

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA OBTENCIÓN
DE HILO NATURAL A PARTIR DE LA FIBRA DE LA HOJA DE PIÑA. (PUERTO
RICO, META).

Wilfredo Vargas Afanador

Daniel Esteban Monje Murcia

Trabajo final presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Industrial

Programa Ingeniería Industrial

Villavicencio, Colombia

Abril / 2020

Nota de aceptación

Wilfredo Vargas Afanador
Daniel Esteban Monje Murcia

Comité de trabajo

Jurado

Jurado

Resumen

Las hojas de la planta de piña son generalmente espinosas, colocadas en forma de espiral, aunque dependiendo de la variedad pueden ser lisas, alcanza una de longitud final entre 30 y 120 cm de largo. Su interior está compuesto de filamentos fibrosos que son totalmente extraíbles y aprovechables. El país de Filipinas es el principal pionero en la extracción y transformación de esta fibra vegetal a compuestos de cuero y fibra textil.

En el país de Colombia la fibra de la hoja de piña no es muy conocida y no es usada para algún fin en específico. En el departamento del Meta; más exactamente en el municipio de Puerto Rico, el cultivo de piña tiene un crecimiento exponencial año tras año según los reportes del Ministerio De Agricultura MINAGRICULTURA, en este municipio se encuentra situada la asociación Corporación Agroindustrial Fibras Naturales del Ariari CORFINAT que junto con la Gobernación del Meta están a la cabeza de un nuevo proyecto que consiste en aprovechar dichas hojas de la planta que a día de hoy son consideradas como un desperdicio en nuestro país. El aprovechamiento se basa en la extracción de la fibra de hoja de piña seguida de un proceso de transformación de hilado que busca dar paso a un producto terminado dirigido al sector al sector textil colombiano.

El problema que presenta la empresa CORFINAT es que no cuenta la maquinaria necesaria y con un proceso estandarizado que garantice la adecuada extracción de la fibra. Debido a esto la empresa no logra tener buenos niveles de productividad y rentabilidad para mantener este proceso.

El presente proyecto de investigación, cuyo objetivo general es Formular una redistribución en planta para la obtención de hilo natural a partir de la fibra de la hoja de piña en la empresa CORFINAT, ajustada a las necesidades del mercado nacional. Se realiza para dar solución al problema anteriormente planteado; formulando una correcta distribución de planta, se podrá realizar el proceso de extracción y transformación de la fibra de una manera más efectiva, garantizando la productividad adecuada que cumpla con la demanda del mercado segmentado generando rentabilidad.

Abstract

The leaves of the pineapple plant are generally thorny, placed in a spiral shape, although depending on the variety they can be smooth, reaching a final length between 30 and 120 cm long. Its interior is composed of fibrous filaments that are fully removable and usable. The country of the Philippines is the main pioneer in the extraction and transformation of this vegetable fiber into leather and textile fiber compounds.

In the country of Colombia, the fiber of the pineapple leaf is not well known and is not used for any specific purpose. In the Meta department; more exactly in the municipality of Puerto Rico, pineapple cultivation has an exponential growth year after year according to reports from the Ministry of Agriculture MINAGRICULTURE, in this municipality the association Agroindustrial Fibers Natural of Ariari CORFINAT is located, which together with the Governor of the Meta are at the forefront of a new project that consists of taking advantage of the leaves of the plant that today are considered a waste in our country. The use is based on the extraction of the pineapple leaf fiber followed by a spinning transformation process that seeks to make way for a finished product aimed at the Colombian textile sector.

The problem presented by the CORFINAT company is that it does not have the necessary machinery and a standardized process that guarantees the adequate extraction of the fiber. Due to this, the company cannot achieve good levels of productivity and profitability to maintain this process.

The present research project, whose general objective is to formulate a redistribution in the plant to obtain natural yarn from the fiber of the pineapple leaf in the CORFINAT

company, adjusted to the needs of the national market. It is done to solve the problem previously stated; By formulating a correct plant distribution, the fiber extraction and transformation process can be carried out in a more effective way, guaranteeing adequate productivity that meets the demand of the segmented market, generating profitability.

Tabla de contenidos

Tabla de contenido

Capítulo 1 Problema de investigación	15
Descripción	15
Planteamiento	16
Justificación	17
Capítulo 2 Objetivos	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos.....	19
Capítulo 3 Marco de referencia	20
Antecedentes	20
Marco teórico	26
Distribución en planta.....	26
Cultivos de piña.....	28
Marco conceptual	32
Marco geográfico	33
Marco legal	35
Capítulo 4 Diseño metodológico	38
Tipo de investigación	38
Variables	38
Variables dependientes	38
Variables independientes.....	39
Etapas del proyecto	40

Etapa 1. Conocer el mercado potencial del hilo natural de la hoja de piña a nivel nacional.....	40
Etapa 2. Establecer la producción de la empresa CORFINAT en base al estudio de mercado analizado.	41
Etapa 3. SLP (System Layout planning) localización, plan de distribución general y detallada, instalación de Richard Muther.....	42
Capítulo 5 Resultados	43
Etapa 1. Conocer el mercado potencial del hilo natural de la hoja de piña a nivel nacional. 43	
Estudio socioeconómico.....	43
Empresas del sector y subsector del cuero.....	50
Proyección de ventas del sector	51
Plan maestro de producción y plan agregado de producción.....	57
Aspectos de la planeación agregada	57
Plan agregado de producción	59
Etapa 2	62
Proceso actual de producción de la empresa CORFINAT	62
Etapa 3	65
Cálculo de Áreas.....	65
Flujos del proceso	67
Planificación sistemática de la distribución	71
Requerimientos del personal.....	74
Equipos para usar.....	77
Cursograma analítico propuesto para la empresa CORFINAT	77
Plano de planta	77
Capítulo 6 Conclusiones	78
Capítulo 7 Recomendaciones	79
Lista de referencias	81

Anexos 81

Tabla de ilustraciones

<i>Ilustración 1.</i> Distribución de las hojas de la planta de piña.	30
<i>Ilustración 2.</i> Mapa político del departamento del Meta	34
<i>Ilustración 3.</i> Mapa político del municipio de Puerto Rico (Meta)	35
<i>Ilustración 4.</i> Distribución de las hojas de la planta de piña.	55
Ilustración 5. Mosaico proceso extracción de la fibra.....	64
Ilustración 6. Esquema de posición tipo A.....	68
Ilustración 7. Planificación de flujo	68

Tabla de graficas

Gráfica 1. Producción bruta sector cuero 2000 a 2011 (millones de pesos).....	46
Gráfica 2. Histórico ventas y producción (millones de pesos).....	47
Gráfica 3. Porcentaje año corrido de producción, ventas y empleo (calzado).....	48
Gráfica 4. Porcentaje año corrido de producción, ventas y empleo (Marroquinería).....	49
Gráfica 5. Porcentaje año corrido de producción, ventas y empleo (Cuero)	50
Gráfica 6. Distribución porcentual de empresas por subsector en Bogotá. 2015	51
Gráfica 7. Clasificación de la disposición de volumen-calidad	66

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Fechas de plantación según características de los materiales vegetativos</i>	29
Tabla 2 <i>Propiedades mecánicas de la fibra de piña</i>	31
Tabla 3 <i>Propiedades químicas de la fibra de piña</i>	31
Tabla 4 <i>Propiedades físicas de la fibra de piña</i>	32
Tabla 5 <i>Normograma de leyes</i>	35
Tabla 6 <i>Normograma</i>	36
Tabla 7 <i>Distancia recorrida</i>	39
Tabla 8 <i>Manejo de materiales</i>	39
Tabla 9 <i>Materia prima</i>	40
Tabla 10 <i>Suavización de los datos históricos</i>	52
Tabla 11 <i>Demanda proyectada del sector y de Bogotá</i>	53
Tabla 12 <i>Distribución de las hojas de la planta de la piña</i>	55
Tabla 13 <i>Porcentaje de utilización de una hoja de piña</i>	56
Tabla 14 <i>Plan maestro de producción</i>	57
Tabla 15 <i>Demanda equivalente de horas de producción</i>	58
Tabla 16 <i>Promedio de unidades por trabajador</i>	60
Tabla 17 <i>Número total de trabajadores necesarios</i>	60
Tabla 18 <i>Plan agregado de producción</i>	61
Tabla 19 <i>Adyacencia para disposición de bloques alternos</i>	72
Tabla 20 <i>Algoritmo de inserción nodo 1</i>	73
Tabla 21 <i>Algoritmo de inserción nodo 2</i>	73
Tabla 22 <i>Algoritmo de inserción nodo 3</i>	73

Tabla 23 *Algoritmo de inserción nodo 3*..... 73

Tabla de anexos

Anexo A. Cursograma analítico del proceso actual de la empresa	88
Anexo B. Diagrama de recorrido y flujo actual de la empresa	89
Anexo C. Matriz de priorización	90
Anexo D. Cursograma analítico propuesto para la empresa CORFINAT	91
Anexo E. Ficha técnica máquina para extracción de fibras de hojas	92
Anexo F. Ficha técnica máquina bobinadora de hilo	93
Anexo G. Ficha técnica mini máquina de cardado doméstica.	94
Anexo H. Ficha técnica máquina de secado.....	95
Anexo I. Plano distribución de planta	96

Capítulo 1

Problema de investigación

Descripción

En Colombia la producción agro industrial ha tenido un significativo incremento en el último decenio, en el sector del cultivo de piña se espera que para finales del año 2019 se llegue a una producción de 1,18 millones de toneladas, se establece que el departamento del Meta aporta el 12% de la producción nacional, ocupando un tercer puesto, antecedido por el valle del Cauca y Santander, que es el primer productor (González, 2019). Actualmente el ministerio de agricultura, viene desarrollando programas para apoyar a las mujeres rurales con planes de emprendimiento; en el municipio de Puerto Rico (Meta), existen este tipo de iniciativas que, de forma adicional están siendo auspiciadas por parte de la Gobernación del Meta para el desarrollo de agronegocios, en donde la empresa CORFINAT hace parte activa en la búsqueda de nuevos proyectos eco-innovadores que involucren y beneficien a su población, en dicho municipio existe la asociación Corporación Agroindustrial Fibras Naturales del Ariari CORFINAT, dedicada a la extracción de la fibra de la hoja de piña para la obtención de hilo natural.

La empresa CORFINAT es una Asociación conformada por 25 mujeres cabeza de hogar, las cuales realizan la actividad de desfibrado de hojas de piña de manera manual y con maquinaria que no se ajusta a las necesidades de producción de la empresa, en una instalación con condiciones de baja tecnificación, en donde se requieren unas condiciones de producción adecuadas, sistemáticas y que garanticen la eficiencia de una planta de producción.

Planteamiento

En el municipio de Puerto Rico (Meta) existen iniciativas por parte de la Gobernación del Meta, para el desarrollo de proyectos agroindustriales sostenibles y eco negocios que beneficien a su población y lleguen hacer autosostenibles, proyectos como los vasos biodegradables a base de la hoja de plátano, ecopapel a base del cogollo de la piña y la extracción de fibra textil a base de la hoja de la piña; buscan aprovechar al máximo los recursos que la agricultura en la región pueda ofrecer y estos a su vez puedan crear empresa, donde cada propuesta este sustentada con estudios, diseños y costo de viabilidad.

“El municipio de Puerto Rico presentó para el cierre del año 2017 una producción de piña de 54.675 toneladas en un área cosechada de 1.215 hectáreas”, (Minagricultura, 2017) donde las hojas de la piña son desechadas, sometidas a incineración o arrojadas hasta su descomposición biótica cada vez que finaliza la cosecha de los cultivos; con el fin de aprovechar y contribuir en el manejo de los residuos que se producen tras la cosecha del fruto de la piña. la empresa CORFINAT recolecta estas hojas y las procesa para así obtener un hilo natural, el cual es un producto novedoso y biodegradable con propiedades físicas como su alto punto de fusión, tintabilidad, resistencia y elasticidad.

Los métodos utilizados actualmente para la extracción de la fibra de la hoja de piña para la obtención de hilo en la empresa CORFINAT son métodos semi artesanales ya que involucra en su producción maquinaria rudimentaria para el desfibrado de las hojas de piña, generando una baja utilización de la materia prima; adicionalmente, se desarrollan tareas manuales poco tecnificadas que no contribuyen a factores técnicos de mejora de procesos productivos, como lo son el manejo de materiales, secuenciación de procesos, métodos y espacios de trabajo con volumetrías inadecuadas que afectan la productividad general de la empresa y la demanda en su nicho de mercado según lo manifestado por los asociados de CORFINAT.

Cabe entonces plantearse la siguiente premisa. ¿De qué manera la empresa CORFINAT, puede implementar una redistribución de planta que garantice la cantidad mínima de producción acorde a los requerimientos y demanda del mercado?

Justificación

La mejora de los procesos de producción está ligado a la adecuada integración de todos los factores que intervienen en la fabricación del producto, como lo son entre otros, la localización, las cantidades a fabricar, las condiciones del mercado, la disposición adecuada de los materiales, de los espacios destinados para la fabricación, el uso racional de las máquinas y la mano de obra. (Muther, 1981)

El desarrollo de proyectos agroindustriales debe buscar entre otras condiciones, satisfacer los criterios de calidad y altos niveles de productividad. Es así como el pensar en desarrollar un agronegocio de tipo rural, basado en la mera consideración artesanal, ya no es satisfactorio, sino que se debe pensar en procesos productivos que cumplan con adecuados estándares de producción rentable; en el desarrollo de una producción donde parte del proceso se realiza de una forma artesanal es evidente que el consumo de recursos y mano de obra se ven directamente afectados por la duración de sus actividades, estas a su vez afectan la calidad del producto y las condiciones en los puestos de trabajo de sus operarios disminuyendo la productividad. (cuevas, Masera, & Diaz, 2004)

Al momento de pensar en una distribución en planta, esta se encuentra ligada a varios agentes internos/externos que afectarán de forma directa o indirecta el desempeño y puesta en escena de la misma, estos actores intrínsecos están arraigados a niveles tanto operativos, tecnológicos, financieros y humanos; factores limitantes como el alcance del proyecto, qué objetivos o metas debe cumplir dicha distribución, cuáles son las tecnológicas que mejor se integran al proyecto, qué áreas de trabajo y ambiente laboral son los ideales, y aquellos puntos relativos a la dirección y solución de problemas. (Tompkins, 2007)

El aporte de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Nariño a través del desarrollo de proyectos de grado, para los procesos de emprendimiento generados en la región, deben estar encaminados hacia la mejora de los procesos de producción, de tal manera que se contribuya a que los nuevos proyectos agroindustriales alcancen un mayor nivel producción, con menores costos y condiciones de operación segura; como lo es el caso de la presente propuesta para el apoyo a la empresa CORFINAT la cual puede lograrse inicialmente desde una adecuada distribución en planta.

Capítulo 2

Objetivos

Objetivo general

Objetivos específicos

- Conocer el mercado potencial del hilo natural de la hoja de piña a nivel nacional.
- Establecer los requerimientos de planta para cumplir con la demanda estimada del mercado.
- Proponer una redistribución en planta conforme a los requerimientos del estudio, designando áreas de trabajo y almacenamiento, maquinaria, flujos de material, mano de obra, planos y diagramas.

Capítulo 3

Marco de referencia

Antecedentes

(Medina Monteza & Meregildo Peláez, 2017) “Diseño y distribución de planta en la empresa textil Wilmer sport SRL. De la ciudad de Trujillo” tesis que se basa en un nuevo diseño y distribución de planta cuyo objetivo principal es disminuir los costos de manejo de material entre las áreas de trabajo de la empresa, esta tesis ayuda y guía a la investigación a un enfoque detallado respecto al área de costos y análisis del proceso de producción dentro de la empresa. Ayuda con los cálculos y recorridos de distancias entre áreas.

(Hilario Poma, 2016) Hiladora automática de fibra de lana de alpaca. Tesis que tiene como finalidad desarrollar una maquina automática que facilite el proceso de hilado de lana, más específicamente de lana de alpaca, implementa sistemas de ahorro de tiempo para un estimado óptimo de producción según el tipo de maquina empleada en el proceso, la tesis ayuda a la investigación en como seleccionar una maquina apropiada para la hilatura de la fibra de hoja de piña que garantice un rendimiento de producción estable.

(Admerramos Yalta, 2015) Diseño De Una Planta Extractora De Taninos A Partir De La Tara (Caesalpinia Espinosa) En El Distrito De Magdalena. Tesis que cuenta como uno de sus objetivos específicos proponer una distribución en planta para una fábrica extractora de taninos, con base a un balance de materia y diagrama de flujo, se comprende y valoriza los costos de ejecución del proyecto, apoya a la investigación en el diseño de una planta extractora, tipo de maquinaria y un punto de desarrollo específico en donde la fábrica pueda situarse.

(Vanessa Alvarado Huaylupo Mery Elizabeth Nunez Zambrano, 2016) Diseño De Una Planta Para La Producción De Rotenona A Partir De Barbasco (Lonchocarpus) Para la elaboración del plano de distribución de planta se han diseñado los equipos principales y de uso genérico detalladamente que componen la unidad de producción, usando los datos de diseño y las condiciones de operación obtenidos experimentalmente.

(Lenin Roberth Pezo Upiachihua, 2017) “Análisis de la influencia del uso de fibras del tallo de piña Golden en el refuerzo del adobe de Morales, San Martín” En el desarrollo de la presente investigación se procedió a seleccionar un suelo adecuado y se elaboraron muestras sin estabilizar y estabilizados con fibra de tallo de piña Golden , para evaluar las características de cada uno de los tratamientos , después de 30 días de pasar por el proceso de secado las muestras fueron sometidas a las pruebas de variación de dimensiones , resistencia a la compresión y resistencia a la flexión siendo esta comparadas con la norma establecida en el Reglamento Nacional de edificaciones.

(Universidad Nacional del Altiplano, Calsín, & Olarte, 2015) Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. Se correlaciona a la similitud de la fibra vegetal en conjunto con los análisis empleados para la fibra vegetal. El tipo de estudio y sistema de producción.

(Vicente & Felipe, 2015) Manual control de calidad en productos textiles y afines, este documento se basa en los diferentes tipos de fibra textil vegetal y animal, tiene todo lo relacionado con sus propiedades, físicas, químicas, entre otras. Es un manual en el cual los productos y fibras textiles ven reflejados la calidad mínima con la cual se deben desarrollar, ayuda a la investigación en el proceso de calidad el cual es fundamental en la fibra

proporcionada por los desechos las piñas, la maquinaria que se implemente debe respetar los parámetros de calidad.

(Lorenzo A. Roque Gonzales¹, 2018) Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú este artículo plantea la correlación de las fibras animales y la similitud que pueden llegar a tener con las fibras animales

(Aji, Zainudin, Abdan, Sapuan, & Khairul, 2013) Mechanical properties and water absorption behavior of hybridized kenaf/pineapple leaf fiber-reinforced high-density polyethylene composite. Artículo científico que trata sobre cómo puede influir un refuerzo de fibra de piña en un material de polietileno de alta densidad, ayuda en la investigación en el cómo las bases de las propiedades de la fibra de piña pueden influir y procesos automatizados, se tiene en cuenta los estudios de las propiedades de la fibra para optar por el mejor resultado en el desempeño del proyecto, tanto como en parte operativa como de producción.

(*Elaboración de textiles a partir de fibras vegetales*, 2015) El proyecto consiste en el desarrollo de productos de limpieza libres de hidrocarburos en su composición, a partir de la obtención de material textil biodegradable para la fabricación de toallas húmedas, cuya composición vegetal será la materia prima, ayuda en la investigación a e aprovechamiento de los recursos naturales, en este caso los desechos de la piña

(Espín & Cárdenas, 2015) El presente proyecto nace con la necesidad de implementar un equipo desfibrador tanto de hojas como pseudotallos en el laboratorio de nuevos materiales de La Escuela Politécnica Nacional. Para esto, se estudian los equipos desfibradores disponibles en el mercado y se determinan las necesidades, características y especificaciones del equipo a

construir. Nuestras diversas maquinas desfibradores que pueden ser acordes a las necesidades del presente proyecto.

(Khan, Hameed Sultan, & Ariffin, 2018) The challenges of natural fiber in manufacturing, material selection, and technology application: A review. Artículo científico que trata de propiedades y aplicaciones de los compuestos de fibra natural en los campos aeroespacial y automotriz. Se ve reflejado la composición de estas fibras vegetales como alternativas a las fibras de carbono y demás utilizadas en este campo, se toma como apoyo para el desarrollo de la investigación por la implementación de este tipo de fibras en un desarrollo y generación de nuevas producciones y alternativas con fibras vegetales.

(González Gaitán, Marulanda Grisales, & Echeverry Correa, 2018) Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia enfocado en un estudio de caso, para el que se utilizó una muestra por conveniencia y un cuestionario de preguntas estructuradas, el cual permitió identificar las variables que favorecen la mejorar la productividad y rentabilidad de las empresas en el largo plazo. Ayuda en la investigación en la toma de la entrevista no estructurada que ayuda en la recolección de información.

(Mecánica, Jaramillo, Hoyos, & Santa, 2016) Se utilizó el proceso de moldeo por compresión para la fabricación de compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra de hoja de piña, dos tipos de fibras de hoja de piña se usaron como refuerzo: fibras sin tratamiento y fibras modificadas con un tratamiento. Para la fabricación de las muestras se utilizaron cuatro láminas de polipropileno de 0.76mm de espesor y las fibras se distribuyeron igualmente entre estas, generando un apilamiento alternado del material de la matriz y las fibras, donde las fibras

de las capas más externas se encuentran orientadas transversales a las de la capa interna. Dos tipos de fibra de hoja de piña se usaron como refuerzo: fibras sin tratamiento y fibras modificadas con un tratamiento alcalino en solución de 10% de NaOH.

(Asim et al., 2015) A Review on Pineapple Leaves Fiber and Its Composites. Artículo científico se enfoca en la ventaja de las fibras naturales es su suministro continuo, su manejo fácil y seguro y su naturaleza biodegradable. Ayuda en la investigación en general en conocer más a fondo las propiedades que componen como tal la fibra que compete a la investigación, el sistema de producción y procesos se esclarece y se puede interpretar de una manera más factible gracias a la descripción y base de los componentes de la fibra de piña.

(Plácido, Chanagá, Ortiz-Monsalve, Yepes, & Mora, 2016) el objetivo principal del trabajo de investigación, consistió en identificar y analizar las dinámicas de la productividad de la industria textil colombiana entre los años 2000 y 2010, para así mismo establecer sus fortalezas y debilidades, frente al TLC con Estados Unidos, el principal socio comercial externo de Colombia.

(Maribel & Carolina, 2017) En este contexto, se considera que existe la posibilidad real de emplear los desechos sólidos de la piña, fruta de alto nivel productivo en el litoral ecuatoriano, especialmente en la provincia del Guayas, para la elaboración de “cuero vegetal”, que serviría de base para la elaboración de múltiples productos de alta calidad para la vestimenta de la población local, a precios muy competitivos, lo que viabilizaría la penetración del mercado de la ciudad de Guayaquil, principal mercado del país.

(Bonilla Andrade, 2018) propósito de esta tesis es elaborar un no tejido a base de fibras que son obtenidas de las hojas de la planta de piña para obtener un producto similar al cuero en

cuanto a su textura y apariencia. En el desarrollo del producto se utilizó como materia prima 15 plantas de piña tipo “milagreña” y productos químicos biodegradables. El método para la extracción de las fibras fue el desfibrado manual, mientras que el no tejido fue elaborado mediante vía seca con tres diferentes longitudes de fibra con las que se evaluó cuál de ellas obtuvo mejores resultados el fijado fue realizado a través de la técnica del punzonado y para el acabado del producto se aplicó el método de resinado spray bonding y print bonding con los que se logró el efecto deseado. Se obtuvo un no tejido similar al cuero en cuanto a tu textura y apariencia.

(Cabrera, Lopez, Rios, & Castaño, 2013) el presente estudio sectorial tiene como propósito identificar las generalidades de este sector de clase mundial, a través del análisis de las variables más representativas de su comportamiento económico y financiero. Para la elaboración de este documento, se tomaron como base los estados financieros reportados por las sociedades supervisadas por esta Entidad en el periodo 2008-2012 y se recopiló información de carácter externo (reportes, entrevistas, cifras e informes publicados) de entes como Inexmoda, Cámara Textil-ANDI, Cámara Colombiana de la Confección, Clúster Textil de Medellín de la Cámara de Comercio de Medellín, Clúster Textil de Bogotá de la Cámara de Comercio de Bogotá, Clúster Textil del Tolima, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo a través del Programa de Transformación Productiva, Conalgodón, el DANE, entre otros.

(Villamizar, Araujo, Vargas, & Castaño, 2017) a través de este informe, la Superintendencia de Sociedades presenta la situación económica y financiera de las empresas pertenecientes al sector Textil confección, que desarrollan su actividad en el país. Para el efecto, se hace un análisis comparativo de la información financiera preparada por las empresas en los últimos 2 años.

Marco teórico

Distribución en planta.

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller. (Muther, 1981)

Cuando usamos el termino distribución en planta, aludimos, a veces, a la disposición física ya existente; otras veces, a una nueva distribución proyectada; y, a menudo, nos referimos al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución en planta. De aquí que una distribución en planta pueda ser, una instalación ya existente, un plan o un trabajo. No obstante, el término se usa tan frecuentemente que rara vez podemos confundirlo en su significado.(Sullyamits Baez Rodriguez, 2014)

Naturaleza de los problemas de distribución en planta.

Proyecto de una planta completamente nueva. Se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado. El ingeniero de distribución, puede empezar su trabajo desde el mismo principio. (Muther, 1981) Su distribución determinará el diseño de los nuevos edificios y la localización de todas las entradas y salidas de los servicios. Pero debe compaginar su deseo de economías en la producción con el valor de reventa de los edificios, instalaciones y maquinaria.(Arturo martinez carbajal, 2009)

Este caso de distribución en planta se suele dar solamente cuando la compañía inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando se expande o traslada a una nueva área. (martinez carbajal, 2009)

Tipos de distribución en planta.

Según el autor (Muther, 1981) los tipos de distribución de planta son: movimiento de material, movimiento del hombre, movimiento de maquinaria, movimiento de material y de hombres, movimiento de material y de maquinaria, movimiento de hombres y de maquinaria, movimiento de materiales y hombres y maquinaria.

Factores que afectan a la distribución en planta.

La distribución en planta, ni es extremadamente simple ni es tampoco extraordinariamente compleja; lo que requiere es: a) un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución y de las diversas consideraciones que pueden afectar a la ordenación de aquellos, y b) un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo debe ser realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos. (Muther, 1981)

Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en ocho grupos: *factor material, factor maquinaria, factor hombre, factor movimiento, factor espera, factor servicio, factor edificio y factor cambio.*

La determinación del número de máquinas necesarias y de la capacidad de cada una, debe preceder a cualquier consideración del espacio o de otras necesidades para la maquinaria. Los tiempos de operación de las diversas máquinas se obtienen de: a) los ingenieros de venta de

maquinaria, b) estudio de tiempos, y c) cálculos de velocidades de corte, avances, golpes por minuto, entre otros. (Muther, 1981)

Una cosa que se hace evidente es la necesidad de dividir los tiempos de operación en sus elementos. Se deben separar los tiempos de carga y descarga de la de ejecución o tiempos de máquina. El tiempo de ejecución es controlado técnicamente y a menudo este fuera del alcance del técnico en distribución. El trabajo de carga y descarga. En cambio, será sometido a análisis de métodos para su mejora. (Muther, 1981)

Al seleccionar la maquinaria adecuada se asegura que podrá disponerse de la cantidad de máquinas necesarias del tipo adecuado, cuando se necesiten. Frecuentemente los nuevos trabajos de distribución tienen lugar durante los periodos de expansión de la maquinaria de producción en el país. En estas épocas, los plazos de entrega son largos y por esta razón puede ser necesario escoger maquinaria distinta de la que se desea. (Muther, 1981)

Cultivos de piña

La piña de nombre científico *Ananas comosus* L. tiene como origen a América del Sur ya que no se conoce con certeza el país de procedencia, pero por su domesticación se cree que puede ser de una zona entre Brasil y Uruguay, de donde se propagó a otros países del continente y posteriormente a Europa y Asia.

Por lo general se realizan dos cosechas que dependiendo de la variedad y de los factores ambientales se pueden dar una primera de los 15 a los 24 meses y otra de los 15 a 18 meses posteriores a esta primera. La cosecha de frutos se realiza de acuerdo con los requerimientos del comercializador pues cada uno demanda ciertas características en cuanto a calidad, tamaño y

grado de madurez. En general debe ir el producto sin golpes, ralladuras y magulladuras para que no se deteriore durante el transporte o en el momento de la postcosecha. Además, los frutos deben estar limpios es decir sin semillas o plagas.(Paez, 2016)

Fechas de plantación de cultivos

Las plantaciones de piña se pueden realizar durante todo el año, sin embargo dependiendo de la época de plantación se deben seleccionar el material vegetativo más adecuado para establecer el cultivo. Véase tabla (1)

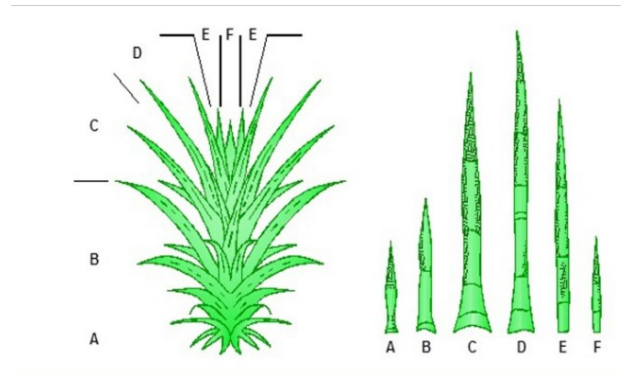
Tabla 1
Fechas de plantación según características de los materiales vegetativos

Tipo de material	Peso en gramos	Tamaño en (cm)	Mes de plantación
Corona	250	16	Abril-septiembre
Corona	350	20	Abril-septiembre
Gallo	300	31	Julio
Gallo	400	37	Agosto
Gallo	600	41	Septiembre
Gallo	800	45	Octubre
Gallo	1000	50	Noviembre
Clavo	300	42	Julio-agosto
Clavo	400	45	Septiembre
Clavo	600	55	Octubre
Clavo	800	60	Noviembre

Fuente: (Lapiniatropical, 2016)

Sus hojas son ricas en tejido fibroso, la fibra que se obtiene a partir de las hojas es considerada una fibra dura ya que poseen características como la resistencia a la tracción y la versatilidad. Aunque no es conocida mundialmente, esta es utilizada únicamente en países como Tailandia, Filipinas, China e Indonesia (Espín Cárdenas & Tello Manosalvas, 2015). Véase ilustración (1)

Ilustración 1. Distribución de las hojas de la planta de piña.



Fuente: (Leonel & dos Reis, 2012)

Características de las Hojas Según su Posición en la Planta de Piña.

Las hojas de la planta de piña miden entre 20 y 120 cm de largo, crecen de manera espiral siendo las centrales las jóvenes y las exteriores las adultas. El número de hojas puede variar de entre 50 a 70 hojas. Sus tamaños son variables según la posición donde se ubiquen, por lo que posee la siguiente clasificación. (Bonilla Andrade, 2018)

Clasificación de las Propiedades de las Fibras.

Las propiedades de las fibras se clasifican en las siguientes: propiedades geométricas: longitud, finura, rizado, forma de la sección transversal; propiedades térmicas: acción al calor, tratamientos térmicos, comportamiento al fuego, fusión, temperatura de transición vítrea, aislamiento térmico; propiedades superficiales: comportamiento a la fricción (pilling y abrasión); propiedades mecánicas: comportamiento a tracción, a torsión y a flexión; propiedades químicas: resistencia a tratamientos ácidos y álcalis. Acción de la intemperie: luz solar. Acción de insectos y microorganismos. Capacidad de sorción: a la humedad, a los disolventes orgánicos, a los colorantes (Bonilla Andrade, 2018)

Propiedades de la fibra de piña.

Propiedades mecánicas: Las propiedades mecánicas dependerán principalmente de dos sustancias químicas, la lignina y la celulosa. Básicamente la lignina es la responsable de proteger a la fibra del medio ambiente y la celulosa determina su resistencia mecánica.(Espín & Cárdenas, 2015) Véase tabla (1).

Tabla 2
Propiedades mecánicas de la fibra de piña

Variable	Valor
Diámetro (μm)	20 –80
Densidad ()	1.35
Elongación%	3 – 4
Resistencia a la tracción (M Pa) 413 – 1627	(M Pa) 413 – 1627
Módulo de Young (GPa)	34.5 – 82.5
Humedad %	13.5
Esfuerzo (N)	3.2
Tenacidad (N/ Den)	4.61
Elongación(mm)	1.2
Carga (N)	3.1

Fuente: (Bonilla Andrade, 2018)

Propiedades químicas.

Son aquellas que pueden ser identificadas cuando la materia en este caso las fibras; cambian su composición química interna al ser sometidas a distintos reactivos o condiciones experimentales, estos cambios pueden ser reversibles o irreversibles, cuando estos últimos ocurren en una sola dirección (Bonilla Andrade, 2018) Véase tabla (2).

Tabla 3
Propiedades químicas de la fibra de piña

Variable	Valor
Lignina%	8.4
Celulosa %	60.40

Hemicelulosa%	17.2
Cenizas%	0.635
Solubilidad en agua fría%	107.596
Solubilidad en agua caliente %	175.297
Solubilidad en Etanol/Tolueno %	44.855

Fuente: (Bonilla Andrade, 2018)

Propiedades Físicas.

Las propiedades físicas son aquellas características propias de la materia que se pueden medir sin que se afecte la composición o identidad de la sustancia. (Bonilla Andrade, 2018)

Véase tabla (3)

Tabla 4
Propiedades físicas de la fibra de piña

Variable	Valor
Rendimiento%	2.24 - 2.165
Título (Tex)	148.36 – 160.33
Longitud (cm)	18,2 – 90
Recuperación Humedad %	5.57

Fuente: (Bonilla Andrade, 2018)

Marco conceptual

Cohesión. Es la acción y efecto de adherirse o reunirse las cosas entre sí. La cohesión, por lo tanto, implica algún tipo de unión o enlace. (Julián Pérez Porto y Ana Gardey., 2011a)

Confección. Es un término que refiere a la acción de preparar o hacer determinadas cosas a partir de una mezcla o de una combinación de otras. Es posible, en este sentido, confeccionar ropa, medicamentos, perfumes, etc.(Julián Pérez Porto y Ana Gardey., 2011).

Disgregación. Desunión de las partes de un todo que era compacto. (de la lengua española, 2005)

Enriado. Consiste en colocar los tallos de las plantas textiles en condiciones convenientes de fermentación para que la sustancia gomoso-resinosa, que es la pectosa, se convierta en pectina y ácido hécico y puedan separarse fácilmente las fibras que con una débil corteza forman la cubierta o parte exterior de los tallos. (Ilustrada, 1934)

Layout. Se dice que el layout realiza la representación de un plano sobre el cual se va a dibujar la distribución de un espacio específico o determinado. Se dice que el layout realiza la representación de un plano sobre el cual se va a dibujar la distribución de un espacio específico o determinado. (Significados.com, 2015)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Es una organización que trabaja en asociación con los gobiernos y otros actores del desarrollo a nivel mundial, regional y nacional para desarrollar políticas y entornos institucionales propicios. Ayudamos a fortalecer la capacidad de los países para traducir su compromiso político en medidas concretas para erradicar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición en todo el mundo. (FAO, 2015)

Utillajes. Es el conjunto de herramientas o utensilios que se pueden emplear de manera autónoma o conjunta con la maquinaria, incluidas las plantillas y los moldes. (Economía Simple, 2016)

Marco geográfico

Localizado en la región central del país, el Meta, con 85 mil kilómetros cuadrados de extensión, es decir 8 millones 563.000 hectáreas, se encuentra localizado en la región centro-oriental de Colombia entre 1°32'30" y los 4°57'30" lat. Norte y entre los 71°2'30" y 74°57'00"

Long. Oeste de Greenwich, la altura sobre el nivel del mar oscila entre 125 y 4000 metros. La población del departamento del Meta para el año 2016, de acuerdo a las proyecciones del censo hecho por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, en 1993, es de 979.710 habitantes, distribuidos en 29 municipios, en su mayoría situados a lo largo del piedemonte llanero y su temperatura promedio es de 30°C, con límites al Norte: Cundinamarca y Casanare, Sur: Caquetá y Guaviare, Oriente: Vichada y Occidente: Huila y Bogotá, Distrito Capital. (Gobernación del Meta, 2015) véase ilustración (2)

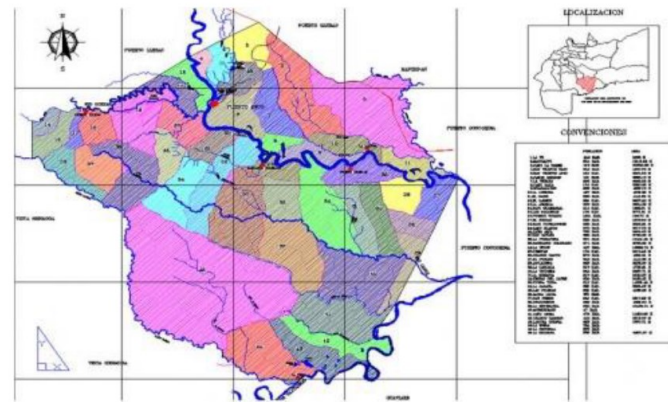
Ilustración 2. Mapa político del departamento del Meta



Fuente: tierras colombianas

El proyecto a realizar estará ubicado en el municipio de Puerto Rico (Meta), cuyo fuerte y principal riqueza agricultora es el cultivo de piña en conjunto con el cultivo de palma, desde el año 2016 con un cultivo de 1220 hectáreas sembradas en este municipio, se ha evidenciado un gran incremento en la extensión de cultivos de piña, teniendo en el año (2021) más de 2800 hectáreas de cultivo de piña sembradas según (Minagricultura, 2017), gracias a este gran crecimiento el municipio de Puerto Rico es el mejor centro de acopio en el territorio del Meta para la recolección y aprovechamiento de la hoja del fruto que es la principal materia prima del presente proyecto. Véase ilustración (3)

Ilustración 3. Mapa político del municipio de Puerto Rico (Meta)



Fuente: Alcaldía de Puerto Rico

Fuente: alcaldía de Puerto Rico

La posición astronómica es Latitud 2 grados 56 minutos 30 segundos Norte y Longitud 73 grados 12 minutos 30 segundos al occidente de Greenwich, lo que ubica el territorio de este municipio en la zona tropical con una temperatura promedio de 29°C y humedad relativa de 85%. Gracias a esta excelente posición geográfica puerto rico posee una fertilidad en su territorio muy rentable, en cuanto al cultivo de piña; este tiene un periodo de cultivo de 14 a 16 meses, gracias a la gran extensión de cultivo todo el año se está en constante cosecha del fruto en las principales zonas agrícolas del municipio.

Marco legal

Existe una legislación colombiana que se vincula al proyecto: distribución en planta para una fábrica textil extractora de fibra de hoja de piña. Véase tabla (4)

Tabla 5
Normograma de leyes

Tipo número y fecha	Nombre y entidad que la expide	Impacto en el proyecto
---------------------	--------------------------------	------------------------

NFPA 101	NFPA (National Fire Protection Association)	Este aspecto es considerado importante como un valor ineludible para edificios corporativos a fin de brindarle a sus empleados un ambiente de trabajo que no sólo presente un adecuado confort, sino también el mejor nivel de seguridad contra incendios
Ley 590 de 2000	Congreso de Colombia	Este sector de las confecciones es uno de los más fundamentales en la manufactura, sobre todo en el estrato MIPYME. se entiende como micro, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica realizada por una persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rurales o urbanos.
LEY 9 DE 1979	Congreso de Colombia	Al proponer una redistribución de planta se hacen necesarias normas para la seguridad tanto de los operarios como del espacio físico que la conforma, esta ley va a permitir crear las zonas de trabajo que cumplan con dichos requisitos de seguridad.

Fuente: Congreso de Colombia

Las normas que se vinculan al proyecto distribución en planta para una fábrica textil extractora de fibra de hoja de piña. Véase tabla (5)

Tabla 6
Normograma

Tipo número y fecha	Nombre y entidad que la expide	Impacto en el proyecto
NTC 1700	ICONTEC	Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los medios de salida para facilitar la evacuación de los ocupantes de una edificación, en caso de fuego u otra emergencia
NTC 4140	ICONTEC	Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, pasillos, corredores, características

NTC 4143

ICONTEC

Accesibilidad de las personas al medio físico.
Edificios, rampas fijas, pasillos, corredores,
características

Fuente: Congreso de Colombia

Capítulo 4

Diseño metodológico

Tipo de investigación

La propuesta se basó en un método descriptivo para formación y un método aplicativo para los pronósticos de producción y productividad; el método estadístico proyección de la tendencia se usó en el desarrollo de un sistema que permita con datos históricos basados en algunos tipos de fibras textiles vegetales y propias de la piña, calcular cuanta oferta y demanda son necesarias para que la producción sea rentable. Esta técnica ajusta una recta de tendencia a una serie de datos puntuales históricos y después proyectada dicha recta a futuro para obtener pronósticos a mediano y largo plazo. Para una tendencia lineal, el volumen de ventas estimado expresado como función de tiempo.

Variables

Para el desarrollo de este proyecto las variables dependientes e independientes a considerar son:

Variables dependientes

La distancia recorrida. Definición operacional: trecho existente entre las diferentes operaciones necesarias para la generación del producto. Véase tabla (6)

Tabla 7
Distancia recorrida

Dimensión	Guía	Preguntas
Trecho entre operaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagrama de flujo 2. Dimensiones de área 3. Distancia entre operaciones 4. Métodos de manejo de materiales 	¿Cuál es la secuencia entre operaciones?, ¿Cuál es la distancia entre operaciones sucesivas?, ¿En qué medios se desplazan los materiales?
Actividades de elaboración del producto	Diagrama de proceso	¿Cuáles son las actividades necesarias para la elaboración del producto?

Fuente: propia

Manejo de materiales. Definición operacional: métodos para el transporte de los materiales entre las diferentes operaciones del proceso. Véase tabla (7)

Tabla 8
Manejo de materiales

Dimensión	Guía	Preguntas
Trecho entre operaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estado físico de materiales de entrada 2. Cantidad de material movido entre operación 3. Dimensiones peso 4. limitaciones físicas del área 	¿Qué tipos de materiales se manejan?, ¿Cuál es el recorrido de los mismos?, ¿Cómo son movidos?, ¿Cómo pueden ser manejados de manera sencilla?

Fuente: propia

Variables independientes

Materia prima. Definición operacional: sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto. Véase tabla (8)

Tabla 9
Materia prima

Dimensión	Guía	Preguntas
Hoja de la planta de la piña	1, Propiedades físicas, químicas y mecánicas. 2. Tipos de hojas 3. Proceso de transformación	¿Qué propiedades físicas, químicas y químicas posee la fibra de la hoja?, ¿Cómo se clasifican las hojas?, ¿Cuánto es el aprovechamiento de la hoja en proporción hoja-fibra?

Fuente: propia

Etapas del proyecto

Etapa 1. Conocer el mercado potencial del hilo natural de la hoja de piña a nivel nacional.

- a) Identificar geográficamente a nivel nacional el mercado objetivo para la comercialización del hilo a base de la fibra de la hoja de piña agrupando los clientes con potencial de demanda, de evolución, o tendencia, segmentando así la penetración o porción de los individuos en el mercado que son usuarios del producto y qué participación del mercado se desea captar.
- b) Como fuente de información y datos estadísticos de los clientes que conformarán esta segmentación de mercado, se basará la búsqueda en aquellos portales web que tienen como finalidad la industria e innovación de la moda, textiles, insumos y maquinaria; algunos portales web son: Colombiatex, Inexmoda, Proexport, Procolombia.
- c) La estimación de la demanda se basará en un producto homólogo de fibra natural vegetal que cumpla con las características del segmento analizado, esto es debido a que los productos a base de la hoja de fibra de piña no han sido producidos ni comercializados en el país, por lo cual no habría datos históricos de dicha industria; el método: determinar el uso del pronóstico, determinar el horizonte de tiempo del pronóstico, seleccionar los modelos de pronóstico, recopilar los datos para hacer el pronóstico, realizar el pronóstico, validar e implementar el resultado. Enfocando el

pronóstico de producción desde el ámbito cuantitativo usando el método de pronóstico de suavización exponencial con un horizonte a cinco años.

- d) Planeación de la capacidad (balance de materiales). Como no se dispone una carga de capacidad detallada, se usará el método llamado planeación de la capacidad usando factores globales (PCFG). Los insumos requeridos para este método son los datos del MPS y los factores de planeación derivados de los estándares o de los datos históricos.

Etapas 2. Establecer la producción de la empresa CORFINAT en base al estudio de mercado analizado.

- a) Diagnóstico actual de la empresa CORFINAT en su etapa de producción para obtener los datos y desarrollar así un estudio de tiempos, diagramas de recorrido y flujo del material.
- b) Diagrama de flujo del proceso actual para la extracción y obtención de la fibra en la empresa CORFINAT.
- c) Estudio de tiempos para el proceso actual. El estimado de tiempos se realizará mediante el método Modapts, los datos obtenidos serán tabulados en un cursograma analítico.
- d) Relación de materiales (patrones de flujo: flujo de las estaciones de trabajo, dentro de los departamentos, planificación de flujo, trayectoria y medición cuantitativa del flujo)
- e) Operaciones de recepción y embarque (recepción y embarque, requerimientos de áreas internas de recepción y embarque, ubicación de las plataformas, operaciones de almacenamiento)

Etapas 3. SLP (System Layout planning) localización, plan de distribución general y detallada, instalación de Richard Muther.

- a) Análisis del recorrido del producto, a través de diagramas descriptivos de flujo de materiales (diagramas de recorrido)
- b) Relaciones entre actividades, tabla y diagrama relacional.
- c) Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios.
- d) Equipos para usar (descripción, imágenes, fichas técnicas)
- e) Delimitación de las diferentes áreas de trabajo (producción, parqueaderos, lockers, servicios médicos, almacenaje).
- f) Plano de planta.

Capítulo 5

Resultados

Etapas 1. Conocer el mercado potencial del hilo natural de la hoja de piña a nivel nacional.

En el presente numerado se expone el análisis realizado a un segmento del mercado de la industria textil colombiana, el cual incluye un estudio de oferta y demanda del mercado o nicho objetivo para los hilos a base de fibras de hoja de la piña; la identificación de este mercado objetivo y su pronóstico de oferta y demanda corresponderá a la información secundaria obtenida a través de diferentes entidades públicas y privadas de estadística y pronósticos financieros de manufactura e industria colombiana como los son el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales) y Cámaras de Comercio.

Estudio socioeconómico.

El sector textil-confección se desarrolla en casi todo el territorio colombiano, sin embargo, existen unos focos principales como los departamentos de Cundinamarca y Antioquia. Siendo Cundinamarca el mayor representante con 205 empresas en la industria textil y de confección con una participación del 33,7%, Frente a Antioquia con 190 empresas y una participación del 30.4% según (Observatorio desarrollo económico, 2014). para el desarrollo de esta etapa se tomó como mercado objetivo el foco principal que es el departamento de Cundinamarca.

Se realizó un acercamiento y dialogo mediante vía telefónica con las empresas más representativas del sector textil que incluyen en su proceso de producción fibras vegetales que se

encuentran constituidas en el departamento de Cundinamarca, estas fueron: UNIFI, HILOS NEW VISION, HILOS Y SUMINISTROS LTDA. Y FIBREX, con participación en la feria para la industria de la moda que presenta la muestra comercial de textiles, soluciones especializadas, insumos, químicos y maquinaria más potente de américa latina COLOMBIATEX. (Inexmoda, 2020). De las cuales hubo interés y confirmación frente a la adquisición de la fibra de piña en sus procesos de producción. representando el 2% de las 205 empresas en la totalidad del departamento.

Teniendo en cuenta que el producto hilo elaborado a base de fibra de piña no ha sido producido ni comercializado en nuestro país, no existen datos socioeconómicos de fácil acceso de dicha industria; se dispone a realizar la búsqueda de un producto homologado que cuente con características físicas, químicas, organolépticas similares a la fibra y así encontrar un nicho de mercado específico para escalar la demanda necesaria en la producción de la empresa CORFINAT.

Las diferentes fibras de origen vegetal como el lino, ramio, cáñamo, yute y abacá presentes en la industria textilera en Colombia no cuentan con una base de datos que proporcione información de sus ventas anuales o producción neta en los últimos años de fácil acceso al público en general; información como las ventas y producción anual de dichas fibras realizadas en el país para su exportación no satisfacen los requerimientos para el estudio de segmentación de mercado al ser un nicho de mercado demasiado amplio.

Como alternativa por la falta de información actualizada de las diferentes fibras de origen vegetal que se producen en la industria textil del país como producto homologado para la fibra de hoja de piña como textil, se amplía la búsqueda hacia la primera empresa dedicada a la

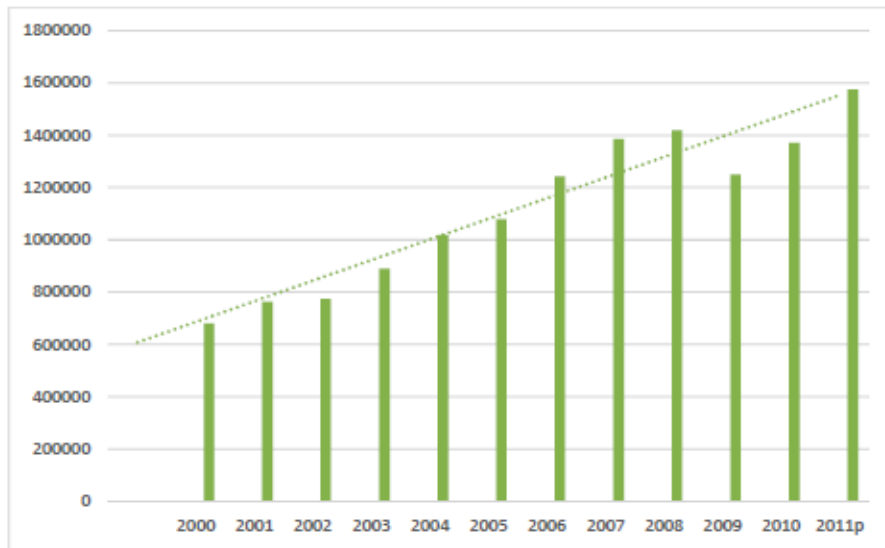
extracción de fibra de piña a nivel internacional dando como resultado “la empresa Piñatex con centro de operaciones en el país insular de Filipinas, es la pionera en el proceso de extracción de la fibra de la hoja de piña para curtidos y cueros desde los años noventa con gran aceptación por su eco-innovación y alternativas sostenibles. Piñatex elabora diferentes tipos de curtidos y cueros para la fabricación de calzado, carteras y tapizados” (Ananas Anam, 2017).

Para la actual segmentación de mercado se tendrá en cuenta los datos estadísticos de la demanda industrial del cuero y sus subsectores como la marroquinería y el calzado en la ciudad de Bogotá, ésta última como ciudad objeto de estudio para la segmentación mercado.

Contexto de la industria del cuero.

El cuero se encuentra incluido en el sector de la industria manufacturera en Colombia. Según el DANE la producción real de la industria de enero a diciembre de 2016 registró una variación de 3,5 %, frente a la registrada en 2015, que fue 1,8 %. De acuerdo con la entidad, este resultado es el más alto desde el 2012. (Portafolio, 2017)

Según Precolombina, la industria manufacturera se ubicó como la cuarta actividad productiva más representativa de la economía colombiana, con un 12,2% de participación del PIB. La muestra a la tendencia en cuanto a la producción bruta del sector es positiva. Véase grafica (1).



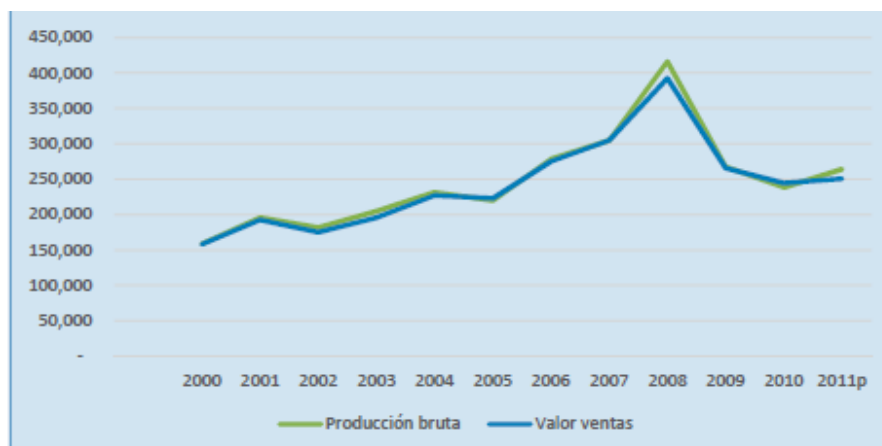
Gráfica 1. Producción bruta sector cuero 2000 a 2011 (millones de pesos)

Fuente: Elaboración Propia con datos del DANE de la EAM

El gráfico muestra que del año 2000 al año 2011, la producción se ha mantenido con tendencia creciente, sin embargo, del año 2008 al 2010, se presentó una disminución, esto se puede explicar en términos de la crisis económica hipotecaria en Estados Unidos, que afectó muchos países. (Portafolio, 2017)

Según la encuesta Anual Manufacturera EAM los siguientes son los datos históricos de las ventas y la producción del curtido y preparado del cuero del año 2000 a 2011. Véase grafica

(2)



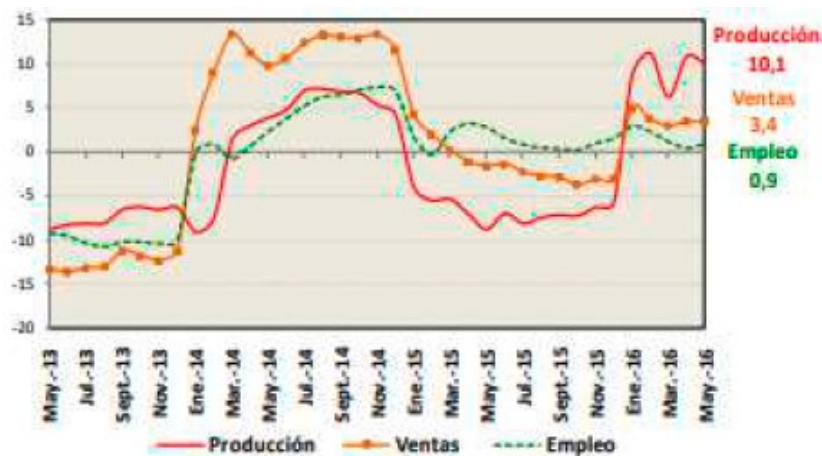
Gráfica 2. Histórico ventas y producción (millones de pesos)

Fuente: Elaboración propia con datos del DANE de la EAM

El gráfico, representa las ventas y la producción bruta del curtido y preparado del cuero; las dos líneas muestran que tienen el mismo comportamiento, solo entre los años del 2007 al 2009 se ve que la producción estuvo más alta.

Subsector calzado.

Según la muestra mensual manufacturera (MMM) del DANE, se puede observar la variación bimensual en cuanto al sector del Calzado, referente a la producción, ventas y empleo de mayo de 2013 a mayo de 2016. Véase gráfica (3)



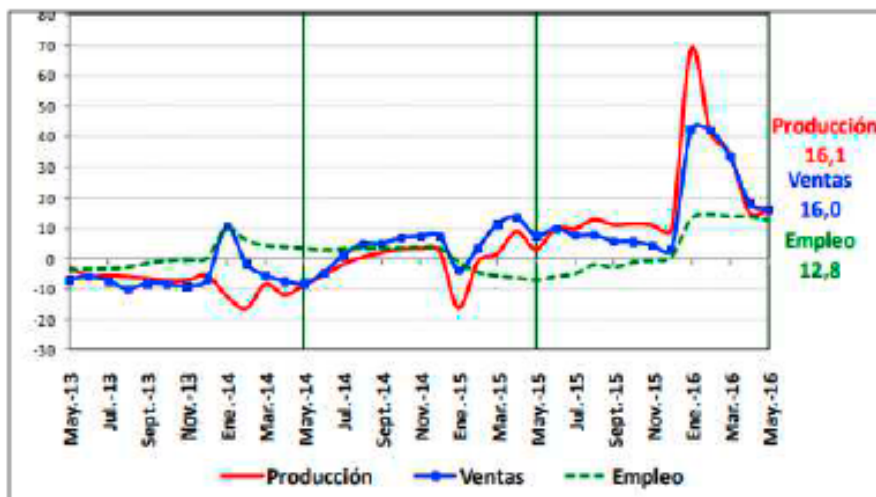
Gráfica 3. Porcentaje año corrido de producción, ventas y empleo (calzado)

Fuente: DANE, Elaboración ACICAM

Entre el año 2013 y el 2016 hay una brecha entre las ventas y la producción; es decir que la oferta no se encuentra satisfaciendo la demanda solicitada.

Subsector marroquinería.

Según la muestra mensual manufacturera (MMM) del DANE, se puede observar la variación bimensual en el sector de la marroquinería, referente a la producción, ventas y empleo de mayo de 2013 a mayo de 2016. Véase grafica (4)



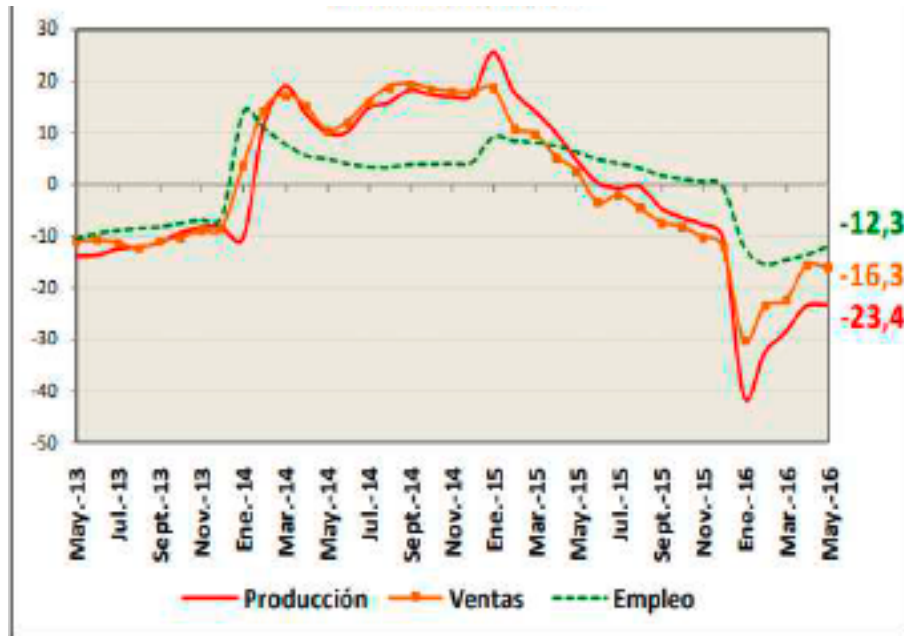
Gráfica 4. Porcentaje año corrido de producción, ventas y empleo (Marroquinería)

Fuente: DANE, elaboración ACICAM

Conforme a la gráfica anterior se puede evidenciar que la producción y las ventas mantienen variaciones muy similares; en general la oferta satisface la demanda; sin embargo, hay variaciones negativas que se han mantenido constantes, que indican que este sector debe realizar mejoramientos ya sea a nivel tecnológico, exploración de nuevos mercados, personal profesional, innovación, entre otros, que permitan un crecimiento sostenido.

Subsector producción del cuero.

Según la muestra mensual manufacturera (MMM) del DANE, se puede evidenciar la variación bimensual en cuanto al sector de la producción del cuero, referente a la producción, ventas y empleo de mayo de 2013, a mayo de 2016. Véase grafica (5)



Gráfica 5. Porcentaje año corrido de producción, ventas y empleo (Cuero)

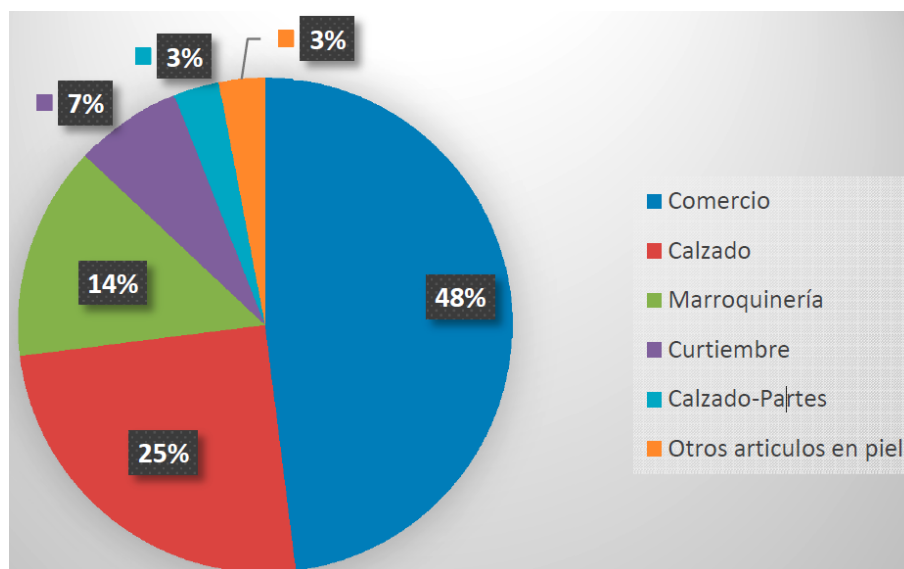
Fuente: DANE

En la anterior gráfica se puede observar que durante el año 2014 y principios del año 2015, la variación que se presentaba tanto en ventas como en producción era positiva, sin embargo; a partir de mediados de 2015 y durante el 2016, se presentó un declive tanto en la producción como en las ventas; pero más en la producción.

Empresas del sector y subsector del cuero

El sector del cuero cuenta con varias empresas que desarrollan el encurtido, la marroquinería, el calzado y demás subactividades del mismo casi en todo el territorio colombiano; sin embargo, existen focos principales debido a la participación de estos en varios aspectos comerciales tanto a nivel nacional como internacional; la ciudad y departamento con mayor participación son Bogotá y Antioquia respectivamente. Conforme al Registro Mercantil

de la Cámara de Comercio de Bogotá, al cierre de 2015 operaron en la capital del país 5.960 unidades productivas, que corresponde a la quinta parte del total identificado a escala nacional (30 mil empresas). Véase gráfica (6)



Gráfica 6. Distribución porcentual de empresas por subsector en Bogotá. 2015

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá

Del gráfico anterior, podemos evidenciar la participación de los diferentes sectores de la industria del cuero. Con una mayor contribución el comercio (48%); como siguiente el calzado y marroquinería (39%) y otros artículos con el 6%. Estos últimos son los subsectores para los cuales va dirigido nuestro producto, puesto que son ellos los que se encargan de la fabricación de diferentes productos en cuero.

Proyección de ventas del sector

Para la selección de un método de pronóstico de demanda cuantitativo en un horizonte de tiempo que se ajuste a los parámetros del proyecto se consideró diferentes métodos como lo

fueron el promedio simple, ponderado, suavización exponencial simple o doble. “El pronóstico de suavización exponencial simple es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, este posee una ventaja sobre el modelo de promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados” (Salazar López, 2019). A continuación, se realizó la proyección de ventas del sector curtido y preparado de cueros como alternativa al producto homólogo de la hoja de fibra de piña con el método de pronóstico de suavización exponencial con los datos históricos obtenidos en las bases de datos del DANE en un periodo comprendido entre los años 2000-2011, Véase tabla (9)

Tabla 10
Suavización de los datos históricos

Año	Periodo	Valor Ventas (Millones \$)	Inflación	Factor	Precios constantes	Lt	Tt	R+n suavización
	0					312.563	-338	
2000	1	157.965	8,75%	0,542	291.358	310.138	-756	312.224
2001	2	192.291	7,65%	0,59	326.134	282.059	-6220	309.382
2002	3	174.941	6,90%	0,635	275.623	333.905	5393	275.839
2003	4	195.567	6,49%	0,679	288.323	346.779	6889	339.298
2004	5	226.977	5,50%	0,723	314.136	350.865	6329	353.668
2005	6	223.015	4,85%	0,762	292.562	348.148	4519	357.194
2006	7	274.873	4,48%	0,799	343.912	351.473	4281	352.667
2007	8	304.693	5,69%	0,835	364.876	353.331	3796	355.754
2008	9	392.679	7,67%	0,883	444.924	360.851	4541	357.127
2009	10	265.739	2,00%	0,95	279.646	345.068	476	365.392
2010	11	244.408	3,17%	0,969	252.155	338.254	-982	345.544
2011	12	250.796	3,73%	1	250.796	336.660	-1104	337.272

Fuente: elaboración propia con datos del DANE

Se realiza la proyección del sector desde el año 2012, hasta el año 2028. Se tienen en cuenta la participación de la ciudad de Bogotá, que según el observatorio de desarrollo económico es del 33,7%. (Observatorio desarrollo económico, 2014) véase tabla (10)

Tabla 11
Demanda proyectada del sector y de Bogotá

Año	Periodo	Demanda proyectada del sector (Millones \$)	Demanda proyectada Cundinamarca (33,7%)
2012	13	333.556	112.408
2013	14	334.452	112.710
2014	15	333.348	112.338
2015	16	332.243	111.966
2016	17	331.139	111.594
2017	18	330.035	111.222
2018	19	328.930	110.849
2019	20	327.826	110.477
2020	21	326.722	110.105
2021	22	325.618	109.733
2022	23	324.513	109.361
2023	24	323.409	108.989
2024	25	322.305	108.617
2025	26	321.200	108.244
2026	27	320.096	107.872
2027	28	318.992	107.500
2028	29	317.888	107.128

Fuente: elaboración propia con datos del DANE

La tabla anterior evidencia un pronóstico de demanda en la ciudad de Bogotá de 109.733 mil millones de pesos para el año 2021.

En base a la demanda proyectada del sector textil para el año 2021 con un valor de \$325.628 mil millones de pesos, la ciudad de Bogotá proyecta una demanda del (33.7%) sobre la demanda total proyectada del sector del cuero por un valor de \$109.733 millones; los anteriores

valores y porcentajes se evidencian en la tabla número 10 con nombre “tabla 10 *Demanda proyectada del sector y de Bogotá*”.

Para calcular la escala de producción de hilo natural vegetal que la empresa CORFINAT puede implementar en un horizonte de tiempo establecido de un año que comprendería desde enero de 2021 hasta diciembre de 2021; se estimó que el 2% sobre el 33.7% de la demanda parcial del cuero en la ciudad de Bogotá cumpliría con tal demanda proyectada para ese segmento del mercado, obteniendo como resultado unas ventas de \$2.194 millones de pesos.

En el mercado textil colombiano el precio de un cono de hilo de fibra natural vegetal oscila entre los \$26.500 y \$35.500 pesos por unidad con las siguientes especificaciones: peso de doscientos treinta y cinco (235 gramos) y una longitud lineal de cinco mil (5.000 m) por cono. En base a estos precios se opta como punto de partida para la empresa CORFINAT un precio de venta de un cono de 235gr y 5.000m lineales de fibra natural vegetal por treinta y un mil pesos (\$31.000).

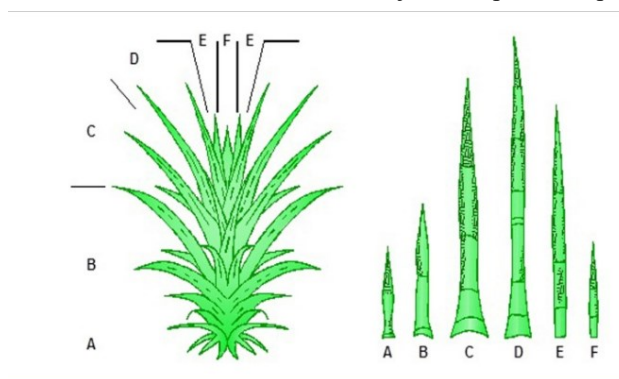
Con el dos por ciento (2%) de la demanda proyectada que se aplicó en el periodo de 2021 en las ventas para el sector del cuero por un valor de (\$2.194) mil millones, se divide por el precio de un cono de hilo de fibra vegetal de 235gr y 5000m lineales de (\$31.000) pesos por unidad, se obtiene la cantidad de unidades que la empresa debe producir para cumplir con la demanda proyectada para el 2021 en este segmento del mercado, la cantidad será de setenta mil setecientos noventa y cinco unidades (70.795) de conos de hilo natural vegetal.

Para hallar la cantidad de metros lineales que se requieren para cumplir con la demanda proyectada del 2021 se multiplica los cinco mil (5.000) metros lineales que componen un cono

de fibra vegetal natural de doscientos treinta y cinco (235) gramos por el número de conos requerido en la demanda del segmento de mercado (70.795) unidades.

Tomando como unidad de medida (235gr) que es el equivalente a un cono de fibra hilado, multiplicado por la cantidad de conos producidos para cumplir con la demanda en ventas (70.795) se obtiene 16.636.939 gramos que es la cantidad aproximada de fibra textil hilada en peso. A continuación, se detalla la distribución y diferentes características físicas de las hojas que pertenecen a la planta de la piña. Véase ilustración (1) y Tabla (11)

Ilustración 4. Distribución de las hojas de la planta de piña.



Fuente: (Leonel & dos Reis, 2012)

Tabla 12
Distribución de las hojas de la planta de la piña

Distribución de las hojas en la planta	Número de Hojas	Número de raíces	Masa fresca hoja (gr)	Longitud Hoja (cm)	Ancho Hoja (cm)
D	68	86	120	112	10
C	57	72	100	93	8
E	46	58	70	75	6
B	38	48	50	62	5
F	30	38	30	49	4
A	27	34	20	44	4
Promedio			65		
Promedio 20 Hojas			1.300		

Fuente: elaboración propia con datos de CORFINAT

En la siguiente tabla se encontrarán los valores en peso y porcentaje de utilización de la unidad de medida veinte (20). Véase tabla (12)

Tabla 13
Porcentaje de utilización de una hoja de piña

N.º de plantas	Peso (gr)	Utilización (%)
Peso promedio de 20 hojas por planta	1.300	
Fibras obtenidas de 20 hojas	65	5%
Desperdicio de una planta	1.235	95%

Fuente: Elaboración propia con datos de CORFINAT

En base a las tablas 11 y tabla 12, la cantidad de fibra extraída de 20 hojas de piña es de 65gr, el peso de un cono de 5000m lineales es de (235gr) se divide los (65gr), se obtiene 3,615 que al multiplicarlo por 20 (unidad de medida de las hojas) se obtiene la cantidad de hojas de piña requeridas para obtener los (235 gr). Hojas necesarias para alcanzar el peso promedio de un cono estándar de 5000m = 72 hojas.

Tomando como unidad de medida las hojas necesarias para alcanzar el peso promedio de un cono estándar de 5000m (72) y multiplicándolo por Cantidad de conos producidos para cumplir con la demanda en ventas (70.795) se obtiene la cantidad de hojas de piña total. cantidad de hojas de piña estimadas para cumplir con el peso de la fibra (unidades) = 5.119.058

Para obtener la cantidad de peso estimado en hojas para cumplir con la demanda se hará una regla sencilla de tres. Se multiplica cantidad de hojas de piña estimadas para cumplir con el peso de la fibra (5.119.058) por el Peso promedio de 20 hojas planta (1300 gr) dividido en la unidad de medida de las hojas (20) para un total de: 332.738.770gr = 333 toneladas

Plan maestro de producción y plan agregado de producción

Para el desarrollo del plan maestro de producción se tomó un periodo de estacionalidad de los 4 últimos meses del año ya que según los reportes del (ACICAM & Comercio, s. f.) es donde el sector manufacturero tiene un incremento de alrededor de un 10% , por ello cada uno de los siguientes meses; septiembre, octubre, noviembre y diciembre tienen una demanda estimada de 7.080 unidades, si sumamos porcentualmente obtenemos el 40% de la demanda total anual, dejando un 60% restante distribuida entre los meses de Enero a Agosto, cada uno teniendo una demanda estimada de 5.310 unidades.

Tabla 14
Plan maestro de producción

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Inventario inicial	0	690	1.381	2.071	2.762	3.452	4.142	4.833	5.523	4.444	3.364	2.285
Demandad	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	7.080	7.080	7.080	7.080
Inventario final	690	1.381	2.071	2.762	3.452	4.142	4.833	5.523	4.444	3.364	2.285	1.205
M.P.S	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Lote	6.000											
Total conos requeridos	70.795											

Fuente: propia

Con un lote de 6000 unidades se Toma un ritmo de producción constante que establece una solución cumpliendo con la demanda, teniendo a final del año un inventario final de 1205 unidades para el comienzo del siguiente año.

Aspectos de la planeación agregada

Capacidad.

La capacidad se define cuánto puede fabricar un sistema de producción. La definición de la capacidad depende del sistema: la capacidad de una universidad es distinta de la capacidad de una planta de General Motors, pero ambas indican cuánto puede producir el sistema. Como

quiera que se midan, la capacidad y la demanda deben estar en las mismas unidades. (Daniel Sippner & Robert L. Bulfin, 1998)

Para satisfacer la demanda, la capacidad del sistema debe excederla, al menos en plazo. Sin embargo, el exceso de capacidad es costoso. Una planta que puede producir 1000 unidades al día cuando sólo se requieren 500 tiene capacidad ociosa que representa una inversión desperdiciada. (Daniel Sippner & Robert L. Bulfin, 1998).

Para el desarrollo de esta etapa se tomó como referencia el mes de noviembre ya que es el mes de estacionalidad de alta demanda con menos días, la empresa CORFINAT cuenta con diez operarios en todo el proceso de producción. (15)

Tabla 15
Demanda equivalente de horas de producción

NOVIEMBRE	
DIAS LABORALES	24
DIAS LABORALES EN HORAS	576
DIAS LABORALES EN MINUTOS	34.560
HORAS LABORADAS EN UN DIA	8
HORAS LABORADAS EN EL MES	192
DEMANDA DE UNIDADES NOVIEMBRE	7.080
UNIDADES PRODUCIDAS DIARIAS	295
UNIDADES PRODUCIDAS POR HORA	37
UNIDADES PRODUCIDAS POR MINUTO	1,61
TOTAL, EN HORAS POR UNIDAD	0,027
DEMANDA EQUIVALENTE DE HORAS DE PRODUCCION AL MES	191
DEMANDA EQUIVALENTE DE HORAS DE PRODUCCION AL AÑO	1.905
DIAS LABORALES AL AÑO	294
NUMERO DE TRABAJADORES	10
NUMERO DE DIAS- TRABAJADOR (AÑO)	2940
UNIDADES/ DIA- TRABAJADOR	24
TOTAL, NUMERO CONSTANTE DE TRABAJADORES NECESARIOS	10

Fuente: elaboración propia

Con una demanda de 7.080 unidades y teniendo en cuenta los días hábiles laborales de lunes a sábado del mes de noviembre (24 días) en un turno normal de 8 horas se obtiene los datos de las unidades producidas diarias (295), por hora (37) y por minuto (1,61) necesarias para cumplir con la demanda. Como resultado se obtiene que para producir una unidad se necesita un total de 0,027 horas. La demanda estimada anual es de 70.795 unidades por lo tanto la demanda equivalente en horas de producción es de 1.905 horas.

Plan agregado de producción

Métodos con hoja de cálculo

Existen muchas formas de desarrollar un plan de producción. Se examinará un método sencillo que puede no obtener la mejor solución, pero con frecuencia proporciona soluciones buenas. Este método es un enfoque de prueba y error, fácil de implantar con una hoja de cálculo. (Daniel Sippper & Robert L. Bulfin, 1998)

Se tienen dos estrategias opuestas. La primera, una estrategia de inventario cero, produce la demanda exacta en cada periodo, lo que requiere una fuerza de trabajo variable. La segunda, una estrategia de nivel de producción, fabrica una cantidad constante cada periodo. Las variaciones en la demanda se satisfacen manteniendo un inventario. (Daniel Sippper & Robert L. Bulfin, 1998)

Para el desarrollo de esta etapa se tomará la estrategia de nivel de producción, Usa el inventario producido en periodos no pico para satisfacer la demanda de los periodos pico y se llama plan de producción nivelada o de fuerza de trabajo constante, porque se usa el mismo

número de trabajadores en todos los periodos. la empresa CORFINAT desea una producción constante que garantice junto con los resultados del MPS la labor diaria para todos sus trabajadores. Se obtiene la cantidad de unidades promedio que puede hacer un trabajador. Véase tabla (16)

Tabla 16
Promedio de unidades por trabajador

NOVIEMBRE	
Días laborales al año	294
Número de trabajadores	10
Número de días- trabajador (año)	2940
Unidades/ días- trabajador	10

Fuente: elaboración propia

Dividiendo la demanda para todo el horizonte entre las unidades que puede producir un trabajador en ese horizonte se obtiene el número constante de trabajadores necesarios. Dado que un trabajador hace 24 unidades de cono hilado al día, en el horizonte de planeación (294 días). Véase tabla (17)

Tabla 17
Número total de trabajadores necesarios

NOVIEMBRE	
Días laborales al año	294
Número de trabajadores	10
Número de días- trabajador (año)	2940
Unidades/ días- trabajador	24
Total, número constante de trabajadores necesarios	10

Fuente: Elaboración propia

Plan agregado de producción – Fuerza de trabajo

Como resultado final se obtiene la siguiente tabla que nos ayuda a decidir la cantidad de trabajadores necesarios para cumplir con el pronóstico de demanda anual de los conos hilados.

Véase tabla (18)

Tabla 18

Plan agregado de producción

PLAN AGREGADO DE PRODUCCION													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
DIAS LABORALES	24	24	26	23	24	24	25	24	26	25	24	25	294
DEMANDA	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	7.080	7.080	7.080	7.080	70.795
UNIDADES POR OPERARIO	578	578	626	554	578	578	602	578	626	602	578	602	7.080
OPERARIOS REQUERIDOS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
OPERARIOS ACTUALES	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
OPERARIOS CONTRATADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERARIOS DESPEDIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERARIOS UTILIZADOS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
UNIDADES PRODUCIDAS	5.779	5.779	6.261	5.538	5.779	5.779	6.020	5.779	6.261	6.020	5.779	6.020	70.795
UNIDADES DISPONIBLES	5.779	6.249	7.200	7.429	7.898	8.368	9.078	9.548	10.499	9.439	8.139	7.080	96.705
INVENTARIO	470	939	1.890	2.119	2.589	3.058	3.769	4.238	3.419	2.360	1.060	0	25.910
UNIDADES FALTANTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Teniendo una fuerza de trabajo constante de diez (10) trabajadores a lo largo del año, la empresa CORFINAT puede cumplir el pronóstico de demanda establecido en cada uno de los meses, teniendo en cuenta que el inventario inicial es de 0 unidades. los trabajadores pueden tener un nivel constante de producción supliendo con la demanda anual, dejando 0 unidades en el inventario del mes de diciembre.

Etapas 2

Proceso actual de producción de la empresa CORFINAT

El proceso productivo empleado en la empresa CORFINAT es de producción continua, las máquinas y centros de trabajo están alineados unos a continuación de otros según la secuencia lógica de las tareas a realizar para transformar los materiales en productos terminados; para el proceso de extracción de las fibras que hacen parte de la estructura interna de la hoja de la piña deben usarse herramientas o maquinaria que desgarran parcial o totalmente la hoja y permitan obtener una fibra sedosa con un alto contenido celulósico ya que este es un factor muy importante para poder llegar a transformar las fibras en hilados. Las hojas que van a ser desgarradas contienen residuos e impurezas propias de la misma con un nivel de rigurosidad que complica un poco el proceso de desgarre por parte del operario, por este motivo las hojas son sumergidas en agua por un corto periodo de tiempo para obtener mejores resultados en esta parte del proceso.

En el momento que se han obtenido las fibras por cualquiera de los dos métodos de desgarre anteriormente mencionados, estas deben pasar antes por tres procesos más para poder luego ser peinadas y hiladas, estos procesos son: enjuagado, suavizado y secado, dichos procesos permitirán que la fibra llegue al área de peinado sin grumos, residuos, colores desuniformes u olores que le restarían calidad al producto terminado. El proceso de fabricación del hilo a base de fibra de piña se describirá a través de un diagrama de flujo. Véase diagrama (1)

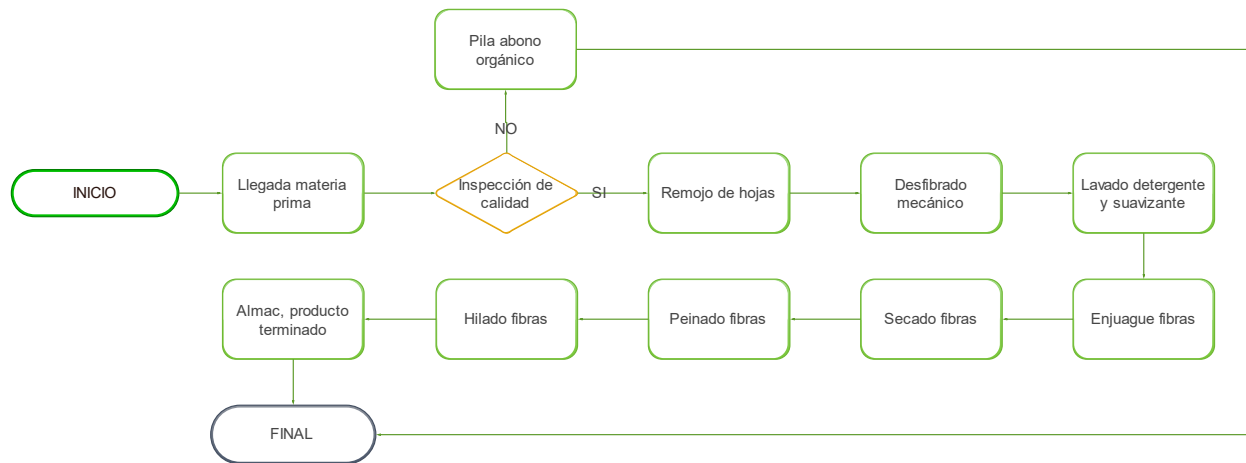


Diagrama 1. Flujo extracción de la fibra

Fuente: Propia

En la actualidad la empresa CORFINAT no cuenta con un método preciso en sus procesos de fabricación debido en parte a la falta de experiencia que tienen en el sector textil, sin conocer la demanda o posible oferta del producto final o a que segmento del mercado textil deberían enfocarse. Un impedimento más que se suma a esta operación es la falta de maquinaria adecuada para las diferentes etapas de transformación, contando actualmente con un proceso que en su mayoría todavía se realiza de manera manual y artesanal aumentando así drásticamente los tiempos de espera, tiempos de ocio y demoras. A continuación, se muestra un mosaico del proceso y herramientas usadas actualmente en la empresa. Véase ilustración (5)

Ilustración 5. Mosaico proceso extracción de la fibra



Fuente: CORFINAT, 2018

El proceso actual para la transformación de la hoja de piña en fibra natural se representa a través de un cursograma analítico que muestra gráficamente el orden en que suceden las operaciones, las inspecciones, los transportes, las demoras y los almacenamientos durante el proceso o procedimiento, e incluye información adicional, tal como el tiempo necesario y la distancia recorrida; el número de operaciones actual del proceso consta de seis diferentes operaciones con una sola inspección, dos almacenajes, una demora y seis traslados del material para una distancia total recorrida de 94 metros y un tiempo de fabricación de 1140 min para la obtención de un

cono de fibra de hoja de piña terminado. Véase anexo (A). El diagrama de recorrido y flujo actual del material en proceso de la empresa CORFINAT se muestra en el anexo (B).

Etapas 3

SLP (System Layout planning) localización, plan de distribución general y detallada, instalación de Richard Muther.

Cálculo de Áreas

El cálculo de áreas forma parte fundamental del diseño de planta, los espacios o áreas utilizadas ineficazmente pueden llegar a provocar un aumento de los recorridos de transporte. El cálculo de las necesidades de áreas parte del área total de la planta con sus diferentes áreas parciales utilizables y no utilizables. Este cálculo de las necesidades de área se realizó por factores de área.

La fábrica cuenta con un área total de 805 m², donde se encuentra el área de producción conformada por cuatro máquinas una olla industrial, área de almacenamiento y una oficina, con el fin de calcular acertadamente las necesidades del área de producción, se decidió optar por un método que parte del número de máquinas y de los factores suplementarios o factores de área. (Hernandez & Woithe, 1986)

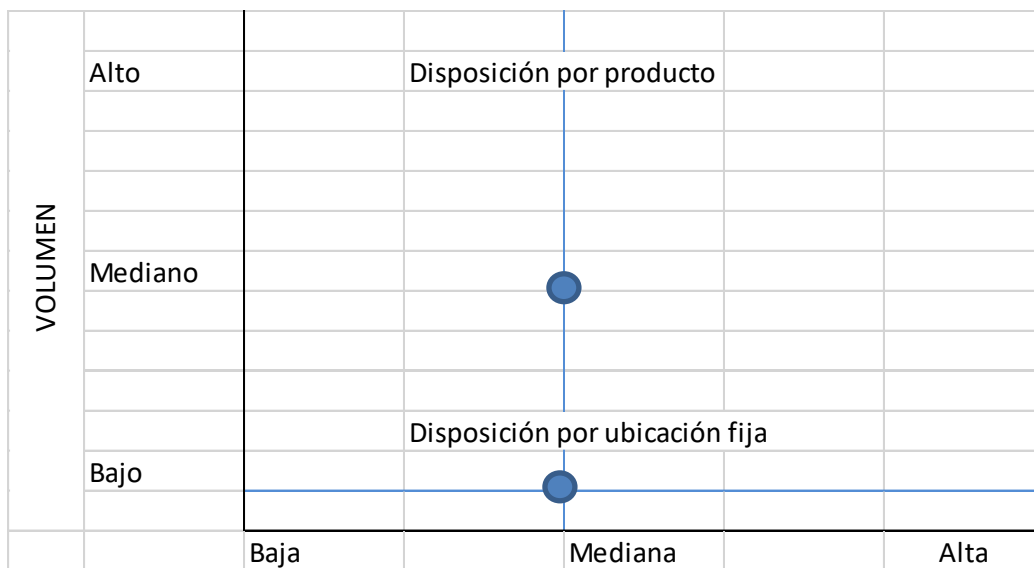
Matriz de priorización

En la siguiente tabla se observan distintos criterios de evaluación que junto a la matriz de priorización ayuda a tomar la decisión más óptima para la solución del problema o cuello de botella que se está presentando en la empresa. Véase anexo (B)

La matriz de ponderación muestra que el criterio asignado con la letra F (Equipos automatizados para el desfibrado) da un 20,3% mayor de posibilidades de ser la mejor opción para la solución del problema; otra posible solución a tener en cuenta en esta matriz es el criterio asignado con la letra H (capacitación del personal) no requeriría una inversión tan alta a corto plazo como la primera opción (F) ya que se daría una solución pausable al problema.

Planificación departamental

En la planificación departamental se abarcará todos los conjuntos de estaciones de trabajo que se van a agrupar durante el proceso de disposición de la planta, ya sean planificación de productos, línea de producción, ubicación fija de materiales o por procesos dando lugar a una clasificación de la disposición por volumen-calidad. Véase grafica (7)



Gráfica 7. Clasificación de la disposición de volumen-calidad

Fuente: propia

La empresa CORFINAT cuenta con un volumen de producción baja en su producción de fibras a base de hoja de piña y una calidad en su producto terminado.

Flujos del proceso

Patrones de flujo

La empresa CORFINAT al poseer un sistema de producción continua lleva consigo un patrón de flujo lineal que le ha permitido establecer un ritmo de producción aceptable.

El flujo de la materia prima y productos en proceso de transformación dentro de una estación de trabajo debe ser simultáneo, simétrico, natural, técnico y habitual. En la empresa CORFINAT se presenta un flujo simétrico desde el área de desfibrado hasta el de cocción, una vez allí la fibra debe dar dos ciclos entre el suavizado, secado y cocción para obtener una fibra de mayor calidad; el flujo entre las áreas de secado, peinado e hilado se da en distancias cortas entre cuartos adyacentes y el proceso termina en el área de almacenamiento de producto terminado.

Flujo entre departamentos

Al ser una producción, que se desarrolla por proceso continuo, el flujo dentro de los departamentos es uno tras otro, en nuestro departamento de procesos el flujo suele ocurrir entre estaciones de trabajo y los pasillos. El esquema de disposición determinado en este caso para la empresa CORFINAT es el tipo (a) (unos tras otros) debido a sus interacciones entre las áreas de la estación de trabajo, el espacio disponible y el tamaño de los materiales, insumos u producto que se maneja. Véase ilustración (6)

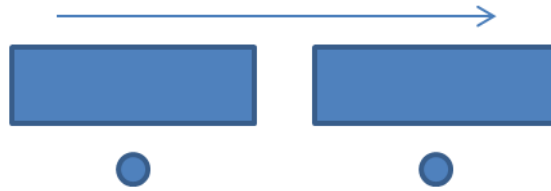


Ilustración 6. Esquema de posición tipo A

Fuente: (Tompkins, 2007)

Debido a que el proceso de producción de la empresa CORFINAT es continuo no tiene una división específica por departamentos, las subdivisiones de la empresa son establecidas por áreas puntuales. Dando estos puntos llegamos a la conclusión que los lineamientos de la empresa no nos permiten emplear o establecer un flujo entre los departamentos ya que no existen.

Planificación del flujo

En la empresa CORFINAT se presenta y se ha planificado un flujo eficaz, dentro de la planta ahí un movimiento progresivo de los materiales, la información, o las personas. Ya sea entre departamentos o áreas de trabajo. Esta planificación eficaz del flujo es un proceso de planificación jerárquica. Todo esto se logra por el conjunto de todos los puntos anteriores o aspectos delimitados de flujos de las estaciones de trabajo, flujo dentro y entre departamentos. Debido al proceso continuo que posee la empresa en su fabricación del producto tiene una trayectoria de flujo dirigida que avanza del origen al destino.

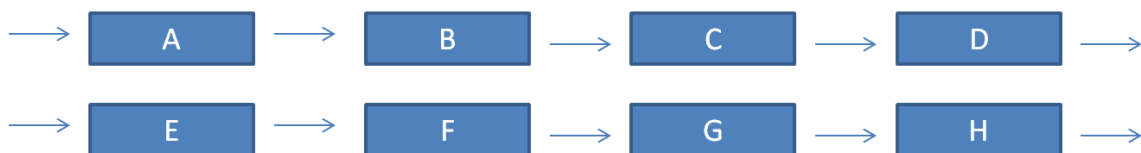


Ilustración 7. Planificación de flujo

Fuente: (Tompkins, 2007)

Cabe resaltar que el obtener un flujo eficaz va delimitado por los siguientes aspectos:
maximizar las trayectorias de flujo dirigidas, minimizar el flujo y costos de flujo. Véase anexo
(C)

Trayectoria de flujo

La trayectoria de la fibra a través de todo el proceso de producción en la planta de
CORFINAT es de 69.5 m lineales. Véase anexo (D)

Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones ubica las actividades en el espacio. Con frecuencia, las
cercanías se emplean para reflejar la relación entre pares de actividades. Véase diagrama (2).

Para el diagrama de relaciones de espacio, véase diagrama (3).

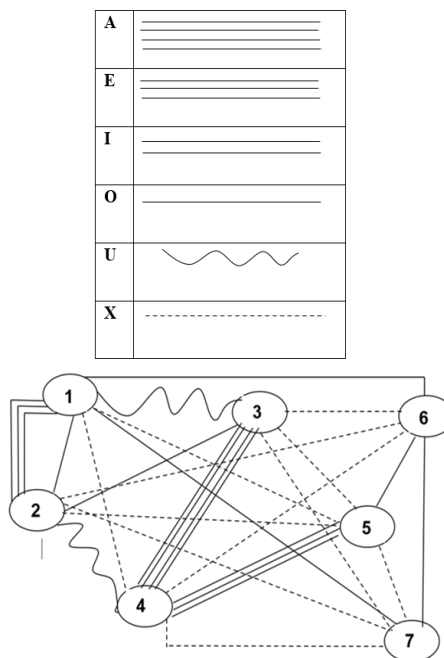


Diagrama 2. Relaciones entre departamentos

Fuente: propia

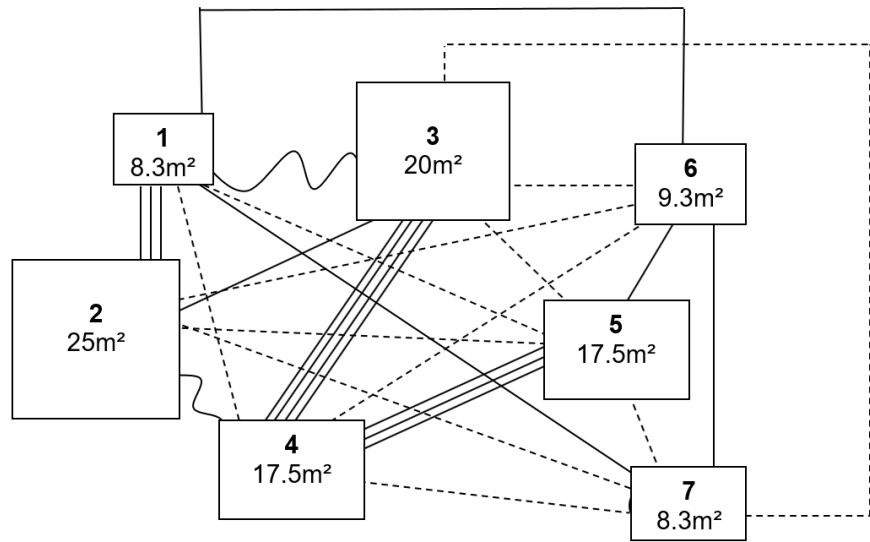


Diagrama 3. Relación de espacios entre departamentos

Fuente: propia

Disposiciones en bloques alternos

Con base en las consideraciones de modificación y limitaciones prácticas, se genera una alternativa de disposición. Véase diagrama (4)

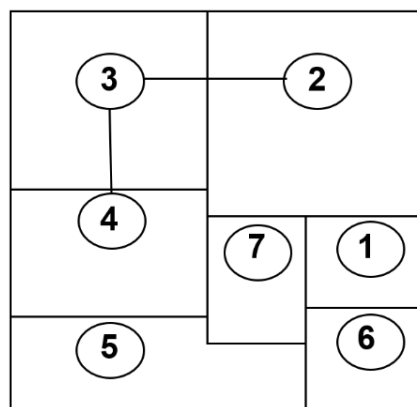


Diagrama 4. Disposición bloques alternos

Fuente: propia

Planificación sistemática de la distribución

Mediante una forma organizada se lleva a cabo la planeación de una distribución, donde se incluye una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación. Véase diagrama (5)

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesaria
E	Muy importante
I	Importante
O	Cercanía normal
U	No es importante
X	No es importante

Clasificación de la cercanía

Valor	Razón
1	Misma bahía
2	Flujo de material
3	Servicio
4	Conveniencia
5	Control de inventario
6	Comunicación
7	Mismo personal
8	Limpieza
9	Flujo de piezas

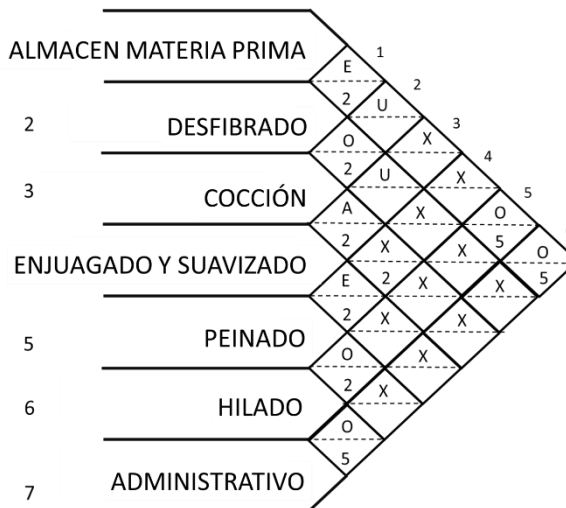


Diagrama 5. Diagrama de relaciones SLP

Fuente: autores

Con ayuda de la disposición en bloques, se desarrolla a continuación un análisis de flujo basado en la adyacencia en donde cada nodo representa un departamento que comparte (conecta) con otros departamentos formando arcos. Véase diagrama (6) y tabla (19)

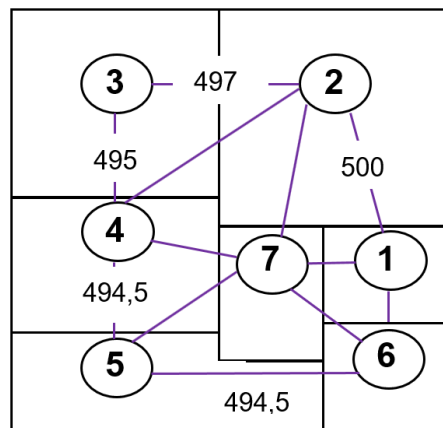


Diagrama 6. Adyacencia para disposición de bloques alternos

Fuente: propia

Tabla 19

Adyacencia para disposición de bloques alternos.

Arco	Ponderación
2-3	497
2-4	0
2-7	0
2-1	500
3-4	495
4-7	0
4-5	494,5
5-6	494,5
6-7	0
6-1	0
1-7	0

Fuente: propia

Procedimiento algoritmo de inserción de nodos: matriz.

Tabla 20

Algoritmo de inserción nodo 1

	1	2	Σ
3	0	497	497
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0

Fuente: propia

Tabla 21

Algoritmo de inserción nodo 2

	1	2	3	Σ
4	0	0	495	495
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0

Fuente: propia

Tabla 22

Algoritmo de inserción nodo 3

	1	2	3	4	Σ
5	0	0	0	494,5	494,5
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0

Fuente: propia

Tabla 23

Algoritmo de inserción nodo 3

	1	2	3	4	5	Σ
6	0	0	0	0	494,5	494,5
7	0	0	0	0	0	0

Fuente: propia

Procedimiento algoritmo de inserción de nodos: modelo triangular. Véase diagrama (7)

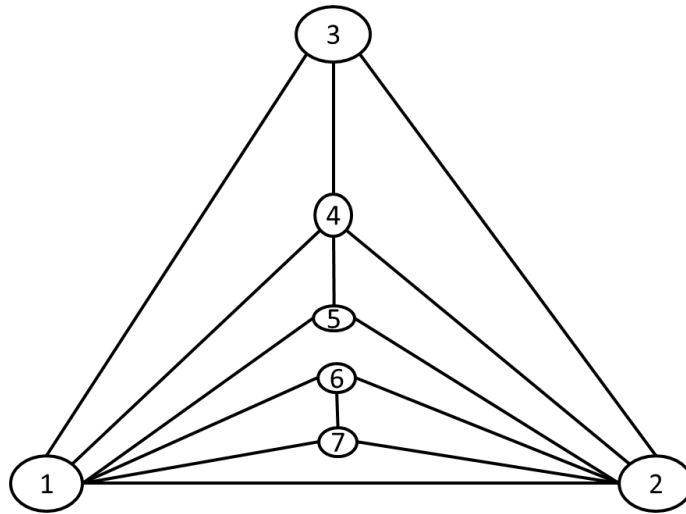


Diagrama 7. Algoritmo de inserción de nodos.

Fuente: propia

Requerimientos del personal.

Área de estacionamiento para los empleados.

La planificación de las áreas de estacionamiento para los empleados de la empresa CORFINAT en cinco años se estiman alrededor de ocho vehículos medianos de pared a pared con carga sencilla (con topes).

- a) Número de automóviles a estacionar: (ocho) 8 automóviles.
- b) Espacio requerido para cada automóvil: en Colombia, el decreto 159 de 2004 para las licencias de construcción permite 2,50m x 5m libres de columnas o elementos estructurales.
- c) Espacio disponible para el estacionamiento: frente a la empresa se dispone de un terreno libre de 120m².
- d) El promedio de un automóvil mediano con puertas cerradas es de 1.80m de ancho por 4.30m de largo y el de un automóvil mediano con puertas abiertas es de 2.30m

de ancho por 4.80m de largo. $PW = \text{anchura del estacionamiento}$. $\theta \text{ Angulo} = 60^\circ$.
 $PW = 2.44/0.866 = 2.82\text{m}$

Almacenamiento de los efectos personales de los empleados.

El personal de la empresa CORFINAT en el área de producción requiere cambio de ropa por tal motivo se proporcionará una zona de lockers para cada sexo con su respectiva división; el área cuadrada para 18 operarios será de 10m^2 .

Baños.

En la implementación de los baños se optó por que cada sexo tenga a disposición un distinto recinto, cada inodoro llevará una medida estándar y establecida al igual que su respectivo lavamanos, cada recinto tendrá un área de 1.02m^2 , estas medidas son acordes para el uso adecuado y comodidad de cada operario. La no implementación de mingitorios en el caso del baño para hombres se debe al número de trabajadores, no es necesario ni influye en la restricción de que los inodoros se reduzcan a menos de $2/3$ del mínimo recomendado.

Los pasillos de entrada a los baños se diseñaron de modo que no se vea el interior desde el exterior cuando se abran las puertas, para ello se contó con un espacio de holgura de 2.2m^2 . Los requerimientos de espacio mencionados, combinados con los pasillos/espacios libres necesarios se utilizan con el fin de obtener los requerimientos de espacio aproximado para los baños.

Servicio de alimentos.

Para los servicios de alimentos se tendrá en cuenta la cantidad de trabajadores que comen en la planta durante el tiempo de actividad máxima, debido a la extensa y en algunos casos pesada labor de los operarios se optó por un descanso de 45 minutos con turnos asignados cada 30 minutos para comer.

Los requerimientos para los servicios de alimentos se satisfará mediante la implementación de una cafetería, ya que al ser una jornada continua se le proporciona a cada trabajador su almuerzo en su respectivo tiempo de descanso, esto genera un mayor manejo del tiempo que dispone el trabajador.

La cafetería debe estar diseñada de una forma que los empleados puedan relajarse y comer a gusto, la medida de la mesa cuadrada será de 1,2m hasta llegar al punto acorde de la demanda del número de trabajadores (3 mesas).

La implementación de la máquina expendedora no es necesaria ya que en la empresa CORFINAT siempre se ha optado por ofrecer los servicios de almuerzo gratis a sus empleados en sus respectivas horas de descanso.

Servicios médicos.

La sala de servicios médicos dentro de la empresa tendrá los siguientes puntos: exámenes previos de contratación, tratamiento de primeros auxilios y tratamiento de enfermedades. Las medias estándar de un pequeño consultorio o sala de servicios médicos son de 4.2m², este debe ubicarse de modo que las salas de exámenes estén junto a la sala de primeros auxilios y cerca de las tareas de mayor riesgo.

Equipos para usar

Se hace necesario la inclusión de nuevas tecnologías para alcanzar la proyección de la demanda calculada para el estudio del segmento del mercado, los requerimientos tecnológicos para dicha producción se observan en las fichas técnicas de cada equipo propuesto. Véase anexos (E, F, G, H).

Cursograma analítico propuesto para la empresa CORFINAT

Mediante la integración de nuevas tecnologías y reubicación de las áreas de trabajo se realiza un cursograma analítico con las nuevas disposiciones con una mejora en los transportes generando una disminución en la distancia recorrida de 28m. Véase anexo (D)

Plano de planta

De los resultados obtenidos en las etapas del proyecto, se realizó la propuesta de distribución de planta teniendo en cuentas los cálculos en las áreas de trabajo y espacio, los flujos del material entre los diferentes departamentos y distribución de la maquinaria. Véase anexo (I)

Capítulo 6

Conclusiones

La empresa CORFINAT actualmente no cuenta con un nivel de producción estable que le permita atacar o penetrar una segmentación del sector manufacturero, en este caso del mercado textil.

Gracias al incremento de cultivo de piña evidenciado según el MINAGRICULTURA (ministerio de agricultura) el municipio de Puerto Rico (Meta) es el lugar adecuado para implementar este tipo proyecto productivo aprovechando al máximo las hojas de la planta de la piña que hasta el día de hoy son consideradas como un desecho.

La empresa no cuenta actualmente con la maquinaria acorde al proceso de desfibrado, peinado, cardado he hilado de la fibra, por lo tanto, no posee niveles de productividad ni rentabilidad que generen una estabilidad para la empresa.

Capítulo 7

Recomendaciones

La empresa CORFINAT debería hacer capacitaciones periódicas a todo su personal generando un incremento de conocimiento en el proceso productivo en el cual quieren incursionar, generando así un aumento en la aptitud de cada uno de sus trabajadores teniendo como resultado una posible mejora en el productividad y recurso humano.

Se recomienda a la empresa CORFINAT la implementación de la propuesta anteriormente detallada, ya que esta aportaría una mejora en el desplazamiento de operarios, materiales y una mejora en la organización de espacios, además de aportar aumento en la productividad de las actividades de manera fácil y eficiente.

Se recomienda tener en cuenta las maquinarias expuestas en el presente trabajo, estas garantizan producir los niveles estimados de demanda mes a mes cumpliendo con la demanda anual. Por otra parte, se ajustan a las necesidades que componen el proceso productivo de la extracción, transformación y hilado de la fibra de piña.

Debido a la gran área de cultivos en el municipio de Puerto Rico – Meta la empresa puede idear un plan de recolección de la materia prima que generan los distintos cultivadores, teniendo así mayores cantidades de materia prima si se llegasen a necesitar.

Se recomienda a la empresa CORFINAT dar uso a la distribución en planta diseñada en el presente proyecto ya que se basó en una producción lineal que garantiza una disminución de tiempos, un proceso continuo y aumentando la productividad, teniendo como guías fundamentales el libro de planeación de instalaciones de Tompkins y distribución en planta de

Richard Muther; todo adecuado a la normativa de colombiana reglamentaria para la distribución de planta.

Lista de referencias

- ACICAM, & Comercio, C. De. (s. f.). Cluster de Cuero, Calzado y Marroquinería, Cámara de Comercio de Bogotá. Recuperado 12 de abril de 2020, de <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Cuero-Calzado-y-Marroquineria>
- Aji, I. S., Zainudin, E. S., Abdan, K., Sapuan, S. M., & Khairul, M. D. (2013). Mechanical properties and water absorption behavior of hybridized kenaf/pineapple leaf fibre-reinforced high-density polyethylene composite. *Journal of Composite Materials*, 47(8), 979-990. <https://doi.org/10.1177/0021998312444147>
- Ananas Anam. (2017). Piñatex. Recuperado 12 de abril de 2020, de <https://www.ananas-anam.com/>
- Asim, M., Abdan, K., Jawaid, M., Nasir, M., Dashtizadeh, Z., Ishak, M. R., & Hoque, M. E. (2015). A review on pineapple leaves fibre and it's composites. *International Journal of Polymer Science*, 2015, 1-16. <https://doi.org/10.1155/2015/950567>
- Baez Rodriguez, S. (2014). *Pronóstico de ventas y estimación de la capacidad de producción en una microindustria, para satisfacer la demanda* (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO). Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7220/tesis.pdf?sequence=1>
- Bonilla Andrade, N. M. (2018). *Elaboración de un no tejido a partir de la fibra de piña mediante la técnica del punzonado para obtener un producto similar al cuero en cuanto a su textura y apariencia*. (Universidad Tecnica Del Norte). Recuperado de

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7873>

Cabrera, L. G. V., Lopez, E. F. R., Rios, M. T. C., & Castaño, N. M. C. (2013). *DESEMPEÑO DEL SECTOR TEXTIL CONFECCIÓN*. Recuperado de <http://www.inexmoda.org.co>

cuevas, R., Masera, O., & Diaz, R. (2004). Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina y el Caribe. *Boletín de servicios agrícolas de la FAO*, 166.

Daniel Sippper, & Robert L. Bulfin, J. (1998). *PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN*.

de la lengua española, D. (2005). *disgregación - Definición - WordReference.com*. Recuperado de <https://www.wordreference.com/definicion/disgregación>

Economía Simple. (2016). ¿Qué es utillaje? | Definición de utillaje | Significado de utillaje. 2016. Recuperado de <https://www.economiasimple.net/glosario/utillaje>

Elaboración de textiles a partir de fibras vegetales. (2015). 21. Recuperado de https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria22/feria063_01_elaboracion_de_textiles_a_partir_de_fibras_vegetal.pdf

Espín, L. D., & Cárdenas, V. M. (2015). Diseño y construcción de una desfibradora de hojas y pseudotallos para obtener material lignocelulósico a utilizar como refuerzos de polímeros. *Facultad de ingeniería mecánica-Escuela Politécnica Nacional*, 238.

FAO. (2015). Qué hacemos | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. Recuperado de <http://www.fao.org/about/what-we-do/es/>

Gobernación del Meta. (2015). Nuestro departamento | Gobernación del Meta. Recuperado 21 de

mayo de 2019, de 01/04/2015 website: <https://www.meta.gov.co/web/content/nuestro-departamento>

González Gaitán, H. H., Marulanda Grisales, N., & Echeverry Correa, F. J. (2018). Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Magazine School of Business Administration*, (85).
<https://doi.org/10.21158/01208160.n85.2018.2058>

Hilario Poma, J. A. (2016). Hiladora automática de fibra de lana de alpaca. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Recuperado de
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6596>

Ilustrada, E. U. (1934). Enriado - EcuRed. Recuperado 24 de noviembre de 2019, de
<https://www.ecured.cu/Enriado>

Inexmoda. (2020). Listado de expositores | Colombiatex de las Américas 2021. Recuperado 7 de mayo de 2020, de <https://colombiatex.inexmoda.org.co/es/listado-de-expositores/>

Khan, T., Hameed Sultan, M. T. Bin, & Ariffin, A. H. (2018). The challenges of natural fiber in manufacturing, material selection, and technology application: A review. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 37(11), 770-779.
<https://doi.org/10.1177/0731684418756762>

Kovimachine. (2018). Secadora Máquina Verde Té De Hoja De Moringa. Recuperado 20 de mayo de 2020, de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/flower-dryer-machine-green-tea-dryer-moringa-leaf-drying-machine->

62489887845.html?spm=a2700.icbuShop.41413.10.9a1b2cfdXz7awY

Lapiniatropical. (2016). Siembra de piña: densidades, sistemas y fechas. Recuperado 20 de mayo de 2020, de <http://lapiniatropical.blogspot.com/2016/04/siembra-de-pina-densidades-sistemas-y.html>

Lenin Roberth Pezo Upiachihua. (2017). “*Análisis de la influencia del uso de fibras del tallo de piña Golden en el refuerzo del adobe de Morales, San Martín*” (UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO). Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/30463/pezo_ul.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Leonel, S., & dos Reis, L. L. (2012). Potassium Fertilization on Fruits Orchards: A Study Case from Brazil. En *Soil Fertility*. <https://doi.org/10.5772/53210>

Lorenzo A. Roque Gonzales¹, E. O. V. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacasHuacaya de Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(4): 1325-1334, 10. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/14117/13303>

MACHINE, L. (2015). Máquina De Bobinado De Cono (cl-2a). Recuperado 20 de mayo de 2020, de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Cone-winding-machine-CL-2A-thread-51541824.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.46d86d5clwpWID>

Maribel, A. M. S., & Carolina, Z. M. J. (2017). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS*. Recuperado de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24179/1/TESIS CUERO DE PIÑA.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24179/1/TESIS%20CUERO%20DE%20PIÑA.pdf)

martinez carbajal, A. (2009). *planeación estratégica de la planta* (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON). Recuperado de

<http://eprints.uanl.mx/1513/1/1020146704.PDF>

Mecánica, I., Jaramillo, N., Hoyos, D., & Santa, J. F. (2016). *Composites with pineapple-leaf fibers manufactured by layered compression molding* *Compuestos de fibra de hoja de piña fabricados mediante moldeo por compresión por capas* (Vol. 18). Recuperado de

<http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v18n2/v18n2a14.pdf>

Medina Monteza, C. K., & Meregildo Peláez, K. J. (2017). *Diseño y distribución de planta en la empresa textil Wilmer Sport SRL. de la ciudad de Trujillo*. Recuperado de

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4209/1/RE_ING.IND_CLAUDIA.MEDINA_KAROL.MEREGILDO_DISTRIBUCIÓN.DE.PLANTA_DATOS.pdf

Minagricultura. (2017). *Evaluaciones agropecuarias municipales 2017*. 5-8.

Muther, R. (1981). *Distribución de planta* (4.^a, reimpre ed.; 1981 Hispano Europea, Ed.).

Recuperado de <http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>

Paez, M. (2016). 2 *Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*.

99. Recuperado de

<http://estaticos.qdq.com/swdata/photos/119/119556244/PB250199.JPG>.<http://cositasfemeninas.nluyogd7nqanemz.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2010/08/Dieta-de-la-piña-650x433.jpg>

Plácido, J., Chanagá, X., Ortiz-Monsalve, S., Yepes, M., & Mora, A. (2016). Degradation and detoxification of synthetic dyes and textile industry effluents by newly isolated

Leptosphaerulina sp. from Colombia. *Bioresources and Bioprocessing*, 3(1), 6.

<https://doi.org/10.1186/s40643-016-0084-x>

ROMITER GROUPS. (2015). Máquinas De Extracción De Fibra De Plátano Para Decoración De Cñamo. Recuperado 20 de mayo de 2020, de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/hemp-decorticating-banana-fiber-extracting-machines-banana-fiber-scaper-pineapple-fibre-scaper-machine-62432239755.html?spm=a2700.8699010.normalList.13.561912abTBQ88T>

Salazar López, B. (2019). Suavización exponencial simple. Recuperado 11 de mayo de 2020, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/pronostico-de-la-demanda/suavizacion-exponencial-simple/>

Significados.com. (2015). Significado de Layout (Qué es, Concepto y Definición) - Significados. 2015. Recuperado de <https://www.significados.com/layout/>

Tompkins, J. A. (2007). *Planeacion de resultados.PDF* (Tercera).

Universidad Nacional del Altiplano, E., Calsín, B., & Olarte, U. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 17(2), 215-220. Recuperado de <http://huajsapata.unap.edu.pe/ria/index.php/ria/article/view/115/107>

Vanessa Alvarado Huaylupo Mery Elizabeth Nunez Zambrano, H. A. (2016). *Diseño de una planta para la producción de rotenona a partir de barbasco (Lonchocarpus)*. Recuperado de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/1786/Heidy_Tesis_Tituloprofesional

_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vicente, J., & Felipe, A. (2015). *Manual Control de Calidad en productos textiles y afines*.

Recuperado de <http://oa.upm.es/38763/1/Binder1.pdf>

Villamizar, F. R., Araujo, L. fernando cruz, Vargas, N. patricia caceres, & Castaño, N. marcela

cubillos. (2017). *DESEMPEÑO DEL SECTOR TEXTIL-CONFECCIÓN FRANCISCO*

REYES VILLAMIZAR Superintendente de Sociedades.

Yalta, A. (2015). *Diseño de una planta extractora de taninos a partir de la tara (Caesalpinia*

Espinosa) en el distrito de Magdalena (ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL). Recuperado de

http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/692/FIA_178.pdf?sequence=1&is

[Allowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/692/FIA_178.pdf?sequence=1&is)

Yuanquan. (2015). Mini Carders fabricants et fournisseurs. Recuperado 20 de mayo de 2020, de

<http://fr.chinacardingmachinery.com/carding-machine/sheep-wool-carding-machine/mini->

[carders.html](http://fr.chinacardingmachinery.com/carding-machine/sheep-wool-carding-machine/mini-)

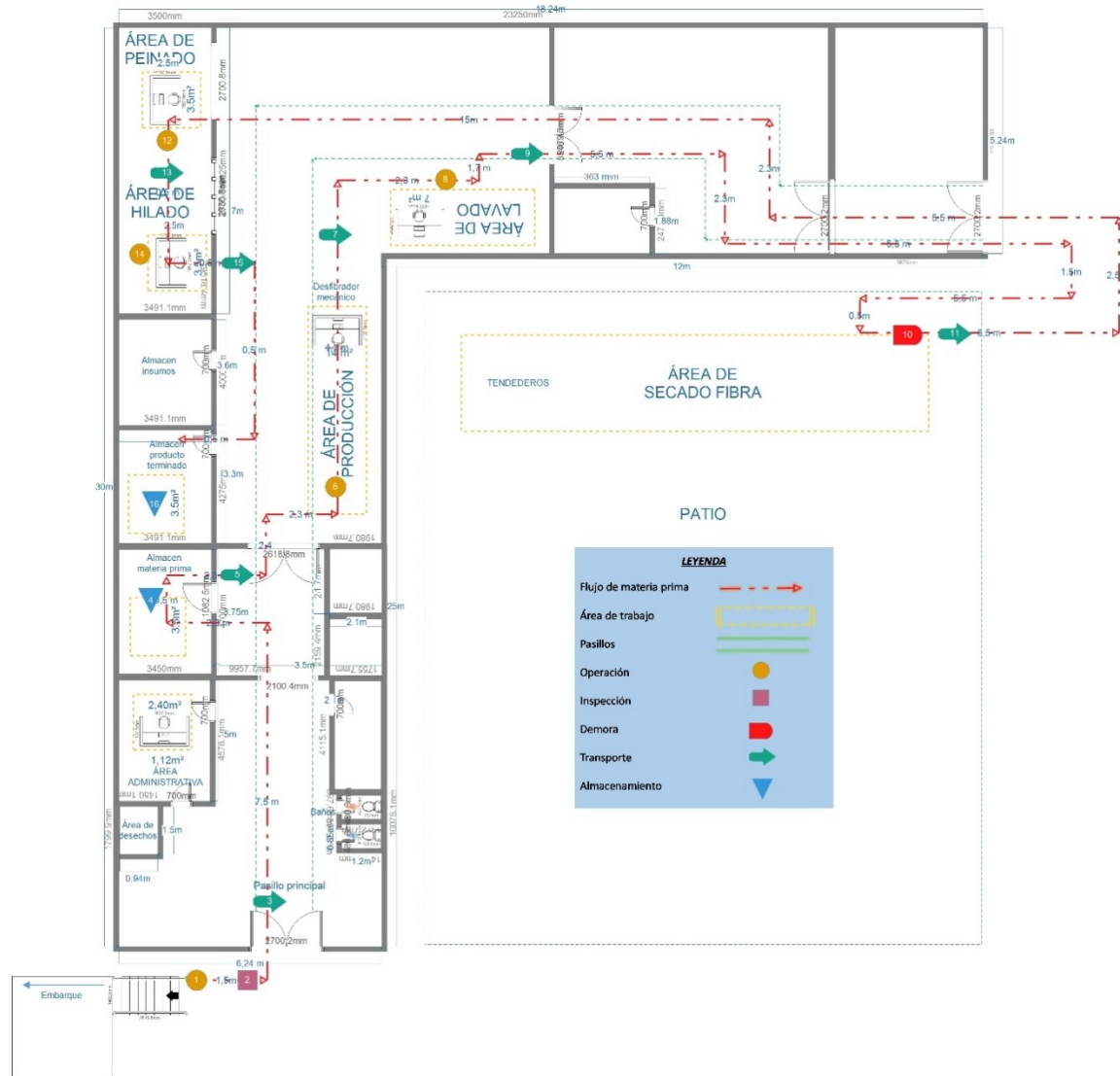
Anexos

Anexo A. Cursograma analítico del proceso actual de la empresa

Empresa: CORFINAT		Resumen							
Fecha : 2020-04-09		Sim	Actividad	Actual	Propuesto	Diferencia			
Actividad: extracción fibra hoja de piña xa un cono de hilo x 235gr		○	Operación	6					
Método: actual <input checked="" type="checkbox"/> propuesto <input type="checkbox"/>		⇒	Trasporte	6					
Tipo: hombre <input type="checkbox"/> material <input checked="" type="checkbox"/>		⊖	Demora	1					
Inicia en: zona de descargue		□	Inspección	1					
Termina en: almacén de producto terminado		▽	Almacenaje	2					
COMENTARIOS: El proceso productivo empleado en CORFINAT es continuo, semindustrializado con altas demoras en procesos necesarios para las cualidades de la fibra, para un cono de 235gr se necesitan 4,68 kilos de hojas de piña				Tiempo (min)	1.139,90				
				Distancia (m)	94				
		Elaborado por:		Wilfredo Vargas					
		Aprobado por:		Daniel Moje					
N°	Descripción de la actividad	Símbolo				Tie (min)	D(m)	Observaciones	
1	RECEPCIÓN M.P.	●	⇒	⊖	□	▽	1,20		Se recibe la M.P. en la zona de descargue.
2	INSPECCIÓN	○	⇒	⊖	■	▽	2,40		Se verifica que las hojas tengan la longitud correcta entre 20cm a 90cm y se encuentren en buen estado
3	TRASLADO M.P.	○	⇒	⊖	□	▽	0,50	24	Se traslada la MP hacia la bodega de almacenamiento
4	ALMACENAMIENTO M.P.	○	⇒	⊖	□	▽	720,00		La M.P. es almacenada en la bodega con una buena ventilación y se mantiene sumergida en agua fresca.
5	TRASLADO M.P.	○	⇒	⊖	□	▽	2,30	9	Se traslada la MP hacia el área de producción
6	DESFIBRADO MECÁNICO	●	⇒	⊖	□	▽	9,00		Las hojas de piña pasan a través de la máquina de desfibrado para su proceso de extracción
7	TRASLADO FIBRA	○	⇒	⊖	□	▽	0,50	6	Las fibras son trasladadas al área de lavado y secado
8	PREPARACIÓN BAÑO CON EL DETERGENTE Y SUAVIZANTE	●	⇒	⊖	□	▽	70,00		El detergente y suavizante es mezclado con las fibras y se deja en remojo para quitar la mayoría de residuos
10	LAVADO DE FIBRAS	●	⇒	⊖	□	▽	15,00		Se elimina el agua y se realiza un lavado a las fibras con agua fría
7	TRASLADO FIBRA	○	⇒	⊖	□	▽	6,00	14	Las fibras son trasladadas al área de secado
12	SECADO DE LAS FIBRAS	○	⇒	⊖	□	▽	240,00		Se seca las fibras en el medio ambiente
18	TRASLADO FIBRA SECA	○	⇒	⊖	□	▽	7,00	30	Se traslada la fibra hacia al área de peinado
19	PEINADO FIBRA	●	⇒	⊖	□	▽	40,00		La fibra es peinada de forma manual
20	TRASLADO FIBRA PEINADA	○	⇒	⊖	□	▽	1,00	4	Se traslada la fibra hacia al área de hilado
21	HILADO DE LA FIBRA	●	⇒	⊖	□	▽	20,00		La fibra es hilada con una hiladora a motor
22	TRASLADO FIBRA HILADA	○	⇒	⊖	□	▽	5,00	7	La fibra hilada es trasladada al almacén de producto terminado
23	ALMA. PRODUCTO TERMINADO	○	⇒	⊖	□	▽			La fibra hilada es almacenada en un lugar fresco

Fuente: propia

Anexo B. Diagrama de recorrido y flujo actual de la empresa



Fuente: propia

Anexo C. Matriz de priorización

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN
CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- A Redistribución de la empresa
- B Ampliamiento de zona de cocción
- C Disminución de la jornada laboral
- D Adecuación en áreas de producción para reducir posibles riesgos
- E Expansión comercial - nuevas oportunidades de negocio
- F Equipos automatizados para el desfibrado
- G Seccionamiento del área de secado
- H Capacitación previa del personal en cada labor asignada
- I Pausas activas
- J Implementación de no solo equipo de higiene, también de seguridad (quemaduras)
- K Costo de equipos de automatización (70 millones de pesos)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	T. de filas	% ponderado
A	1	5	5	1	5	1/5	10	1/10	5	10	1	43	11,57%
B	1/5	1	5	5	1	1/5	1/10	1/5	1	5	1/5	19	5,05%
C	1/5	1/5	1	1/5	1/10	1/10	1/5	10	1	5	1/10	18	4,84%
D	1	1/5	5	1	1/5	1/5	1/5	1/10	5	5	1	19	5,05%
E	1/5	1	10	5	1	1/10	5	1	10	10	1	44	11,84%
F	5	5	10	5	10	1	10	5	5	10	10	76	20,30%
G	1/10	10	5	5	1/5	1/10	1	1/5	5	5	1/10	32	8,47%
H	10	5	1/10	10	1	1/5	5	1	10	10	1/10	52	14,00%
I	1/5	1	1	1/5	1/10	1/5	1/5	1/10	1	5	1/10	9	2,43%
J	1/10	1/5	1/5	1/5	1/10	1/10	1/5	1/10	1/5	1	1/10	3	0,67%
K	1	5	10	1	1	1/10	10	10	10	10	1	59	15,79%
T. columnas	19	34	52	34	20	3	42	28	53	76	15	374	

Anexo D. Cursograma analítico propuesto para la empresa CORFINAT

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Pág 1/1			
Empresa: CORFINAT				Resumen				
Fecha : 2020-04-09				Sim	Actividad	Actual	Propuesto	Diferencia
Actividad: extracción fibra hoja de piña xa un cono de hilo x 235gr				○	Operación	6	11	5
Método: actual <input type="checkbox"/> propuesto <input checked="" type="checkbox"/>				⇒	Trasporte	6	4	-2
Tipo: hombre <input type="checkbox"/> material <input checked="" type="checkbox"/>				⊖	Demora	1	4	3
Inicia en: zona de descargue				□	Inspección	1	2	1
Termina en: almacén de producto terminado				▽	Almacenaje	2	1	-1
COMENTARIOS: El proceso productivo empleado en CORFINAT es continuo, semindustrializado con altas demoras en procesos necesarios para las cualidades de la fibra, para un cono de 235gr se necesitan 4,68 kilos de hojas de piña					Tiempo (min)	0,00	0,00	0
					Distancia (m)	94	66	-28
				Elaborado por:		Wilfredo Vargas		
				Aprobado por:		Daniel Moje		
N°	Descripción de la actividad	Símbolo			Tie (min)	D(m)	Observaciones	
1	RECEPCIÓN M.P.	●	⇒	⊖			Se recibe la M.P. en la zona de descargue.	
2	INSPECCIÓN	○	⇒	⊖			Se verifica que las hojas tengan la longitud correcta entre 20cm a 90cm y se encuentren en buen estado	
3	TRASLADO M.P.	○	⇒	⊖	18		Se traslada la MP hacia la bodega de almacenamiento	
4	ALMACENAMIENTO M.P.	○	⇒	⊖			La M.P. es almacenada en la bodega con una buena ventilación y se mantiene sumergida en agua fresca.	
5	TRASLADO M.P.	○	⇒	⊖	5		Se traslada la MP hacia el área de producción	
6	DEFIBRADO MECÁNICO	●	⇒	⊖			Las hojas de piña pasan a través de la máquina de desfibrado para su proceso de extracción	
7	TRASLADO FIBRA	○	⇒	⊖	6		Las fibras son trasladadas al área de lavado y secado	
8	PREPARACIÓN BAÑO CON EL DETERGENTE Y LA FIBRA	●	⇒	⊖			El detergente es mezclado en la olla industrial con una relación de 1 kilo de detergente por 1 kilo de fibra por 20 litros de agua.	
9	COCIÓN DE LA FIBRA EN LA ESTUFA INDUSTRIAL	●	⇒	⊖			Se sube la temperatura a 80°C	
10	LAVADO DE FIBRAS	●	⇒	⊖			Se elimina el agua y se realiza un lavado a las fibras con agua fría	
11	REMOJO DE FIBRAS	○	⇒	●			Se deja en remojo las fibras en agua a temperatura ambiente	
12	SECADO DE LAS FIBRAS	○	⇒	●			Se seca las fibras en el medio ambiente	
13	PREPARACIÓN DEL BAÑO CON EL SUAVIZANTE Y LA FIBRA	●	⇒	⊖			El suavizante es mezclado en la olla industrial con una relación de 1 litro de suavizante, 1 kilo de fibra por 20 litros de agua.	
14	COCIÓN DE LA FIBRA EN LA ESTUFA INDUSTRIAL	●	⇒	⊖			Se sube la temperatura a 40°C	
15	LAVADO DE FIBRAS	●	⇒	⊖			Se elimina el agua y se realiza un lavado a las fibras con agua fría	
16	REMOJO DE FIBRAS	○	⇒	●			Se deja en remojo las fibras en agua a temperatura ambiente	
17	SECADO DE FIBRAS	○	⇒	●			Secadora industrial	
18	TRASLADO FIBRA SECA	○	⇒	⊖	15		Se traslada la fibra hacia al área de peinado	
19	PEINADO FIBRA	●	⇒	⊖			1 kilo de fibra es peinada de forma manual	
20	TRASLADO FIBRA PEINADA	○	⇒	⊖	15		Se traslada la fibra hacia al área de hilado	
21	HILADO DE LA FIBRA	●	⇒	⊖			1 kilo de fibra es hilada con una hiladora a motor	
22	TRASLADO FIBRA HILADA	○	⇒	⊖	7		La fibra hilada es trasladada al almacén de producto terminado	
23	ALMA. PRODUCTO TERMINADO	○	⇒	▽			La fibra hilada es almacenada en un lugar fresco	

fuentes: propia

Anexo E. Ficha técnica máquina para extracción de fibras de hojas

		FICHA TÉCNICA			1/1
		MAQUINA PARA EXTRACCIÓN DE FIBRAS DE HOJAS Y TALLOS			
Preparado por: Fernanda Maldonado	Ajustada por: Sonia Villacrés	Aprobado por: Viviana Maldonado	F. de elaboración: 1 de octubre 2016	Actualización: 1 de octubre 2019	
Descripción física	Material: Acero Inoxidable Acabado: Pintura Electroestática bastidor, cuchillas de tambor, hoja de cuchilla fija, boca de alimentación, cubierta de seguridad, motor, rodillo de alimentación, transportador de descarga.				
Modelo	Industrial	F. de compra	Precio en pesos colombianos		
Marca	RM-FE2000	No registra	\$6'200.000		
Serial	No registra				
Cod. de inventario	No registra				
Especificaciones técnicas					
Capacidad	1.000 kg/h				
Power	7,5 KW				
Voltaje	380 V				
Diámetro de la cuchilla	440mm				
Dimensiones (metros)	1,37*1,18*1,33				
Dimensiones embalaje	3,2x1,3x1,5				
Peso	300 Kg				
Características de uso	El motor puede equiparse con un regulador de conversión de frecuencia El ancho de trabajo es de 300 mm. La estructura del carder pequeño se reduce de acuerdo con la proporción del carder a gran escala.				
Función	Máquina para la extracción de fibras vegetales de los tallos y hojas				
Mantenimiento	Se realiza mantenimiento preventivo cada 28 días, conjuntamente con el cambio aceite				

Fuente: (ROMITER GROUPS, 2015)

Anexo F. Ficha técnica máquina bobinadora de hilo

LOADING MACHINE	FICHA TÉCNICA				1/1
	MAQUINA BOBINADORA DE HILO (CL-2A)				
Preparado por: Fernanda Maldonado	Ajustada por: Sonia Villacrés	Aprobado por: Viviana Maldonado	F. de elaboración: 1 de octubre 2016	Actualización: 1 de octubre 2019	
Descripción física	Material: Acero Inoxidable Acabado: Pintura Electroestática. La máquina de bobinado de cono de CL-2A está diseñada para diferentes especificaciones de conos para la industria de hilos, fábricas de prendas de vestir.				
Modelo	Industrial	F. de compra	Precio en pesos colombianos		
Marca	CL-2A	No registra	\$9'190,000		
Serial	No registra				
Cod. de inventario	No registra				
Especificaciones técnicas					
Capacidad	50 husillos/h				
Power	1080W				
Voltaje	personalizable				
Diámetro del rodillo	anillo giratorio				
Dimensiones (metros)	2,1x0,68x0,9				
Dimensiones embalaje	2,2x0,76x1,1				
Peso	300 Kg				
Motor	0.18kw 220v/380v/440v 50HZ/60HZ 1400 RPM				
Características de uso	<p>Está equipado con el contador de medición digital de nueva generación. autoparada roto con rosca. Sistema de tensión de electrones y aceite de silicona automático.</p> <p>Está equipado con la función de desconexión automática de memoria, La máquina de bobinado de cono de CL-2A está diseñada para diferentes especificaciones de conos para la industria de hilos, fábricas de prendas de vestir.</p>				
Función	La máquina de bobinado de cono de CL-2A está diseñada para diferentes especificaciones de conos para la industria de hilos, fábricas de prendas de vestir.				
Mantenimiento	Se realiza mantenimiento preventivo cada 28 días, conjuntamente con el cambio aceite				




Fuente: (MACHINE, 2015)

Anexo G. Ficha técnica mini máquina de cardado doméstica.

		FICHA TÉCNICA			1/1
		MINI MAQUINA DE CARDADO DOMÉSTICA			
Preparado por: Fernanda Maldonado	Ajustada por: Sonia Villacrés	Aprobado por: Viviana Maldonado	F. de elaboración: 1 de octubre 2016	Actualización: 1 de octubre 2019	
Descripción física	Máquina de fabricación de muestras, mini máquina de cardado de lana para el hogar				
Modelo	Domestica	F. de compra	Precio en pesos colombianos		
Marca	YQ-FN288	No registra	\$7300.000		
Serial	No registra				
Cod. de inventario	No registra				
Especificaciones técnicas					
Capacidad	5-8 kg / h				
Power	0,75 KW				
Voltaje	personalizable				
Diámetro del rodillo	300mm				
Dimensiones (metros)	1,3*0,85*0,95				
Dimensiones embalaje	3,2x1,3x1,5				
Peso	350Kg				
Velocidad del cilindro	85r / min				
Vel. de descarga	10-12r / min				
Velocidad de entrada	28r / min				
Frecuencia de corte	450 veces min				
Características de uso	<p>El motor puede equiparse con un regulador de conversión de frecuencia El ancho de trabajo es de 300 mm. La estructura del carder pequeño se reduce de acuerdo con la proporción del carder a gran escala.</p>				
Función	Esta pequeña máquina para rizar carder y cachemir ha sido patentada				
Mantenimiento	Se realiza mantenimiento preventivo cada 28 días, conjuntamente con el cambio aceite				

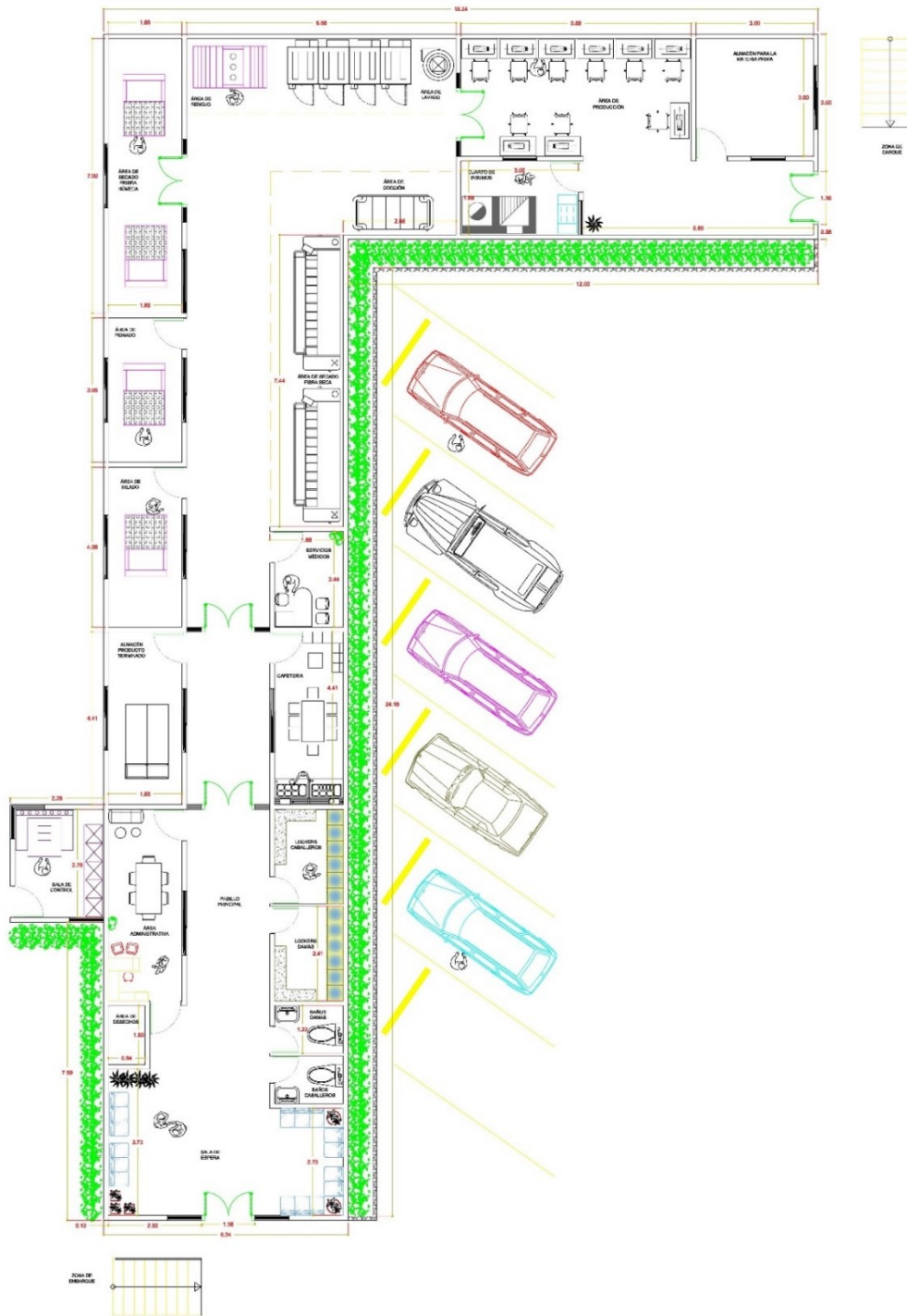
Fuente: (Yuanquan, 2015)

Anexo H. Ficha técnica máquina de secado

KOVIMACHINE	FICHA TÉCNICA				1/1
	MAQUINA DE SECADO				
Preparado por: Fernanda Maldonado	Ajustada por: Sonia Villacrés	Aprobado por: Viviana Maldonado	F. de elaboración: 1 de octubre 2016	Actualización: 1 de octubre 2019	
Descripción física		Máquina para el secado			
Modelo	Industrial	F. de compra	Precio en pesos colombianos		
Marca	KVCY-12	No registra	\$5'675.000		
Serial	No registra				
Cod. de inventario	No registra				
Especificaciones técnicas					
Bandejas	12 capas				
Capacidad de secado	30-70 kg				
Rango de temperatura	20-150 °C				
Pote de calefacción	6-9kw				
Dimensión	98*90*180 cm				
Peso	175 kg				
					
Se utiliza principalmente para hornear té, Dendrobium, Dendrobium Flores, okra					
Características de uso					
Función	Esta pequeña máquina para secado de diferentes tipos de hojas				
Mantenimiento	Se realiza mantenimiento preventivo cada 28 días, conjuntamente con el cambio aceite				

Fuente: (Kovimachine, 2018)

Anexo I. Plano distribución de planta



Fuente: propia