

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



**Propuesta de instalación de una planta productora de tableros de fibra
para aprovechar la hoja de piña**

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

AUTOR

Jamir Alexis Lopez Pisfil

ASESOR

William Enrique Escribano Siesquen

<https://orcid.org/0000-0003-3086-1170>

Chiclayo, 2024

**Propuesta de instalación de una planta productora de tableros de
fibra para aprovechar la hoja de piña**

PRESENTADA POR

Jamir Alexis Lopez Pisfil

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Arroyo Ulloa Maximiliano Rodolfo
PRESIDENTE

Bustamante Sigueñas Danny Adolfo
SECRETARIO

William Enrique Escribano Siesquen
VOCAL

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada con mucho cariño a toda mi familia materna, en especial a mi madre Doris, a mi tía Margarita, y a mi abuelita Teresa, quienes han sido un apoyo esencial en mi vida, inculcándome valores y hábitos que han sido clave en mi desarrollo personal y profesional.

También dedico este trabajo a mi hermana Alexia, como ejemplo de que la perseverancia nos permite alcanzar nuestras metas y sueños. Finalmente, va para Tornado, Sam, Thor y Mimbo, mis compañeros de cuatro patas, quienes siempre ocuparán un lugar especial en mi corazón.

Agradecimientos

Primero, agradezco profundamente a Dios, quien ha sido mi guía y fuente de fortaleza para avanzar en este camino.

También expreso mi gratitud a mi familia, cuyo respaldo constante e incondicional ha sido fundamental en mi desarrollo profesional.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de alguna forma, contribuyeron con su apoyo para hacer posible la realización de esta investigación.

ARTICULO 100.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.hindawi.com Fuente de Internet	1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
6	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.aduanet.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	red.uao.edu.co Fuente de Internet	<1%
9	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos	12
Resultados y discusión	13
Conclusiones	23
Recomendaciones	24
Referencias	25
Anexos	27

Resumen

Es posible observar el regreso de la investigación moderna, incluso en un contexto nacional o internacional, que busca materiales alternativos a los convencionales, en usos industriales, con énfasis en los residuos de biomasa, fibras y resinas vegetales, buscando minimizar los problemas ocasionados a la naturaleza y medio ambiente, y para sustituir productos nocivos para el ser humano. Esta investigación tiene como objetivo proponer la instalación de una planta productora de tableros a partir de las hojas de piña. En cuanto a la metodología, la demanda del proyecto se determina mediante una proyección y análisis de la oferta, evaluando factores tanto micro como macro de localización, seleccionando la maquinaria y los equipos adecuados, y utilizando el método de Guerchet. Como resultado, se concluyó que la planta estará ubicada en San Martín de Pangoa y cubrirá el 5% de la demanda insatisfecha de Chile. Se procesarán 10.002,925 toneladas en el primer año y 13.531,345 toneladas en el quinto año. El área necesaria para la planta será de 1.054,62 m². El proyecto es rentable, ya que presenta un valor actual neto (VAN) de \$761.893.855,54, una tasa interna de retorno (TIR) del 64% y una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) del 11%.

Palabras clave: Diseño de planta, PALF, fibra, compuesto.

Abstract

Modern research is focusing on alternative materials to conventional ones, especially for industrial uses, with an emphasis on biomass waste, fibers, and plant resins. This research aims to minimize environmental issues and replace harmful products. The goal is to propose a plant that produces boards from pineapple leaves. The methodology involves projecting and analyzing supply, assessing micro and macro location factors, selecting appropriate machinery, and applying the Guerchet method. The plant will be located in San Martín de Pangoa, covering 5% of Chile's unsatisfied demand. The plant will process 10,002,925 tons in the first year and 13,531,345 tons by the fifth year, requiring 1,054.62 m² of space. The project is profitable, with a net present value (NPV) of \$761,893,855.54, an internal rate of return (IRR) of 64%, and a minimum attractive rate of return (MARR) of 11%.

Keywords: Plant design, PALF, fiber, composite.

Introducción

A nivel global, se producen grandes volúmenes de residuos tras la cosecha cada año. En los países en desarrollo, se calcula que el 80% de estos desechos se queman, el 15% se destina a la alimentación animal, el 4,5% se reincorpora al suelo sin descomponerse y solo el 0,5% se utiliza como materia prima en la industria. [1].

En el ámbito nacional cuenta con aproximadamente 16 mt de residuos derivados de actividades agrícolas, madereras y agroindustriales [2].

Las plantas son una importante fuente de materiales primarios como las fibras, han sido empleados por el hombre por más de 5000 años. Adicionalmente, un gran número de fibras naturales compiten positivamente con materiales sintéticos teniendo además la ventaja de que sus desechos son biodegradables. En el Perú, actualmente hay una mayor conciencia de atributos sobre contaminar menos que se está expandiendo en el sector productivo [3]. Además, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) detalla que se cosechan 13 734 hectáreas de piña, siendo el departamento de Junín con la mayor cosecha del país con una producción de 442 908,1 toneladas de piña en el año 2020. [4]

Los restos de planta de piña como hojas (rastros), tallos y raíces al ser quemados pueden causar problemas ambientales y económicos por su uso inadecuado, y problemas sociales por no generar ingresos, el más común es la quema de estos residuos, que liberan una variedad de contaminantes del aire.

Al finalizar el ciclo de producción de la planta de piña, se cosecha el fruto, lo que deja una gran cantidad de residuos agrícolas. Asimismo, por cada hectárea cultivada de piña, se generan aproximadamente 300 toneladas de desechos. [5].

En lo que va del año, se han importado 27880.90242 tn de fibra de madera a distintos países considerando una fuerte demanda para este sector maderero tomándolo como referencia para la demanda de nuestro producto [6].

Esta información, lleva a una interrogante, ¿De qué manera la instalación de una planta productora de tableros permitirá aprovechar las hojas de la piña?

El objetivo general de esta investigación es proponer la instalación de una planta productora de tableros a partir de las hojas, teniendo como objetivos específicos realizar un estudio de mercado para determinar la demanda de tableros de fibra, determinar la viabilidad técnico – tecnológica para la instalación de una planta productora de tableros de fibra de hoja de piña y realizar el análisis económico financiero de la propuesta para determinar la rentabilidad del proyecto.

Esta investigación busca reducir los impactos ambientales derivados de la disposición inapropiada de los residuos agrícolas de la piña que permanecen en los campos de cultivo. La quema de estos residuos, como las hojas de piña, contribuye a la contaminación del aire al liberar partículas, monóxido de carbono y metano debido a su lenta descomposición. Además, estas quemas favorecen la proliferación de plagas, causando malos olores y afectando la microfauna del suelo, lo que contribuye a la erosión del terreno. A su vez, este estudio ofrece beneficios económicos para los agricultores.

Revisión de literatura

Los residuos agrícolas son subproductos generados durante las actividades de cultivo, consistiendo en restos como hojas, tallos y cáscaras que quedan en los campos tras la cosecha. Para deshacerse de estos residuos, a menudo se recurre a la quema, lo que provoca contaminación ambiental al liberar gases tóxicos en la atmósfera y destruir tanto la microfauna como la fauna del suelo [7]. La piña es una planta herbácea perenne, cuya inflorescencia en la parte superior da lugar a un fruto. Después de la cosecha, se retiran de la planta las yemas laterales, que se utilizan como semillas. [8]

Su altura varía entre 75 y 150 cm, tiene un tronco corto y fuerte, y una roseta de hojas largas que miden entre 50 y 180 cm. Estas hojas son fibrosas, estrechas y presentan espinas, mientras que el diámetro de expansión de la planta es de 90 a 120 cm. [9].

Entre las partes de una planta tenemos según Cáceres [10]: La raíz de la planta forma un conjunto denso y fibroso, pero frágil; el tallo es ancho, de tipo herbáceo, rodeado por hojas del fruto, y muestra hojas delgadas que se adhieren al tallo, formando una estructura compacta. En las plantas más viejas, pueden llegar a contar con hasta 80 hojas. La inflorescencia presenta una cantidad variable de flores de color violeta, mientras que el fruto está compuesto por la fusión de pequeños frutillos. Las fibras de las hojas de piña tienen un color blanco, son suaves y brillantes, similares a la seda, con una longitud media y una gran resistencia a la tensión. Asimismo, está formado por diversos compuestos químicos y se trata de una fibra lignocelulósica multicelular que incluye polisacáridos, una significativa cantidad de lignina y varios minerales, como grasas, ceras, pectinas, ácido urónico, anhídridos, pentosanos, colorantes y sustancias inorgánicas. [11] Una fibra está compuesto por otros filamentos pequeños, delgados y multicelulares que le dan el aspecto de un hilo.

La fibra de piña, cuyo principal componente es la celulosa (70-82%), se caracteriza por su alta resistencia específica, rigidez y capacidad para resistir la flexión y torsión, similar al hilo de yute. Para extraer la fibra de la hoja de piña, existen tres métodos principales. El primero es el método mecánico, también conocido como descortezación, en el que la hoja se pasa a través

de rodillos ranurados que la exprimen, separando la fibra del tejido vegetal. Este proceso se repite hasta obtener la fibra completamente separada. Otra forma de descortezación consiste en raspar la hoja con un cepillo de acero o un cuchillo. El segundo método es el químico, que consiste en el uso de soluciones alcalinas o ácidas para disolver la corteza y separar las fibras mediante un proceso de enrijecimiento químico. Finalmente, el método biológico utiliza enzimas producidas por microorganismos como hongos y bacterias, que descomponen el tejido vegetal y facilitan la extracción de las fibras [12].

Gómez, Moura y Balbino [13], en su artículo “Material compósito de fibra da folha do abacaxizeiro (Ananas comosus) para uso no ambiente construído”, identificaron como principal problemática el impacto ambiental de las materias primas utilizadas en las industrias. Tuvieron como principal objetivo la realización de materiales compuestos con la fibra de la hoja de la piña, también llamado PALF, y resina vegetal, estimando la reducción de impactos ambientales y la posibilidad de añadir nuevos materiales en arquitectura, diseño e ingeniería. Para ello se usó como metodología la recolección de hojas de piña del municipio de Mamanguape, en Brasil. Estas plantas eran del período de postcosecha, comprendían aproximadamente 80 cm de largo y 1,5 años; y el fruto era del tipo perla; de las cuales se hizo una caracterización del PALF (geometría - diámetro y longitud), masa específica, contenido de humedad y absorción de agua. Los valores promedios para el diámetro y la longitud del PALF fueron 75 μm y 70 cm. Con respecto a los valores promedios para masa específica, contenido de humedad y absorción de agua, fueron 1,40 g / cm^3 , 10% y 10% respectivamente.

Esta investigación aportó como evidencia de que el compuesto a base de fibra de hoja de piña y resina comprueba su capacidad de uso en el entorno construido del material compuesto desarrollado, ya sea en paneles divisorios, revestimientos y mobiliario.

Jain, Shishir y Jain [14], en su artículo “Caracterización completa de fibra natural tratada químicamente de hojas de piña para refuerzo en compuestos poliméricos”, identificaron como problemática la contaminación ambiental, los cambios climáticos debido al uso de petróleo y otros productos no biodegradables, por lo que investigadores optan por buscar materiales alternativos ya sean biodegradables de bajo peso y bajo costo llamados fibras celulósicas, éstas fibras o material de refuerzo cuando se mezclan con la matriz, desarrollan un nuevo material que tiene propiedades de ambos constituyentes y se denominan compuestos. Como metodología estudiaron el efecto del tratamiento químico sobre las propiedades morfológicas, físicas, químicas, mecánicas y térmicas de las fibras de la hoja de la piña. Estas fibras se extrajeron aplicando el método de enrutamiento y desguace y seguidamente se realizó un tratamiento con diferentes concentraciones de álcali. Se realizó una caracterización para el análisis de

propiedades y como resultado denotó que el tratamiento alcalino mejoró las propiedades mecánicas y térmicas, pero solo hasta una concentración de álcali del 7%. Si se aumentaba la concentración por encima del 7%, las propiedades comenzaban a rebajar. La mercerización conlleva al aumento de contenido de celulosa que además da como resultado resistencia y estabilidad térmica a comparación de las fibras sintéticas disponibles. Esta investigación aportó datos sobre la caracterización de la fibra de hoja de piña.

Widowati y NSA [15], en su artículo “Utilization of pineapple leaf fiber (*Ananas comosus*) as material for false eyelashes production”, tiene como objetivo dar a conocer la viabilidad de aprovechar la fibra de la hoja de piña, aplicando un método de abordaje descriptivo cuantitativo con el tipo de investigación experimental para luego realizar la prueba de viabilidad de aprovechamiento de fibra de hoja de piña como material para la confección de pestañas postizas. Como resultado del análisis efectuado denota que los parámetros son viables (88,75%) en función a los indicadores de forma, color, textura, pulcritud y armonía, en tanto a las pruebas organolépticas se muestran criterios muy factibles (93%) orientado en indicadores de forma, color, facilidad de uso y pulcritud.

Huallpa y Alcántara [16], en su artículo “Utilización de las Hojas de Piña para Elaborar Telares”, el problema identificado es la quema de las hojas de piña que quedan tras la cosecha, lo que genera gases contaminantes. El objetivo principal es aprovechar estas hojas para la fabricación de tejidos. La metodología utilizada consistió en extraer las fibras de las hojas, eliminando las sustancias no fibrosas de manera manual mediante métodos empíricos. Después, las fibras se secaron y se utilizó el tejido de punto con palillos hechos de hojas de piña de tres variedades: Golden, Hawaiana y Samba. Para el proceso, se extrajeron manualmente las fibras y se confeccionó el tejido utilizando herramientas artesanales. Como resultado, la variedad hawaiana destacó por sus excelentes características visuales, con una longitud de 69,62 cm y un área foliar destacada. Además, esta variedad presentó el mayor contenido de celulosa (30,57%), mientras que la variedad Samba mostró el mayor contenido de lignina, alcanzando un 18,56%.

Kengkhetkit y Amornsakchai [17], en su artículo “Un nuevo enfoque para ecologizar los compuestos plásticos utilizando residuos de hojas de piña para mejorar el rendimiento y la rentabilidad”, tiene como objetivo probar el aprovechamiento de la hoja de piña como relleno para la preparación de compuestos plásticos verdes con un amplio espectro de propiedades. WGL, PALF y NFM son comparadas como cargas de polipropileno, para eso se recolectó hojas de piña del área de cosecha en el distrito de Kok Kwai, Tailandia.

Seguidamente se realizó una caracterización de estos rellenos, ya sea el análisis térmico, morfología, propiedades mecánicas, resistencia al impacto y absorción de agua.

Como resultados se obtuvo que la hoja entera de piña se puede utilizar para reforzar plásticos. Para la caracterización, WGL no tuvo efecto sobre la resistencia a la tracción. Las resistencias óptimas al impacto al 30% de contenido de PALF, al 20% de WGL o al 10% de NFM son 163%, 138% y 130% de las del polímero puro. El producto PALF tiene una energía incorporada de aproximadamente 2,27 MJ / kg. WGL menos que el PALF y NFM no tiene ninguno. Por ello, el uso de PALF, WGL o NFM para sustituir el material plástico o el relleno de vidrio disminuye los impactos ambientales.

Esta investigación aportó datos, ya que se puede obtener una amplia gama de propiedades, además la utilización de los desechos de hojas de piña es más atractiva para aplicaciones industriales.

Materiales y métodos

Para desarrollar un diseño de planta industrial destinada a la fabricación de tableros a base de fibra de hoja de piña, es necesario considerar los siguientes pasos:

Estudio de mercado: Para poder elaborar dicho objetivo primero se definió el producto a comercializar, luego de ello se analizó la situación de la demanda, analizando los datos históricos (2016-2020); todo esto a través de investigaciones bibliográficas, consultando bases de datos en SUNAT, en INEI y el Ministerio de agricultura y Riego, posteriormente para calcular la demanda proyectada se hizo uso del software Microsoft Excel 2019 mediante el método de regresión lineal. Luego se analizó la situación de la oferta, determinándose la oferta histórica (2016-2020), mediante las bases de datos y fuentes mencionadas anteriormente, y la proyectada en base al método de regresión lineal mediante el software Microsoft Excel 2019; así también se logró identificar la demanda insatisfecha mediante un balance de demanda-oferta.

Posteriormente se realizó además una proyección de los precios [18] para conocer el comportamiento que tendrán en un futuro, esto por medio del método de regresión lineal, seguidamente se realizó un plan de ventas a partir de los datos que se obtuvieron en los pasos anteriores.

Estudio técnico - tecnológico: Para lograr este objetivo, primero se estableció la ubicación de la planta, considerando aspectos como la accesibilidad, proximidad a la materia prima, costo del terreno, disponibilidad de servicios públicos, recursos humanos, normativas aplicables y costos de transporte de insumos y productos. Luego, se determinó el tamaño de la planta utilizando el método Guerchet, organizando el área de trabajo y definiendo el proceso de

producción, la tecnología a emplear, los equipos necesarios, el personal de producción, la distribución interna de la empresa, la capacidad de la planta y la cadena de suministro. Todo esto se llevó a cabo a partir de la revisión de literatura, diagramas de flujo, métodos de distribución de planta y diagramas de operaciones.

Análisis económico financiero: Para alcanzar este objetivo, se recopilaron las cotizaciones de los costos y gastos relacionados con maquinarias, equipos, mano de obra, materia prima e insumos necesarios. Posteriormente, se calculó el monto de la inversión utilizando fuentes bibliográficas. También se llevó a cabo un análisis de sensibilidad, en el que se determinó el punto de equilibrio, se calcularon los indicadores de VAN y TIR, y finalmente se redactaron las conclusiones del análisis económico y financiero de la propuesta.

Resultados y discusión

Estudio de mercado

Objetivo del estudio de mercado

El objetivo del estudio de mercado se denomina como Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda de tableros de fibra

Producto

El producto innovador que ofrece el proyecto son los tableros de fibra a base de fibra de hoja de piña y resina (poliuretano componente derivado del aceite de ricino). Estas fibras son extraídas de la planta de la piña que mayormente son desechadas e incineradas, de esta manera estaremos contribuyendo a la reducción de muchos problemas ambientales.

Zona de influencia del proyecto

Los factores que influyen en el tamaño del mercado incluyen la creciente demanda de tableros de fibra, lo que representa un mercado en expansión, y la ventaja de contar con un Tratado de Libre Comercio (TLC), que facilita el acceso a más consumidores al eliminar barreras arancelarias. Chile fue elegido como el mercado objetivo, ya que es el principal importador de tableros de fibra, con una participación del 25%. Gracias al TLC, Perú se beneficia de una tasa de protección y una tasa ad valorem del 4%. No obstante, entre los obstáculos para la comercialización se encuentran el limitado conocimiento sobre la producción y venta de tableros de fibra de hoja de piña, así como las diferencias culturales, como el idioma y la preferencia por materiales ecológicos.

Análisis de la demanda

Con respecto a la situación actual de la demanda, el mayor importador de tableros de fibra de madera es Chile con una participación del 32%. En cuanto a la demanda histórica, se observa que Chile ha mantenido sus importaciones por encima de las 110000 toneladas excepto en el

año 2017, las cifras exactas del consumo de tableros de fibra de madera entre los años 2016 y 2020 se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Importación de tableros de fibra, 2016 – 2020, Chile

AÑO	CANTIDAD (t)
2016	113 747
2017	105 676
2018	169 135
2019	184 897
2020	162 409

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map, 2021

Por otro lado, utilizando datos históricos sobre la demanda de tableros de fibra importados en el país elegido como mercado objetivo durante el período 2016-2020, y aplicando el método de regresión lineal o de mínimos cuadrados para estimar la demanda, el pronóstico resultante se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Proyección de la demanda de tableros de fibra de madera 2021 – 2025

Año	Cantidad (t)
2021	200 136,30
2022	217 790,80
2023	235 445,30
2024	253 099,80
2025	270 754,30

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la demanda

Los mayores exportadores de tableros de fibra en bruto del mundo son Alemania, Tailandia, China y Polonia. Los principales exportadores a Chile son Alemania, Austria y China.

En la siguiente tabla podemos ver las toneladas ofertadas en la partida arancelaria 4411 a nivel mundial en Chile, y también se puede ver que el mayor exportador es Alemania con una participación del 47%; luego China con 28% y el resto 16%

Tabla 3. Participación de exportadores de tableros de fibra de madera a Chile

Exportador	Toneladas	%
Alemania	19629	47%
Austria	2101	5%
China	11600	28%
España	1629	4%
Resto	6458	16%
Total	41417	100%

Fuente: Elaboración propia. En base a Trade Map, 2021

Análisis del balance de oferta y demanda

Los datos de oferta y demanda proyectados para 2021-2025 se utilizan para determinar la demanda insatisfecha para el proyecto propuesto.

Tabla 4. Proyección de la demanda insatisfecha de tableros de fibra de madera.

AÑO	Demanda (t)	Oferta (t)	Demanda insatisfecha (t)
2021	200 136,3	77,8	200 058,50
2022	217 790,8	90,2	217 700,60
2023	235 445,3	102,6	235 342,70
2024	253 099,8	115	252 984,80
2025	270 754,3	127,4	270 626,90

Fuente: Elaboración propia

Demanda del proyecto

Se decidió considerar una cuota de mercado del 5% de la demanda insatisfecha de tableros de fibra.

Precio

El precio dado del producto terminado es una variable que determina la ganancia que generará el proyecto en su ejecución, ya que los productos que serán vendidos son los paneles de fibra y los tableros más conocidos son los de fibra de madera, como valor de referencia tomaremos el precio de este producto, por lo que el valor comercial es de aproximadamente \$2,143 por artículo [19].

Plan de ventas

Considerando la estimación de la demanda del proyecto según el 5% de participación sobre la demanda no satisfecha.

Tabla 5. Plan de ventas proyectado para 5 años

PRODUCTO	Tablero de fibra de hoja de pinya		
UNIDAD	Tablero de fibra de hoja de pinya (1,5 cm x 150 cm x 190 cm)		
Periodo	t	\$/t	INGRESOS
Año 1	10002,925	\$ 71 004,60	\$ 710 253 688,46
Año 2	10885,03	\$ 77 151,40	\$ 839 795 303,54
Año 3	11767,135	\$ 83 298,20	\$ 980 181 164,66
Año 4	12649,24	\$ 89 445,00	\$1 131 411 271,80
Año 5	13531,345	\$ 95 591,80	\$1 293 485 624,97

Fuente: Elaboración propia

Localización y tamaño

La ubicación de la empresa se eligió considerando la abundancia de materia prima en la región de Junín, que representa el 41% de la producción nacional de piña. Para la micro localización de la planta, se evaluaron varios factores, tales como la proximidad a las materias primas, la disponibilidad de servicios básicos, la cercanía a puertos y aeropuertos, la accesibilidad al transporte y la mano de obra. En Junín, existen varias empresas y productores de piña, destacándose el cultivo de la variedad Golden, cuyas hojas son las más adecuadas para la producción de fibra. Además, la piña también se cultiva en San Martín de Pangoa, donde se ha seleccionado a empresas locales como proveedoras de hojas de piña. (Véase Anexo5).

Justificación de la ubicación y localización de la planta

La ubicación de la planta productora de tableros de fibra de piña se define mediante un estudio de mercado, así como un análisis de macro y micro localización. Este análisis ha identificado que la zona de San Martín de Pangoa es la opción más estratégica, debido a varias ventajas. Entre ellas se destacan la proximidad a la fuente de materia prima que abastece no solo la región, sino también otras ciudades del departamento, lo cual reduce los costos de transporte. Además, la planta tiene acceso a servicios básicos como saneamiento y energía, y se encuentra cerca de un aeropuerto y puerto.

Ingeniería y tecnología

Requerimiento de materiales e insumos

La siguiente tabla detalla el consumo de cada recurso utilizado por unidad vendida, mientras que la segunda tabla detalla los requisitos de material según el plan de producción propuesto actual en dólares.

Tabla 6. Índice de consumo

MATERIALES E INSUMOS	UNIDAD COMPRA	INDICE DE CONSUMO	VALOR POR UNIDAD COMP.	MONTO POR UNIDAD
<u>MATERIALES ES DIRECTOS</u>				
Fibra de hoja de piña - PALF	Kg	7,9	0.20	0,02
Poliuretano vegetal	Kg	0,15	220	33
<u>MATERIALES INDIRECTOS</u>				
Etiquetas	Unidad	10	0,10	1
Rollo film 18"	Unidad	5	33	165,00

Fuente: Elaboración propia

Proceso Productivo

Presenta un sistema continuo debido a la producción masiva de un solo tipo de producto. El diagrama de operaciones y el balance de materia pueden ser consultados en los anexos (Véase en anexo 6 y anexo 7), y el proceso de producción detallado a continuación:

Recepción de materia prima

Las hojas de piña recogidas del campo se pasan por la balanza para determinar el número de hojas en kilogramos.

Selección de hojas

Se observa el tamaño de la hoja, la calidad y ningún daño para continuar al lavado de estas.

Lavado de hojas

Las hojas son recibidas y posteriormente trasladadas al área de lavado para eliminar la suciedad, después se trasladan al almacén de materia prima.

Desfibración

El proceso se lleva a cabo en la máquina desfibradora. Es importante mencionar que durante este procedimiento también se produce biomasa, compuesta por sustancias líquidas y pulpa, considerada un desecho debido a que no es un material fibroso apto para la fabricación del compuesto.

Lavado

La fibra obtenida previamente se somete a un lavado para eliminar los restos no fibrosos, como la pulpa, asegurando que el material esté limpio y preparado para el siguiente paso del proceso.

Desgomado

Para eliminar los residuos que persistieron tras el lavado inicial, se realiza un segundo lavado con una sustancia tensioactiva. Luego, se enjuaga con una solución ácida de pectinasa fúngica durante 30 minutos a 70°C y un pH máximo de 3.5 para remover la pectina de las hojas de piña. Posteriormente, se incorpora hidróxido de sodio hasta alcanzar un pH de 11 para eliminar los residuos restantes. Finalmente, las aguas residuales se neutralizan con ácido clorhídrico.

Secado

El empleo de una secadora industrial permite agilizar el secado de la fibra, asegurando así que no se generen demoras en los procesos de producción.

Homogenización

Este proceso consistió en aplicar la resina (poliuretano vegetal) a las fibras utilizado en una proporción de 1: 1,5; buscando una distribución uniforme de las materias primas, con el fin de asegurar propiedades uniformes en toda la longitud del compuesto en los moldes de la prensa.

Prensado

Se utiliza una prensa hidráulica con aplicación de fuerza comprendida entre 1,2 tn y 3 tn al molde. Considerando el proceso de prensado, es muy importante considerar el conjunto de condiciones bajo las cuales se producen los compuestos poliméricos, como temperatura, presión y tiempo de prensado, fase conocida como moldeo por compresión.

Refinamiento

Los tableros deben empaquetarse o apilarse para que continúe el proceso de curado de la resina. Los composites se acondicionaron durante un período de 48 horas, y luego se cortaron o lijaron, con el fin de eliminar las imperfecciones, así como eliminar las irregularidades.

Empaquetado

Para el empaquetado se utilizan rollos fills y etiquetas que identificaran los lotes producidos de los tableros de fibra de hoja de piña.

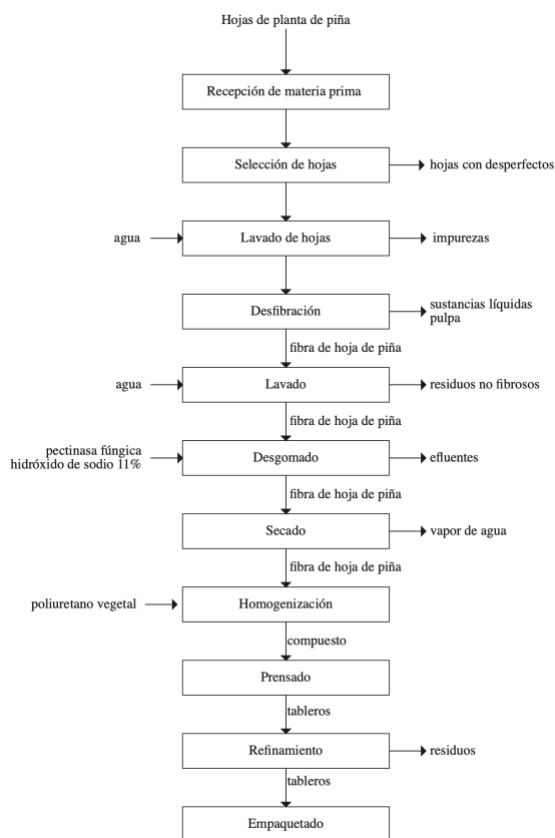


Figura 1. Diagrama de bloques del proceso productivo

Fuente: Elaboración: Propia.

Tecnología

En cuanto a la tecnología utilizada, dispone de dos tanques de lavado, cada uno con un consumo de 1,5 kW/h, una desfibradora que requiere 7,5 kW/h, una secadora industrial que consume 41,9 kW/h, y una prensa que utiliza 26 kW/h. (Véase anexo 8).

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Se implementó una distribución por producto, ya que la maquinaria está diseñada para operar siguiendo una secuencia específica de procesos por la cual se desplaza el producto. Este enfoque resulta el más conveniente debido al manejo de grandes volúmenes y la baja necesidad de flexibilidad, dado que solo se fabrica un producto. Para el diseño del plan de distribución, se calculó el área total requerida en la zona de producción y se aplicó el método de Guerchet. (Véase anexo 9).

INDICADORES DE PRODUCCIÓN

La empresa opera a una capacidad mínima. Con esta capacidad, la producción diaria será de 60 unidades, como se muestra en las cifras de producción a continuación.

Días laborales en un año = 28 días, 12 meses, con un total de 336 días laborables al año.

1 turno diario: 8 horas = 480 minutos = 2688 h/año.

Producción diaria: = 60 unid/día

Factor de servicio = (días laborales en un año) / (días al año) = $336/365 \times 100\% = 92,05\%$

ORGANIZACIÓN

Se identificó como una organización con fines de lucro, dado que su objetivo principal es generar ganancias. En cuanto a su forma societaria, se estableció que es una empresa formal, con una estructura claramente definida que incluye sistemas específicos de toma de decisiones, comunicación y control. Respecto a su grado de centralización, se determinó que es una empresa descentralizada, ya que la dirección delega decisiones a diferentes niveles jerárquicos. Como cualquier organización, requiere una estructura jerárquica bien definida para garantizar que cada integrante pueda cumplir eficazmente con sus funciones. (Véase anexo 10).

INVERSIÓN

Inversión total

La siguiente tabla muestra el monto en dólares requerido para asegurar capital de trabajo, inversiones tangibles, intangibles e imprevistos. El monto total es de \$357 140 229.41, de los cuales el 70% será financiado por el banco y el 30% restante será asegurado por proyecto promocional.

Tabla 7. Inversión total

INVERSIÓN			
Descripción	Inversión total	Promotor del proyecto	Financiamiento
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 354 531 071,80	\$ 106 359 321,54	\$ 248 171 750,26
<u>Inversión tangible</u>			
Terrenos	\$ 577 500,00	\$ 173 250,00	\$ 404 250,00
Edificaciones e infraestructura	\$ 165 743,00		\$ 345 196,37
Maquinaria	\$ 37 800,00		\$ 35 000,00
Instalación eléctrica	\$ 158 191,50	\$ 47 457,45	\$ 110 734,05
Equipos de oficina	\$ 16 159,67		\$ 16 159,67
Transporte	\$ 20 400,00	\$ 20 400,00	
Total Inversión Tangible	\$2,205,847.54	\$661,754.26	\$249 085 890,35
<u>Inversión intangible</u>			
Gastos preoperativos	\$ 7 761,93	\$ 7 761,93	
Capacitación del personal	\$ 25 000,00	\$ 25 000,00	
Gastos de preparación	\$ 35 652,00	\$ 35 652,00	
Publicidad antes de operación	\$ 55 500,00	\$ 55 500,00	
Estudios y proyectos	\$ 45 000,00	\$ 45 000,00	
Total inversión intangible	\$ 168 913,93		
Imprevistos (10%)	\$ 237 196,15	\$ 237 196,15	
INVERSION TOTAL	\$ 2 711 821,86	\$107 258 551,95	\$249 085 890,35
PORCENTAJE	100%	30%	70%

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento

Según la tabla anterior, se estima que el capital necesario para iniciar el proyecto asciende a \$2,711,821.86. Dado que el proyecto no cuenta con un socio estratégico, la inversión se dividirá entre los recursos aportados por el ejecutor y el financiamiento obtenido del banco.

De acuerdo con consultas realizadas a las principales entidades bancarias, este financiamiento se ofrece con una tasa de interés anual del 13% y un plazo de 5 años. Además, se proyecta un incremento en los ingresos por ventas, así como en el volumen de ventas, el precio unitario y los ingresos totales entre el año 1 y el año 5.

En el primer año, se estima una venta de 10.002,925 toneladas a un precio de \$71.004,60 por tonelada, generando ingresos totales de \$710.253.688,46. Para el quinto año, se proyectan 13.531,345 toneladas vendidas a un precio de \$95.591,80 por tonelada, alcanzando ingresos totales de \$1.293.485.624,97.

Tabla 8. Flujo de caja anual

Items	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
<i>Inversion</i>						
Capital Social	\$ 107 258 551,95					
Prestamos a CP y LP	\$ 249 085 890,35					
TOTAL INVERSION	\$ 356 344 442,29					
<i>INGRESOS</i>						
Ventas al Contado		\$ 260 426 352,44	\$ 284 468 142,05	\$ 284 868 142,05	\$ 285 268 142,05	\$ 285 668 142,05
Ventas a Credito (30 días)		\$ 426 152 213,08	\$ 426 752 213,08	\$ 427 352 213,08	\$ 427 952 213,08	\$ 428 552 213,08
TOTAL INGRESOS		\$ 686 578 565,51	\$ 711 220 355,13	\$ 712 220 355,13	\$ 713 220 355,13	\$ 714 220 355,13
<i>EGRESOS</i>						
Costos de produccion		\$ 686 822,77	\$ 796 163,79	\$ 895 252,68	\$ 988 633,03	\$ 1 076 341,96
Gastos administrativos		\$ 38 842,39	\$ 38 842,39	\$ 38 842,39	\$ 38 842,39	\$ 38 842,39
Gastos de comercializacion		\$ 45 471,66	\$ 45 471,66	\$ 45 471,66	\$45 471,66	\$ 45 471,66
Gastos financieros		\$ 82 198 343,81	\$ 75 722 110,66	\$ 75 722 110,66	\$ 75 722 110,66	\$ 75 722 110,66
TOTAL EGRESOS		\$ 82 969 480,63	\$ 76 602 588,51	\$ 76 701 677,39	\$ 76 795 057,74	\$ 76 882 766,68
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		\$ 603 609 084,88	\$ 634 617 766,62	\$ 635 518 677,73	\$ 636 425 297,39	\$ 637 337 588,45
Impuesto a la renta (30%)		\$ 181 082 725,46	\$ 190 385 329,99	\$ 190 655 603,32	\$ 190 927 589,22	\$ 191 201 276,53
SALDO (despues de impuestos)		\$ 422 526 359,41	\$ 444 232 436,63	\$ 444 863 074,41	\$ 445 497 708,17	\$ 446 136 311,91
Depreciacion		\$ 305 895,94	\$ 305 895,94	\$ 305 895,94	\$ 305 895,94	\$ 305 895,94
SALDO FINAL (Deficit/superavit)	\$ 107,258,551.95	\$ -422 832 255,36	\$ 444 538 332,58	\$ 445 168 970,36	\$ 445 803 604,12	\$ 446 442 207,86
UTILIDAD ACUMULADA	\$ 107,258,551.95	\$ -530 090 807,31	\$ -85 552 474,73	\$ 359 616 495,63	\$ 805,420,099.75	\$ 1 251 862 307,61
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	\$ 107,258,551.95	\$ -422 832 255,36	\$ 444 538 332,58	\$ 445 168 970,36	\$ 445,803,604.12	\$ 446 442 207,86

Fuente: Elaboración propia

Discusiones

Santaria *et al.* [20], en su investigación sobre la viabilidad para la producción y comercialización de zapatillas a base de fibra de hojas de piña, se refiere al hecho de que para determinar la demanda de su proyecto realizó una segmentación de acuerdo a la necesidad del cliente y poder adquisitivo considerando las personas de NSE A y B entre los 18 a 39 años, por otro lado en la presente investigación para establecer la demanda se realizó un análisis de la demanda y oferta histórica en los últimos 5 años y proyectada para los próximos 5 años, además un balance oferta y demanda. En este caso ambas investigaciones no tienen relación a pesar de usar la misma materia prima, ya que por una parte se enfocó en el incremento de la producción nacional e importaciones de zapatillas considerándolas como vestimenta diaria, y por otro lado esta investigación se lanzará como un producto nuevo en innovador.

En cuanto al diseño de ingeniería técnico-tecnológico Santaria *et al.* [20] tuvo en cuenta la disponibilidad de materia prima para la macro localización, y los factores como servicios básicos, rutas de acceso, mano de obra y demás, para la micro localización. En la presente investigación también se consideró la disponibilidad y cercanía de la materia prima, ya que reduce costos de transporte, y para la micro localización también se consideraron los factores mencionados anteriormente.

Mencionando a la investigación de Santaria *et al.* [20], con respecto a la viabilidad económica financiera tuvo un VAN de S/1 246 176 y un TIR de 148,25% lo cual denota la gran rentabilidad del proyecto. En el presente proyecto tuvo un VAN de \$761 893 855,54 y un TIR de 64%, por lo tanto muestra también una gran rentabilidad.

Conclusiones

El estudio concluye que el proyecto para establecer una planta productora de tableros de fibra a partir de hojas de piña es viable desde las perspectivas comercial, técnica, tecnológica, económica y financiera.

Se tomó en cuenta un 5% de la demanda no satisfecha para estimar la demanda del proyecto. Respecto a la macro y micro localización, se determinó que San Martín de Pangoa, en Junín, es la zona más adecuada según el método de factores ponderados, ya que los aspectos relacionados con la disponibilidad de materias primas, mano de obra, transporte accesible, condiciones climáticas y otros factores favorecen su ubicación.

En cuanto al diseño de ingeniería técnico/tecnológico, se seleccionó la tecnología según los diferentes costos asociados a la capacidad del proceso. Luego, se consideraron factores como la maquinaria y el espacio necesario, determinando que el área para la instalación de la planta será de 1.054,62 m². Se estableció que la planta operará 28 días al mes, durante 12 meses al

año, lo que da un total de 336 días hábiles anuales, con una capacidad de producción de 60 unidades diarias.

Respecto al análisis económico y financiero, se concluyó que la inversión total es de \$2,711,821.86. Además, el proyecto resulta rentable, ya que generó un valor actual neto de \$761.893.855,54, con un financiamiento del 70%. La tasa interna de retorno (TIR) fue del 64%, superior a la tasa de evaluación del 11%, lo que demuestra que el proyecto es económicamente viable y rentable. Por lo tanto, se determinó que la instalación de una planta productora de tableros de fibra en San Martín de Pangoa, Junín, es adecuada.

Recomendaciones

Se sugiere realizar un análisis del mercado considerando otras variables que puedan influir en su comportamiento, como el uso de métodos de redes neuronales para realizar pronósticos y proyecciones. A partir de los resultados obtenidos en el proyecto, se recomienda llevar a cabo evaluaciones periódicas sobre aspectos como la dinámica del mercado, la cuota de mercado del producto y la participación de las empresas locales, con el fin de prevenir problemas que puedan impactar la rentabilidad del proyecto.

Considerando que el PALF es una materia prima procedente de la reutilización de residuos sólidos, factor que tiende a abaratar el costo final de los productos, también se sugiere su uso en viviendas de bajos recursos, como tema de interés social.

Verificar el potencial de otros usos en arquitectura e ingeniería del material desarrollado.

Referencias

- [1] M. B. Ruilova Cueva y A. Hernández Monzón, «Evaluación de residuos agrícolas para la la Caña de Azúcar, vol. 48, n° 1, pp. 54- 59, 2014.
- [2] V. B. Arroyo, J. Gianella, H. García, N. Flores, y E. Rubín, «ANÁLISIS DE RECURSOS F p. 25. Available: <https://bit.ly/3uCZFar>
- [3] Verdometro, «Economía verde,» 2020. [En línea]. Available: <https://economyaverde.pe/verdometro/> (accedido 2021).
- [4] «Microsoft Power BI». Available: <https://bit.ly/39Le3E5>. (accedido 2021).[En línea].
- [5] «Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (Ananas comosus) en Costa Rica». 2018. Available: <https://bit.ly/3upMWHT> (accedido 2021).
- [6] «SUNAT - ACUMULADO ANUAL SUBPARTIDA NACIONAL/PAÍS». 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3umeQVg> (accedido 2021).
- [7] Rastrojos de cultivos y residuos forestales, «Instituto de investigaciones agropecuarias de Chile,» 2015. [En línea]. Available: <https://bit.ly/39WApCI> (accedido 2021).
- [8] J. I. G. Serrato, «ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UN CULTIVO DE PIÑA EN LA SEDE DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS AGRONOMOS DEL LLANO EN VILLAVICENCIO», 2016
- [9] Chemical analysis and pulping study of pineapple crown leaves, «ScienceDirect,» *Industrial Crops and Products* , vol. 24, n° 1, pp. 66-74, 2006.
- [10] E. Cáceres Palomino, «Manual de la piña», 2016. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3LhtioE> (accedido 2021).
- [11] M. Asim, K. Abdan , M. Jawaid, M. Nasir, Z. Dashtizadeh, M. R. Ishak y M. E. Hoque, «A Review on Pineapple Leaves Fibre and Its Composites,» *International Journal of Polymer Science*, vol. 2015, n° Article ID 950567, p. 16, 2015.
- [12] A. R. Mohamed, Sapuan y M. Khalina, «Characterization of pineapple leaf fibers from selected Malaysian cultivars,» *Journal of food, agriculture & environment* , vol. 7, n° 1, pp. 235-240, 2009.
- [13] Material compósito de fibra da folha do abacaxizeiro (Ananas comosus) para uso no ambiente construído, «SciELO.br,» 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3ASQLYB> (accedido 2021).

- [14] Compendious Characterization of Chemically Treated Natural Fiber from Pineapple Leaves for Reinforcement in Polymer Composites, «Caracterización completa de fibra natural tratada químicamente de hojas de piña para refuerzo en compuestos poliméricos,» *Journal of Natural Fibers*, vol. 18, n° 6, pp. 845-856, 2021.
- [15] T. Widowati y A. NSA , « Utilization of pineapple leaf fiber (Ananas comosus) as material for false eyelashes production» *Conf. PIO Ser .: Earth Environ.*, vol. 700, n° 012034, 2021.
- [16] E. Huallpa Oscanoa y A. Alcántara Boza, «Utilización de las Hojas de Piña para Elaborar Telares,» *Rev. del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM*, vol. 22, n° 43, pp. 127 - 132, 2019.
- [17] T. Amornsakchai y N. Kengkhetkit, «Un nuevo enfoque para " ecologizar " los compuestos plásticos utilizando residuos de hojas de piña para mejorar el rendimiento y la rentabilidad,» *Materials & Design*, vol. 55, pp. 292-299, 2014.
- [18] L. d. l. p. i. p. Chile, «Trade map,» 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3w8tmm0> (accedido 2021)
- [19] Comercio bilateral entre Perú y Chile en 2020, «Trade map» 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3w7XcqJ> (accedido 2021)
- [20] COMERCIALIZACIÓN DE ZAPATILLAS A BASE DE FIBRA DE HOJAS DE PIÑA», trabajo de investigación, Univ. San Ignacio de Loyola, 2020.
TRATAMIENTO ARANCELARIO POR SUBPARTIDA NACIONAL, «aduanet.gob.pe,» 2021. [En línea]. Available: <https://bit.ly/319zh49> (accedido 2021).
- [21] TRATAMIENTO ARANCELARIO POR SUBPARTIDA NACIONAL, «aduanet.gob.pe,» 2021. [En línea]. Available: <https://bit.ly/319zh49> (accedido 2021).
- [22] C. INTERNACIONALES, «aduanet.gob.pe,» 2021. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3wbDKK1> (accedido 2021).

Anexos

Anexo 1

Plan de ventas

Periodo	t	Ingresos
1 mes	833,5770833	\$ 59 187 807,37
2 mes	833,5770833	\$ 59 187 807,37
3 mes	833,5770833	\$ 59 187 807,37
Primer Trimestre	2 500,73125	\$ 177 563 422,11
2do trimestre	2 500,73125	\$ 177 563 422,11
3er trimestre	2 500,73125	\$ 177 563 422,11
4to trimestre	2 500,73125	\$ 177 563 422,11
1 Año	10 002,925	\$ 710 253 688,46
2 Año	10 885,03	\$ 839 795 303,54
3 Año	11 767,135	\$ 980 181 164,66
4 Año	12 649,24	\$ 1 131 411 271,80
5 Año	13 531,345	\$ 1 293 485 624,97

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Características de Partida Arancelaria 44.11

Sección: IX	MADERA, CARBON VEGETAL Y MANUFACTURAS DE MADERA; CORCHO Y SUS MANUFACTURAS; MANUFACTURAS DE ESPARTERIA O CESTERIA
Capítulo: 44	MADERA, CARBÓN VEGETAL Y MANUFACTURAS DE MADERA
44.11	Tableros de fibra de madera u otras materias leñosas, incluso aglomeradas con resinas o demás aglutinantes orgánicos.

Fuente: Elaboración propia. En base a [21]

Características del Convenio con Chile

País	Convenio internacional	Aplicación	Arancel base	Porcentaje liberado o margen porcentual
Chile	338 - ACUERDO DE LIBRE COMERCIO PERU - CHILE	Tratado de Libre Comercio	6%	100%

Fuente: Elaboración propia. En base a [22]

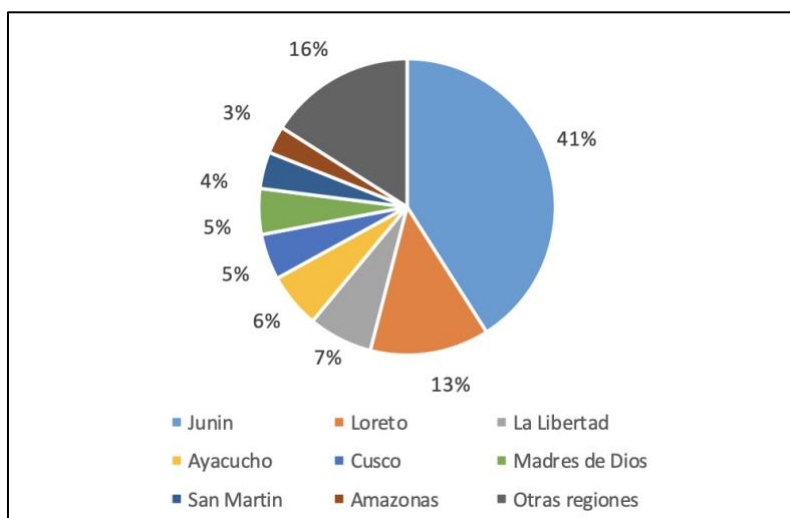
Anexo 3

Requerimiento de materiales en dólares americanos

	1 mes	2 mes	3 mes	1er. Trimestre	2do. Trimestre	3er. Trimestre	4to. Trimestre	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
<u>MATERIALES ES</u>												
<u>DIRECTOS</u>												
Fibra de hoja de piña - PALF	25	25	17	67	50	50	50	150	218	235	253	271
Poliuretano vegetal	10 316	10 316	17	27508	20631	20631	20631	61893	89801	97079	104356	111634
<u>MATERIALES</u>												
<u>INDIRECTOS</u>												
Etiquetas	1 250	1 250	17	3334	2501	2501	2501	7502	10885	11767	12649	13531
Rollo film 18"	206 310	206 310	137 540	550161	412621	412621	412621	1237862	1796030	1941577	2087125	2232672
TOTAL	217901	217901	137590	581070	435802	435802	435802	1307407	1896934	2050659	2204383	2358107

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4



Producción de Piña por regiones.

Fuente: Elaboración propia. En base a [4]

Anexo 5

Factores considerados para la ubicación de la planta

Factores	Descripción
Materia prima	La región Junín produce el 75% del volumen de producción de piña en el Perú.
Servicios básicos	El distrito de San Martín de Pangoa cuenta con luz, agua y alcantarillado, ya que la disponibilidad debe ser permanente para la producción.
Proximidad a la materia prima	La empresa Frunature S.A.C. será cercano a la planta de producción establecida por la empresa, por lo tanto sería un gasto mínimo de transporte de materia prima.
Cercanía a puertos y aeropuertos	Aeropuerto Internacional Jorge Chávez Terminal portuario del Callao
Servicios de transporte	Al no disponer de un terminal portuario, se generan costos adicionales de transporte para llevar el producto hasta el terminal portuario del Callao.
Mano de obra	La empresa considera a los moradores de San Martín de Pangoa para la elaboración de tableros de fibra de hoja de piña, esto dependerá del perfil que se requiera para el puesto.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6

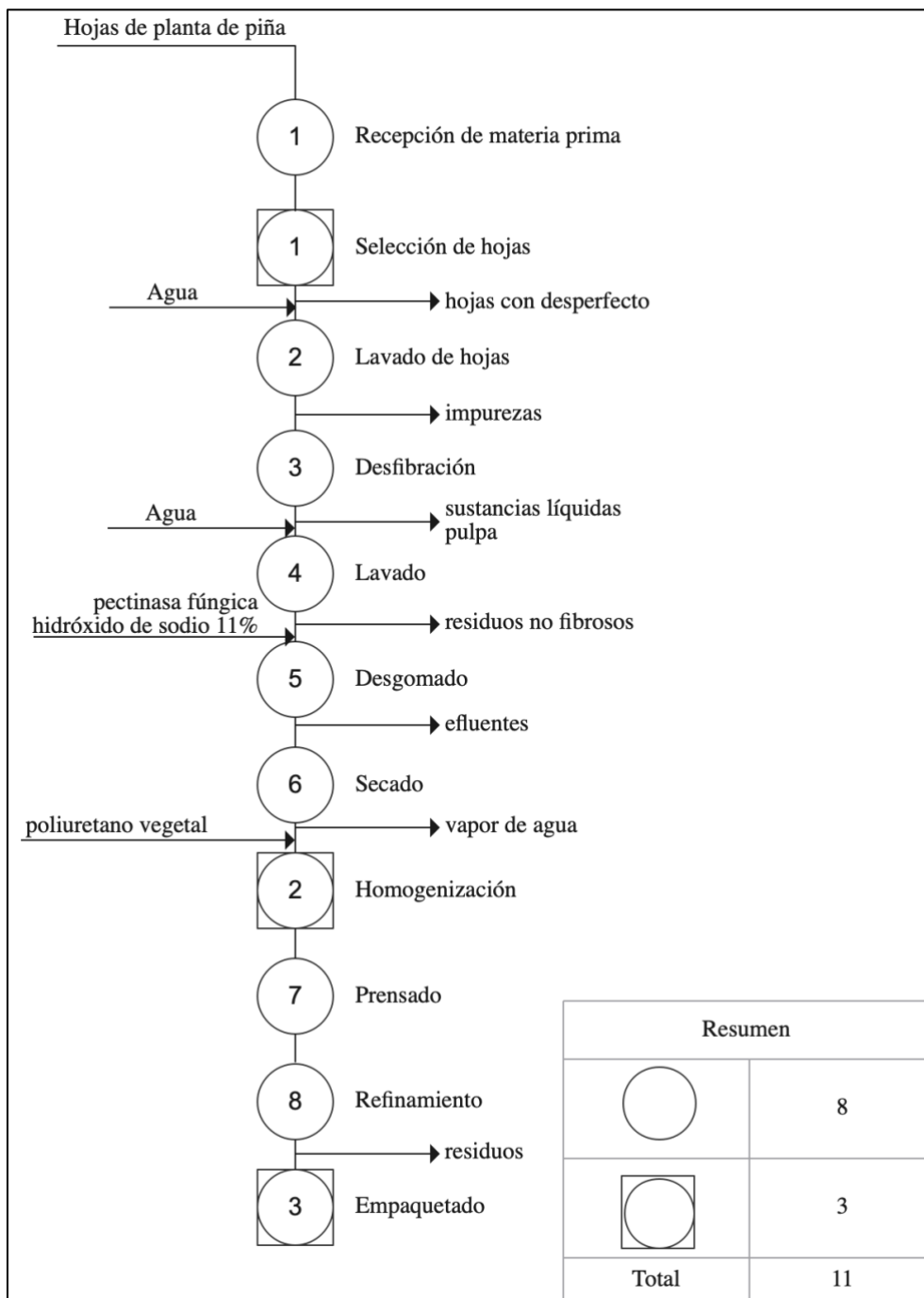


Figura. Diagrama de operaciones del proceso
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7

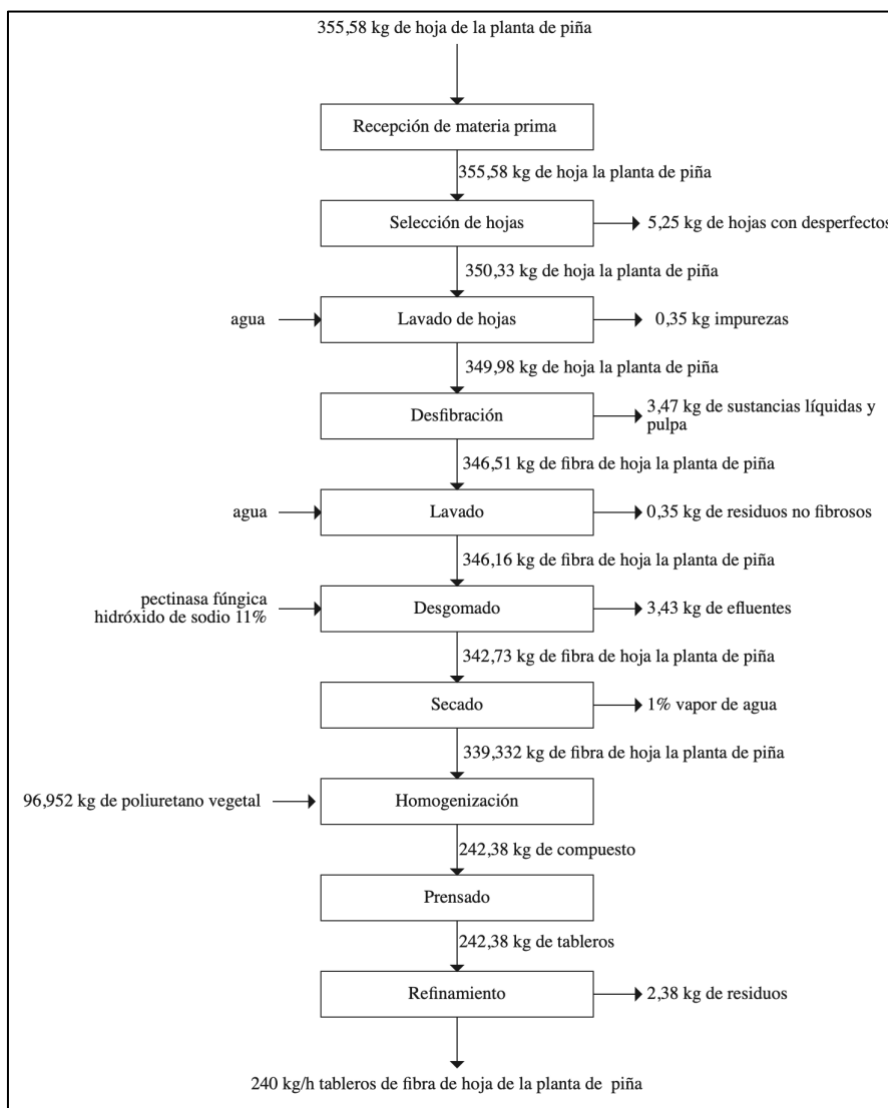


Figura 14. Balance de materia

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8

Ficha técnica del tanque de lavado industrial

Modelo	TS-B	
Marca	Tengsheng	
Procedencia	Guangdong, China	
Material	Acero inoxidable	
Dimensiones	Largo	1,5 m
	Ancho	0,8 m
	Alto	1 m
Capacidad	800 kg/h	
Peso	150 kg	
Voltaje	380 V	
Potencia	1,5 kW	



Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com

Ficha técnica de la desfibradora industrial

Modelo	ZGM-4403	
Marca	Weijin	
Procedencia	Guangdong, China	
Dimensiones	Largo	3,1 m
	Ancho	1,25 m
	Alto	1,31 m
Capacidad	1 t/h	
Peso	100 kg	
Voltaje	380 V	
Potencia	7,5 kW	



Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com

Ficha técnica de la secadora industrial

Modelo	DW3-1.2-10	
Marca	HC	
Procedencia	Jiangsu, China	
Material	Acero inoxidable y acero al carbono	
Dimensiones	Largo	11,7 m
	Ancho	2,2 m
	Alto	4,5 m
Capacidad	220 - 550 kg/h	
Peso	17 000 kg	
Voltaje	380 V	
Potencia	41,9 kW	



Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com

Ficha técnica de prensadora

Modelo	BY214x8/6B	
Marca	HANVY	
Procedencia	China	
Dimensiones	Largo	5m
	Ancho	1,446 m
	Alto	5,395 m
Presión de trabajo	25 Mpa	
Peso	6000 kg	
Voltaje	380 V	
Potencia	26 kW	



Fuente: Elaboración propia. En base a Alibaba.com

Consumo diario de energía eléctrica

Equipo	Unidades	Operación (horas/día)	kW/h	Consumo (kW/día)
Tanque de lavado	2	24	1,5	72
Desfibradora	1	8	7,5	60
Secadora industrial	1	8	41,9	335,2
Prensadora	1	8	26	208
Total				675,2

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9

Método de Guerchet del área de producción

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Altura (m)	Superficie total (St)
Elementos móviles								
Montacargas	1		1,40	0,60	0,84		1,10	
Carretillas	1		1,00	0,80	0,80		0,50	
Operarios	9				0,50		1,65	
Elementos fijos								
Tanque de lavado	2	5	1,50	0,80	1,20	6,00	1,00	17,14
Desfibradora	1	4	3,10	1,25	3,88	15,50	1,31	23,07
Secadora industrial	1	2	11,70	2,20	25,74	51,48	4,50	91,93
Prensadora	1	3	5,00	1,45	7,23	21,69	5,40	34,43
Mesa de acero inoxidable (para homogenizar y tamizar)	1	2	1,70	0,80	1,36	2,72	0,90	4,86
Balanza plataforma	1	1	1,60	0,78	1,25	1,25	0,95	2,97
Mesa de acero inoxidable (para embolsar y embalar)	1	3	1,70	0,80	1,36	4,08	0,90	6,48
Parihuela	1	4	1,20	1,00	1,20	4,80	0,15	7,14
Total superficie								188,01 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de recepción de materia prima

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Altura (m)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles									
Operarios	2	0			0,5		1,65		
Elementos fijos									
Camiones de carga	3	2	8,86	2	17,70	35,40	3,17	13,82	200,78
Total superficie									200,78 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de SSHH hombres

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Altura (m)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles									
Operarios	1	0			0,5		1,65		
Elementos fijos									
Lavatorio	2	1	0,48	0,42	0,20	0,20	1,00	0,36	1,52
Urinario	2	1	0,31	0,32	0,10	0,10	0,48	0,18	0,75
Inodoro	2	1	0,65	0,40	0,26	0,26	1,00	0,47	1,98
Total superficie									4,25 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de guerchet del área de SSHH mujeres

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Altura (m)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles									
Operarios	1	0			0,5		1,65		
Elementos fijos									
Lavatorio	2	1	0,48	0,415	0,1992	0,1992	1	0,32868	1,45416
Inodoro	2	1	0,65	0,4	0,26	0,26	1	0,429	1,898
Total Superficie									3,35 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de guerchet del área de SSHH discapacitados

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Altura (m)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles									
Operarios	1	0			0,5		1,65		
Elementos fijos									
Lavatorio	1	1	0,48	0,415	0,1992	0,1992	1	0,32868	0,72708
Inodoro	1	1	0,65	0,4	0,26	0,26	1	0,429	0,949
Total superficie									1,67 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área del comedor

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Altura (m)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles									
Operarios	30	0			0,5		1,65		
Elementos fijos									
Mesas	6	1	0,7	0,48	0,34	0,34	0,9	1,00	10,04
Sillas	30	1	0,5	0,45	0,23	0,23	0,45	0,67	33,62
Superficie Total									43,66 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de guerchet del área de estacionamiento

Elemento	n	Largo (m)	Ancho (m)	Área	TOTAL
Elementos fijos					
Carros(2 filas)	10	2,4	5	120	240
Distancia entre carros	10	2,4	6	144	144
Superficie Total					384 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de Calidad

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles								
Operarios	1	0			0,5			
Elementos fijos								
Estante	1	2	1	0,5	0,50	1	0,94	2,44
Silla para escritorio	1	1	0,55	0,61	0,34	0,34	0,42	1,09
Mesa de trabajo	1	4	1,1	0,55	0,61	2,42	1,90	4,93
Superficie Total								8,46 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de almacén de producto terminado

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles								
Operarios	2	0			0,5			
Elementos fijos								
Estante	6	2	1	0,5	0,5	1	0,73	13,37
Silla para escritorio	1	1	0,55	0,61	0,34	0,34	0,33	1,00
Escritorio	1	4	1,1	0,55	0,61	2,42	1,47	4,49
Superficie Total								18,87 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de oficinas

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Superficie de evolución (Sc)	Suma de superficies	Superficie total (St)
Elementos móviles									
Colaboradores	7	0			0,5				
Elementos fijos									
Silla para escritorio	7	1	0,55	0,61	0,34	0,34	0,63	1,30	9,12
Escritorio	7	4	1,10	0,55	0,61	2,42	2,85	5,87	41,11
Librero	7	1	0,24	0,60	0,14	0,14	0,27	0,56	3,91
Superficie Total									54,14 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de guerchet del área de gerencia

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles								
Colaboradores	1	0			0,5			
Silla para escritorio	1	0	0,55	0,61	0,3355			
Elementos fijos								
Estante	1	2	1	0,5	0,5	1	0,89	2,39
Mesa de trabajo	1	4	1,1	0,55	0,61	2,42	1,80	4,82
Librero	1	1	0,24	0,6	0,14	0,14	0,17	0,46
Superficie Total								7,67 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de vigilancia

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles								
Operarios	1	0			0,5			
Silla para escritorio	2	0	0,55	0,61	0,3355			
Elementos fijos								
Estante	1	2	1	0,5	0,5	1	0,75	2,25
Mesa de trabajo	1	4	1,1	0,55	0,61	2,42	1,51	4,54
Superficie Total								6,79 m ²

Fuente: Elaboración propia

Método de Guerchet del área de residuos sólidos

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie estática (Se)	Superficie de gravitación (Sg)	Superficie de evolución (Sc)	Superficie total (St)
Elementos móviles								
Operarios	1	0			0,5			
Elementos fijos								
Contenedor	1	1	5,5	2,5	13,75	13,75	9,45	36,95
Superficie Total								36,95 m ²

Fuente: Elaboración propia

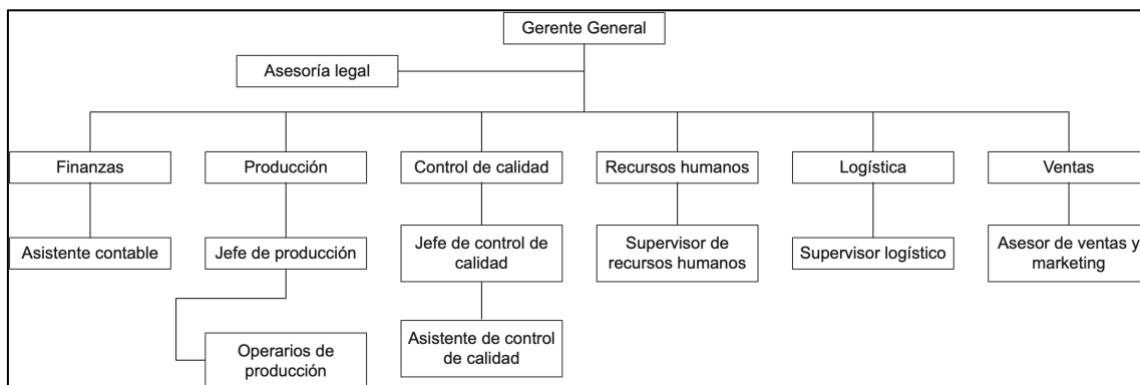
Anexo 10

Figura. Organigrama de la empresa
Fuente: Elaboración propia

Anexo 11

Costo total de infraestructura

Área	m2	Columnas y muros (\$)	Techos (\$)	Pisos (\$)	ventanas y puertas (\$)	Revestimiento (\$)	S.S.H.H. (\$)	Total (\$)
Área de recepción de Materia Prima	200,78	16 267,20						\$ 16 267,20
Área de Producción	188,01	15 232,57						\$ 15 232,57
Área de Gerencia general	7,67	621,42	316,08	180,25	276,12	167,59		\$ 1 561,46
S.S.H.H. mujeres	3,35						211,12	\$ 211,12
S.S.H.H. hombres	4,25						267,84	\$ 267,84
S.S.H.H. discapacitados	1,68						105,87	\$ 105,87
Área de estacionamiento	384,00	31 111,68	15 824,64	9 024,00	13 824,00	8 390,40		\$ 78 174,72
Área de Control de Calidad	8,46	685,43	348,64	198,81	304,56	184,85		\$ 1 722,29
Área de almacenaje de producto terminado	18,87	1 528,85	777,63	443,45	679,32	412,31		\$ 3 841,55
Comedor	43,66	3 537,33	1 799,23	1 026,01	1 571,76	953,97		\$ 8 888,30
Áreas verdes	96,00	7 777,92	3 956,16	2 256,00	3 456,00	2 097,60		\$ 19 543,68
Área de residuos sólidos	36,95	2 993,69	1 522,71	868,33	1 330,20	807,36		\$ 7 522,28
Área de oficinas	54,14	4 386,42	2 231,11	1 272,29	1 949,04	1 182,96		\$ 11 021,82
Vigilancia	6,79	550,13	279,82	159,57	244,44	148,36		\$ 1 382,31
Total	1 054,61							\$ 165 743,00

Fuente: Elaboración propia

Costo total de instalaciones eléctricas

ITEMS	Cantidad (m2)	Precio (\$)	TOTAL (\$)
Producción	233,42	150,00	\$ 35 013,00
Administrativo	112,26	150,00	\$ 16 839,00
Estacionamiento	384,00	150,00	\$ 57 600,00
Almacén	219,65	150,00	\$ 32 947,50
Otros	105,28	150,00	\$ 15 792,00
Total			\$ 158 191,50

Fuente: Elaboración propia

Costo total de los equipos requeridos por la planta de producción de tableros de fibra de hoja de pinya

ITEMS	Cantidad (m2)	Precio (\$)	TOTAL (\$)
Tanque de lavado	2	\$ 1 400,00	\$ 2800,00
Desfibradora	1	\$ 8 000,00	\$ 8 000,00
Secadora industrial	1	\$ 25 000,00	\$ 25 000,00
Prensadora	1	\$ 2 000,00	\$ 2 000,00
Total			\$ 37 800,00

Fuente: Elaboración propia

Costo total de mobiliarios y equipos de oficina

EQUIPOS DE OFICINA	Cantidad	Precio (\$)	TOTAL (\$)
Escritorios	3	\$ 300,00	\$ 900,00
Sillas para oficinas	5	\$ 73,95	\$ 369,75
Silla gerencial	1	\$ 147,90	\$ 147,90
Computadoras	6	\$ 1 331,36	\$ 7 988,16
Lockers	3	\$ 200,00	\$ 600,00
Impresoras	3	\$ 1 035,50	\$ 3 106,50
Estantes	6	\$ 236,69	\$ 1 420,14
Mesa de reuniones	1	\$ 1 627,22	\$ 1 627,22
Total			\$ 16 159,67

Fuente: Elaboración propia

Costo de transporte

ITEMS	Cantidad	Precio (\$)	TOTAL (\$)
Camión	2	\$ 10 200,00	\$ 20 400,00
Total			\$ 20 400,00

Fuente: Elaboración propia

Costo total de los permisos de funcionamiento

Descripción	TOTAL (\$)
Licencia municipal de funcionamiento	\$ 263,94
Licencia de salubridad	\$ 1 076,44
Certificado de defensa civil	\$ 1 137,53
Certificado de zonificación industrial	\$ 206,87
Licencia para construcción	\$ 1 237,52
Autorización y permisos especiales	\$ 3 227,82
Inscripción en registros públicos	\$ 611,81
Total	\$ 7 761,93

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12

Capital de trabajo

Costos	Año 1
Costos de Producción	\$ 103 369,34
Gastos Administrativos	\$ 21 435,69
Gastos de Comercialización	\$ 45 471,66
Amortización del préstamo	\$ 2 541 545,17
Total	\$ 2 711 821,86

Fuente: Elaboración propia

Costo de materiales directos e indirectos expresados en dólares americanos

Insumo	Unidad de compra	Precio unitario (\$)	Indice de consumo/unid	Monto por unidad
<u>Materiales indirectos</u>				
Etiquetas	unidad	\$ 0,02	10	\$ 0,24
Rollo film 18"	unidad	\$ 8,05	5	\$ 40,25
<i>Costo total de materiales indirectos</i>				\$ 40,49
<u>Materiales directos</u>				
Fibra de hoja de piña - PALF	kg	\$ 0,05	7,9	\$ 0,39
Poliuretano vegetal	kg	\$ 53,66	0,150	\$ 8,05
<i>Costo total de materiales directos</i>				\$ 8,44
Costo de materiales por unidad de venta				\$ 48,93

Fuente: Elaboración propia

Costo de mano de obra directa

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Colaborador	Cantidad	Salario	Beneficios	Sub total Mensual/op	Total Anual/operarios
Operarios	9	\$ 226,83	\$ 115,68	\$ 342,51	\$ 36 991,32
Total					\$ 36 991,32

Fuente: Elaboración propia

Costo de mano de obra indirecta

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA

Colaborador	Cantidad	Salario	Beneficios	Sub total Mensual/op	Total Anual/op
Jefe de producción	1	\$ 365,85	\$ 186,59	\$ 552,44	\$ 6 629,27
Jefe de control de calidad	1	\$ 365,85	\$ 186,59	\$ 552,44	\$ 6 629,27
Asistente de calidad	1	\$ 243,90	\$ 124,39	\$ 368,29	\$ 4 419,51
Total					\$ 17 678,05

Fuente: Elaboración propia

Costo de suministro de energía eléctrica

CONSUMO SUMINISTRO DE ENERGÍA

Año	Consumo energ Kw/diario	Consumo energía kW/año	Costo por kW	Costo anual
1	3 268,07	1098071,52	\$0.13	\$142,749.30
2	4 783,25	1607172	\$0.13	\$208,932.36
3	6 063,72	2037409,92	\$0.13	\$264,863.29
4	7 213,50	2423736	\$0.13	\$315,085.68
5	8 233,44	2766435,84	\$0.13	\$359,636.66

Fuente: Elaboración propia

Costos de producción

PRESUPUESTO DE COSTO DE PRODUCCIÓN (\$)					
Items	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
<u>Costos directos de producción</u>					
Materiales indirectos	\$ 405 018,43	\$440 734,86	\$ 476 451,30	\$ 512 167,73	\$ 547 884,16
Materiales directos	\$ 84 385,68	\$91 827,20	\$99 268,73	\$ 106 710,25	\$ 114 151,78
Mano de obra directa	\$ 36 991,32	\$36 991,32	\$36 991,32	\$ 36 991,32	\$ 36 991,32
<i>Total Costos directos de producción</i>	\$ 526 395,43	\$569 553,38	\$612 711,34	\$655 869,30	\$ 699 027,26
<u>Costos indirectos de fabricación</u>					
Mano de obra indirecta	\$ 17 678,05	\$17 678,05	\$17 678,05	\$17 678,05	\$ 17 678,05
Suministros	\$ 59 295,86	\$353 577,84	\$448 230,18	\$533 221,92	\$ 608 615,88
<i>Total Costos indirectos de fabricación</i>	\$76 973,91	\$371 255,89	\$465 908,23	\$ 550 899,97	\$ 626 293,93
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 603 369,34	\$ 940 809,27	\$1 078 619,57	\$1 206 769,27	\$ 1 325 321,19

Fuente: Elaboración propia

Gastos administrativos

COLABORADOR	CANTIDAD	SUELDO	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL
		(\$)	0,51	Mensual/op	Anual/op
Gerente General	1	\$ 1 219,51	\$ 621,95	\$ 1 841,46	\$ 22 097,56
Asesor legal	1	\$ 109,76	\$ 55,98	\$ 165,73	\$ 1 988,78
Supervisor de recursos humanos	1	\$ 365,85	\$ 186,59	\$ 552,44	\$ 6 629,27
Contador	1	\$ 365,85	\$ 186,59	\$ 552,44	\$ 6 629,27
Vigilante	1	\$ 226,83	\$ 115,68	\$ 342,51	\$ 4 110,15
TOTAL					\$ 41 455,02

Fuente: Elaboración propia

Gastos de comercialización

Descripción	COSTO (\$)
Costo de mano de obra	
Asesor de ventas y marketing	\$ 6 629,27
<i>Costos de publicidad</i>	
Publicidad	\$ 7 000,00
<i>Costos de exportación</i>	
Embalaje	\$ 437,56
Documentación	\$ 4 894,00
Manipuleo	\$ 850,00
Transporte	\$ 10 253,78
Aduanas	\$ 2 359,34
Agentes	\$ 5 478,25
Otros	\$ 7 569,46
TOTAL	\$ 31 842,39
GASTOS TOTALES DE COMERCIALIZACIÓN	\$ 38 842,39

Fuente: Elaboración propia