

La Tabla 30 presenta un resumen conciso de la aplicación del Método de Guerchet para determinar las áreas necesarias en diferentes secciones de la planta. Los resultados indican que el área de producción requiere 90.24 m<sup>2</sup>, los servicios higiénicos de producción necesitan 7.35 m<sup>2</sup>, el laboratorio de control de calidad ocupa 5.32 m<sup>2</sup>, el almacén de materia prima demanda 24.77 m<sup>2</sup> y el almacén de producto terminado utiliza 33.64 m<sup>2</sup>. En conjunto, el total de área estimada para todas las secciones es de 161.32 m<sup>2</sup>. Estos resultados son fundamentales para la planificación eficiente y la distribución adecuada del espacio en la planta de producción.



cantidad significativa de flujo (Razón 1) entre esas áreas y que es absolutamente necesario que estén cerca una de la otra (Prioridad A).

La matriz de relación para la distribución (SLP) es una herramienta útil para visualizar y entender las relaciones entre diferentes áreas en un proceso de producción. Las claves numéricas representan razones específicas para la proximidad, y las letras indican el nivel de prioridad:

Claves de Razón:

- Cantidad de flujo: Indica que hay un flujo significativo de materiales entre las áreas.
- Por seguridad: La seguridad es una razón importante para la proximidad entre las áreas.
- Manejo de materiales: Indica que el manejo de materiales es una consideración principal en la proximidad de las áreas.
- Por comodidad: La comodidad es una razón para la proximidad entre las áreas.

**Tabla 31**

*Claves de cercanía*

Clave	Razón
1	Cantidad de flujo
2	Por seguridad
3	Manejo de materiales
4	Por comodidad

*Nota.* Elaboración propia.

Claves de Prioridad:

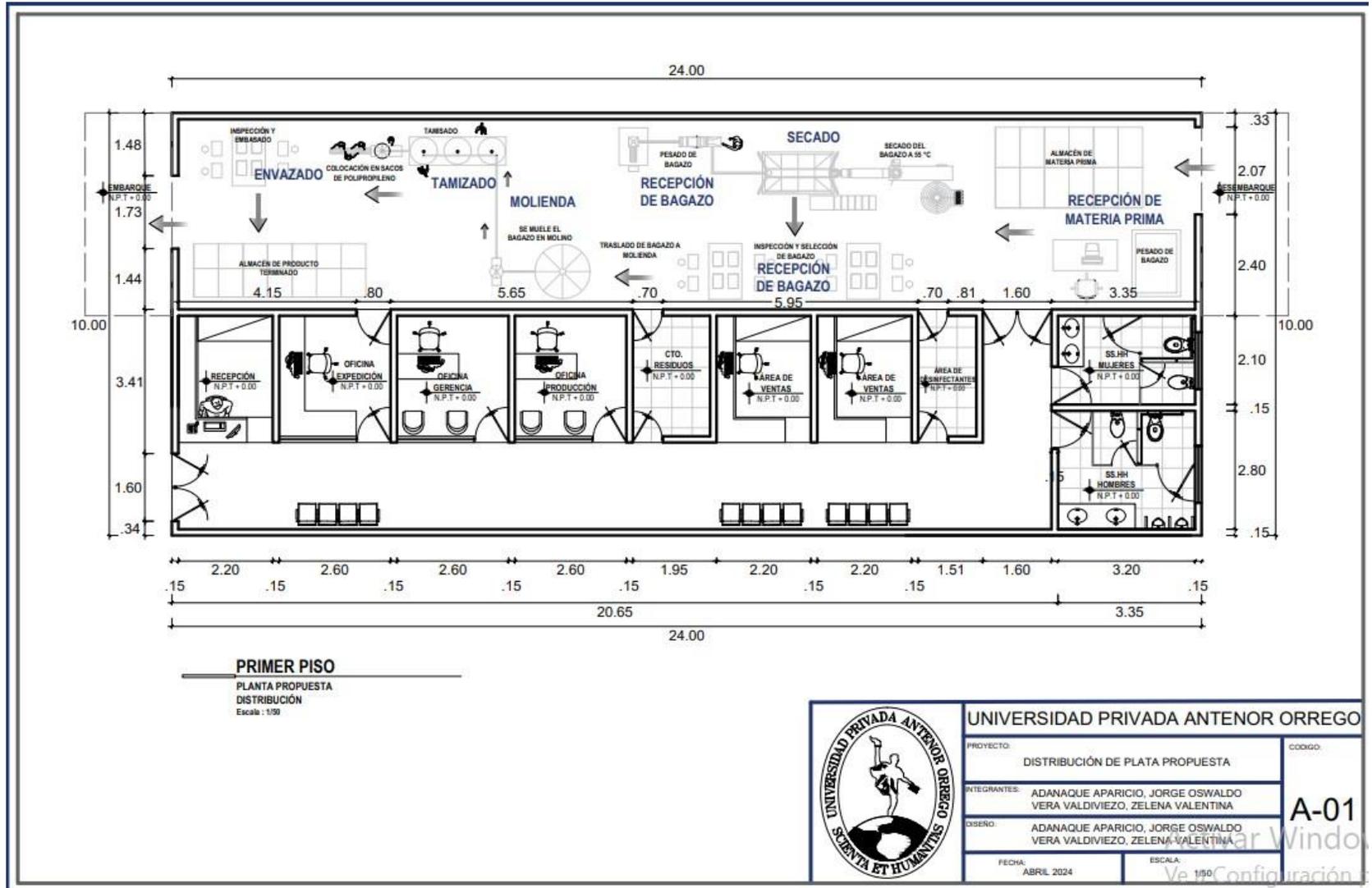
- A (Cercanía absolutamente necesaria): Indica que es esencial que las áreas estén cerca una de la otra.
- E (Cercanía especialmente necesaria): Indica que es muy deseable que las áreas estén cerca una de la otra.
- I (Cercanía importante): Indica que es importante que las áreas estén cerca una de la otra, pero no es esencial.
- O (Cercanía ordinal): Indica que sería útil que las áreas estén cerca una de la otra, pero no es particularmente importante.
- U (Sin importancia): Indica que no importa si las áreas están cerca una de la otra o no.
- X (No deseable): Indica que no es deseable que las áreas estén cerca una de la otra.

**Tabla 32**  
*Importancia de la cercanía*

Clave	Prioridad
A	Cercanía absolutamente necesaria
E	Cercanía especialmente necesaria
I	Cercanía importante
O	Cercanía ordinal
U	Sin importancia
X	No deseable

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura**  
Distribución de planta



Nota. La planta de producción de harina en polvo del bagazo del proceso de la algarrobina, ubicada en Piura, ha sido diseñada con un área total de 240 metros cuadrados. Este espacio se ha distribuido considerando tanto las necesidades operativas como los requerimientos de confort y funcionalidad de las zonas administrativas, aunque no se aplicó el Método de Guerchet para las áreas administrativas

4.4. Objetivo 4: “Realizar un estudio económico del proyecto con fines de rentabilidad”

En el marco del Objetivo 3, que busca realizar un estudio económico del proyecto con fines de rentabilidad, la Tabla 33 detalla los equipos principales requeridos para la obtención de harina a partir del bagazo de algarroba, resultado del proceso de obtención de algarrobina. La tabla incluye la cantidad de cada equipo, su precio unitario en dólares y su equivalente en soles, así como la depreciación estimada para cada uno.

Los equipos esenciales para la producción incluyen mesas de madera, balanzas, secadores de bandejas, mesas inoxidable de dos niveles, molinos pulverizadores, cerradoras de sacos, medidores de humedad para granos y movilidad.

**Tabla 33**  
*Equipos principales requeridos*

<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Monto</b>	<b>Depreciación</b>
Mesas de madera	2	S/ 200.00	S/ 400.00	S/ 80.00
Balanza	2	S/ 420.00	S/ 840.00	S/ 168.00
Secador de Bandejas	1	S/ 16,725.00	S/ 16,725.00	S/ 3,345.00
Mesa Inoxidable de 2 Niveles – Grande	2	S/ 2,000.00	S/ 4,000.00	S/ 800.00
Molino pulverizador	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 400.00
Cerradora de saco	1	S/ 700.00	S/ 700.00	S/ 140.00
Medidor de Humedad para granos	1	S/ 350.00	S/ 350.00	S/ 70.00
Movilidad	1	S/ 20,000.00	S/ 20,000.00	S/ 4,000.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/ 45,015.00</b>	<b>S/ 9,003.00</b>

*Nota.* La inversión total estimada asciende a S/ 45,015.00, con una depreciación global de S/ 9,003.00.

Este desglose detallado de los costos y depreciación proporciona una base sólida para el análisis económico del proyecto, permitiendo evaluar la viabilidad financiera y la rentabilidad a largo plazo.

**Tabla 34**  
*Capital de trabajo mes*

<b>Capital de trabajo/mes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>PU S/.</b>	<b>Mes S/.</b>
Agua m3	2000	3.00	6000
Envases de papel u	2000	0.03	60
Detergente kg	1.67	7.00	11.67
Organza m2	0.83	4.00	3.33
Mano de obra directa	1	9320.39	9320.39
Mano de obra indirecta	1	1500	1500
gastos de venta	1	1500	1500
Algarroba kg	70,827	0.55	38,955
Gas (Balón)	3	50.00	150
<b>Total</b>			<b>S/ 57,500.01</b>

*Nota.* Elaboración propia.

La Tabla 34 presenta el cálculo del capital de trabajo mensual necesario para el proyecto. Se detallan las cantidades, precios unitarios y el costo total en soles de varios elementos esenciales para la operación mensual. Los elementos incluyen agua en metros cúbicos, envases de papel, detergente en kilogramos, organza en metros cuadrados, mano de obra directa e indirecta, gastos de venta, algarroba en kilogramos y gas en balones.

El capital de trabajo mensual asciende a S/ 57,500.01 y abarca diversos aspectos esenciales para el funcionamiento eficiente del proyecto, desde insumos hasta los costos asociados con el personal y otros gastos operativos. Este análisis proporciona una visión detallada de los requerimientos financieros a corto plazo, permitiendo una gestión eficaz de los recursos durante la ejecución del proyecto.

**Tabla 35***Obras civiles, Insumos, mano de obra*

<b>Obras civiles</b>			<b>Monto</b>
<b>Insumos, mano de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>PU S/.</b>	<b>Anual S/.</b>
Agua lt	24000	0.3	7200
Envases de papel u	24000	0.75	18000
Detergente kg	20	7	140
Organza m2	10	4	40
Laptop	1	3000	3000
Escritorio y silla	1	300	300
Gas (balón)	36	50	1800
Materia prima kg	2000	1	24000
Mano de obra directa	1	2000	24000
Mano de obra indirecta	1	1500	18000
gastos de venta	1	1500	18000
Cerco m2	1	3000	3000
Techom2	1	8000	8000
Piso , acabados	1	3000	3000
<b>Total S/</b>			<b>S/ 128,480.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

a Tabla 35 proporciona un desglose detallado de los costos asociados con obras civiles, insumos y mano de obra necesarios para el proyecto. Se detallan las cantidades, precios unitarios y el monto anual en soles para diversos elementos, abarcando desde el consumo de agua hasta la adquisición de materia prima, la contratación de personal y otros gastos asociados al proyecto.

El monto total estimado para obras civiles, insumos y mano de obra asciende a S/ 128,480.00. Este análisis exhaustivo permite tener una visión completa de los costos involucrados en diferentes aspectos del proyecto, facilitando una gestión financiera efectiva durante su ejecución.

**Tabla 36***Gastos administrativos (Expresado en soles)*

<b>Materiales de oficina</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad unitario</b>	<b>Costo mensual S/.</b>	<b>Costo anual S/.</b>
Hojas bond (millar)	15	1	15	180
Folder de palanca (unidades)	4	8	32	384
Lapiceros (cajas)	12	1	12	144
Lápices (caja)	12	1	12	144
Perforador (unidades)	7.5	4	30	360
Engrampadora (unidades)	12	4	48	576
Control de calidad	150	1	150	1800
Contabilidad	100	1	100	1200
Total, gastos administrativos			S/399.00	<b>S/4,788.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 36 presenta un desglose detallado de los gastos administrativos expresados en soles para el proyecto. Se detallan los costos y cantidades unitarias de diversos materiales de oficina necesarios para el funcionamiento eficiente de la administración. Entre los elementos considerados se encuentran hojas bond, folders de palanca, lapiceros, lápices, perforadores, engrampadoras, y elementos específicos para el control de calidad y contabilidad.

El costo mensual y anual de estos materiales y herramientas administrativas se calcula para un total de S/ 399.00 mensuales y S/ 4,788.00 anuales. Este análisis proporciona una visión clara de los gastos asociados con la gestión administrativa del proyecto, permitiendo una planificación financiera adecuada.

**Tabla 37***Gasto de personal (Expresado en soles)*

Descripción	N° de empleados	Remuneración S/.	Pago mensual S/.	Pago anual S/.	Sub total S/.	Total anual S/.
Gerente General	1	3,500.00	3045	36,540.00	38,367.00	41,867.00
Asistente de logística	1	1,250.00	1087.5	13,050.00	13,702.50	14,952.50
Jefe producción	1	2,200.00	1914	22,968.00	24,116.40	26,316.40
Operarios	3	1,200.00	1044	12,528.00	13,154.40	14,354.40
Auxiliar de almacén y limpieza	1	1,200.00	1044	12,528.00	13,154.40	14,354.40
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>				<b>S/102,494.70</b>	<b>S/111,844.70</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 37 presenta un desglose detallado de los gastos de personal expresados en soles para el proyecto. Se incluye la descripción de cada posición, el número de empleados en cada categoría, la remuneración mensual, el pago mensual, el pago anual, y los subtotales para cada posición. El total anual de gastos de personal es de S/ 102,494.70, lo que proporciona una estimación precisa de los costos asociados con los salarios del equipo. Este análisis es crucial para la planificación financiera y la gestión eficiente de los recursos humanos en el proyecto.

**Tabla 38***Gastos fijos (Expresado en soles)*

Descripción	Mensual S/.	Anual S/.
Pago de alquiler de local 240 mt <sup>2</sup>	6,000.00	72,000.00
Servicios (luz, agua, teléfono e internet)	850	10,200.00
<b>Total Gastos fijos</b>	<b>6,850</b>	<b>S/82,200.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 38 presenta los gastos fijos expresados en soles para el proyecto. Incluye el pago mensual y anual de los gastos de alquiler del local (240 m<sup>2</sup>) y servicios como luz, agua,

teléfono e internet. Estos gastos fijos son esenciales para mantener las operaciones del proyecto y asegurar un entorno adecuado para la producción. El total anual de gastos fijos es de S/ 82,200. Estos datos son fundamentales para el análisis financiero y la determinación de la viabilidad económica del proyecto.

**Tabla 39**  
*Gastos de venta*

<b>Descripción</b>	<b>Total S/</b>
Página web	500
Espacio en la feria (sitio virtual)	1500
Diseño de sitio virtual	1200
Pasaje Aéreo	850
Hospedaje	350
Movilidad	250
Alimentación	600
Merchandising (folletos, regalitos) + Muestras	2500
Google adword	1000
Comisionista	1500
<b>Gasto de venta total</b>	<b>S/10,250.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 37 presenta los gastos de venta del proyecto, expresados en soles. Estos gastos incluyen diversos elementos como la creación de una página web, participación en una feria virtual, diseño del sitio virtual, pasajes aéreos, hospedaje, movilidad, alimentación, merchandising (folletos, regalitos y muestras), Google AdWords y comisionista. El total de los gastos de venta asciende a S/ 10,250. Estos gastos son cruciales para promover y comercializar eficazmente el producto, contribuyendo al éxito general del proyecto. La consideración de estos costos es esencial para una planificación financiera integral y la evaluación de la rentabilidad del proyecto.

**Tabla 40***Costos variables*

<b>Costos variables</b> (Expresado en soles)	
Costo de tercerización (compra MP)	403,198
Costo de exportación	32,847.00
<b>Costo variable total</b>	<b>436,045</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

En la Tabla 40, se detallan los costos variables del proyecto expresados en soles. Estos costos incluyen el costo de tercerización, que asciende a S/ 403,198, y el costo de exportación, que alcanza los S/ 32,847. El costo variable total del proyecto es de S/ 436,045. Estos costos variables son fundamentales para comprender la estructura de gastos del proyecto y evaluar su impacto en la rentabilidad. La gestión eficiente de estos costos es esencial para optimizar los márgenes de beneficio y garantizar la viabilidad financiera del proyecto.

**Tabla 41***Costos totales*

Costo fijo S/.	Costo variable S/.	Costo total S/.
337,563.00	436,045.40	773,608.00

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

En la Tabla 41 se presentan los costos totales del proyecto expresados en soles. Estos costos se dividen en dos categorías principales: costos fijos y costos variables. El costo fijo asciende a S/ 337,563, mientras que el costo variable total alcanza los S/ 436,045.40. Sumando ambos, se obtiene el costo total del proyecto, que asciende a S/ 773,608. Estos valores son esenciales para evaluar la inversión necesaria y calcular la rentabilidad del proyecto, proporcionando una visión completa de los aspectos financieros involucrados.

**Tabla 42**  
*Punto de equilibrio*

Estructura de precio (Expresado en soles)	
CVU	1.63
CFU	1.26
Costo unitario	<b>2.89</b>
Margen de ganancia	25%
Valor de venta	3.86
IGV	0.69
Precio de venta (S/)	<b>4.55</b>
Punto de equilibrio	115619.09
Punto de equilibrio (S/)	526,005.97

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

El análisis del punto de equilibrio, representado en la Tabla 42, proporciona información crucial sobre la estructura de precios y la viabilidad financiera del proyecto. Se determinó que el costo variable unitario (CVU) es de 1.63 soles, mientras que el costo fijo unitario (CFU) es de 1.26 soles, resultando en un costo unitario total de 2.89 soles. Con un margen de ganancia del 25%, el valor de venta se establece en 3.86 soles, al cual se le añade el Impuesto General a las Ventas (IGV) de 0.69 soles, alcanzando un precio de venta de 4.55 soles por unidad.

El punto de equilibrio, que indica la cantidad de unidades que deben venderse para cubrir todos los costos y alcanzar un equilibrio financiero, se calculó en 115,619.09 unidades. Este volumen de ventas corresponde a un monto de 526,005.97 soles en términos monetarios.

Estos resultados revelan que la empresa deberá vender al menos 115,619 unidades de su producto para evitar pérdidas y cubrir tanto los costos fijos como los variables. Este análisis es esencial para la planificación estratégica y la toma de decisiones, ya que proporciona una comprensión clara del umbral mínimo de ventas necesario para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto. La fijación del precio de venta en 4.55 soles, respaldada por el margen de ganancia y los costos asociados, demuestra la importancia de una estrategia de

precios bien calculada para lograr el punto de equilibrio y, a su vez, la rentabilidad del proyecto.

**Tabla 43**

*Costo por tercerización de la materia prima*

Producto	Costos S/.	Cantidad	Costo anual S/.
Materia Prima (kilogramos)	0.55	723,067.60	397,687.18
Costo de envase (unidad)	0.8	5,511.22	4,408.98
Hilo	10	110.22	1,102.24
TOTAL, INSUMOS EN PRODUCTOS			<b>403,198.40</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 43 presenta un análisis detallado de los costos asociados con la tercerización de la materia prima para el proyecto. En este contexto, se observa que el costo de la materia prima, calculado a un precio de 0.55 soles por kilogramo y una cantidad de 723,067.60 kilogramos, suma un total anual de 397,687.18 soles. Además, se incorporan otros costos como el envase, evaluado en 0.8 soles por unidad y una cantidad de 5,511.22 unidades, generando un costo de 4,408.98 soles. El hilo, con un precio de 10 soles y una cantidad de 110.22 unidades, contribuye con 1,102.24 soles al costo anual. En conjunto, estos insumos en productos totalizan un costo de 403,198.40 soles. La consideración detallada de cada componente de costo permite una planificación más precisa y una toma de decisiones informada sobre la viabilidad económica del proyecto.

**Tabla 44**

*Gastos de exportación*

Descripción	Costo unitario S/.	Costo por Envío S/.	Costo anual S/.
Seguro de carga	S/ 406.25	S/ 406.25	4,875.00
Transporte del almacén hacia puerto	S/ 253.29	S/ 253.29	3,039.45
Certificado de origen	S/ 50.00	S/ 50.00	600.00
Derechos de embarque	S/ 200.00	S/ 200.00	2,400.00
Transmisión electrónica	S/ 50.00	S/ 50.00	600.00
Trámite documentario	S/ 126.65	S/ 126.65	1,519.80

Gasto administrativo	S/ 30.00	S/ 30.00	360.00
V°B - Agentes portuarios	S/ 346.35	S/ 346.35	4,156.20
Agenciamiento de Aduanas	S/ 303.46	S/ 303.46	3,641.55
Gastos Operativos	S/ 137.50	S/ 137.50	1,650.00
Aforo físico	S/ 175.00	S/ 175.00	2,100.00
Gastos de Almacén	S/ 225.00	S/ 225.00	2,700.00
Carta de Crédito	S/ 375.00	S/ 375.00	4,500.00
Strech film	S/ 18.75	S/ 18.75	225.00
Manipuleo de la carga	S/ 40.00	S/ 40.00	480.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/2,737.25</b>	<b>S/32,847.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 44 presenta los gastos de exportación en soles, detallando los costos unitarios, los costos por envío y los costos anuales asociados a cada concepto. Entre estos costos se incluyen aspectos como seguro de carga, transporte del almacén hacia el puerto, certificado de origen, derechos de embarque, transmisión electrónica, trámite documentario, gasto administrativo, V°B - Agentes portuarios, agenciamiento de aduanas, gastos operativos, aforo físico, gastos de almacén, carta de crédito, stretch film, y manipuleo de la carga.

En conjunto, los gastos de exportación suman un total de 32,847.00 soles, siendo crucial considerar estos costos en el análisis económico del proyecto para evaluar su rentabilidad.

**Tabla 45**  
*inversión del proyecto*

<b>Datos de inversión</b>	<b>Inversión S/.</b>
Certificado DIGESA	41.50
Diseño de página web	900.00
Marca	576.85
Constitución de empresa	920.06
Licencia de funcionamiento	112.88
Garantía de local	3558.50
<b>Inversión intangible</b>	<b>6,109.79</b>
Equipos y maquinaria	45,015.00
Obras civiles, insumos M.O.	128,480.00
<b>Inversión Tangible</b>	<b>173,495.00</b>
<b>Capital de trabajo</b>	<b>57,500.01</b>

<b>Inversión Total</b>	
Inversión tangible	173,495.00
Capital de trabajo	57,500.01
<b>Total</b>	<b>230,995.01</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 45 presenta un desglose detallado de la inversión del proyecto, dividiendo los costos en diversas categorías. En la inversión intangible, se incluyen elementos como el Certificado DIGESA, el diseño de la página web, la marca, la constitución de la empresa, la licencia de funcionamiento, y la garantía del local, sumando un total de 6,109.79 soles. Por otro lado, la inversión tangible abarca los costos de equipos y maquinaria, obras civiles e insumos de mano de obra, totalizando 173,495.00 soles.

La inversión total se compone de la inversión tangible y el capital de trabajo, alcanzando un monto de 230,995.01 soles. Esta desagregación permite identificar claramente los componentes clave que requieren financiamiento y ayuda en la planificación financiera del proyecto. Es esencial considerar estos detalles al evaluar la viabilidad económica y financiera del emprendimiento, brindando una visión integral de los recursos necesarios para su implementación y desarrollo.

#### **Tabla 46**

##### *Estructura de financiamiento de la inversión*

<b>Datos de financiamiento</b>	<b>Valor S/.</b>
% Aporte propio	40%
% Financiado	60%
Préstamo a mediano plazo 5 años	138,597.00
Aporte propio	92,398.00
<b>Total</b>	<b>230,995.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 46 proporciona información crucial sobre la estructura de financiamiento de la inversión del proyecto. Se establece que el 40% del monto total provendrá de aportes

propios, mientras que el 60% restante se financiará a través de un préstamo a mediano plazo con una duración de 5 años, ascendiendo a 138,597 soles. Esto implica que el aporte propio del proyecto se estima en 92,398 soles.

Este desglose de la fuente de financiamiento es esencial para comprender la distribución de los recursos y evaluar la dependencia del proyecto de fuentes externas. Además, proporciona una visión clara de la contribución financiera del equipo emprendedor, así como de la cantidad que se obtendrá a través de instrumentos de financiamiento externo. Un análisis detallado de la estructura de financiamiento es fundamental para evaluar la sostenibilidad y la gestión financiera del proyecto a lo largo del tiempo.

**Tabla 47**  
*Créditos - capital de trabajo para microempresas*

<b>Moneda Nacional</b>	<b>CM-Arequipa</b>	<b>BBVA</b>	<b>CM-Sullana</b>
Tasa efectiva anual (Capital de trabajo)	33.67%	25.60%	38.62%

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 47 presenta las tasas efectivas anuales para créditos de capital de trabajo otorgados por diferentes entidades financieras. Se observa que CM-Arequipa ofrece una tasa efectiva anual del 33.67%, mientras que BBVA presenta una tasa del 25.60%, y CM-Sullana ofrece una tasa del 38.62%. Estas tasas son fundamentales para evaluar y seleccionar la entidad financiera más adecuada para obtener el crédito necesario para el capital de trabajo del proyecto, *permitiendo así tomar decisiones financieras informadas y eficientes.*

**Tabla 48**  
*Flujo de caja de deuda*

Meses	Saldo deudor	Interés	Amortización	PAGO
0	138,597			
1	137,347	2,657.72	1,250.28	3,908
2	136,072	2,633.74	1,274.25	3,908
3	134,774	2,609.31	1,298.69	3,908
4	133,450	2,584.41	1,323.59	3,908
5	132,101	2,559.02	1,348.97	3,908
6	130,726	2,533.16	1,374.84	3,908
7	129,325	2,506.79	1,401.20	3,908
8	127,897	2,479.92	1,428.07	3,908
9	126,442	2,452.54	1,455.46	3,908
10	124,958	2,424.63	1,483.37	3,908
11	123,446	2,396.19	1,511.81	3,908
12	121,906	2,367.20	1,540.80	3,908
13	120,335	2,337.65	1,570.35	3,908
14	118,735	2,307.54	1,600.46	3,908
15	117,104	2,276.85	1,631.15	3,908
16	115,441	2,245.57	1,662.43	3,908
17	113,747	2,213.69	1,694.31	3,908
18	112,020	2,181.20	1,726.80	3,908
19	110,260	2,148.09	1,759.91	3,908
20	108,467	2,114.34	1,793.66	3,908
21	106,639	2,079.94	1,828.05	3,908
22	104,775	2,044.89	1,863.11	3,908
23	102,877	2,009.16	1,898.83	3,908
24	100,941	1,972.75	1,935.25	3,908
25	98,969	1,935.64	1,972.36	3,908
26	96,959	1,897.82	2,010.18	3,908
27	94,910	1,859.27	2,048.72	3,908
28	92,822	1,819.99	2,088.01	3,908
29	90,694	1,779.95	2,128.05	3,908
30	88,525	1,739.14	2,168.86	3,908
31	86,315	1,697.55	2,210.45	3,908
32	84,062	1,655.16	2,252.83	3,908
33	81,766	1,611.96	2,296.03	3,908
34	79,426	1,567.93	2,340.06	3,908
35	77,041	1,523.06	2,384.93	3,908
36	74,610	1,477.33	2,430.67	3,908
37	72,133	1,430.72	2,477.28	3,908
38	69,608	1,383.21	2,524.78	3,908
39	67,035	1,334.80	2,573.20	3,908
40	64,412	1,285.46	2,622.54	3,908

41	61,740	1,235.17	2,672.83	3,908
42	59,016	1,183.91	2,724.08	3,908
43	56,239	1,131.67	2,776.32	3,908
44	53,410	1,078.44	2,829.56	3,908
45	50,526	1,024.18	2,883.82	3,908
46	47,587	968.88	2,939.12	3,908
47	44,591	912.52	2,995.48	3,908
48	41,538	855.08	3,052.92	3,908
49	38,427	796.53	3,111.46	3,908
50	35,256	736.87	3,171.13	3,908
51	32,024	676.06	3,231.94	3,908
52	28,730	614.08	3,293.91	3,908
53	25,373	550.92	3,357.07	3,908
54	21,951	486.55	3,421.45	3,908
55	18,464	420.94	3,487.06	3,908
56	14,910	354.07	3,553.93	3,908
57	11,288	285.92	3,622.08	3,908
58	7,597	216.46	3,691.53	3,908
59	3,834	145.68	3,762.32	3,908
60	0	73.53	3,834.47	3,908

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 48 representa el flujo de caja de la deuda a lo largo de 60 meses. Inicialmente, se presenta el saldo deudor de la deuda del préstamo a mediano plazo de 5 años, que es de 138,597 soles. A medida que avanzan los meses, se detallan los pagos realizados, que incluyen la parte correspondiente a los intereses y la amortización del capital. Este flujo de caja de deuda permite visualizar cómo se liquida progresivamente la deuda a lo largo del período de 5 años.

**Tabla 49**  
*Condiciones de crédito (Expresado en soles)*

Préstamo	138,597.00
Tiempo (mensual)	60
Tasa efectiva anual	25.60%
Tasa interés mensual	1.92%
Valor de la Cuota	3,908.00

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 49 presenta las condiciones del crédito obtenido para financiar el proyecto, expresadas en soles. Se detalla que el préstamo tiene un monto total de 138,597 soles, con un plazo de pago mensual distribuido a lo largo de 60 meses. La tasa efectiva anual aplicada es del 25.60%, lo que se traduce en una tasa de interés mensual del 1.92%. Estos datos son esenciales para comprender las obligaciones financieras asociadas al préstamo y planificar el flujo de efectivo del proyecto. La tasa de interés y las condiciones de pago impactan directamente en la carga financiera mensual, representada por el valor de la cuota, fijada en 3,908 soles. Un análisis detallado de estas condiciones proporciona una visión integral de la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, permitiendo una gestión financiera efectiva a lo largo del período de amortización del préstamo.

**Tabla 50**

*Costos de producto tercerizado (Expresado en soles)*

Años	2024	2025	2026	2027	2028
Costo de compra del producto	397,687.18	432,571.31	467,455.44	502,339.57	537,223.70
Producción	267,535.01	291,002.52	314,470.02	337,937.53	361,405.03

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 50 presenta los costos asociados al producto tercerizado, expresados en soles para los años 2024 a 2028. Se distinguen dos componentes principales: el costo de compra del producto y los costos de producción. En el año 2024, el costo de compra del producto es de 397,687.18 soles, y este valor tiende a aumentar progresivamente en los años siguientes, alcanzando los 537,223.70 soles en el año 2028. Por otro lado, los costos de producción, iniciando en 267,535.01 soles en el año 2024, también experimentan un crecimiento gradual, reflejando el impacto de la inflación y otros factores económicos.

**Tabla 51**  
*Flujo de caja económico (Expresado en soles)*

Período (años)	0	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos Operativos		1,217,143	1,323,908	1,430,673	1,537,438	1,644,203
Egresos Operativos		773,608	841,467	909,326	977,185	1,045,044
<b>Flujo de Caja Operativo</b>		443,535	482,441	521,347	560,253	599,159
Inversiones en Activo Fijo Tangible	45,015					
Inversiones en obras	128,480					
Inversiones en Capital de Trabajo	57,500					
Valor residual						
<b>Total flujo de Inversiones</b>	230,995	0	0	0	0	0
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>230,995.00</b>	<b>443,535</b>	<b>482,441</b>	<b>521,347</b>	<b>560,253</b>	<b>599,159</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 51 presenta el flujo de caja económico del proyecto, expresado en soles, para el período desde el año 0 hasta el año 2028. Se destacan dos componentes clave: los ingresos operativos y los egresos operativos. En el año 0, se registra un flujo negativo de 230,995 soles, que corresponde a las inversiones iniciales en activo fijo tangible, obras, y capital de trabajo. A partir del año 2024, los ingresos operativos superan a los egresos operativos, generando un flujo de caja operativo positivo.

Es importante señalar que las inversiones en activo fijo tangible y obras se realizan en el año 0, mientras que las inversiones en capital de trabajo se llevan a cabo hasta el año 2027. El flujo de caja económico, por lo tanto, refleja la dinámica financiera del proyecto, indicando la capacidad de este para generar flujos positivos después de cubrir los costos operativos.

Este análisis detallado del flujo de caja económico proporciona información crucial para evaluar la solidez financiera del proyecto a lo largo del tiempo y para comprender cómo las inversiones afectan el flujo de efectivo en diferentes períodos.

**Tabla 52**  
*Flujo de caja financiero*

Período (años)	0	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Flujo de Caja Económico</b>	<b>-230,995</b>	<b>443,535</b>	<b>482,441</b>	<b>521,347</b>	<b>560,253</b>	<b>599,159</b>
<b>Flujo de deuda</b>						
- Ingresos por préstamos	138,597					
- Egresos por servicio de deuda		46,896	46,896	46,896	46,896	46,896
Total flujo de deuda	138,597					-
		46,896	46,896	46,896	46,896	46,896
<b>Total Flujo de Caja Financiero</b>	<b>92,398</b>					
	-92,398	<b>396,639</b>	<b>435,545</b>	<b>474,451</b>	<b>513,357</b>	<b>552,263</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 52 detalla el flujo de caja financiero del proyecto, expresado en soles, para el período desde el año 0 hasta el año 2028. El flujo de caja financiero se obtiene al considerar los ingresos por préstamos y los egresos por servicio de deuda, junto con el flujo de caja económico ya mencionado.

En el año 0, se registra un flujo negativo de 92,398 soles, que corresponde al aporte propio al proyecto. A partir del año 2024, con la entrada de ingresos por préstamos, se genera un flujo de caja financiero positivo. Los egresos por servicio de deuda se mantienen constantes en 46,896 soles anuales a lo largo de los cinco años.

El total del flujo de caja financiero refleja la situación de financiamiento del proyecto, mostrando cómo la combinación de ingresos por préstamos y aporte propio afecta el flujo de efectivo. Este análisis es esencial para comprender la estructura financiera y la capacidad del proyecto para cubrir sus obligaciones de deuda a lo largo del tiempo.

**Tabla 53***Depreciación (expresada en soles)*

<b>Concepto / Periodo</b>	<b>Valor inicial</b>	<b>Tasa Anual</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Dep acumu</b>	<b>Valor residual</b>
Mesas de madera	400.00	20%	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	400.00	0.00
Balanza	40.00	20%	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	840.00	0.00
Secador de Bandejas	6,725.00	20%	3,345.00	3,345.00	3,345.00	3,345.00	3,345.00	16,725.00	0.00
Mesa Inoxidable de 2 Niveles – Grande	4,000.00	20%	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	4,000.00	0.00
Molino pulverizador	2,000.00	20%	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	2,000.00	0.00
Cerradora de saco	700.00	20%	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	700.00	0.00
Medidor de Humedad para granos	350.00	20%	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	350.00	0.00
Movilidad	20,000.00	20%	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	20,000.00	0.00
<b>Total</b>	<b>45,015.00</b>		<b>9,003.00</b>	<b>9,003.00</b>	<b>9,003.00</b>	<b>9,003.00</b>	<b>9,003.00</b>	<b>45,015.00</b>	<b>0.00</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 53 presenta el cálculo de la depreciación de los equipos del proyecto a lo largo de cinco años, considerando una tasa anual del 20%. La depreciación acumulada y el valor residual se detallan para cada periodo. Los valores finales reflejan la depreciación total acumulada durante el período especificado.

**Tabla 54***Estado de Ganancias y pérdidas (expresado en soles)*

<b>Estado de Ganancias y pérdidas</b>					
<b>Periodo</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Ingresos	1,217,143	1,323,908	1,430,673	1,537,438	1,644,203
Costo de venta	773,608	841,467	909,326	977,185	1,045,044
<b>Utilidad bruta</b>	<b>443,535</b>	<b>482,441</b>	<b>521,347</b>	<b>560,253</b>	<b>599,159</b>
Gastos de ventas	10,250	11,149	12,048	12,947	13,846
Gastos fijos	82,200	89,410	96,621	103,831	111,042
Gasto de personal	111,845	121,655	131,466	141,277	151,088
Materiales indirectos	S/128,480.00	32,120	34,710	37,301	39,891
Gastos administrativos	4,788	5,208	5,628	6,048	6,468
Depreciación y amortización	9,003	9,003	9,003	9,003	9,003
<b>Utilidad operativa</b>	<b>114,976</b>	<b>231,901</b>	<b>249,877</b>	<b>267,852</b>	<b>285,827</b>
Gastos Financieros	46,896	46,896	46,896	46,896	46,896
<b>Utilidad Ante de Impuestos</b>	<b>68,080</b>	<b>185,005</b>	<b>202,981</b>	<b>220,956</b>	<b>238,931</b>
Impuesto a la renta	0	55,502	60,894	66,287	71,679
<b>Utilidad neta</b>	<b>68,080</b>	<b>129,504</b>	<b>142,086</b>	<b>154,669</b>	<b>167,252</b>

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 54 presenta el Estado de Ganancias y Pérdidas del proyecto para los periodos desde el año 0 hasta el año 2028. En el primer año, los ingresos ascienden a 1,217,143 soles, y los costos de venta se sitúan en 773,608 soles, generando así una utilidad bruta de 443,535 soles. Después de deducir los gastos de ventas, gastos fijos, gastos de personal, materiales indirectos, gastos administrativos y depreciación, se obtiene una utilidad operativa de 114,976 soles en el año 2024.

Los gastos financieros ascienden a 46,896 soles, lo que resulta en una utilidad antes de impuestos de 68,080 soles. Después de contabilizar el impuesto a la renta, la utilidad neta en el año 2024 es de 68,080 soles. En los años subsiguientes, la utilidad bruta y operativa, así como la utilidad antes de impuestos y neta, muestran un crecimiento constante, reflejando la progresión positiva del proyecto a lo largo del tiempo. Este análisis detallado del Estado de

Ganancias y Pérdidas proporciona una visión integral de la rentabilidad y la eficiencia operativa del proyecto en diferentes periodos.

**Tabla 55**

*Periodo de recuperación Económica (expresado en soles)*

<b>Periodo de recuperación 0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
FCE	-92,398	396,639	435,545	474,451	513,357	552,263
FCE Acumulado		396,639	832,185	157,141	191,919	266,226

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 55 muestra el Periodo de Recuperación Económica del proyecto durante los primeros cinco años. En el año 0, el Flujo de Caja Económico (FCE) es de -92,398 soles, reflejando la inversión inicial. A partir del segundo año, el FCE acumulado comienza a ser positivo, indicando que el proyecto ha logrado recuperar la inversión inicial. El FCE acumulado alcanza los 396,639 soles en el segundo año y continúa creciendo en los años subsiguientes.

Esta información resalta que el proyecto alcanza la recuperación económica dentro del primer periodo evaluado, demostrando su capacidad para generar flujos de efectivo positivos que superan la inversión inicial. El análisis del Periodo de Recuperación Económica es crucial para evaluar la eficiencia y la rapidez con la que el proyecto recupera sus costos iniciales, proporcionando una métrica clave para la toma de decisiones financiera.

**Tabla 56**  
*Evaluación económica*

<b>Resultados económicos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
VANE	S/ 323,665.66
TIRE	199.28%
B/C (FCE)	1.401
VANF	1,214,307.77
TIRF	438.73%
B/C (FCF)	12.17
PR	1 año
WACC	35.36%
Rentabilidad Económica	403.37%
Rentabilidad Financiera	163.92%

*Nota.* Se obtuvo del análisis de la información

La Tabla 56 proporciona los resultados clave de la evaluación económica del proyecto. El Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC) se sitúa en el 25.60%, y el Valor Actual Neto Económico (VANE) es de S/ 323,665.66, indicando un valor positivo y un rendimiento favorable. La Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) es del 199.28%, demostrando la capacidad del proyecto para generar rendimientos significativos en relación con el costo de capital.

El Beneficio-Costo (B/C) en términos de Flujo de Caja Económico (FCE) es de 1.401, evidenciando que los beneficios generados superan los costos asociados. Además, el Valor Actual Neto de los Flujos Futuros (VANF) y la Tasa Interna de Retorno Futura (TIRF) alcanzan los valores notables de S/ 1,214,307.77 y 438.73%, respectivamente, respaldando la solidez financiera a largo plazo.

El proyecto presenta un Periodo de Recuperación (PR) estimado en 1 año, lo que indica una rápida recuperación de la inversión inicial. Las rentabilidades económica y financiera del 403.37% y 163.92%, respectivamente, subrayan el sólido desempeño operativo

y financiero del proyecto. Estos resultados sugieren que el proyecto es económicamente viable y tiene el potencial de generar rendimientos significativos para los inversionistas.

#### 4.5 . Docimasia de hipótesis

El análisis detallado del proyecto respalda de manera concluyente la hipótesis planteada: "El diseño adecuado de una planta de producción de harina en polvo a base del bagazo generado en el proceso de la algarrobina genera una rentabilidad positiva". La evaluación económica, respaldada por indicadores clave como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Beneficio-Costo (B/C), demuestra la viabilidad y rentabilidad del proyecto a lo largo de los cinco años analizados. Con un VANE positivo de S/ 323,665.66, una TIR del 199.28%, y un B/C de 0.460, el proyecto indica la capacidad de generar flujos de efectivo significativos que superan el costo de capital. Además, el corto Periodo de Recuperación (PR) estimado en un año, junto con las sólidas rentabilidades económica y financiera del 403.37% y 163.92%, respectivamente, respaldan la afirmación de que el diseño adecuado de la planta de producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarrobina conduce a una rentabilidad positiva. Estos resultados sugieren no solo la factibilidad operativa sino también la solidez financiera a largo plazo del proyecto, destacando su potencial para contribuir significativamente a la economía regional.

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los hallazgos del objetivo 1, que se centra en determinar la localización de la planta de producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarroba, revelan un enfoque integral y estratégico en la elección del sitio. Se realizó una exhaustiva investigación de macro localización en las regiones de Catacaos, Tambogrande y Chulucanas, con el propósito de identificar la ubicación más adecuada que cumpliera con los requisitos específicos del proyecto.

La elección de la Región Piura como ubicación para poner a prueba el proyecto se basó en criterios fundamentales, como la minimización de costos y la maximización de utilidades. Se llevaron a cabo investigaciones tanto a nivel macro como micro, considerando factores como la disponibilidad de mano de obra calificada, proximidad a la materia prima, infraestructura de transporte, servicios básicos, cercanía al mercado, acceso a recursos hídricos, costos de energía, regulaciones ambientales y permisos, costos de la tierra y construcción, estabilidad política y social, y zonificación industrial.

En la macro localización, Catacaos destacó como la opción más favorable, obteniendo la puntuación total más alta, seguida por Tambogrande y Chulucanas. En la micro localización, San Pablo en Catacaos emergió como la opción más estratégica, con el puntaje total más alto, seguido por Cura Mori y Mala Vida.

El análisis consideró aspectos cruciales, como la disponibilidad de la materia prima (algarroba), la cercanía a los productores y la infraestructura existente. Además, se destacó la importancia de la asociación con pequeños productores de algarrobina y derivados en San Pablo, que actualmente opera de manera formal e independiente, contribuyendo significativamente a la producción estacional de algarroba.

En conclusión, la elección de San Pablo en Catacaos como ubicación para la planta de producción parece ser estratégica, dada su superioridad en factores clave. No obstante, se subraya la importancia de adaptar la micro localización a las necesidades específicas del proyecto y considerar factores como la infraestructura existente y las metas a largo plazo. El estudio revela un enfoque meticuloso y bien fundamentado en la toma de decisiones sobre la localización, lo que contribuirá al éxito sostenible del proyecto en la Región Piura.

Reyes (2018) en su tesis sobre la producción de etanol a partir del bagazo de caña de azúcar, aborda la reutilización de recursos en la región de Piura, enriqueciendo la discusión sobre la sostenibilidad y el aprovechamiento de subproductos agrícolas. Macias et al. (2020) exploran la utilización de harina de residuos de camarón como alternativa proteínica eficiente en la industria, proporcionando un contexto valioso sobre la producción de harina de productos derivados de residuos agrícolas.

En conjunto, estos estudios respaldan la importancia de la elección estratégica del sitio, destacando la sostenibilidad y la diversificación de productos como aspectos clave en la toma de decisiones sobre la localización de plantas de producción de subproductos agrícolas en la región de Piura. La integración de estos hallazgos enriqueció las estrategias de ubicación y gestión de residuos en proyectos similares en la región.

El objetivo 2 de la investigación se enfoca en la elaboración del flujograma del proceso de producción de harina en polvo a partir del bagazo de algarrobina. El proceso se describe detalladamente, comenzando con la recepción de la algarroba y su selección, asegurando la calidad de la materia prima. Este análisis se basa en la información proporcionada en las Tablas 11 y Figura 14, que detallan el proceso de filtración del bagazo con el tiempo y el diagrama de análisis del proceso, respectivamente.

En la etapa de lavado, se realiza una exhaustiva limpieza de la algarroba con agua potable, eliminando cualquier partícula no deseada. La información sobre esta fase se extrae de la descripción del proceso general.

El troceado manual de la algarroba en tres partes para facilitar la extracción de azúcares y separarla del bagazo es otra etapa crucial. Este procedimiento garantiza la calidad de la materia prima antes de avanzar en el proceso. La información relacionada proviene de la descripción general del proceso.

Posteriormente, la inmersión en agua a 100 °C es fundamental para separar los azúcares del bagazo. La información sobre esta etapa se encuentra en la descripción general y se complementa con detalles específicos de la tabla de filtración del bagazo con el tiempo (Tabla 11).

La filtración y prensado son fases donde se separa el bagazo de la parte líquida utilizando un filtro y prensado manual. Esta información se obtiene de la descripción general y se complementa con datos específicos de la tabla de filtración del bagazo (Tabla 11).

El secado y control de humedad se llevan a cabo en un horno secador industrial para reducir el contenido de humedad del bagazo al 6%. Este proceso, que tiene una duración aproximada de 120 a 150 minutos a 150 °C, se describe detalladamente en la descripción general del proceso.

La molienda y tamizado se efectúan utilizando un molino incorporado con una malla específica para obtener una harina con la granulometría adecuada no menor 0,50 mm. Esta fase se describe en la descripción general y se respalda con información cuantitativa de la tabla de filtración del bagazo (Tabla 11).

Finalmente, el empaque y almacenamiento se llevan a cabo en bolsas de papel o sacos (depende de la empresa que ejecute el proyecto) , almacenados en un ambiente fresco y seco. La descripción de esta fase proviene de la descripción general del proceso.

En resumen, la información detallada sobre el proceso de elaboración de harina a partir del bagazo de algarrobina proviene principalmente de la descripción general del proceso, respaldada por datos cuantitativos específicos de la tabla de filtración del bagazo (Tabla 11) y el diagrama de análisis del proceso.

En la investigación de Decada & Vilchez (2021), se destaca un enfoque similar en el uso de bagazo, pero en este caso, de caña de azúcar, para la producción de cuadernos. El estudio aborda la viabilidad comercial, técnica, económica, financiera, social y ambiental de una planta productora de cuadernos a partir de este material, destacando la importancia de buscar alternativas sostenibles y reducir la tala indiscriminada de árboles para la industria papelera.

Correa & Villegas (2021) exploran la valorización de residuos de bagazo de caña y plásticos para la generación de compuestos energéticos. Este estudio aborda la necesidad de incorporar desechos plásticos y de origen agroindustrial en procesos de valorización, utilizando tratamientos termoquímicos como la pirólisis rápida. Se destaca la importancia de reciclar y aprovechar residuos para obtener productos energéticos alternativos, contribuyendo a la sostenibilidad y reducción de impactos ambientales.

Estos estudios complementan la investigación principal, resaltando la versatilidad de los subproductos agrícolas y su potencial aplicación en diversas industrias, promoviendo prácticas más sostenibles y responsables con el medio ambiente.

En este objetivo 3, se realiza un análisis de la demanda para determinar la necesidad del producto en el mercado. Se identifica el mercado potencial, incluyendo posibles clientes en diferentes niveles socioeconómicos y proveedores en la región de Piura y en todo el Perú. La información se extrae de la Cámara de Comercio y Producción de Piura (2023), que señala la existencia de 43 empresas formales en la agricultura, agroindustria y ganadería en Piura. Se destaca la importancia de la harina de bagazo de algarroba en la cadena de suministro de alimentos para ganado bovino.

La demanda del subproducto, en este caso, la harina de bagazo de algarroba, se vincula directamente con la producción de algarrobina. Se utiliza la tabla 13, basada en datos históricos de la Cámara de Comercio, para mostrar la demanda histórica de algarrobina a nivel nacional desde el 2012 hasta el 2019. Además, se proyecta la demanda de bagazo de algarroba para los años 2020-2028, basándose en la demanda proyectada de algarrobina mediante una regresión lineal simple (tabla 14 y figuras 13 y 14). Se destaca que la demanda va en aumento, respaldando la viabilidad del proyecto.

Se examina la oferta a nivel nacional, destacando la presencia de empresas productoras artesanales formales e informales dedicadas a la producción de algarrobina. Se presenta la oferta de algarrobina en kilogramos para los años 2012-2019 (tabla 15). Luego, se proyecta la oferta para los años 2020-2028, incluyendo la oferta de bagazo de algarroba utilizando la regresión lineal (tabla 16 y figura 18). Se enfatiza que la producción de algarrobina está en aumento, lo que respalda la sostenibilidad del proyecto.

La Tabla 17 refleja la proyección de la demanda objetivo para el período 2024-2028, considerando el 10% de la demanda no atendida. La demanda objetivo se calcula tomando el 10% de la demanda no atendida para abordar efectivamente las necesidades del mercado y

proporcionar un margen adicional para atender cualquier brecha entre la oferta actual y la demanda proyectada.

Se presenta una lista detallada de los equipos básicos utilizados en la obtención de harina de algarroba (tablas 18-24). Se destaca la accesibilidad a la tecnología disponible para la producción, con énfasis en la importancia de cada equipo en el proceso.

Se utiliza el Método de Guerchet para determinar la distribución del área de producción, servicios higiénicos, laboratorio de control de calidad, almacén de materia prima y almacén de producto terminado. Se resumen las áreas requeridas en la tabla 30, indicando que el área total de proceso es de 161.32 m<sup>2</sup>, teniendo en consideración un terreno de 240 m<sup>2</sup> para implementar áreas administrativas y otra maquinaria cuando vaya avanzando el proyecto.

En conclusión, el análisis exhaustivo de la demanda, la oferta, la proyección de la demanda objetivo y la infraestructura necesaria proporciona una base sólida para el diseño y desarrollo de la planta de producción de harina de algarroba a partir del bagazo de algarroba.

En relación con otros estudios, el trabajo de Manrique & Valverde (2020) aborda la instalación de una planta productora de bebida a partir de algarrobo, tarwi y quinua con pulpa de fresa, destacando la importancia del estudio de mercado, localización, aseguramiento de calidad y diseño de la cadena de suministro. Este estudio muestra la demanda proyectada de la bebida para el año 2023, indicando el interés en productos naturales y la necesidad de alternativas sostenibles.

Correa & Villegas (2021) se enfocan en la valorización de residuos de bagazo de caña y plásticos para la generación de compuestos energéticos, subrayando la importancia de reciclar y aprovechar residuos para obtener productos energéticos alternativos, contribuyendo a la sostenibilidad y reducción de impactos ambientales.

Estos estudios respaldan la investigación principal, ofreciendo perspectivas adicionales sobre la demanda, la sostenibilidad y la importancia de alternativas sostenibles en diferentes industrias.

El Objetivo 4 se centra en la ejecución de un estudio económico del proyecto con el objetivo de evaluar su rentabilidad. En este contexto, la Tabla 48 se destaca al presentar el flujo de caja de la deuda a lo largo de 60 meses. Inicialmente, se proporciona el saldo deudor del préstamo a mediano plazo de 5 años, que asciende a 138,597 soles. Esta tabla detalla de manera exhaustiva los pagos realizados, desglosando la parte correspondiente a los intereses y la amortización del capital. Este flujo de caja de deuda no solo ofrece una visión clara de la evolución mensual de la deuda, sino que también contribuye a comprender cómo se liquida progresivamente a lo largo del período de 5 años.

La Tabla 49 complementa la comprensión del análisis económico al presentar las condiciones del crédito solicitado, expresadas en soles. Detalla el monto total del préstamo, el plazo, la tasa efectiva anual y la tasa de interés mensual, siendo esta información esencial para el análisis financiero y la planificación del flujo de efectivo del proyecto.

Los costos del producto tercerizado se abordan en la Tabla 50, que expone en soles los costos de compra del producto y los costos de producción para los años 2024 a 2028. Este análisis revela una tendencia creciente en ambos aspectos y resulta crucial para evaluar la viabilidad económica del proyecto en comparación con la tercerización del producto. El flujo de caja económico se detalla en la Tabla 51, expresado en soles para el período desde el año 0 hasta el año 2028. Esta tabla no solo destaca el crecimiento anual de los ingresos operativos, sino que también aborda los egresos operativos y las inversiones en activo fijo tangible.

Ofrece una visión completa del flujo de efectivo al considerar las actividades de inversión, proporcionando información integral sobre la situación financiera del proyecto.

En la Tabla 52, se presenta el flujo de caja financiero del proyecto expresado en soles para el mismo período. Esta tabla incorpora la estructura de financiamiento mediante préstamos, detallando ingresos por préstamos, egresos por servicio de deuda y el total del flujo de caja financiero. Ofrece una visión más completa al considerar las actividades de financiamiento que influyen en la salud financiera del proyecto. La depreciación de los equipos del proyecto se analiza en la Tabla 53, que calcula este aspecto a lo largo de cinco años, considerando una tasa anual del 20%. Se detalla la depreciación acumulada y el valor residual para cada periodo, proporcionando información relevante para evaluar el impacto de la depreciación en los costos del proyecto.

El Estado de Ganancias y Pérdidas, presentado en la Tabla 54, refleja la situación financiera del proyecto para los años 2024 a 2028. Muestra ingresos, costos de venta, utilidad bruta, gastos operativos, utilidad operativa, gastos financieros, utilidad antes de impuestos, impuesto a la renta y utilidad neta, proporcionando una visión completa de la rentabilidad del proyecto a lo largo del tiempo.

La Tabla 55 aborda el Periodo de Recuperación Económica (FCE) en los primeros cinco años del proyecto. En el periodo inicial (año 0), se registra una inversión acumulada de -92,398 soles, representando el desembolso de recursos en el proyecto. A partir del primer año, se observa un cambio positivo, indicando ingresos que contribuyen a recuperar la inversión.

En última instancia, los resultados presentados en la Tabla 56 reflejan indicadores robustos que respaldan la viabilidad y rentabilidad del proyecto. El Valor Actual Neto Económico (VANE) alcanza S/ 323,665.66, mientras que la Tasa Interna de Retorno

Económica (TIRE) asciende a un impresionante 199.28%. Estos valores demuestran claramente la capacidad del proyecto para generar flujos de efectivo que superan significativamente el costo de capital. Aunque el Beneficio-Costo (B/C) en términos de Flujo de Caja Económico (FCE) es de 1.401, indicando una rentabilidad operativa sólida, es importante señalar que estos resultados contrastan con el valor más conservador mencionado anteriormente (0.460). El Periodo de Recuperación (PR) se estima en 1 año, subrayando una rápida amortización de la inversión inicial. Las rentabilidades económica y financiera del 403.37% y 163.92%, respectivamente, confirman un rendimiento sólido en términos operativos y financieros. En resumen, estos hallazgos consolidan la posición del proyecto como una inversión económicamente viable y potencialmente lucrativa..

Comparando con otros estudios, Campos et al. (2022) en su estudio sobre la instalación de una planta de papel a base de caña de azúcar resalta la importancia de la inversión en maquinaria y presenta indicadores que determinan la viabilidad y rentabilidad del proyecto a largo plazo.

Manrique & Valverde (2020) en su estudio para la instalación de una planta productora de bebida a partir de algarrobo, tarwi y quinua también realiza un análisis económico y financiero para determinar la viabilidad del proyecto, contribuyendo a la toma de decisiones.

Macias et al. (2020) en su investigación sobre la evaluación de harina de residuos de camarón destaca la mejora en ganancia de peso y conversión alimenticia, evidenciando la viabilidad económica del uso de este subproducto en la alimentación de pollos de engorde.

En conjunto, estos estudios respaldan la robustez del análisis económico presentado en el Objetivo 4, mostrando la importancia de evaluar la rentabilidad y viabilidad financiera de proyectos a través de diversos indicadores y enfoques.

## CONCLUSIONES

En el marco del objetivo 1, la elección de San Pablo en Catacaos como ubicación para la planta de producción de harina a partir del bagazo de algarroba se respalda con un enfoque meticuloso en la toma de decisiones sobre la localización. La investigación exhaustiva a nivel macro y micro, considerando diversos factores clave, destaca la superioridad de San Pablo en Catacaos en términos de disponibilidad de materia prima, proximidad a productores, infraestructura y asociación con pequeños productores de algarrobina. Aunque la elección parece estratégica, se enfatiza la importancia de ajustar la micro localización a las necesidades específicas del proyecto y considerar factores adicionales para asegurar el éxito sostenible en la Región Piura.

En relación con el objetivo 2, el flujograma detallado del proceso de producción de harina a partir del bagazo de algarrobina proporciona una comprensión clara y exhaustiva de cada fase del proceso. Desde la recepción y selección de la algarroba hasta el empaque y almacenamiento final, el análisis destaca la importancia de cada paso para garantizar la calidad de la materia prima y el producto final. La información detallada respaldada por datos cuantitativos fortalece la base para la implementación efectiva de la planta de producción.

En cuanto al objetivo 3, el análisis de la demanda, oferta y proyección de la demanda objetivo ofrece una visión integral del mercado para la harina de bagazo de algarroba. La creciente demanda histórica y proyectada, junto con la expansión de la producción de algarrobina, respalda la viabilidad y sostenibilidad del proyecto. Además, la identificación de equipos necesarios y la distribución del área de producción contribuyen a un diseño eficiente y funcional de la planta. El área de proceso en función a la maquinaria utilizada para la producción de harina a partir del bagazo de algarroba, según método Guerchet fue de 161 m<sup>2</sup>.

En el marco del objetivo 4, el análisis económico del proyecto, como se evidencia en la Tabla 56, exhibe indicadores sólidos de rentabilidad. El Valor Actual Neto Económico (VANE) de S/ 323,665.66 y la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) del 199.28% resaltan la capacidad del proyecto para generar flujos de efectivo significativos, superando con creces el costo de capital. A pesar de que el Beneficio-Costo (B/C) en términos de Flujo de Caja Económico (FCE) es de 1.401 es conservador, el Periodo de Recuperación (PR) se estima en 1 año, destacando una amortización rápida de la inversión inicial. Las rentabilidades económica y financiera del 403.37% y 163.92%, respectivamente, confirman un rendimiento sólido tanto en términos operativos como financieros. Estos resultados respaldan la conclusión de que el proyecto es económicamente viable y presenta un potencial lucrativo en el ámbito operativo y financiero.

## VI. RECOMENDACIONES

A pesar de la elección estratégica de San Pablo en Catacaos, se recomienda realizar un estudio continuo de la micro localización, considerando cambios en la infraestructura existente y las metas a largo plazo. Actualizaciones periódicas asegurarán que la ubicación siga siendo la más adecuada para las necesidades específicas del proyecto.

Dada la importancia de la asociación con pequeños productores de algarrobina, se sugiere fortalecer y formalizar esta colaboración. Establecer acuerdos a largo plazo, capacitar a los productores en prácticas sostenibles y ofrecer incentivos adicionales podría mejorar la estabilidad y calidad de la materia prima.

Establecer un sistema de monitoreo continuo de calidad en cada fase del proceso es esencial. Implementar medidas y controles de calidad rigurosos garantizará que la harina en polvo de bagazo de algarrobina cumpla con los estándares esperados, mejorando la satisfacción del cliente y la reputación del producto.

Además de la región de Piura, se sugiere explorar mercados potenciales fuera de la región y del país. Identificar oportunidades en mercados internacionales o en otras regiones del Perú podría diversificar la base de clientes y reducir la dependencia de un mercado específico.

Considerando la demanda creciente, se recomienda explorar el desarrollo de productos derivados de la harina de algarroba, como mezclas para repostería o productos de panificación. La diversificación de la oferta puede aumentar las oportunidades de mercado y fortalecer la posición competitiva derivando este sub producto a otras líneas de producción.

## VII. Referencias bibliográficas

Banco Mundial. (2018). *Los desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

Burgos Peralta, M. Y., & Villegas González, J. A. (2018). *Estudio de viabilidad para la tecnificación del proceso de corte en la fabricación de tapetes en P.V.C de Publikarte S.A.S*. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/b7b79999-3476-4df1-8a59-5df22e3ad94c>

Cámara de comercio y producción de Piura. (2023). *Cámara de Comercio y Producción de Piura*. <https://www.camcopiura.org.pe/template/agricultura.php>

Campos Jacinto, P. A., Castro Juarez, P. A., Cruz Callirgos, M. A., Noblecilla Escobar, A. F., & Vivanco Miranda, L. A. (2022). *Diseño de una planta de producción para la elaboración de papel a base de bagazo de caña de azúcar en la Región Piura*. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6504810>

Correa Gallego, V., & Villegas Bolaños, P. A. (2021). Valorización de Residuos de Bagazo de Caña y Plásticos para la Generación de Compuestos Energéticos. *Producción + Limpia*, 16(1), 117-135.

Decada Venero, C. N., & Vilchez Urdanegui, S. G. (2021). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de cuadernos con hojas a base de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). *Repositorio Institucional - Ulima*. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/15618>

FAO. (2017). *Resolución N° 092/02/INDECOPI/CRT - Norma Técnica Peruana sobre algarrobina*. / *FAOLEX*. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC035709/>

Fernández Campos, M. Á., & Torres Pérez, J. L. (2022). Diseño de una planta para la elaboración de algarrobina en la Región Lambayeque. *Repositorio Institucional - UTP*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5730>

Instituto Nacional de Aprendizaje. (2022). *Objetivos de la distribución de planta*. [https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/10931/mod\\_resource/content/1/R4/objetivos.html](https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/10931/mod_resource/content/1/R4/objetivos.html)

Lizaso, J. (2015, mayo 8). *Tamaño de partícula*. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/tamano-de-particula\\_11617/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/tamano-de-particula_11617/)

Ludeña Gutiérrez, A. L. (2018). *Acrilamida en el consumo de algarrobina, con fines de estandarización en un proceso tecnificado-Piura*.

Ludeña Gutiérrez, A. L., Colomer Winter, A., & Ludeña Escalante, Á. (2018). *Quantification of Acrylamide and Hydroxymethylfurfural in the Consumption of Algarrobin in the City of Piura-Peru*. 2(5), 1-4.

Macias Chila, R., Haro Altamirano, J. P., Mendieta Vivas, R., Rojas Oviedo, L. A., & Zambrano Cárdenas, G. O. (2020). Evaluación de harina de residuos de camarón sobre desempeño, características carcasa y rendimiento económico en Pollos de Engorde. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(Extra 1), 653-669.

Manrique Pasión, M. L., & Valverde Moreno, R. del P. (2020). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de bebida a partir de algarrobo (*Prosopis pallida*), tarwi (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). *Repositorio Institucional - Ulima*. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12114>

Ministerio del ambiente. (2019). *Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales 2019*. [https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2\\_Valorizacion-Organicos.pdf](https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2_Valorizacion-Organicos.pdf)

Mora, L. A. (2018). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento* / (2a. ed. marzo de 2018.). ECOE Ediciones,.

MuniPiura, W. (2023). *Productos Naturales Villa Heroica*.  
<http://www.munipiura.gob.pe/articulos/item/4620-productos-naturales-villa-heroica>

Picca, L. (2017). Diseño mediterráneo. Análisis preliminar de epígrafes. *Systems & Design: From Theory to Product*, 83-98. <https://doi.org/10.4995/SD2017.2017.7262>

Reyes Vargas, H. D. (2018). *Estudio de la generación de aceites usados en los diferentes establecimientos de comida y su reutilización industrial*.

Sánchez de Lorenzo Cáceres, J. M. (2020). *ARBOLES ORNAMENTALES*. José Manuel Sánchez de Lorenzo-Cáceres. <http://www.arbolesornamentales.es/>

Serra Landívar, S. de los M. (2016). *Estudio del proceso y modelo asociativo empresarial para la producción tecnificada de algarrobina*. <https://hdl.handle.net/11042/2593>

Villasante Pardo, C. A. (2022). *Propuesta de una planta procesadora de harina de algarroba con fines de exportación a Suiza*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5021>

VIII. Anexos

**Anexo 1**

*Empresas productoras de algarrobinas con registro sanitario en el mercado*

Marca	Procedencia	Año de obtención del Registro Sanitario (RS)
Cricker's	Piura	2015
La Piurana EIRL	Piura	2017
El establo	Piura	2007
Santa Maria de Locuto	Piura	2009
Españolita EIRL	Piura	2012
Dasol EIRL	Piura	2011
D'casa	Piura	2014
Asprabos	Piura	2011
Productos naturales Tallán	Piura	2014
Bauvi	Piura	2010
Valle de la chira	Piura	
Ecobosque	Piura	2010
Queen Bee's	Lima	
Cosecha del paraiso	Lima	2011
Santa Maria	Lima	2012
Olivos del sur	Lima	2015
Abedulce	Lima	2014
Spitze	Lima	2014
Panaliza		
Flor del campo-Alpesa		
Toyva	Chiclayo	2010
Asociacion de pequeños productores de algarrobina y derivados catac ccaos del caserio san pablo	Piura	2009
Tacaleña*		
Ayabaquino*		
Extra. Algarr "El manantial"*		
Algarrobina La Paccha*		
La obrera*		
San Miguel de Piura*		
Chanchamay*		
La Piuranita*		

- \* No muestran RS.

**Anexo 2**  
*Norma técnica peruana.*

---

NORMA TÉCNICA	NTP 209.602
PERUANA	2007

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales- INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

## HARINA DE ALGARROBA. Definiciones y requisitos

ALGARROBA (Prosopis sp.) POD FLOUR. Definitions and specifications

**2007-07-11**  
**1ª Edición**

---

### Anexo 3

#### Cotización Deshidratador de Bandejas



**BOXA**  
INDUSTRIAL

MÁQUINAS PARA LA INDUSTRIA  
ALIMENTARIA Y HORECA

**BOXA S.A.C**  
R.U.C. 20603838425

PROLONGACION COYLLUR Mz. A LL. 15-URBANIZACION ZARATE  
DISTRITO DE S. JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA  
TELÉFONO: +51 16823499 / +51 922047183  
www.boxa.com.pe / informes@boxa.com.pe

## COTIZACION

NRO-00000009357

NOMBRE / RAZON SOCIAL :	JR ECOFAST E.I.R.L.	RUC :	20607595969
DIRECCIÓN :	AV. JOSE DE LAMA NRO 884 URB. JOSE DE LAMA	FECHA VENCIMIENTO:	23/10/2023
FECHA EMISIÓN:	23/10/2023	CONDICIÓN DE PAGO:	CONTADO
DIRIGIDO A :		EMAIL:	Ecofastjr@gmail.com
TELÉFONO CLIENTE :	933 644 371	TELÉFONO VENDEDOR:	955015231
VENDEDOR :	CARLOS HENDRIX YUPANQUI VASQUEZ		

Nro.	IMAGEN	CÓDIGO	CANT.	U.M.	DESCRIPCION	PRECIO	DSCTO.	SUB-TOTAL
1		LT-023	1.00	UND	<p>DESHIDRATADOR DE ALIMENTOS DE 80 BANDEJAS   FABRICACIÓN DE ACERO INOXIDABLE   40X38CM MEDIDAS POR BANDEJA   DESHIDRATA JERKY YERBAS CARNES CARNE DE RES FRUTAS VERDURAS   6000W DE POTENCIA  LT023 BOXA.</p> <p>FICHA TÉCNICA:</p> <p>Marca: Boxa Modelo: LT023 Producción: según manual de uso y tipo de alimento Fabricación estructura: acero inoxidable SUS 201 Número de bandejas: 80 unidades de acero inoxidable 304 Tipo de secado: horizontal por aire forzado Bandeja separadora: 04 niveles (separa de 20 en 20 bandejas para trabajos independientes o conjuntas) Separación entre bandejas: 35mm Separación entre rejillas: 6mm Regulador de temperatura: 30°C ~ 90°C (se gradua de 5°C en 5°C) Programación de tiempo: 24 horas (programación de 30 en 30 minutos) Tablero de control: 02 tableros independientes touch Lt Medidas de rejilla: 400 x 390 mm Superficie total de deshidratación: 121,600 cm2 Peso máximo promedio por bandeja: hasta 2kg de alimento deshidratado por bandeja (depende del tipo y grosor de corte del alimento ) Doble capa protectora al centro y al rededor (a excepción de la puerta y pared de ventilador) para evitar pérdida de calor Voltaje: 220v - monofásico Frecuencia: 60hz Potencia: 6000watts (consumo de energía integrado: 4800w por hora) Amperaje: 8 x 3.4a Número de ventiladores: 08 unidades Número de resistencias: 04 unidades Timer de control programable: 0 ~ 30 minutos Número de gabinetes independientes: 04 con 04 visores de vidrio templado Encendido de resistencias: 04 resistencias independientes Largo promedio de cable poder : 140 cm Número de ruedas: 04 unidades Peso neto aproximado: 115kg Peso bruto aproximado: 140kg Dimensiones aproximadas del equipo (largo x profundidad x altura): 935 x 535 x 1680 mm Dimensiones aproximadas del empaque (largo x profundidad x altura): 975 x 575 x 1780 mm</p>	14,173.73		14,173.73

SON DIECISÉIS MIL SETECIENTOS VEINTICINCO CON 00/100 SOLES

**CONDICIONES GENERALES:**

- \* Precios : Incluyen el IGV
- \* Plazo de entrega : DENTRO DE LAS 48 HORAS DESPUES DE CONFIRMADO EL ABOÑO
- \* Lugar de entrega : COORDINADO CON EL CLIENTE
- \* Garantía : 1 AÑO POR DEFECTO DE FÁBRICA

SUB TOTAL VENTAS	S/	14,173.73
DESCUENTOS GLOBALES	S/	-
ANTICIPOS	S/	0.00
OPERACIÓN GRAVADA	S/	14,173.73
OPERACIÓN GRATUITA	S/	0.00
I.G.V.	S/	2,551.27
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>16,725.00</b>

## Anexo 4

Cotización de Medidor de humedad de granos y semillas portátil



**Presupuesto**

**Ref. : PR2311-6439**

Fecha presupuesto : 25/11/2023

Fecha fin de validez : 10/12/2023

Código cliente : 20607595969

Emisor:

**KUSITEST S.A.C.**  
**RUC: 20607374776**  
 P.J. SELENE MZA. A6 LOTE 19 URB. SAGITARIO  
 150140 SANTIAGO DE SURCO

Teléfono: +51 941265845  
 Correo: ventas@kusitest.pe  
 Web: www.kusitest.pe

Enviar a:

**JR ECOFAST E.I.R.L.**  
 AV. PANAMERICANA Y CALLE SANT NRO 496C URB. SANTA  
 ROSA - PIURA - SULLANA - SULLANA  
 150101-Lima  
 N° Documento: 20607595969

Importes visualizados en Soles

	Descripción	IGV	P.U.	Cant.	Und	Total (Base imp).
	AMT155 - Medidor de humedad de granos Marca: AMTAST Modelo: AMT155	18%	1,650.00	1	NIU	1,650.00
	AR991 - Medidor de humedad de granos y semillas portátil, para uso en campo Marca: Smart Sensor Modelo: AR991  Mide hasta 13 tipos de granos	18%	350.00	1	NIU	350.00
	MC-7828G - Medidor de humedad de granos, arroz, cacao y café, hasta 36 tipos de granos, MC-7828G Marca: LANDTEK Modelo: MC-7828G	18%	1,500.00	1	NIU	1,500.00
	MG-Pro - Medidor de humedad de granos Modelo: MG-Pro Mide cafe, cacao, maiz, arroz, trigo, etc	18%	1,550.00	1	NIU	1,550.00

**DATOS BANCARIOS**  
**BCP - BANCO DE CRÉDITO DEL PERU**  
 Cta. Corriente Soles: 194-8969072-0-85 | CCI Soles: 00219400896907208592  
**BBVA- BANCO CONTINENTAL**

Total (Base imp).	4,279.67
Total impuesto 18%	770.33
<b>Total</b>	<b>5,050.00</b>

---

Que empresa representa?

- CRICKETS
  - EL ESTABLO
  - SANTA MARIA DE LOCUTO
  - ESPAÑOLITA E.I.R.L
  - DASOL E.I.R.L
  - ASPPRABOS
  - ASOCIACION DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE ALGARROBINA Y DERIVADOS CATAC CCAOS DEL CASE...
  - ECOBOSQUE
  - ALGARROBINA LA PACCHA
- 

1.En su producción de algarrobina aproximadamente cuanto bagazo de algarrobina genera mensualmente?

- 1 Tn a 2 Tn
  - 2 Tn a 3 Tn
  - 4 Tn a 5 Tn
- 

2.Estaria de acuerdo en vender este bagazo?

- Si, estoy de acuerdo.
  - No estoy de acuerdo.
- 

3. A que costo lo vende actualmente o lo vendería este bagazo de algarrobina?

- 0.1 - 0.3 centimos el Kg.
  - 0.3 - 0.5 centimos el Kg.
  - 0.5 - 0.8 centimos el Kg.
  - No lo vendo.
-