

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de instalación de una planta productora de goma de algarroba
con fines de exportación**

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

AUTOR

Marcela Sofia Arbulu Davila

ASESOR

Fiorella Paola Del Carmen Ruiz Rondon

<https://orcid.org/0000-0002-1208-8703>

Chiclayo, 2024

**Propuesta de instalación de una planta productora de goma de
algarroba con fines de exportación**

PRESENTADA POR
Marcela Sofia Arbulu Davila

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Evans Nielander Llontop Salcedo
PRESIDENTE

Diana Peche Cieza
SECRETARIO

Fiorella Paola Del Carmen Ruiz Rondon
VOCAL

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a mis padres y a mis hermanos por su apoyo incondicional a lo largo de este camino, por su aliento constante y motivación para continuar y no rendirme hasta el final.

Agradecimientos

A Dios por fortalecerme con su amor y con su paz, infundiéndome en mí la confianza necesaria para enfrentar los desafíos y superar todos los obstáculos.

A mis padres por su constante dedicación, amor incondicional y apoyo inquebrantable que han sido los pilares que han sostenido mi trayectoria académica y personal; me dieron las fuerzas necesarias para culminar exitosamente.

A mis tres hermanos, David, Renzo y Vania, que me acompañaron siempre, me apoyaron cuando lo necesité y se alegraron por cada uno de mis logros.

A mi tía María Paula y a mis abuelos, por recibirme y acompañarme hasta el final en esta y en todas las investigaciones a lo largo de la carrera.

Arbulú Dávila NFS1

ORIGINALITY REPORT

24% SIMILARITY INDEX	22% INTERNET SOURCES	4% PUBLICATIONS	7% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	tesis.usat.edu.pe Internet Source	11%
2	hdl.handle.net Internet Source	3%
3	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Student Paper	2%
4	Submitted to utec Student Paper	<1%
5	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	<1%
6	www.hindawi.com Internet Source	<1%
7	docplayer.es Internet Source	<1%
8	Submitted to tii-mayesteran-originality Student Paper	<1%
9	www.traxco.es Internet Source	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos	12
Resultados y discusión	13
Conclusiones	26
Recomendaciones.....	27
Referencias	27
Anexos.....	31

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad el diseño de una planta productora de goma de algarroba para su exportación que permita el aprovechamiento de la gran extensión de algarrobos en el Perú, que pueda brindar una opción sostenible en el tiempo y que a la vez traiga mayores beneficios dándole un mayor valor agregado y tenga mayor acogida en el mercado internacional. Para ello, se busca determinar su viabilidad, específicamente, la viabilidad comercial, técnico-tecnológica y económico-financiera. Para ello se realizó un estudio de mercado, en el cual, se evaluaron a los 5 primeros países importadores de goma de algarroba, donde se obtuvo a Alemania como mercado idóneo para satisfacer su demanda. Se busca, además, aprovechar la disponibilidad de algarroba de Lambayeque, obteniéndose a Olmos como localización estratégica para la planta, sobre todo por la cercanía a la materia prima, los bosques secos de Olmos abastecerán a la planta para una producción de 52 417 sacos de goma de algarroba para el primer año. Por último, de acuerdo al análisis económico-financiero para confirmar su viabilidad, se requiere una inversión de \$ 3 166 965,49 en total, recuperándose en el año 2 con un VAN de \$ 767 402,29 y una TIR de 38,94% confirmando su viabilidad.

Palabras Clave: Goma, algarroba, exportación, proyecto de inversión.

Abstract

The purpose of this research project is to design a carob gum production plant for export, aiming to utilize the vast expanse of carob trees in Peru. The goal is to provide a sustainable option that brings greater benefits by adding more value and gaining wider acceptance in the international market. To achieve this, the project aims to determine its viability, specifically the commercial, technical-technological, and economic-financial viability. A market study was conducted, evaluating the top 5 importing countries of carob gum, identifying Germany as the ideal market to meet its demand. Additionally, the project seeks to take advantage of the availability of carob in Lambayeque, with Olmos being identified as a strategic location for the plant due to its proximity to the raw material. The dry forests of Olmos will supply the plant, enabling a production of 52,417 sacks of carob gum in the first year. Finally, according to the economic-financial analysis to confirm its viability, a total investment of \$3,166,965.49 is required, which will be recovered by the second year with a net present value (NPV) of \$767,402.29 and an internal rate of return (IRR) of 38.94%, confirming its viability.

Keywords: Gum, carob, export, investment project.

Introducción

Existe una gran brecha entre los países desarrollados y subdesarrollados, tanto en el aspecto económico, como en el social. Las políticas adoptadas por los países desarrollados han permitido un crecimiento de la industrialización en cada uno de ellos, dando como consecuencia una economía sólida y estable. Su sistema de producción explota sus recursos naturales de forma eficiente y tienen la capacidad de producir y exportar productos manufacturados de alto valor agregado; como ejemplo se tiene a Estados Unidos, China, Japón con un PBI en miles de millones de dólares de 26 854,60, 19 373,59 y 4 409,74 respectivamente para el año 2023, de acuerdo con Statista [1].

Por otro lado, los países subdesarrollados se caracterizan por la producción y posterior exportación de sus recursos como materias primas sin darle mayor valor agregado, y la importación de productos manufacturados a un alto valor, lo cual genera un estado de desventaja y dependencia,

Perú está dentro de los países subdesarrollados, sin embargo, cuenta con grandes ventajas comparativas, por su alta diversidad genética, ya sea por los climas, por su riqueza biológica, minera, etc. Esto significa que tiene la oportunidad de posicionarse en el mercado exterior, no solo ofreciendo sus recursos de forma primaria, sino alcanzando las expectativas de los mercados que son cada vez más exigentes y dinámicos.

Para el 2023, se conoce que el 15% de Producto Bruto Interno (PBI) en el Perú, está sujeto a los recursos naturales, sin embargo, están siendo depredados [2], además de que están muy poco conectados a las nuevas tendencias mundiales, lo que disminuye su valor comercial [2].

Como ejemplo de ello, se tiene al algarrobo, es el cual es un árbol abundante en los bosques secos de la costa norte del Perú representando una fuente de ingreso para las poblaciones aledañas utilizándolo para su desarrollo económico, mayormente, como recurso energético y luego para la producción artesanal de algarrobina, harina, café y caramelos.

La desventaja de utilizarlo como recurso energético es que viene a ser parte de los combustibles fósiles, ya sea como carbón o leña, afectando al medio ambiente, específicamente, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) [3], a la calidad del aire, al emitir dióxido de nitrógeno, material particulado (PM10) y (PM2,5). Es importante mencionar que existe una tala masiva e ilegal de los árboles al ser productos de bastante acogida en el Perú.

Por otro lado, la producción artesanal de su fruto, la algarroba, les dio a los pobladores de las zonas una mejor opción, entidades como el Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI) o el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) han impulsado esta actividad por las extensas áreas de bosque seco con las que cuenta la zona costera, sin embargo, es muy

limitada. Estos productos son poco conocidos en las localidades, y si bien es cierto ya ha habido exportaciones de estos, ha sido en mínimas cantidades.

Millán et al. evidencia en [4] que, de las semillas de algarroba, es posible producirse goma, siendo esta utilizada como un agente espesante y gelificante con la capacidad de proveer textura a los productos [5]. Y los datos de TradeMap [6] demuestran que la goma de algarroba (13023201) está presente en el mercado internacional de aditivos alimentarios utilizados en la industria de alimentos procesados.

Estados Unidos se encuentra como principal país importador con una participación mundial del 23,6% con una cantidad importada de goma de algarroba de 90 144 toneladas para el año 2022, seguido de Alemania con 12,5% de participación y una cantidad importada de 36 797 toneladas, luego China, Federación Rusa y Reino Unido con 6,3%, 5,2% y 5,1% de participación, respectivamente.

Por ello, en la presente investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál será la viabilidad de instalar una planta productora de goma de algarroba con fines de exportación?

Siendo el objetivo general determinar la viabilidad de la instalación de una planta productora de goma de algarroba con fines de exportación, teniendo como objetivos específicos determinar la viabilidad comercial para la instalación de una planta productora de goma de algarroba con fines de exportación, determinar la viabilidad técnico-tecnológica para la instalación de una planta productora de goma de algarroba con fines de exportación y realizar la viabilidad económico-financiera para la instalación de una planta productora de goma de algarroba con fines de exportación; todo ello con el fin de brindar una opción sostenible en el tiempo que pueda traer mayores beneficios.

Revisión de literatura

Para un detallado análisis de la disponibilidad de algarroba en el Perú, materia prima del presente proyecto, se investigó su producción y el rendimiento por árbol de algarrobo. Dortert en [7] explica que el primer paso es la cosecha, la cual es baja dentro de los dos primeros años de fructificación (2 - 4 kg de algarroba); para los cultivos productivos, a partir de los 7 años, se tiene un rendimiento muy diverso, puede ir de 5 a 100 kg/árbol. Se considera un rendimiento promedio de 40 kg/árbol, representando 4 toneladas de algarroba en una hectárea de 100 plantaciones.

La algarroba, ha sido estudiada y probada como goma en diferentes productos; es un agente espesante y gelificante utilizado y aprovechado en la industria alimentaria como estabilizante con la capacidad de proveer textura a los productos [8]. Millán demuestra en [4] que es posible

la extracción de goma de las semillas de la algarroba, esto lo hace aplicándola en sopa deshidratada y en polvos utilizados en la repostería. Para ello utilizó un método químico alcalino y un método mecánico en seco con concentraciones de 0,15 a 0,30% para la sopa deshidratada y 0,5 a 1% para el polvo de repostería. Se obtuvo como resultado que el rendimiento de las vainas de algarrobas para ser transformadas en goma fue del 76,66% por el método químico alcalino y de 46,21% para el método mecánico en seco. Concluyendo que es posible obtener goma de las semillas de algarroba por distintos métodos.

A través de los años, se han investigado diversos métodos de extracción de goma de algarroba. Barak menciona en [5] la existencia de 4 métodos, de los cuales 3 son químicas, usados a nivel de laboratorio, y uno físico a nivel industrial por medios mecánicos. El proceso de producción de goma a partir de semillas de algarroba, comienza con la recepción de la materia prima (algarroba) con una humedad entre 15 – 17%, le sigue una selección manual descartando las algarrobas con restos de plagas y en mal estado, le sigue un tamizado para eliminar la tierra y las impurezas, luego un secado a una temperatura de 100°C por 2 horas aproximadamente, una vez secas, se descascaran y tamizan por segunda vez para separar la pulpa, la cáscara y las demás impurezas; luego viene el descascarillado y lavado dónde se agrega ácido sulfúrico al 72% p/p y posteriormente, se elimina todo resto de ácido con un lavado de chorros de agua a presión; continúa con un triturado para separar el endospermo del germen; le sigue una molienda, un segundo secado hasta alcanzar una humedad de 12%, se empaca, se sella y finalmente se almacena a una temperatura no mayor a 18°C. Utilizando este método se obtiene un rendimiento del 47%.

El uso de la algarroba, gracias a las nuevas tecnologías, se ha reducido al de sus semillas, teniendo a los otros componentes como la cáscara y la pulpa como subproductos. Ayache en [9] realiza una caracterización química de las semillas de algarroba donde demuestran su potencial antioxidante y su capacidad antimicrobiana, por lo que se concluye que las semillas transformadas en goma pueden actuar como conservante de alimentos produciendo películas.

Brassesco, en [10] analizó la tendencia mundial de un estilo de vida saludable, donde se promociona la salud y el uso de productos de fuentes naturales, el contenido de nutrientes y fibras beneficioso para las enfermedades actuales. Demostró un 25,7% de contenido proteico en la goma de algarroba, buenas propiedades de hinchamiento, 30,1 ml/g, y demostró que este aditivo en combinación con la harina de trigo (5-6 % o al 10-12 %) modificaba las propiedades tecnológicas de la masa y las características del pan, aumentaron la tenacidad de la masa y redujeron la extensibilidad.

Dentro de la industria alimentaria se utilizan como aditivos principalmente a los almidones, celulosas y derivados, goma guar, goma algarrobo, pectina, alginina, carragenina, xantana, goma arábica. Dentro de los que se consideran estabilizantes, espesantes y emulsificantes se tiene a la goma guar, arábica, agar, y a la carragenina, el alginato de sodio y el ácido algínico. El Proyecto Fondecyt [11] evalúa las propiedades funcionales de las gomas comerciales Guar, Xantana y la goma arábica, tomando en cuenta la capacidad de hinchamiento, capacidad de absorción de grasa y capacidad de absorción de agua, en donde se concluyó que la goma de algarrobo era semejante a los de la goma Guar y Xantana. En cuanto a su comportamiento reológico, estudió el efecto de la temperatura (10 - 60°C), del pH (3, 4 y 5) y de la concentración (0,2 y 0,4% p/v) sobre la viscosidad de las dispersiones. Para ambas concentraciones y para todos los pH. la viscosidad de las suspensiones de gomas disminuye con la temperatura, al igual como ocurre con otras gomas de uso comercial.

Mohiuddin et al en su artículo [12] coincide con el Proyecto Fondecyt, al mencionar su acción similar a la goma de algarroba y a las comerciales como la guar. Se utiliza mayormente en la industria de los alimentos como una sustancia estabilizante, gelificante, emulsionante y espesante en diversos alimentos y en otro tipo de productos industriales. China y Australia son los mayores importadores de goma xantana, sin embargo, debe mejorarse su proceso a mayor escala debido a su alto costo, lo cual representa una limitación. Por esta razón diferentes residuos de la industria alimentaria y residuos agrícolas se han utilizado como sustratos alternativos de bajo coste.

Romero en [13] diseñó y dimensionó una planta industrial procesadora de goma de garrofín; explicó el proceso productivo para la obtención de dicho producto, este inicia con la recepción de la materia prima, luego de ello se realiza una limpieza, una molienda y posteriormente un tamizado, del cual se obtendrá el garrofín. Una vez obtenido dicho producto en proceso, este será sometido a una serie de actividades hasta obtener la goma. Las actividades por realizar son las siguientes: pelado, selección, tamizado, molienda, envasado y embalado. Dentro de los resultados, obtuvo que de 25 000 kg de algarroba obtuvo 1 000 kg de goma de algarroba, 1 000 kg de harina de algarroba tostada y 1 000 kg de troceado grueso desecado al 12% de humedad.

J. Crespín en su investigación [14] menciona un proceso para obtención de la goma de garrofín, iniciando con la recepción de las algarrobas, estas deben presentar una humedad del 15 al 17%, luego de ello la materia prima pasa por una selección manual donde se descartan aquellas algarrobas infectadas por plagas. Las algarrobas idóneas pasan por un tamizado en el que se eliminan las impurezas, obteniéndose así algarrobas listas para ser secadas. El secado del producto en proceso debe durar entre 1-3 h y la temperatura de secado debe ser de 100°C,

la humedad relativa de las algarrobas debe estar entre 12 a 14%. Finalizado el secado se procede a descascarar, decolorar y lavar el producto en proceso, para luego llevarlo a un proceso de molienda y secarlo por segunda vez, para eliminar la humedad que se ganó durante la actividad de lavado. Concluidas todas estas operaciones el autor afirma que el producto debe ser almacenado a una temperatura no mayor a los 18°C, puesto que una temperatura mayor a la mencionada puede causar algunos problemas de calidad al SKU.

Quispe en su investigación [15] realizó un estudio para evaluar la instalación de una planta de goma de tara por la disponibilidad de materia prima en Santa Cruz, Cajamarca. Realizó un estudio de mercado en donde se identificó una demanda insatisfecha por parte de Alemania, tomando en cuenta factores como la inclinación por el consumo de productos naturales y su crecimiento anual de producción de papel; en él, determinó cubrir el 3,08% para el primer año, disminuyendo gradualmente según la demanda, hasta el 2,53% para el quinto año. Luego realizó un estudio técnico tecnológico para la instalación de la planta, en el que se determinó el requerimiento de materia prima, insumos, mano de obra y maquinaria para una capacidad diseñada de 187 275 kg de goma de tara al año. Finalmente, hizo un estudio económico financiero donde se obtuvo como resultado un Valor Actual Neto de S/. 5 577 479,63 y una tasa interna de retorno de 64,38%.

Para estudiar la goma de algarroba, se debe partir de su fruto, la algarroba, utilizada como materia prima de la goma de algarroba, según Cárdenas en [16], está compuesta por pulpa, en un 56%; semillas en un 31% con un contenido del 65% de proteína. Se le conoce a nivel internacional como garrofín y la goma de algarroba tiene el código de E 140 establecido como aditivo alimentario.

Materiales y métodos

Para determinar la viabilidad comercial de la instalación de la planta se tomó como referencia a Baca [17]. El estudio de mercado comprende: el producto en el mercado, la zona de influencia, factores que determinan el área de mercado, análisis de la demanda, oferta y precios proyectándose al año 2028 a través del método de regresión lineal simple. Una vez obtenidos esos datos, se determina la demanda insatisfecha del país escogido a través de un balance entre la oferta y la demanda proyectada; se definió el porcentaje de demanda que cubre el proyecto. Finalmente, se propuso el sistema de distribución del producto y se definió el plan de ventas a 5 años.

Para determinar la viabilidad técnico-tecnológica, de acuerdo con Baca [17], empieza con el análisis de la macro localización, determinando factores de influencia en las provincias con su importancia respectiva para la elección de la provincia; luego el análisis de la micro localización que sigue el mismo proceso, pero con diferentes factores e importancia y se comparan los distritos de la provincia escogida. Luego se define al producto, el requerimiento de materiales e insumos, el índice de consumo por unidad para obtener el costo unitario. Una vez obtenidos se evidencia la disponibilidad de materia prima en la zona y se definen: capacidad de planta e indicadores de producción. El siguiente paso es definir paso a paso el proceso productivo de la goma de algarroba, finalizando con la distribución de planta que incluye: la determinación de las áreas de la planta a través del método de Guerchet y con el uso del reglamento 42F; y la distribución final de esta evidenciado en un diagrama con vista de planta.

Para determinar la viabilidad económico financiera, de acuerdo con Baca en [17], el cuál comienza realizando el presupuesto de ingresos, el presupuesto de costos incluyendo: costos de producción, gastos administrativos, de comercialización, financieros y el costo total. Una vez definidos, se haya el punto de equilibrio económico y se definen los estados financieros proyectados (estado de resultados y el flujo de caja anual). El siguiente paso es evaluación final económica financiera que incluye: la tasa media anual de reducción (TMAR), el valor presente neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) la relación costo/beneficio y empleos generados, y el análisis de sensibilidad respecto al precio de venta y a la materia prima.

Resultados y discusión

Estudio de mercado

El producto en el mercado

La goma de algarroba (13023201) se orienta hacia al mercado de los aditivos utilizados en la industria de alimentos procesados y se obtiene del endospermo de la semilla de la algarroba. Pertenece a la sección II (productos del reino vegetal), al capítulo 13 (gomas y demás de vegetales), a la partida 1302 (mucílagos y espesativos derivados de vegetales), a la subpartida 130232 (mucílagos derivados de la semilla de algarroba y demás) y la fracción 13023201 (harina o mucílago de algarroba).

Entre los usos más comunes se tiene: formación de películas comestibles o de recubrimiento que mejoran la vida útil de frutas, verduras y algunos productos cárnicos frescos; además, se toma como alternativa para la reducción de los efectos negativos del procesamiento de frutas frescas recién cortadas; en bebidas con el fin de espesarlas, estabilizarlas y conservarlas en un

rango amplio de pH; en productos de panadería, aportando además, viscosidad; en fideos, mejorando la reología de la masa, en helados y productos lácteos congelados. En el mercado internacional se conoce como E-410 siendo un aditivo con acción espesante, gelificante y modificador de viscosidad (Ver anexo 1).

Para la elección del área de mercado del proyecto, se realizó una investigación de los países con mayor participación en el mercado de gomas derivadas de semillas, dentro de los cuales Alemania, China y Reino Unido, son los países con una tasa promedio de crecimiento positivo entre el año 2017 al 2021 (ver anexo 2). Estos tres países son los evaluados para la selección del mercado.

Factores que determinan el área de mercado

Se definieron como factores clave: PBI, población, tasa de crecimiento en valor, concentración de los países proveedores, participación en las importaciones mundiales, salario medio mensual, acuerdos comerciales y distancia; para estos se determinó el porcentaje de importancia de cada uno en una matriz de enfrentamiento, siendo los factores con mayor importancia: acuerdos comerciales, tasa de crecimiento en valor y participación en las importaciones mundiales con 25%, 21% y 18% respectivamente (ver anexo 3)

Se analizó a Alemania, China y Reino Unido de acuerdo a los factores determinados (Ver anexo 4). Finalmente, en la tabla 1, se compara a los 3 países de acuerdo a cada factor, determinando así el puntaje y la elección del país a exportar:

Tabla 1: Matriz de factores ponderados para la elección del país a exportar

FACTOR	PESO	ALEMANIA		CHINA		REINO UNIDO	
		C	P	C	P	C	P
PBI	0,07	2	0,14	4	0,29	1	0,07
Población	0,04	3	0,11	4	0,14	2	0,07
Tasa de crecimiento en valor	0,14	3	0,43	4	0,57	3	0,43
Concentración de los países proveedores	0,21	2	0,43	4	0,86	3	0,64
Participación en las importaciones mundiales	0,18	4	0,71	2	0,36	1	0,18
Salario medio mensual	0,04	3	0,11	1	0,04	4	0,14
Acuerdos comerciales	0,25	4	1,00	1	0,25	4	1,00
Distancia	0,07	3	0,21	1	0,07	4	0,29
TOTAL	1,00		3,14		2,57		2,82

Fuente: Elaboración propia en base a ITC [6]

El mayor puntaje lo obtuvo Alemania, con 3,14, lo que significa que es el país elegido para la exportación de goma de algarroba.

Análisis de la demanda

La demanda de gomas en Alemania tiene una tendencia creciente desde el año 2015 hasta el 2021, con una tasa del 1%. Se proyectó la demanda a 6 años llegando a 38 920 toneladas para el año 2028, con un coeficiente de correlación de 0,94 lo que significa que existe una tendencia creciente y una correlación fuerte entre las variables (ver anexo 5).

Análisis de la oferta

Se evaluó a los países que ofertan goma de algarroba a Alemania, estos son: India, Suiza, Italia, España y Pakistán desde el año 2017 al año 2021 (ver anexo 6). El mercado alemán está liderado por India, Suiza e Italia. Para el análisis de la oferta, se ha tomado a Suiza como el país que perderá participación dentro del mercado alemán. Este tiene una tasa promedio de crecimiento anual del 9% y se encuentra segundo en la lista de los principales exportadores de goma hacia Alemania.

Se proyectó la oferta, tomando los datos históricos de Suiza, a 5 años llegando a 2 597,27 toneladas para el año 2028, con un coeficiente de correlación de 0,97, lo que significa que existe una tendencia creciente y una correlación fuerte entre las variables (ver anexo 7).

Demanda insatisfecha (balance-oferta-demanda)

Ya con los datos de oferta y demanda proyectada, se pudo hacer el balance de los mismos para hallar la demanda insatisfecha de la goma de algarroba. Para el año 2028, se tiene una demanda insatisfecha de 36 323 toneladas de goma de algarroba (ver anexo 8).

La participación porcentual del proyecto está en función a la demanda potencial insatisfecha total. Se tomó un porcentaje del 4% según [18] para la participación del proyecto. En la tabla 2 se observa la demanda del proyecto desde el 2023 al 2028.

Tabla 2: Demanda del proyecto

Demanda insatisfecha		Demanda del proyecto
Año	Cantidad (t)	Cantidad (t)
2023	31 870	1 274,81
2024	32 761	1 310,44
2025	33 651	1 346,06
2026	34 542	1 381,68
2027	35 433	1 417,30
2028	36 323	1 452,93

Fuente: Elaboración propia en base a [6] y [19]

Se puede observar que, para el último año, la demanda del proyecto será de 1 452,93 toneladas de goma de algarroba.

La goma de algarroba en el mercado tiene un precio por tonelada exportada. Se proyectó el precio para el 2028 siendo este de \$ 25 713 la tonelada de goma de algarroba (ver anexo 9).

Plan de ventas

Se realizó el plan de ventas para el 2023 al 2028, en donde se consideró un 50% menos que el precio de Suiza. Se observa en la tabla 3, tomando en cuenta los datos anteriormente proyectados:

Tabla 3: Plan de ventas del proyecto

Año	Venta	Precio	Ingresos
Año 1	52 417	\$ 126,01	\$ 6 604 964,97
Año 2	53 842	\$ 136,29	\$ 7 338 102,49
Año 3	55 267	\$ 146,57	\$ 8 100 540,72
Año 4	56 692	\$ 156,85	\$ 8 892 279,66
Año 5	58 117	\$ 167,13	\$ 9 713 319,30

Fuente: Elaboración propia en base a ITC [20] y [6].

Se observa un ingreso de \$ 9 713 319,39 para el año 5.

Estudio técnico-tecnológico

Para el análisis de la macro localización, se hizo una matriz de enfrentamiento y de factores ponderados donde se tomó en cuenta 7 factores a nivel de 3 provincias de la región Lambayeque: Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque; y los factores fueron: disponibilidad de materia prima, aspectos climáticos, disponibilidad de mano de obra, abastecimiento de agua, costo de energía, vías de comunicación y servicio de transporte, este último hace referencia a la presencia y distancia del puerto más cercano. Los factores, se enfrentaron en una matriz y se obtuvo como el factor más importante a evaluar a la disponibilidad de materia prima con un 28% (ver anexo 10). Se evaluó a las provincias de Lambayeque, Ferreñafe y Chiclayo, de acuerdo a los factores definidos (ver anexo 11) y con ello, se elaboró, en la tabla 4, la evaluación final para determinar la macro localización de la planta.

Tabla 4: Resultados de la macro localización

FACTOR	PESO	LAMBAYEQUE		FERREÑAFE		CHICLAYO	
		C	P	C	P	C	P
Disponibilidad de materia prima	0,28	4	1,11	1	0,28	2	0,56
Aspectos climáticos	0,06	4	0,22	1	0,06	3	0,17
Disponibilidad de mano de obra	0,17	3	0,50	2	0,33	4	0,67
Abastecimiento de agua	0,17	4	0,67	4	0,67	4	0,67
Costo de energía	0,06	4	0,22	3	0,17	4	0,22
Vías de comunicación	0,17	3	0,50	3	0,50	3	0,50
Servicio de transporte	0,11	4	0,44	3	0,33	2	0,22
TOTAL	1,00		3,67		2,33		3,00

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo como resultado a Lambayeque como la provincia en donde se ubicará la planta de goma de algarroba con un puntaje de 3,67.

Para la micro localización se tomó en cuenta 4 distritos de la provincia de Lambayeque: Olmos, Salas, Motupe y Jayanca, y se determinó como factores a: Extensión de bosque seco, disponibilidad de mano de obra, servicios básicos, costo de terreno y servicio de transporte; con ello se elaboró la matriz, siendo, el factor más importante a evaluar, la disponibilidad de materia prima con un 27% (ver anexo 12). Finalmente, con los datos de cada distrito (ver anexo 13) en la tabla 5, se elaboró la evaluación final para determinar la micro localización de la planta:

Tabla 5: Resultados de la micro localización

FACTOR	PESO	OLMOS		SALAS		MOTUPE		JAYANCA	
		C	P	C	P	C	P	C	P
Extensión de bosque seco	0,27	4	1,09	1	0,27	2	0,55	2	0,55
Disponibilidad de mano de obra	0,27	4	1,09	1	0,27	2	0,55	2	0,55
Servicios básicos	0,09	4	0,36	4	0,36	4	0,36	4	0,36
Costos del terreno (precio por hectárea)	0,18	1	0,18	4	0,73	2	0,36	4	0,73
Servicios de transporte	0,18	3	0,55	3	0,55	3	0,55	3	0,55
TOTAL	1,00		3,27		2,18		2,36		2,73

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo como resultado a Olmos como distrito en donde se ubicará la planta de goma de algarroba, con dirección de Av. Víctor Raúl Haya De La Torre con Carretera Panamericana Norte (5°59'24.1"S 79°44'08.9"W) lo que da acceso a la carretera.

Requerimiento de materiales e insumos

En el plan de ventas y la demanda de goma de algarroba, se colocó la equivalencia en sacos debido a que es la unidad producida que saldrá a la venta. Como resultado, se obtiene el plan de venta más a detalle tomando en cuenta las ventas mensuales, trimestrales y anuales siendo de 4 368, 13 104 y 52 417 sacos de goma respectivamente (ver anexo 14).

Índice de consumo por unidad

El costo del saco de 25kg de goma de algarroba será de \$89,79 (S/ 338,32) de acuerdo al costo y cantidad de: algarroba, sacos, etiquetas e hilo para producir una unidad (ver anexo 15)

Una vez definido el índice de consumo, se procedió a determinar el requerimiento de materiales tomando en cuenta el plan de producción. Para el año 5, se necesitarán 33 651 450 kg de algarroba, 58 117 sacos, 58 117 etiquetas y 121 kg de hilo (ver anexo 16).

Disponibilidad de materia prima

El distrito de Olmos cuenta con 249 179 hectáreas en total. Tomando en cuenta la extensión de algarrobales, la cantidad de árboles por hectárea (cobertura) por tipo de bosque, y el rendimiento promedio del algarrobo, se determinó que hay una disponibilidad de 159 895 042,05 kg de materia prima (algarroba) aproximadamente las cuales representan 159 895,91 toneladas en el distrito de Olmos (ver anexo 17).

Capacidad de planta

En el 2028, la demanda es de 1 452,93 toneladas de goma de algarroba. Al cual le aumenta el 10% para obtener la capacidad de planta diseñada dando un total de 1 598,22 toneladas de goma de algarroba (ver anexo 18). Se determinó una capacidad diseñada de 6 659,26 kg/día de goma de algarroba, teniendo en cuenta como tiempo disponible: 12 meses al año, 20 días al mes, por lo que en un año, se trabajarán 240 días.

Indicadores de producción

De productividad de materia prima, se obtuvo como resultado 0,04 kg por 1kg de algarroba tomando en cuenta la producción obtenida entre la cantidad de recursos empleados.

Para los tiempos de ciclo del proceso, se toma la demanda del proyecto en el último año y el tiempo base (T_b) el cual será: 12 meses año, 20 días al mes y 2 turnos de 8 horas al día, resultando un tiempo base de 3 840 horas. Como resultado se obtuvo 2,40 h/t de goma de algarroba. Y para la capacidad de producción, se necesitará, la demanda del proyecto entre el tiempo base, siendo de 832,4 kg/h (ver anexo 19).

El siguiente paso fue determinar la capacidad mínima requerida para cada etapa del proceso de la línea de goma de algarroba y el tiempo del proceso (C). Se tomó $P = 39\,955\,575$ kg de algarroba inicial. Se observan los resultados en la Tabla 6.

Tabla 6: Tiempo y capacidad mínima del proceso de goma de algarroba

Actividades	Capacidad mínima (kg/h)	Tiempos (min)
Limpieza por cribado	10 405,10	52,03
Limpieza por aspiración	9 884,84	49,42
Molienda 1	9 785,99	48,93
Tamizado vibratorio	9 785,99	48,93
Pelado químico	978,60	58,72
Selección	655,66	39,34
Secado	649,11	38,95
Cortado	616,65	37,00
Tamizado 2	616,65	37,00
Molienda 2	400,82	48,10
Envasado	30,03	4,81
Etiquetado	30,03	4,81
TOTAL		468,03

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo de ciclo en la línea de goma de algarroba es de 58,72 min para una producción de 832,40 kg de goma de algarroba.

Eso significa, que se utilizarán 0,07 minutos por kg de goma o 1,57 min por saco de 25kg de goma de algarroba (ver anexo 19).

Proceso productivo

Recepción e inspección preliminar: Se recepciona la materia prima, las algarrobas las cuales son sometida a una inspección visual con el fin de identificar: su calidad, variedad, cantidad de impurezas y procedencia. El porcentaje de humedad no pueden superar el 20%. Finalmente son depositadas en tolvas para su posterior limpieza.

Limpieza: Incluye limpieza por cribado y por aspiración, la primera retira las impurezas mayores (ramas y hojas) y la segunda retirar las impurezas menores (tierra y piedras).

Molienda 1: Las algarrobas ya limpias son depositadas en tolvas pulmón, para pasar por un molino de martillo, el cual las troceará aplicando fuerzas de impacto; ahí se consigue separar la pulpa de la semilla. Para poder llevar a cabo una molienda de la semilla, se debe tener muy en cuenta: el grado de molienda, la velocidad de la operación (3 500 – 3 600 RPM) y la fuerza utilizada para la reducción del tamaño.

Pelado y aclarado: El proceso de pelado es mediante un baño en una disolución de agua y ácido sulfúrico (72 p/p). Luego de ello la algarroba, ya sin cutícula, es sumergido en agua (se

ejecuta un segundo baño) con la finalidad de eliminar los restos de ácidos y pieles que hayan podido quedar en el producto.

Selección: Luego el producto pasa por una selección electrónica, esto con el fin de separar aquellas algarrobas que puedan tener una coloración oscura y que no hayan sido pelados correctamente.

Secado y cortado: Las semillas son secadas mediante un túnel continuo (se busca reducir la humedad hasta un 5%), después son cortados a la mitad para más adelante separar el germen del endospermo, siendo este último el utilizado para la obtención de goma de algarroba

Tamizado de las semillas: Este proceso permitirá separar el endospermo del germen mediante un sistema de tamizado vibratorio. El germen será envasado en palets y comercializado como subproducto, y el endospermo será utilizado para obtener la goma de algarroba.

Molienda 2: El endospermo, una vez separado del germen es molido para finalmente obtener el polvo de goma de algarroba (diámetro <1 mm). Por razones técnicas se debe de realizar una molienda por compresión, puesto que permitirá un grado de finura deseado (<1 mm).

Envasado y embalado del producto: La goma de algarroba se envasa en sacos de 25 kg, luego le sigue el etiquetado y paletizado para finalmente ser colocados en el almacén de producto terminado (ver anexo 20).

De acuerdo a la producción determinada, se han considerado las máquinas necesarias para el proceso de goma de algarroba. Se escogió por el factor económico y el de capacidad, que pueda cumplir con la producción necesaria que cubra la demanda (ver anexo 21).

Tamaño de planta

Para determinar el tamaño de planta, se utilizó el método de Guerchet y se tomó en cuenta el reglamento 42F y el Reglamento Nacional de edificaciones; para las áreas de: control de calidad, vestidores, oficinas, producción, almacén, estacionamiento y servicios higiénicos (ver anexo 22). En la tabla 7 se observan los resultados.

Tabla 7: Cálculo del área total de la planta

NOMBRE DEL ÁREA	ÁREA TOTAL (m ²)
Área de producción	748,49
Estacionamiento	227,70
Áreas administrativas	70,64
Área de recepción de materia prima	33,08
Área de control de calidad	51,64
Vestidores	44,93
Área de SSHH	4,53
Almacén de producto terminado	44,29
TOTAL	1225,31

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del área total de la planta de goma de algarroba es de 1 225,31 m².

Para la distribución de dichas áreas se utilizó el método de la planificación sistemática de distribución de planta (SLP) (ver anexo 23). La distribución es en línea ya que las máquinas están dispuestas de acuerdo al proceso de fabricación y los puestos de trabajo se encuentran se forma secuencial sin almacenes entre ellos (ver anexo 24).

Recursos humanos

La planta está dividida en las siguientes áreas:

Área de gerencia: Hace referencia al área de mayor importancia de la empresa, esta ejerce la representación legal y ejerce las políticas en el marco legal además de los lineamientos establecidos por el directorio, está formada por el gerente general.

Área administrativa: esta área está encargada de realizar pagos, contrataciones, ventas, entre otros. Al mismo tiempo, mantiene una actualización de la información al directorio acerca de todos los movimientos de la empresa, además, propone estrategias para el cumplimiento de metas en periodos de tiempo y trabaja en conjunto con el personal de contabilidad para manejar balances contables.

Área de producción: esta área tiene como objetivo cumplir con el volumen de producción programado en un periodo de tiempo, además, tiene a cargo el control adecuado del manejo de las máquinas y de la calidad de los productos. Los encargados del área son: el jefe de producción, jefe de planta, jefe de calidad y los operarios del proceso.

Área comercial: esta área incluye al personal de ventas, marketing y comercial; los cuales se encargan de la promoción del producto y su valor en el mercado, investiga todo relacionado con este, tendencias, precios, demanda y de acuerdo a ello modifica al producto de tal forma que tenga mayor aceptación por el cliente.

Área de logística: esta área está destinada a programar y a abastecer de forma pertinente la materia prima y todos los insumos necesarios; gestiona el sistema de abastecimiento. Está integrada por el jefe logístico y los operarios de almacén.

La empresa se rige bajo una estructura organizacional vertical (ver anexo 25).

Requerimiento de mano de obra: El requerimiento de mano de obra se hizo en función a las áreas de trabajo y al proceso productivo. Por ser una planta semi automatizada, no se necesitarán operarios más que para accionar la maquinaria y revisar los puntos de control. Si consideramos 1 operario por punto de control obtendremos 6 operarios para la línea de goma de algarroba, sin embargo, esta línea funcionará en 2 turnos al día por lo cual en un día laboral necesitará 12 operarios.

Evaluación económica – financiera

Para el último objetivo se hizo un análisis de los resultados de la evaluación económica – financiera donde se considera el plan de producción con una producción máxima de 58 117 sacos de 25kg de goma de algarroba para el año 5 reflejando un valor de \$ 9 713 319,30.

La evaluación inicia definiendo las inversiones tangibles las cuales incluyen: el terreno, la construcción, de acuerdo al Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento; las máquinas y equipos concernientes al proceso productivo, la infraestructura industrial, el mobiliario de oficina y el transporte (medios) (ver anexo 26).

Como segundo paso, se realizó la inversión intangible, esta incluye los permisos del municipio, licencia de funcionamiento y construcción, plano de la planta, licencia de salubridad, certificado de defensa civil, seguros, patentes, certificación de La Dirección General de Salud Ambiental y el estudio.

Para el cálculo de los salarios y sueldos incluidos en los costos de producción y gastos administrativos, se tomó en cuenta todos los beneficios sociales, abarcando un 51% del total anual (ver anexo 27 y 28)

En cuanto a los costos de producción, se toman en cuenta costos directos e indirectos (ver anexo 29) para los directos está el consumo de algarroba por unidad de venta (\$ 91,29), los sacos de 25kg, las etiquetas y el hilo (\$0,22) haciendo un total de \$91,51 por unidad de venta. Para los indirectos se toma en cuenta la mano de obra: salarios (\$ 84 716,88) y sueldos (\$139 686,23) anuales, y los suministros como el consumo de energía por uso de máquinas y equipos (\$ 1 224 125,67) y de agua (\$ 47 200). Todo ello hizo un total de \$ 6 292 583,55 para el año 1.

Dentro de los gastos administrativos se incluyen los sueldos de la gerencia, secretaria, jefe de contabilidad y finanzas y el de logística; y materiales de escritorio, consumo de luz y agua, teléfono e internet, haciendo un total de \$ 94 254.80 para el año 1.

En cuanto a los gastos de comercialización, se incluyeron los sueldos y los gastos ya sea del área de marketing, ventas y distribución. Además, los gastos comerciales referidos a la exportación tomándose un precio FOB, donde se toma en cuenta: transporte interno de origen, maniobra de mercadería, gastos en terminal portuario y aduanas (ver anexo 30) haciendo un total de \$ 666 851,36 para el año 1.

Se tomó en cuenta, además, el capital de trabajo donde se toma el mayor valor negativo (ver anexo 31) el cuál fue de \$ -448 724,75 para el primer año bajando seguidamente hasta obtener el valor positivo para el año.

Para el proyecto se consideró un 15% financiado por el banco Scotiabank ya que posee una tasa menor a la de sus competidores. En la Tabla 8 se observan los intereses y amortizaciones que se consideran en los gastos financieros:

Tabla 8: Gastos financieros

	Pre Operativo	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Préstamo a largo plazo	\$ 463 647,70	\$ 417 282,93	\$ 370 918,16	\$ 324 553,39	\$ 278 188,62	\$ 231 823,85
Intereses		\$ 41 728,29	\$ 37 091,82	\$ 32 455,34	\$ 27 818,86	\$ 23 182,38
Amortizaciones		\$ 46 364,77	\$ 46 364,77	\$ 46 364,77	\$ 46 364,77	\$ 46 364,77
Total, gastos financieros (pagos)		\$ 88 093,06	\$ 83 456,59	\$ 78 820,11	\$ 74 183,63	\$ 69 547,15

Fuente: Elaboración propia.

El banco posee una tasa de interés del 11,8% a un plazo de 10 años.

En la Tabla 9 se observa los porcentajes asignados para el promotor del proyecto, el socio estratégico y para el banco mencionado anteriormente.

Ahí se muestra que el mayor porcentaje lo tiene el promotor del proyecto, con un 43% y le sigue el socio estratégico con un 42%. Ya con los datos mencionados, se procedió a calcular el punto de equilibrio del proyecto y se obtuvo como resultado el flujo de caja anual en el cual se tiene un ingreso de \$ 9 644 899, 33 al quinto año y de acuerdo al estado de ganancias y pérdidas (Ver anexo 33) se tiene una utilidad neta de para el quinto año \$1 178 961,55.

Tabla 9: Resumen de Inversión total

INVERSIÓN				
DESCRIPCION	Inversión Total	Promotor del proyecto	Socio Estratégico	Financiamiento
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 587 807,48	\$ 235 122,99	\$ 235 122,99	\$ 117 561,50
<u>Inversión tangible</u>				
Terrenos	\$ 494 000,00	\$ 494 000,00		
Construcciones	\$1 033 389,80	\$ 344 463,27	\$ 344 463,27	\$ 344 463,27
Infraestructura Industrial	\$ 83 023,15		\$ 83 023,15	
Maquinaria y equipos	\$ 259 720,00	\$ 259 720,00		
Equipos de Oficina	\$ 18 713,82	\$ 18 713,82		
Transporte	\$ 529 360,00		\$ 529 360,00	
TOTAL, INVERSION TANGIBLE	\$2 418 206,78	\$1 116 897,09	\$ 956 846,42	\$ 344 463,27
<u>Inversión intangible</u>				
Permisos del municipio	\$ 1 081,96	\$ 1 081,96		
Planos	\$ 2 704,90	\$ 2 704,90		
Certificado de defensa civil	\$ 1 622,94			\$ 1 622,94
Seguros	\$ 676,22	\$ 676,22		
Patentes	\$ 2 704,90	\$ 2 704,90		
Estudios	\$ 1 352,45	\$ 1 352,45		
TOTAL, INVERSION INTANGIBLE	\$ 10 143,36	\$ 8 520,42	-	\$ 1 622,94
Imprevistos (5%)	\$ 150 807,88		\$ 150 368,34	
INVERSION TOTAL	\$3 166 965,49	\$1 360 540,50	\$1 342 337,75	\$ 463 647,70
Porcentaje	100%	43%	42%	15%

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, se realizó la evaluación económica tomando como base, el flujo de caja. Para la Tasa mínima de retorno (TMAR), se utilizó la tasa de inflación de Perú y el beneficio esperado del inversionista. Según el Banco central de reserva del Perú (BCRP) [23] la tasa de inflación actual es de 8,46%; con este dato, se obtuvo un TMAR global de 16,83%. Luego se determinó el Valor Actual Neto (VAN) para determinar su rentabilidad, este tuvo un valor de \$ 767 402,29 y una Tasa interna de retorno (TIR) del 38,94%. De acuerdo con los resultados, el TIR es mayor al TMAR, esto indica que el proyecto es viable y puede ser realizado. Además, se realizó un análisis de sensibilidad tomando en cuenta.

Discusiones

En cuanto al estudio de mercado, Quispe [15] en su investigación acerca de la goma de tara, toma como destino final de exportación Alemania, esto debido al aumento de la tendencia del consumo de productos naturales en los países europeos y a su crecimiento anual de producción de papel, a diferencia del presente estudio el cual compara a los diferentes mercados importadores del producto y se utiliza un método de enfrentamiento de factores para determinar el mercado más adecuado, en donde se tomó en cuenta el PBI, la población, la tasa de crecimiento en valor, la concentración de países proveedores, la participación en las importaciones mensuales, los acuerdos comerciales y la distancia con Perú. Sin embargo, se llegó a la misma conclusión en cuanto al mercado más conveniente, Alemania. Por otro lado, el porcentaje de participación de Quispe [16], fue del 3,08% para el primer año, disminuyendo gradualmente según la demanda hasta el 2,53% para el quinto año de acuerdo al aprovechamiento total de materia prima disponible por la asociación de agricultores a considerar, la demanda aumenta, el porcentaje disminuye. A diferencia del presente estudio, el cual determinó un porcentaje de participación del 4% constante durante los próximos 5 años, tomando en cuenta, además de la disponibilidad de materia prima, el tamaño y la cantidad de competidores. Este 4% se mantiene constante debido a que el algarrobo tarda en producir unos siete años desde que nace y a partir de ahí, la producción de algarroba por árbol es muy alta en cada ciclo anual, su producción óptima puede llegar a los 90 e incluso a los 180 kilogramos por campaña.

Para el estudio técnico tecnológico se tomó como referencia a Crespín [14] en donde analizó el proceso de extracción de la goma de algarroba. Comienza con una selección de la materia prima seguido de un tamizado que elimina las impurezas mayores, a diferencia de la presente investigación la cuál toma en cuenta dos limpiezas, una por cribado para las impurezas mayores y una por aspiración para las impurezas menores; esto aumenta la pureza y por lo tanto la calidad del producto final. En la etapa de secado, Crespín tiene un cuello de botella de aproximadamente 2,5h, el cual se reduce en el presente proyecto por el aumento de capacidad, se usa un túnel de secado de 1 000 kg/h, 350 kg/h más que el de Crespín. En cuanto a Barak [5] se tomó el dato del porcentaje en peso de ácido sulfúrico para el pelado químico de la semilla; la diferencia con Barak, es que se tomó un tiempo menor para el proceso para evitar riesgo de contaminación al endospermo, sosteniendo este con la implementación de una seleccionadora electrónica que descarta las semillas que no están completamente peladas cuidando así la calidad del producto. Finalmente, se tomaron datos de Quispe [15] con su estudio acerca de la goma de tara hacia el mercado alemán; en donde usa papel Kraft multicapa para el envasado al

igual que en el presente proyecto, esto debido a que es un material resistente que será capaz de contener 25kg para ambos casos, siendo una presentación ideal por las grandes cantidades que Alemania importa mensualmente.

En cuanto a la evaluación económico financiera, Salazar [22] analizó el estudio de la harina de algarroba hacia el mercado alemán en dónde se obtiene un VAN de \$ 33 311 a diferencia del presente proyecto con un VAN de \$ 767 402,29, esto significa que ambos proyectos generan beneficios y son viables: en cuánto a los resultados de la TIR, Salazar obtuvo un resultado del 47% y el presente proyecto una TIR del 38,94%, lo que significa que, en estas condiciones, resulta más rentable la exportación de harina de algarroba.

Evaluación ambiental

Para la instalación de la planta se identificaron los aspectos ambientales (ver anexo 34) como el uso de recursos naturales, la energía y las emisiones, los residuos peligrosos resaltando el uso del ácido sulfúrico, la calidad del agua y del suelo y el impacto en la biodiversidad.

Conclusiones

Se determinó la viabilidad de la instalación de la planta productora de goma de algarroba con fines de exportación, en donde se tuvo como resultado su viabilidad en el aspecto comercial, teniendo como mercado de exportación a Alemania con una participación del 4%; su viabilidad técnico tecnológica en dónde se analizó proceso y requerimiento de materiales y su viabilidad económico financiera con un TIR del 38,94% siendo un proyecto rentable ubicado en la provincia de Lambayeque en el distrito de Olmos.

La goma de algarroba es un producto requerido, en gran medida, en el mercado alemán, ya que ha tenido una demanda creciente los últimos 5 años, además, la oferta actual de Suiza, segundo exportador de Alemania, puede ser superada por la disponibilidad de materia prima en Perú y ofrecida a un precio del 50% menor. Según el pronóstico de la demanda, la goma de algarroba alcanzaría una demanda anual de 38 920 toneladas métricas para el 2028, confirmando su viabilidad comercial internacionalmente.

El diseño de una planta de producción de goma de algarroba es viable técnica y tecnológicamente pues posibilita la realización de una planta productora de 1 225.31 m² ubicada en el distrito de Olmos en Lambayeque con un área de producción, un área administrativa, servicios higiénicos, área de control de calidad, entre otros. La planta tendría una producción de 450 sacos/h de goma de algarroba y contaría con un total de ocho estaciones de trabajo, las

cuales tienen un tiempo de ciclo de 1,57 min/saco. Con dichos indicadores se obtendría una eficiencia del 90%. Es importante recalcar que los procesos se rigen bajo una estructura organizacional vertical.

Por último, de acuerdo al análisis económico financiero, el proyecto tiene un VAN de \$ 767 402,29, un TIR de 38,94% mayor que el TMAR positivo con 16,83%, esto significa que el proyecto es rentable económicamente, además una relación beneficio/costo de \$1,44 lo que quiere decir que el proyecto es apto para su realización.

Recomendaciones

Investigar nuevos productos a partir de los residuos de goma de algarroba y sus respectivos procesos de producción que puedan ser implementados y se pueda aprovechar al máximo la materia prima.

Buscar otros mercados que tengan una demanda de goma de algarroba y sus derivados que evite la dependencia de un solo cliente.

Analizar los diferentes procesos de producción de goma de algarroba que permita aprovechar al máximo las semillas y así obtener un mayor rendimiento.

Referencias

- [1] F. Rosa, «Ranking de países con mayor producto interior bruto (PIB) estimado de 2022 a 2028 (en miles de millones de dólares) » STATISTA, Hamburgo, 2023.
- [2] J. Espinoza y L. Díaz, «Desarrollo de negocios utilizando algarrobo orgánico en la asociación de comuneros “Sequion Olmos” » *RIIGEO*, vol. XVII, n° 34, pp. 59-67, 2014.
- [3] T. Bayarsaikhan, «Noticias ONU» Naciones Unidas , 4 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://news.un.org/es/story/2022/04/1506592>. [Último acceso: 13 Septiembre 2022].
- [4] M. Millán, M. López y A. Ramón, «Obtención de goma de semillas de algarroba (Prosopis alba) y su utilización en formulaciones alimenticias» *DIETA*, vol. 39, n° 176, pp. 28-33, 2016.
- [5] S. Barak y D. Mugdil, «Locust bean gum: Processing, properties and food applications— A review» *Biological Macromolecules*, n° 66, pp. 74-80, 2016.
- [6] International Trade Centre (ITC), «List of importers for the selected product in 2021 - Product : 130232,» 2021. [En línea]. Available:


- https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c130232%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1. [Último acceso: 13 Septiembre 2022].
- [7] N. Dortert, J. Roque y A. Cano, «Hoja Botánica: Algarrobo,» Ministerio del Ambiente – MINAM, Lima, 2012.
- [8] The Food Tech, «The Food Tech,» The Food Tech, 21 Diciembre 2021. [En línea]. Available: <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/texturizador-de-goma-de-algarroba-una-nueva-opcion-dentro-de-la-industria-alimentaria/>. [Último acceso: 18 Abril 2022].
- [9] S. Ayache, F. Reis y M. Dias, «Chemical characterization of carob seeds (*Ceratonia siliqua* L.) and use of different extraction techniques to promote its bioactivity,» *FOOD CHEMISTRY*, vol. 351, n° 12, pp. 62-83, 2021.
- [10] M. Brassesco, T. Brandão, C. Silva y P. Manuel, «Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): A new perspective for functional food,» *TRENDS IN FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY*, n° 114, pp. 310-322, 2021.
- [11] R. Aedo, «Factibilidad técnico-económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de Algarrobo Chileno para la alimentación humana o animal,» UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE , Valdivia, 2017.
- [12] I. Mohiuddin, S. Mohmad y S. Ahmad, «Advances in xanthan gum production, modifications and its applications,» *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* , vol. 42, n° 102328, pp. 23 - 28, 2022.
- [13] M. Romero, «ANTEPROYECTO DE UNA INDUSTRIA PROCESADORA DE ALGARROBA CON UNA PRODUCCION ANUAL DE 504 TONELADAS DE GOMA DE GARROFIN, 3 960 TONELADAS DE TROCEADO GRUESO DESECADO Y 5 412 TONELADAS DE HARINA DE ALGARROBA TOSTADA,» Universitat de Lleida , Lérida, 2021.
- [14] J. Crespín , «Extracción de la goma garroffín de la semilla del árbol de algarrobo *prosopis pallida*, como estabilizante para la elaboración de un helado,» Santo Domingo, 2018.
- [15] R. Quispe, «PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE GOMA DE TARA Y POLVO DE TARA PARA EXPORTACIÓN EN EL DISTRITO DE SANTA CRUZ, CAJAMARCA,» Chiclayo, 2017.

- [16] C. Cardenas, «Actividad antimicrobiana y antioxidante del extracto etanólico de *Prosopis pallida* “algarrobo”,» Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2017.
- [17] G. Baca, EVALUACIÓN DE PROYECTOS, México: Mc Graw Hill, 2010.
- [18] H. Quintero y G. Uriel, «Plan de negocios para la creación de la empresa MISCOMPETENCIAS.COM SAS,» Universidad EAN, Bogotá , 2012.
- [19] International Trade Centre , «TRADE MAP,» International Trade Centre , 2021. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c276%7c%7c%7c%7c130232%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1. [Último acceso: 15 Agosto 2022].
- [20] International Trade Center, «TRADE MAP,» ITC, List of importing markets for a product exported by Switzerland , 2021.
- [21] BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ, «Resumen informativo semanal - 5 de abril del 2023,» BCRP, Lima, 2023.
- [22] L. Salazar, «EXPORTACIÓN DE HARINA DE ALGARROBA HACIA ALEMANIA,» Universidad de Lima, Lima, 2019.
- [23] Parlamento Europeo y del Consejo, «REGLAMENTO (UE) No 1129/2011,» Diario Oficial de la Unión Europea, Luxemburgo, 2011.
- [24] O. Lock y A. Siccha, «HIDROCOLOIDES,» *Revista de Química*, vol. VI, n° 2, pp. 171-178, 1992.
- [25] International Trade Centre (ITC) 3, «TRADE MAP,» International Trade Centre (ITC), 2021. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c276%7c%7c%7c%7c130232%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c3%7c1%7c1. [Último acceso: 15 Agosto 2022].
- [26] F. Costa y A. Sánchez, «Censo Nacional 2017 - Resultados definitivos del departamento de Lambayeque,» INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), Lima, 2018.
- [27] Ministerio del Ambiente, «Línea de base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018,» Cuper Comunicación Integral E.I.R.L, Lima , 2021.

- [28] Municipalidad Distrital de Olmos, «RECURSOS NATURALES Y PRODUCTIVOS: DISTRIBUCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE BOSQUES,» Municipalidad Distrital de Olmos, Lambayeque , 2018.
- [29] MINAM, «Línea de base de los bosques secos de la costa norte del Perú al 2018,» MINAM, Lima, 2018.
- [30] N. Dortert, J. Roque, A. Cano, M. La Torre y M. Weigend, «Hoja botánica: Algarrobo,» botconsult GmbH, Lima, 2012.
- [31] F. Costa y A. Sánchez, «Censo Nacional 2017 - Resultados Definitivos del departamento de Lambayeque,» INEI, Lima, 2018.
- [32] A. Muro, «DISEÑO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE ETANOL ANHIDRO A PARTIR DE LA VAINA DE ALGARROBA (*Prosopis pallida*) CON FINES DE EXPORTACIÓN,» UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO , Chiclayo, 2017.
- [33] Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE,» Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Lima, 2021.
- [34] J. Rosino y A. Carretero, «Sistema de gestión ambiental en una planta de ácido sulfúrico,» Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2017.
- [35] L. Chirinos, «Contaminación atmosférica por el uso de combustibles fósiles en el sector industrial en la ciudad de Lima-Perú,» PUCP, Lima, 2011.
- [36] J. Smith y J. Schwarts, «LA DEFORESTACIÓN EN EL PERÚ,» WWF Perú, Lima, 2015.
- [37] F. Santiago, «Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión,» FCE –UNL, Madrid, 2009.
- [38] Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, «DECRETO SUPREMO N° 42-F - REGLAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL,» MINCOTUR, Lima, 2014.

Anexos

Anexo 1: Ficha técnica de la goma de algarroba

Nombre del producto	Goma de algarroba (E-410)	
Descripción del producto	Es un aditivo con acción espesante, gelificante y modificador de viscosidad en la industria alimentaria	
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL (Para 100g)	Valor energético	1,2 g
	Grasas	0,1 g
	Hidratos de carbono	1 g
	Fibra	80 g
	Proteínas	6,2 g
	Sal	0,01g
Presentación	Sacos de papel Kraft multicapa 25kg. (60 x 100 cm)	
		
Características organolépticas	Color	Blanco
	Olor	Inodoro
	Sabor	Típico
	Apariencia	Polvo
Características físico-químicas	pH	5,5 - 7,0
	Humedad	< 12%
	Cenizas	< 1%
	Viscosidad	2600 - 3000 cps
Composición	Galactomanano	82%
	Proteína	4%
	Fibra bruta	2,2%
	Ceniza	0,8%
	Humedad	10%
Características microbiológicas	Aerobios mesófilos	< 1000 u.f.c./g
	Mohos y levaduras	< 300 u.f.c./g
	Salmonella	Ausencia/25g
	Escherichia coli	Ausencia/25g
Requisitos mínimos y normatividad	Dosis máxima permitida en cada alimento según el Reglamento (UE) 231/2012 y sus sucesivas modificaciones.	
Vida útil	18 meses	
Almacenamiento y conservación	Almacenar en un lugar fresco y seco, alejado de fuentes de calor, humedad y luz. Una vez abierto el envase, mantenerlo bien cerrado	

Fuente: Elaboración propia. En base a [22] y [23]

Anexo 2: Demanda de goma de algarroba

Países importadores	Cantidad importada en 2017 (t)	Cantidad importada en 2018 (t)	Cantidad importada en 2019 (t)	Cantidad importada en 2020 (t)	Cantidad importada en 2021 (t)	Tasa promedio de crecimiento
Estados Unidos	230 192	190 462	130 081	58 390	75 877	-29%
Alemania	29 178	30 469	27 888	29 312	32 017	1%
China	15 960	14 334	21 648	22 928	27 467	17%
Rusia	14 404	14 764	12 578	13 551	11 815	-5%
Reino Unido	5 382	9 992	21 104	12 919	10 131	16%

Fuente: Elaboración propia. En base a ITC [6].

Anexo 3:

Legenda de factores (área de mercado)

PBI	1
Población	2
Tasa de crecimiento en valor	3
Concentración de los países proveedores	4
Participación en las importaciones mundiales	5
Salario medio mensual	6
Acuerdos comerciales (valor arancelario)	7
Distancia	8

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de enfrentamiento de factores (área de mercado)

	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Ponderado
1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0,07
2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0,04
3	1	1	1	1	1	1	0	1	6	0,21
4	1	1	0	1	0	1	0	1	4	0,14
5	1	1	0	1	1	1	0	1	5	0,18
6	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0,04
7	1	1	1	1	1	1	1	1	7	0,25
8	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0,07
TOTAL									28	1,00

Fuente: Elaboración propia. En base a ITC [6].

Anexo 4:

Datos de países importadores de goma de algarroba

FACTOR	Alemania	China	Reino Unido
PBI (billones)	3,8	14,72	2,7
Población (millones)	83,24	1 402	67,2
Tasa de crecimiento en valor	6%	15%	6%
Concentración de los países proveedores	0,2	0,17	0,27
Participación en las importaciones mundiales	2°	3°	9°
Salario medio mensual (euros)	1 744,2	281,3	1 929,2
Acuerdos comerciales (tasa de arancel)	0%	14%	0%
Distancia (km)	10 482	17 038	9 710

Fuente: Elaboración propia. En base a ITC [6].

Leyenda de calificación

CALIFICACIÓN

Excelente	4
-----------	---

Bueno	3
-------	---

Regular	2
---------	---

Malo	1
------	---

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Proyección de la demanda de goma de algarroba

AÑO	CANTIDAD IMPORTADA (t)
2015	23 493
2016	29 132
2017	29 178
2018	27 888
2019	29 312
2020	30 469
2021	32 017
2022	32 839
2023	33 852
2024	34 866
2025	35 880
2026	36 893
2027	37 907
2028	38 920

Fuente: Elaboración propia. En base a ITC [6].

Anexo 6: Oferta de goma de algarroba en Alemania

País Exportador	Cantidad exportada en 2017 (t)	Cantidad exportada en 2018 (t)	Cantidad exportada en 2019 (t)	Cantidad exportada en 2020 (t)	Cantidad exportada en 2021 (t)
India	21 792	22 658	21 500	23 154	23 154
Suiza	1 316	1 382	1 454	1 686	1 686
Italia	803	1 144	1 089	1 294	1 294
España	846	721	756	628	628
Pakistán	1 625	1 463	1 511	1 037	1 037

Fuente: Elaboración propia. En base a ITC [19].

Anexo 7: Oferta proyectada de goma de algarroba

AÑO	CANTIDAD EXPORTADA (t)
2015	1 035
2016	1 009
2017	1 316
2018	1 382
2019	1 454
2020	1 686
2021	1 686
2022	1 859,03
2023	1 982,07
2024	2 105,11
2025	2 228,15
2026	2 351,19
2027	2 474,23
2028	2 597,27

Fuente: Elaboración propia. En base a ITC [19].

Anexo 8: Demanda insatisfecha de goma de algarroba (t)

	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Demanda proyectada	33 852	34 866	35 880	36 893	37 907	38 920
Oferta proyectada	1 982	2 105	2 228	2 351	2 474	2 597
Demanda insatisfecha	31 870	32 761	33 651	34 542	35 433	36 323

Fuente: Elaboración propia. En base a [6] y [19].

Anexo 9: Proyección del precio de goma de algarroba

Año	Precio (\$)
2015	\$ 7 060
2016	\$ 6 652
2017	\$ 6 013
2018	\$ 10 140
2019	\$ 10 902
2020	\$ 11 606
2021	\$ 16 891
2022	\$ 16 222
2023	\$ 17 804
2024	\$ 19 386
2025	\$ 20 968
2026	\$ 22 549
2027	\$ 24 131
2028	\$ 25 713

Fuente: Elaboración propia. En base a [24]

Anexo 10: Factores para la macro localización y matriz de enfrentamiento

LEYENDA	
Disponibilidad de materia prima	1
Aspectos climáticos	2
Disponibilidad de mano de obra (18-55 años)	3
Abastecimiento de agua	4
Costo de energía (PENP: Precio a Nivel Generación de la Energía en Horas de Punta)	5
Vías de comunicación	6
Servicio de transporte	7

Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE ENFRENTAMIENTO									
	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	
1								5	0,28
2	1		0	0	0	0	0	1	0,06
3	1	0		1	1	0	0	3	0,17
4	1	0	1		0	1	0	3	0,17
5	0	0	1	0		0	0	1	0,06
6	1	0	1	0	0		1	3	0,17
7	1	0	0	0	0	1		2	0,11
								18	1,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Datos de las provincias de Lambayeque

	Lambayeque	Ferreñafe	Chiclayo
Disponibilidad de materia prima (extensión de bosque seco)	366 606 ha	29 988 ha	152 735 ha
Aspectos climáticos	Cálido, seco y desértico.	Nublado y seco.	Cálido y oceánico.
Disponibilidad de mano de obra (18-55 años)	146,456	45,610	426,102
Abastecimiento de agua	EPSEL (Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque)	EPSEL	EPSEL
Costo de energía (PENP: Precio a Nivel Generación de la Energía en Horas de Punta)	25,90	26,10	26,00
Vías de comunicación	Terrestre (carreteras)	Terrestre (carreteras)	Terrestre (carreteras)
Servicio de transporte (presencia y/o distancia al puerto más cercano)	248 km/h	267 km/h	274 km/h

Fuente: Elaboración propia. En base a [25].

Anexo 12: Factores para la micro localización y matriz de enfrentamiento

LEYENDA	
Extensión de bosque seco	1
Disponibilidad de mano de obra	2
Servicios básicos	3
Costos del terreno (precio por hectárea)	4
Servicios de transporte	5

Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE ENFRENTAMIENTO							
	1	2	3	4	5	TOTAL	
1		1	0	1	1	3	0,27
2	1		1	0	1	3	0,27
3	0	1		0	0	1	0,09
4	1	0	0		1	2	0,18
5	1	0	0	1		2	0,18
TOTAL						11	1,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13: Datos de los distritos de Lambayeque

FACTOR	Olmos	Salas	Motupe	Jayanca
Disponibilidad de materia prima (extensión de bosque seco)	249 179	41 249	33 772	23 950
Disponibilidad de mano de obra (18-55 años)	23 089	5 318	14 503	8 235
Servicios básicos	Agua y electricidad	Agua y electricidad	Agua y electricidad	Agua y electricidad
Costos del terreno (precio por hectárea \$)	18 000	5 000	15 000	6 500
Servicios de transporte	Terrestre (carreteras)	Terrestre (carreteras)	Terrestre (carreteras)	Terrestre (carreteras)

Fuente: Elaboración propia. En base a [25].

Anexo 14: Plan de ventas año 1

Periodo	Unidades	Importe
Enero	4 368	\$ 1 905 278,36
Febrero	4 368	\$ 1 905 278,36
Marzo	4 368	\$ 1 905 278,36
Total, Primer Trimestre	13 104	\$ 5 715 835,07
2do. trimestre	13 104	\$ 5 715 835,07
3er. trimestre	13 104	\$ 6 182 225,65
4to. trimestre	13 104	\$ 6 648 616,23
1 año	52 417	\$ 22 863 340,27
2 año	53 842	\$ 25 401 124,00
3 año	55 267	\$ 28 040 333,26
4 año	56 692	\$ 30 780 968,04
5 año	58 117	\$ 33 623 028,34

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15: Índice de consumo por unidad

INSUMO	UNIDAD COMPRA	INDICE DE CONSUMO	VALOR POR UNIDAD. COMP	MONTO POR UND
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>				
Algarroba	kg	625	0,54	337,5
<u>MATERIALES INDIRECTOS</u>				
Saco de 25kg	und	1	0,8	0,8
Etiqueta	und	1	0,02	0,02
Hilo	g	0,27	0,01	0,002
TOTAL				S/ 338,32

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16: Requerimiento de materiales

	1 mes	2 mes	3 mes	1 trimestre	2 trimestre	3 trimestre	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>											
Algarroba	5460 148	5 460 148	2 730 074	13 650 371	8 190 223	13 650 371	35 490 964	33 651 450	33 651 450	33 651 450	33 651 450
<u>MATERIALES INDIRECTOS</u>											
Saco de 25kg	8 736	8 736	4 368	21 841	13 104	13 104	48 049	53 842	55 267	56 692	58 117
Etiqueta	8 736	8 736	4 368	21 841	13 104	13 104	48 049	53 842	55 267	56 692	58 117
Hilo	18	18	9	45	27	27	100	112	115	118	121

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17: Distribución y cuantificación de bosques secos en Olmos

Tipo de Bosque	Área total (ha)	Cobertura	Porcentaje Algarrobales (%)	Algarrobales (ha)
Seco denso de llanura	15 991,26	80	70%	11 193,88
Seco semidenso	60 408,82	45	48%	28 996,23
Seco ralo de llanura	124 303,10	20	60%	74 581,86
Seco muy ralo	48 475,82	10	63%	30 539,77
TOTAL	145 311,74			

Fuente: Elaboración propia. En base a [26] y [27].

Disponibilidad de materia prima (kg)

Tipo de Bosque	Área (ha)	Cobertura por ha	Rendimiento (kg/árbol)	Algarroba (kg)
Seco denso de llanura	11 193,88	80	40	35 820 429,47
Seco semidenso	28 996,23	45	40	52 193 218,27
Seco ralo de llanura	74 581,86	20	40	59 665 487,63
Seco muy ralo	30 539,77	10	40	12 215 906,69
Total				159 895 042,05

Fuente: Elaboración Propia. En base a [28], [29] y [30].

Es importante conocer que según el Gobierno Regional de Lambayeque [32] el 60% del total se destina directamente a la población que vive en dichas zonas, para la asociación de Olmos, siendo el 20% utilizado como forraje y el 40% para productos derivados como la algarrobina y el café de algarroba.

Anexo 18: Capacidad real y utilización de la planta

Año	Capacidad real (t)	Utilización
2024	1 310,44	82%
2025	1 346,06	84%
2026	1 381,68	86%
2027	1 417,30	89%
2028	1 452,93	91%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19: Indicadores de producción

$$Productividad\ de\ MP = \frac{40\ kg}{1\ 000\ kg} = \frac{0,04\ kg}{1\ kg}$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{3\ 840\ \frac{h}{año}}{1\ 598,22\ \frac{t}{año}} = 2,40\ \frac{h}{t}$$

$$Capacidad\ de\ producción = \frac{1\ 598,22\ \frac{t}{año} \times 1000\ kg}{3\ 840\ \frac{h}{año}} = 832,4\ \frac{kg}{h}$$

Anexo 19: Tiempo de ciclo del proceso

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{58,72\ min}{832,40\ kg} = 0,07\ \frac{min}{kg}\ de\ goma\ de\ algarroba$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = 1,57\ \frac{min}{saco}\ de\ goma\ de\ algarroba$$

Anexo 20: Diagrama de operaciones del proceso

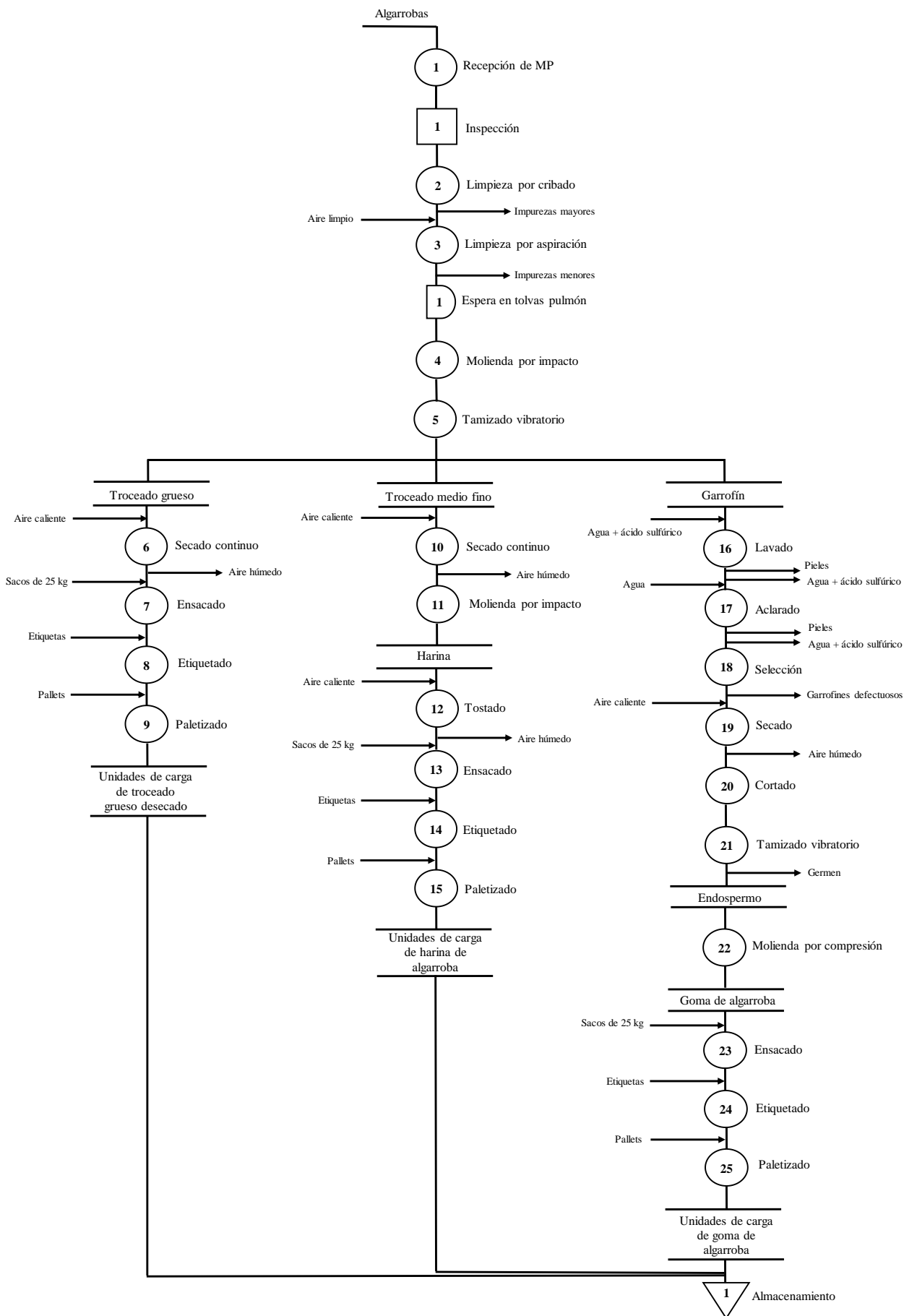


Figura 1: Diagrama de operaciones del proceso de goma de algarroba

Anexo 21: Maquinaria para el proceso de goma de algarroba

Operación	Maquinaria	Dimensiones	Capacidad	Unidades
Recepción	Báscula puente	16 x 3,4 m	60 toneladas	1
	Tolvas de recepción	2 x 1,5 x 2 m	10 toneladas	1
Limpieza	Trómel de cribado	5,96 x 1,90 x 3,080 m	6 000 kg/h	2
	Limpieza con aspiración	3,1 x 1,3 x 2,9 m	6 000 kg/h	2
Molienda de las algarrobas	Molino de martillos	2,3 x 1 x 1,9 m	6 000 kg/h	2
Tamizado	Cribas vibrantes	2 x 0,99 x 2,07 m	6 000 kg/h	2
Pelado químico	Equipo de baño de inmersión	4,62 x 2,52 x 0,77m	1 000 kg/h	1
Selección	Selectora electrónica por color	0,92 x 1,69 x 2,1 m	1 000 kg/h	1
Secado	Túnel de secado	4 x 2 x 1,3	1 000 kg/h	1
Cortado	Máquina de corte de cinta transportadora	6,2 x 3,3 x 2,4 m	1 000 kg/h	1
Tamizado (separación del germen y endospermo)	Tamiz vibratorio de lecho plano	1,7 x 0,98 x 2 m	500 kg/h	1
Molienda del endospermo	Molino de tambor	2,3 x 1 x 1,9 m	500 kg/h	1
Envasado	Llenadora por peso automática	0,65 x 0,68 x 1,79 m	200 sacos/h	1
Etiquetado	Etiquetadora semiautomática	0,87 x 0,29 x 0,61 m	200 sacos/h	1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22: Cálculo de áreas de la planta

Cálculo del área del estacionamiento

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Autos	5	2,45	1,45	12,25	1	0,00	1,20	14,70	8	26,95	215,60
Zona preferencial	5	1,1	1,45	5,50	1	0,00	1,20	6,60	1	12,10	12,10
Total											227,70

Fuente: Elaboración propia. En base a [32].

Cálculo para el área administrativa

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Escritorios	1,45	0,81	0,73	1,17	3	1,17	0,76	1,79	9	4,13	37,21
Sillas	0,56	0,62	0,84	0,35	1	1,04	0,76	1,06	9	2,44	22,00
Estantes	0,27	0,41	1,85	0,11	1	0,00	0,76	0,08	9	0,19	1,75
Mesa para impresora	0,7	0,6	0,73	0,42	1	0,00	0,76	0,32	3	0,74	2,22
Papelera	0,5	0,31	0,55	0,16	3	0,00	0,76	0,12	9	0,27	2,46
Inodoro	0,63	0,38	0,4	0,24	1	0,00	0,76	0,18	2	0,42	0,84
Urinario	0,38	0,27	0,8	0,10	1	0,00	0,76	0,08	1	0,18	0,18
Lavatorios	2	0,48	0,7	0,96	1	0,00	0,76	0,73	2	1,69	3,38
Basureros	0,45	0,38	0,65	0,17	4	0,00	0,76	0,13	2	0,30	0,60
Total											70,64

Fuente: Elaboración propia. En base a [32].

Cálculo del área de control de calidad

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Isla de laboratorio	2	3	0,6	6,00	4	24,00	0,53	15,90	1	45,90	45,90
Escritorio	1,45	0,81	0,73	1,17	3	1,17	0,53	1,24	1	3,59	3,59
Vitrina	1,4	0,5	1,5	0,70	1	0,70	0,53	0,74	1	2,14	2,14
Total											51,64

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo para el área de vestidores

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Duchas	0,9	0,9	2	0,81	1	0,00	0,24	0,19	6	1,00	6,03
Bancas	0,4	1,8	0,35	0,72	4	0,00	0,24	0,17	4	0,89	3,57
Casilleros	0,46	0,9	1,7	0,41	1	0,00	0,24	0,10	60	0,51	30,80
Urinaris	0,27	0,35	0,8	0,09	1	0,00	0,24	0,02	3	0,12	0,35
Inodoro	0,63	0,38	0,4	0,24	3	0,00	0,24	0,06	6	0,30	1,78
Laboratorio	0,33	0,46	0,7	0,15	3	0,00	0,24	0,04	6	0,19	1,13
Basurero	0,45	0,38	0,65	0,17	4	0,00	0,24	0,04	6	0,21	1,27
Total											44,93

Fuente: Elaboración propia. En base a [32].

Cálculo del área de SSHH para oficinas

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Urinarios	0,27	0,35	0,8	0,09	1	0,00	0,24	0,02	3	0,12	0,35
Inodoro	0,63	0,38	0,4	0,24	3	0,00	0,24	0,06	6	0,30	1,78
Lavatorio	0,33	0,46	0,7	0,15	3	0,00	0,24	0,04	6	0,19	1,13
Basurero	0,45	0,38	0,65	0,17	4	0,00	0,24	0,04	6	0,21	1,27
Total											4,53

Fuente: Elaboración propia. En base a [32].

Cálculo para el almacén de producto terminado

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Escritorio	1,45	0,81	0,73	1,17	3	1,17	0,53	1,24	1	3,59	3,59
Sacos	0,5	0,3	0,15	0,15	2	0,30	0,24	0,11	62	0,56	34,60
Mesa de trabajo	0,7	1,9	0,5	1,33	2	2,66	0,53	2,11	1	6,10	6,10
Total											44,29

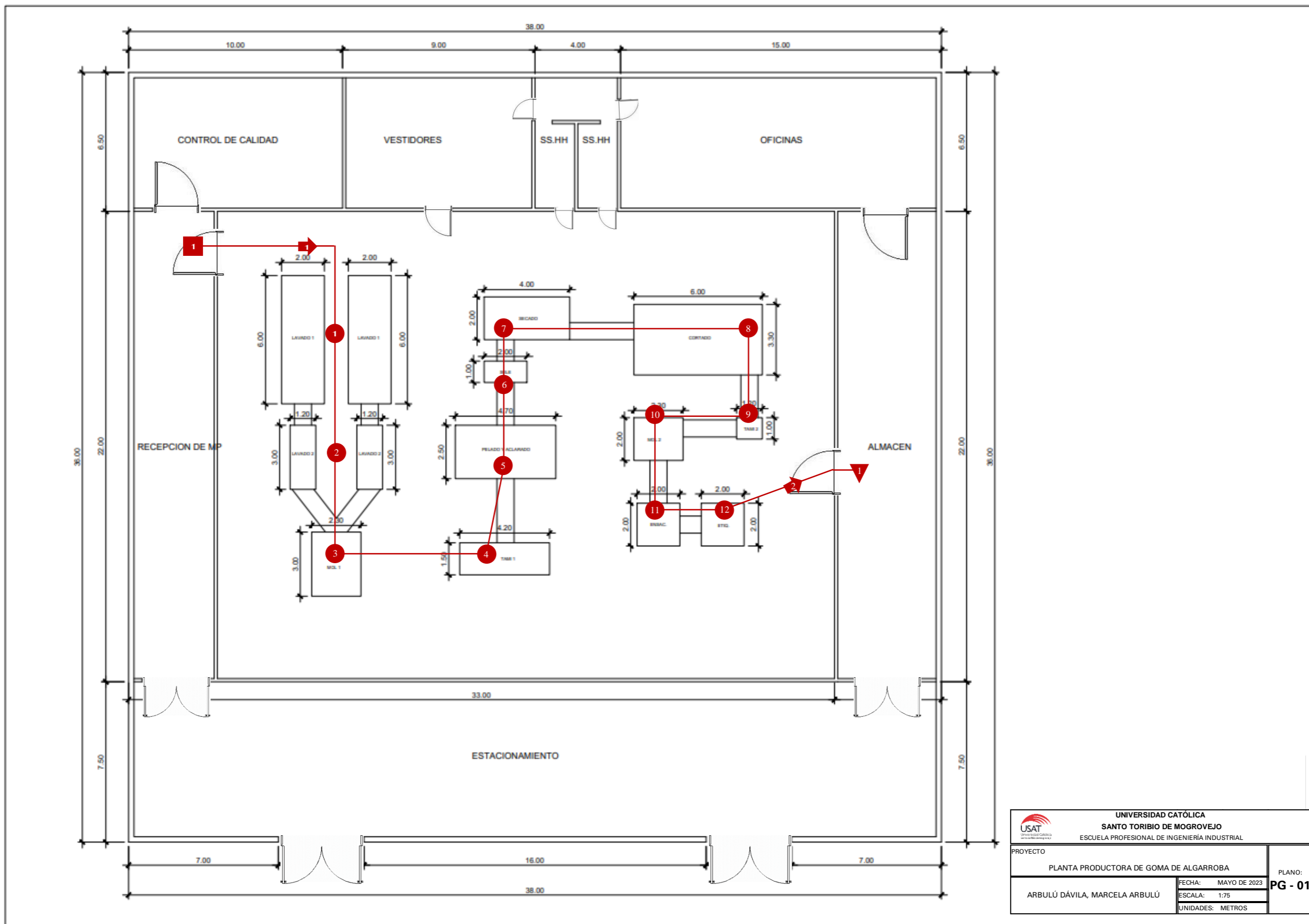
Fuente: Elaboración propia.


Cálculo del área de producción

Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (m)	Ss (m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	n	St (m ²)	Área Total (m ²)
Báscula puente	16	3	-	48,00	3	144,00	0,43	82,97	1	274,97	274,97
Tolvas de recepción	8,5	1,315	2	11,18	2	22,36	0,43	14,49	1	48,02	48,02
Trómel de cribado	5,96	1,90	3,08	11,32	2	22,65	0,43	14,68	2	48,65	97,30
Limpieza con aspiración	3,00	1,20	2,9	3,60	3	10,80	0,43	6,22	2	20,62	41,24
Molino de martillos	2,30	1,00	1,9	2,30	1	2,30	0,43	1,99	2	6,59	13,18
Cribas vibrantes	4,20	1,50	2,07	6,30	2	12,60	0,43	8,17	2	27,07	54,13
Equipo de baño de inmersión	4,62	2,52	0,77	11,64	2	23,28	0,43	15,09	1	50,02	50,02
Selectora electrónica por color	1,69	0,92	2,1	1,55	1	1,55	0,43	1,34	1	4,45	4,45
Túnel de secado	4,00	2,00	1,3	8,00	2	16,00	0,43	10,37	1	34,37	34,37
Máquina de corte de cinta transportadora	6,00	3,30	2,4	19,80	3	59,40	0,43	34,22	1	113,42	113,42
Tamiz vibratorio de lecho plano	1,20	1,00	2	1,20	2	2,40	0,43	1,56	1	5,16	5,16
Molino de tambor	2,30	1,00	1,9	2,30	2	4,60	0,43	2,98	1	9,88	9,88
Llenadora por peso automática	0,65	0,68	1,79	0,44	1	0,44	0,43	0,38	1	1,27	1,27
Etiquetadora semiautomática	0,87	0,29	0,61	0,25	2	0,50	0,43	0,33	1	1,08	1,08
Total											748,49

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24: Plano de la planta



 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		PLANO: PG - 01
PROYECTO PLANTA PRODUCTORA DE GOMA DE ALGARROBA		
ARBULÚ DÁVILA, MARCELA ARBULÚ		FECHA: MAYO DE 2023 ESCALA: 1:75 UNIDADES: METROS

Anexo 25: Organigrama de la empresa

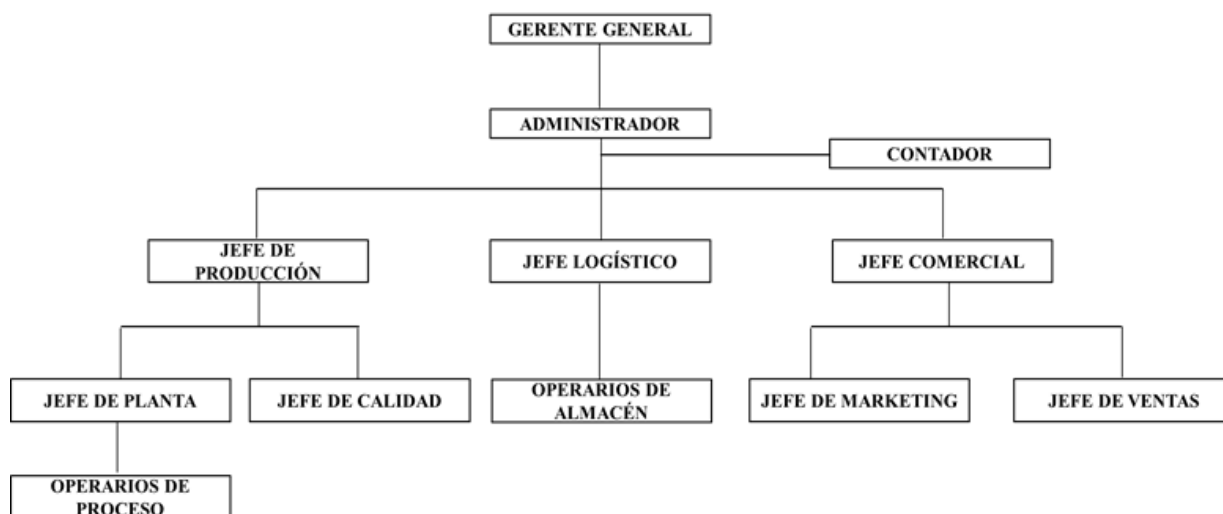


Figura 4: Organigrama funcional

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 26: Inversión tangible

Inversión de terreno

ITEMS	Cantidad (m2)	Precio (\$)	Total (\$)
Terreno	1 300	\$ 380	\$ 494 000
TOTAL			\$ 494 000

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en construcciones

ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
Pared perimetral	15,00	\$ 3 800,00	\$ 57 000,00
Pared	30,00	\$ 2 860,00	\$ 85 800,00
Techo aligerado	10,00	\$ 169,00	\$ 1 690,00
Muros y columnas	28,00	\$ 890,00	\$ 24 920,00
Pisos	18,00	\$ 960,00	\$ 17 280,00
Revestimientos	101,00	\$ 389,00	\$ 39 289,00
Puertas y ventanas	22,00	\$ 290,00	\$ 6 380,00
Baños	12,00	\$ 85,90	\$ 1 030,80
TOTAL			\$ 1 033 389,80

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en infraestructura industrial

ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)	Total (\$)
SERVICIOS ELÉCTRICOS				
Aire acondicionado	5	S/ 1 350,00	S/ 6 750,00	\$ 1 825,80
Cercos eléctricos	50	S/ 220,00	S/ 11 000,00	\$ 2 975,39
Cámaras de seguridad	20	S/ 85,00	S/ 1 700,00	\$ 459,83
Iluminación	100	S/ 43,00	S/ 4 300,00	\$ 1 163,11
Instalación eléctrica	1	S/ 120 000,00	S/ 120 000,00	\$ 32 458,75
SERVICIOS SANITARIOS				\$ -
Tuberías PVC	3 200	S/ 3,40	S/ 10 880,00	\$ 2 942,93
Codos PVC	450	S/ 0,55	S/ 247,50	\$ 66,95
Pegamento	20	S/ 160,00	S/ 3 200,00	\$ 865,57
Papelera	9	27,9	S/ 251,10	\$ 67,92
Inodoro	15	S/ 385,00	S/ 5 775,00	\$ 1 562,08
Urinario	9	S/ 240,00	S/ 2 160,00	\$ 584,26
Grifo	20	S/ 59,90	S/ 1 198,00	\$ 324,05
Duchas	5	S/ 145,00	S/ 725,00	\$ 196,10
Lavatorio	15	S/ 250,00	S/ 3 750,00	\$ 1 014,34
Bancas de vestidores	10	S/ 500,00	S/ 5 000,00	\$ 1 352,45
Instalación sanitaria e hidráulica	1	S/ 130 000,00	S/ 130 000,00	\$ 35 163,65
TOTAL			S/ 306 936,60	\$ 83 023,15

Fuente: Elaboración propia.

Inversión de maquinaria

Descripción	Costo	Unidades	TOTAL
Báscula puente	\$ 18 000,00	1	\$ 18 000,00
Tolvas de recepción	\$ 3 000,00	1	\$ 3 000,00
Trómel de cribado	\$ 4 500,00	2	\$ 9 000,00
Tamiz de lecho plano con aspiración	\$ 15 000,00	2	\$ 30 000,00
Molino de martillos	\$ 13 600,00	2	\$ 27 200,00
Cribas vibrantes	\$ 15 000,00	2	\$ 30 000,00
Equipo de baño de inmersión	\$ 10 520,00	1	\$ 10 520,00
Selectora electrónica por color	\$ 36 750,00	1	\$ 36 750,00
Túnel de secado	\$ 8 250,00	1	\$ 8 250,00
Máquina de corte de cinta transportadora	\$ 23 680,00	1	\$ 23 680,00
Tamiz vibratorio de lecho plano	\$ 2 000,00	1	\$ 2 000,00
Molino de tambor	\$ 1 200,00	1	\$ 1 200,00
Llenadora por peso automática	\$ 26 520,00	1	\$ 26 520,00
Etiquetadora semiautomática	\$ 3 600,00	1	\$ 3 600,00
Cinta transportadora	\$ 2 500,00	12	\$ 30 000,00
			\$ -
TOTAL, EN MAQUINARIAS			\$ 259 720,00

Fuente: Elaboración propia.

Inversión en mobiliario y equipo de oficina

Descripción	Costo	Cantidad	Unidad	TOTAL
Escritorio	S/ 680.00	15	und	S/ 10,200.00
Sillas	S/ 430.00	15	und	S/ 6,450.00
Estante	S/ 320.00	10	und	S/ 3,200.00
Papelera	S/ 39.00	15	und	S/ 585.00
Computadoras	S/ 2,500.00	15	und	S/ 37,500.00
Impresoras	S/ 750.00	15	und	S/ 11,250.00
TOTAL, SOLES				S/ 69,185.00
TOTAL, DÓLARES				\$ 18,713.82

Fuente: Elaboración propia.

Inversión de transporte

Descripción	Costo	Unidades	TOTAL
Camioneta 4x4	\$ 29 000,00	3	\$ 87 000,00
Camión	\$ 110 590,00	4	\$ 442 360,00
TOTAL, MAQUINARIA			\$ 529 360,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27: Costo de salarios de los operarios

COLABORADOR	CANTIDAD	SALARIO	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL
		S/	51%	Mensual/op	ANUAL/Op.	ANUAL/Op. (\$)
Operarios	12	S/1 500,00	S/ 765,00	S/ 2 265,00	S/326 160,00	\$ 84 716,88
TOTAL					S/ 326 160,00	\$ 84 716,88

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28: Costo de los sueldos de los colaboradores

COLABORADOR	CANTIDAD	SUELDO	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL
		S/	51%	Mensual/op	ANUAL/Op.	ANUAL/Op. (\$)
Jefe de Producción	1	S/ 4 500,00	S/ 2 295,00	S/ 6 795,00	S/81 540,00	\$ 22 055,72
Jefe de planta	1	S/ 4 000,00	S/ 2 040,00	S/ 6 040,00	S/72 480,00	\$ 19 605,09
Jefe de calidad	1	S/ 3 500,00	S/ 1 785,00	S/ 5 285,00	S/63 420,00	\$ 17 154,45
Jefe logístico	1	S/ 4 000,00	S/ 2 040,00	S/ 6 040,00	S/72 480,00	\$ 19 605,09
Asistente de almacén	1	S/ 2 000,00	S/ 1 020,00	S/ 3 020,00	S/36 240,00	\$ 9 802,54
Jefe comercial	1	S/ 4 000,00	S/ 2 040,00	S/ 6 040,00	S/72 480,00	\$ 19 605,09
Jefe de marketing	1	S/ 3 500,00	S/ 1 785,00	S/ 5 285,00	S/63 420,00	\$ 17 154,45
Jefe de ventas	1	S/ 3 000,00	S/ 1 530,00	S/ 4 530,00	S/54 360,00	\$ 14 703,81
TOTAL					S/154 020,00	\$ 139 686,23

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29: Costos de producción (costo de materiales por unidad de venta)

Insumo	Unidad de Compra	Precio Unitario (S/)	Índice de Consumo/ Und	Monto por Unidad (S/)	Monto por Unidad (\$)
<u><i>Materiales Directos</i></u>					
Algarroba	kg	S/ 0,54	625,00	S/ 337,50	\$ 91,29
<i>Costo Total de Materiales Directos</i>				S/ 337,50	\$ 91,29
<u><i>Materiales Indirectos</i></u>					
Saco de 25kg	unidad	S/ 0,80	1,0	S/ 0,80	\$ 0,22
Etiqueta	unidad	S/ 0,020	1,0	S/ 0,02	\$ 0,01
Hilo	gramos	S/ 0,01	0,3	S/ 0,00	\$ 0,00
<i>Costo Total de Materiales Indirectos</i>				S/ 0,82	\$ 0,22
COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD DE VENTA				S/ 338,32	\$ 91,51

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 30: Gastos de comercialización

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Sueldos de Colaboradores de Comercialización	S/ 190,260.00	S/ 190,260.00	S/ 190,260.00	S/ 190,260.00	S/ 190,260.00
<i><u>Gastos de Comerciales (Exportación)</u></i>					
Transporte interno de origen	S/ 3,200.00	S/ 3 200,00	S/ 3 200,00	S/ 3 200,00	S/ 3 200,00
Maniobra de mercadería	S/ 1,800.00	S/ 1 800,00	S/ 1 800,00	S/ 1 800,00	S/ 1 800,00
Gastos en terminal portuario	S/ 2,100.00	S/ 2 100,00	S/ 2 100,00	S/ 2 100,00	S/ 2 100,00
Aduanas	S/ 1,981,489.49	S/ 2 201 430,75	S/ 2 430 162,22	S/ 2 667 683,90	S/ 2 913 995,79
Total	S/ 1,988,589.49	S/ 2 208 530,75	S/ 2 437 262,22	S/ 2 674 783,90	S/ 2 921 095,79
<i><u>Gastos de Marketing</u></i>					
Promoción	S/ 2,800.00	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00
Investigación de Mercados	S/ 12,000.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Total	S/ 14,800.00	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00
<i><u>Gastos de Ventas</u></i>					
Papelería	S/ 1,500.00	S/ 1 500,00	S/ 1 500,00	S/ 1 500,00	S/ 1 500,00
Movilidad	S/ 4,800.00	S/ 4 800,00	S/ 4 800,00	S/ 4 800,00	S/ 4 800,00
Ferias internacionales, la página web y redes sociales	S/ 35,000.00	S/ 35 000,00	S/ 35 000,00	S/ 35 000,00	S/ 35 000,00
Total	S/ 41,300.00	S/ 41 300,00	S/ 41 300,00	S/ 41 300,00	S/ 41 300,00
<i><u>Gastos de Distribución</u></i>					
Gasolina	S/ 109,500.00	S/ 91 250,00	S/ 91 250,00	S/ 91 250,00	S/ 91 250,00
Mantenimiento	S/ 5,700.00	S/ 4 500,00	S/ 4 500,00	S/ 4 500,00	S/ 4 500,00
Total	S/ 115,200.00	S/ 95 750,00	S/ 95 750,00	S/ 95 750,00	S/ 95 750,00
TOTAL	S/ 230,400.00	S/ 191 500,00	S/ 191 500,00	S/ 191 500,00	S/ 191 500,00
GASTOS TOTALES DE COMERCIALIZACIÓN	S/ 2 465,349.49	S/ 2 634 390,75	S/ 2 863 122,22	S/ 3 100,643,90	S/ 3 346 955,79
GASTOS TOTALES DE COMERCIALIZACIÓN	\$ 666 851,36	\$ 712 575,26	\$ 774 444,74	\$ 838 691,88	\$ 905 316,69

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 31: Capital de trabajo

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
<u>INGRESOS</u>	\$ 6 604 964,97	\$ 7 338 102,49	\$ 8 100 540,72	\$ 8 892 279,66	\$ 9 713 319,30
TOTAL, INGRESOS	\$ 6 604 964,97	\$ 7 338 102,49	\$ 8 100 540,72	\$ 8 892 279,66	\$ 9 713 319,30
<u>EGRESOS</u>					
Costos de Producción	\$ 6 292 583,55	\$ 6 422 979,49	\$ 6 553 375,43	\$ 6 683 771,36	\$ 6 814 167,30
Gastos Administrativos	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80
Gastos de Comercialización	\$ 666 851,36	\$ 712 575,26	\$ 774 444,74	\$ 838 691,88	\$ 905 316,69
TOTAL, EGRESOS	\$ 7 053 689,71	\$ 7 229 809,55	\$ 7 422 074,97	\$ 7 616 718,05	\$ 7 813 738,79
SALDO (Déficit / Superávit)	\$ -448 724,75	\$ 108,292,94	\$ 678,465,75	\$ 1,275,561.61	\$ 1 899 580,51
UTILIDAD ACUMULADA	\$ -448 724,75	\$ -340 431,81	\$ 338 033,94	\$ 1 613 595,55	\$ 3 513 176,06

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 32: Flujo de caja anual (Ingresos por ventas)

Año	Contado	Crédito	Total
1 año	\$ 3 302 482,48	\$ 2 752 068,74	\$ 6 054 551,22
2 año	\$ 3 669 051,24	\$ 3 607 956,45	\$ 7 277 007,70
3 año	\$ 4 050 270,36	\$ 3 925 639,05	\$ 7 975 909,41
4 año	\$ 4 446 139,83	\$ 4 413 150,71	\$ 8 859 290,53
5 año	\$ 4 856 659,65	\$ 4 788 239,68	\$ 9 644 899,33

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33: Estado de ganancias y pérdidas

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
INGRESOS TOTALES	\$ 6 604 964,97	\$ 7 338 102,49	\$ 8 100 540,72	\$ 8 892 279,66	\$ 9 713 319,30
COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 6 292 583,55	\$ 6 422 979,49	\$ 6 553 375,43	\$ 6 683 771,36	\$ 6 814 167,30
UTILIDAD BRUTA	\$ 312 381,42	\$ 915 123,00	\$ 1 547 165,29	\$ 2 208 508,29	\$ 2 899 152,00
Gastos Administrativos	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80	\$ 94 254,80
Gastos de Comercialización	\$ 666 851,36	\$ 712 575,26	\$ 774 444,74	\$ 838 691,88	\$ 905 316,69
Depreciación	\$ 192 167,34	\$ 192 167,34	\$ 192 167,34	\$ 192 167,34	\$ 192 167,34
UTILIDAD OPERATIVA	\$ -640 892,08	\$ -83 874,40	\$ 486 298,41	\$ 1 083 394,27	\$ 1 707 413,17
Gastos de Financiamiento (intereses)	\$ 41 728,29	\$ 37 091,82	\$ 32 455,34	\$ 27 818,86	\$ 23 182,38
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ - 682 620,38	\$ -120 966,22	\$ 453 843,07	\$ 1 055 575,41	\$ 1 684 230,79
Impuesto a la renta (30%)	\$ - 204 786,11	\$ -36 289,86	\$ 136 152,92	\$ 316 672,62	\$ 505 269,24
UTILIDADES NETAS	\$ -477 834,26	\$ -84 676,35	\$ 317 690,15	\$ 738 902,78	\$ 1 178 961,55

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 34: Impacto ambiental de la instalación

Aspecto ambiental	Impacto
Uso de recursos naturales	La planta requerirá algarrobas como materia prima para producir la goma de algarroba. Se necesita asegurar la obtención de las algarrobas de fuentes sostenibles y evitar la sobreexplotación de los bosques de algarrobo. También se debe considerar el uso responsable del agua en el proceso de extracción y procesamiento de la goma.
Energía y emisiones	La planta consumirá energía en sus operaciones. Es importante utilizar fuentes de energía sostenibles y eficientes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizar el impacto ambiental. Durante la producción y manipulación del ácido sulfúrico, se liberan gases y vapores tóxicos, provenientes del dióxido de azufre (SO ₂), que contribuyen a la contaminación del aire. Estos gases pueden ser perjudiciales para la salud humana y contribuir a la formación de la lluvia ácida.
Residuos peligrosos	Durante el proceso de extracción y procesamiento de la goma de algarroba, pueden generarse residuos y subproductos. Los residuos generados durante la producción y uso del ácido sulfúrico suelen ser considerados peligrosos debido a su alta acidez y toxicidad. Si estos residuos no se manejan adecuadamente, pueden representar un riesgo para la salud humana y el medio ambiente, especialmente si se infiltran en el suelo o se liberan en cuerpos de agua.
Calidad del agua y del suelo	El proceso de extracción de la goma de algarroba puede implicar el uso de agua y productos químicos. El ácido sulfúrico puede filtrarse al agua a través de fugas, derrames o disposición inadecuada de residuos líquidos. Esta contaminación puede afectar la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos, perjudicando la vida acuática y alterando el equilibrio de los ecosistemas. La exposición del suelo al ácido sulfúrico puede resultar en la acidificación del suelo. Esto reduce su fertilidad y capacidad de retención de nutrientes, lo que afecta negativamente el crecimiento de las plantas y la salud del suelo.
Impacto en la biodiversidad	El vertido accidental de ácido sulfúrico o sus derivados puede tener un impacto negativo en la biodiversidad, causando daño a los organismos acuáticos y terrestres. Los derrames de ácido sulfúrico pueden ser altamente corrosivos y tóxicos para los seres vivos, provocando la muerte de plantas y animales.

Fuente: Elaboración propia. En base a [34].