



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE  
PRODUCTOS DE CUERO, UBICADA EN VILLA NUEVA, GUATEMALA**

**Erick Alejandro Leppe De León**

Asesorado por el Ing. José Carlos Boanerges Leppe De León

Guatemala, abril de 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE  
PRODUCTOS DE CUERO, UBICADA EN VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ERICK ALEJANDRO LEPPE DE LEÓN**

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ CARLOS BOANERGES LEPPE DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE  
PRODUCTOS DE CUERO, UBICADA EN VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería mecánica industrial, con fecha 28 de febrero de 2022.

**Erick Alejandro Leppe De León**







**EEPFI-PP-0322-2022**

Guatemala, 14 de enero de 2022

**Director**  
**César Ernesto Urquizú Rodas**  
**Escuela Ingeniería Mecánica Industrial**  
**Presente.**

**Estimado Ing. Urquizú**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

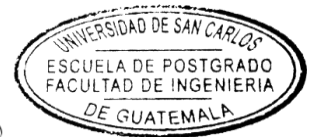
El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE CUERO, UBICADA EN VILLA NUEVA, GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Planeación de proyectos**, presentado por el estudiante **Erick Alejandro Leppe De Leon** carné número **201010289**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Mtro. José Leppe  
Asesor(a)



Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez  
Coordinador(a) de Maestría

Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0322-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE CUERO, UBICADA EN VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Erick Alejandro Leppe De Leon**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.281.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE CUERO, UBICADA EN VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por: **Erick Alejandro Leppe De León**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estraua

Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por la vida, por el conocimiento y habilidades dadas a mi persona que, sin las mismas, no podría llegar hasta acá.

### **Mis padres**

Carlos Leppe y Clara De León, por su amor, dedicación y confianza de manera incondicional.

### **Mis hermanos**

Karla y José Leppe, y Oscar Flores, por estar siempre presentes a pesar de las adversidades.

### **Mis sobrinos**

Alexia, Camila y Leo Flores, por su cariño y por ser la alegría de la casa.



## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi alma <i>mater</i> , por las oportunidades y por todas las herramientas y conocimientos que provee.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por el tiempo, experiencias y conocimientos transmitidos a lo largo de la carrera.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	Jorge Maldonado, Mauricio Orantes, Meli Jerez, Dani Dardón, José Miguel Roche, Andrés Castro, Fernando López, Héctor Contreras, Andrea Gutiérrez, Isa Lemus, Sofía Mazariegos, Lucía Solorzano y Paty Samayoa. Por su ayuda durante la carrera, por la amistad, recuerdos y momentos inolvidables.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
3.1. Contexto general .....	7
3.2. Descripción del problema .....	7
3.3. Formulación del problema .....	8
3.3.1. Pregunta central .....	8
3.3.2. Preguntas auxiliares .....	8
3.4. Delimitación del problema .....	9
4. JUSTIFICACIÓN .....	11
5. OBJETIVOS .....	13
5.1 General .....	13
5.2 Específicos .....	13
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN .....	15



7.	MARCO TEÓRICO .....	19
7.1.	Historia de las pieles .....	19
7.2.	Pieles y cueros .....	20
7.3.	Tipos de cuero .....	22
7.4.	Industria del cuero: gran potencial y escalabilidad en el mercado .....	24
7.5.	Cuero como materia prima .....	24
7.6.	Mantenimiento.....	26
7.6.1.	Objetivos del mantenimiento .....	28
7.6.2.	Tipos de mantenimiento .....	30
7.6.2.1.	Mantenimiento correctivo .....	31
7.6.2.2.	Mantenimiento preventivo .....	33
7.6.2.3.	Mantenimiento predictivo.....	35
7.6.2.4.	Mantenimiento proactivo .....	36
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO .....	39
9.	METODOLOGÍA .....	41
9.1.1.	Características del estudio .....	41
9.1.1.1.	Enfoque .....	41
9.1.1.2.	Alcance.....	42
9.1.1.3.	Diseño .....	42
9.1.2.	Unidad de análisis .....	42
9.1.3.	Variables .....	42
9.1.4.	Fases del estudio .....	43
9.1.4.1.	Fase 1: diagnóstico de la situación actual.....	44
9.1.4.2.	Fase 2: análisis de factores internos ....	44
9.1.4.3.	Fase 3: análisis de factores externos ...	45

9.1.4.4.	Fase 4: determinar procesos de mantenimiento según maquinaria.....	45
9.1.4.5.	Fase 5: elaboración de documentación del mantenimiento preventivo .....	46
9.1.4.6.	Fase 6: implementación del mantenimiento preventivo.....	46
10.	TÉCNICAS DE ANALISIS DE INFORMACIÓN.....	49
11.	CRONOGRAMA.....	51
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	53
12.1.	Presupuesto .....	53
	BIBLIOGRAFÍA.....	55
	APÉNDICE.....	57



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Esquema de solución del proyecto.....	18
2.	Conformación del cuero vacuno.....	21
3.	Fundas para electrónicos hechas con cuero de grano completo .....	22
4.	Sillón elaborado con cuero de grano superior .....	23
5.	Cuero con rasguños y cicatrices o cuero de grano corregido.....	23
6.	Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto.....	51

### TABLAS

I.	Variables del estudio .....	43
II.	Presupuesto del proyecto.....	53



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>kg</b>	Kilogramos
<b>m</b>	Metros
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Análisis FODA</b>	Herramienta administrativa utilizada para determinar las fortalezas y debilidades internas como oportunidades y amenazas externas, con la finalidad de poder plantear las estrategias hacia un área, proyecto o departamento determinado.
<b>Curtición</b>	Conjunto de operaciones fisicoquímicas, que mediante el adecuado uso de productos químicos, convierten a la piel (comúnmente llamada cuero) en un material durable e imputrescible.
<b>Curtientes</b>	Piel o cuero curtido exclusivamente con sales de cromo o con éstas juntamente con pequeñas cantidades de otro curtiente, usado para coadyuvar al proceso de curtición al cromo y no en cantidad suficiente para alterar el carácter esencial de la curtición al cromo
<b>Diagrama de flujo</b>	Conocido también como flujograma, la finalidad es representar en forma gráfica las actividades necesarias en un proceso productivo, en el cual incluyen: operaciones, demoras, inspecciones, transporte, entre otros.



<b>Diseño de manuales</b>	Basado en necesidades encontrados con inspecciones o hallazgos para determinar las necesidades a cumplir para corregir todos los problemas.
<b>Epidermis</b>	Capa exterior de la piel, no vascular, situada sobre la dermis.
<b>Guía</b>	Establece pautas para desarrollar una o más actividades de un proceso o procedimiento.
<b>Instrucción</b>	Describen los pasos correctos para realizar una tarea específica. Cómo lograr una tarea específica dentro de un proceso con instrucciones muy detalladas
<b>Instructivo</b>	Presenta las instrucciones para organizar un juego, para armar un artefacto, para hacer un experimento.
<b>Manual</b>	Guía para la corrección de problemas o establecimiento de actividades o procedimientos en las áreas de trabajo. Son de relevancia para transmitir información que sirve a los colaboradores a desenvolverse en una situación determinada.
<b>Proceso</b>	Actividades relacionadas entre sí que se llevan a cabo para generar un resultado o producto.

**Recurtientes**

Piel o cuero que ha sido curtido al cromo en todo su espesor y luego tratado o curtido con agentes curtientes vegetales y/o sintéticos y/o resinas de relleno, penetrando estos Recurtientes en el interior del cuero, aunque no es necesario que sea a través de todo su espesor.

**Registro**

Constancia de haber llevado a cabo una actividad.



## RESUMEN

La necesidad de la generación de un plan de mantenimiento en las empresas se genera a partir de una necesidad, para el caso de esta empresa de productos elaborados a partir de cueros se genera debido a las fallas constantes que existen en las maquinarias y equipos debido a la falta de mantenimientos.

En ocasiones los mantenimientos requeridos no son más que mantenimientos rutinarios o preventivos mismos que permitirán tener las maquinarias y equipos en óptimas condiciones y por lo mismo, funcionando sin inconvenientes.

En este proyecto se desarrollan actividades que permiten conocer los antecedentes o el porqué de las situaciones actuales de la empresa, respecto a las fallas que tienen en su sistema de producción. De la misma manera se desarrollan actividades que permiten recopilar la información necesaria para establecer los cambios y mejoras necesarias para generar el plan de mantenimiento que permitirá realizar todas las actividades necesarias para que las maquinarias y equipos trabajen de forma correcta y sin inconvenientes.

De la misma manera, se detallan los posibles cambios que se generarán en el mantenimiento que se desarrolla en la actualidad, y el que también se implementará, para establecer procesos de mejora que permitan tener la mayor disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de accesorios de cuero.



# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en Guatemala, las piezas manufacturadas a base de cuero no son consideradas de buena calidad esto se debe al tipo de pieles y cueros que son utilizados y producidos. Además de la calidad de la materia prima, la industria suele ser considerada como pequeña, incluso a veces artesanal, esto debido a que los lugares en que se aprovecha este producto son pocos.

Otro de los factores que no permiten el aprovechamiento a gran escala de las pieles y cueros es que los productos elaborados se limitan a calzado y accesorios pequeños.

Al momento del desarrollo de este estudio, la producción de accesorios de cuero suele ser bastante reducida y, en cuestión de tiempo, tardada pues la elaboración y procesamiento de las piezas conlleva diversas actividades. La cantidad de actividades a realizar por las diversas estaciones se ve afectado también por las fallas que suelen existir en el proceso, para ser certeros, los paros por fallas en la realización de piezas y paros de maquinarias.

Con este estudio se pretende establecer los procesos y directrices de mantenimiento con las cuales se logren mejoras que, aunque mínimas, sean notables y den una agilidad y rapidez a la producción minimizando las fallas de la maquinaria que se ve inmersa en el proceso.

El estudio de maquinaria y la forma en que debería de utilizarse, así como el mantenimiento correcto para estas se realizará a través de análisis de

criticidad de equipos y maquinas utilizadas en el proceso, se establece cuáles son los prioritarios para la producción de piezas y a su vez, permite determinar cuales, en caso de falla, retrasan el proceso y permite enfocar un mantenimiento preventivo a dicha maquinaria para que así se calendarice un plan de acción que permita reducir las fallas y así también una agilización de procesos productivos que permita el correcto cumplimiento de los requerimientos de las líneas de producción

Al momento de establecer el plan de mantenimiento se buscará la reducción de paros que son generados por fallas de las maquinarias además de buscar que el proceso productivo se realice de la mejor manera.

## 2. ANTECEDENTES

La manufactura de productos de cuero es todo un proceso productivo que inicia curando y descarnando las pieles de los animales. A diferencia de las pieles, el cuero no tiene pelos de los animales de los cuales se obtiene o son criados para la obtención de estas. Con las pieles y cueros se pueden obtener diversos productos, sin embargo, para producirlo se deben de cumplir ciertos procesos, entre ellos:

- Curado
- Empapado
- Eliminación de residuos y pelo.
- Desencalado o tratamiento
- Curtido

A pesar de que en Guatemala se producen diversos productos de cuero, la calidad de estos no es muy buena y se debe directamente a las clases y tipos de pieles que se utilizan y producen en el mercado no cumplen con una muy buena calidad, aunque siempre hay excepciones. La mayor parte del cuero producido en Guatemala es conocido como flor pigmentada y flor corregida pigmentada, es decir cuero que tiene imperfecciones pero mismo que es trabajado para corregir las fallas y también suele teñirse para aparentar los errores que tienen. Con estos tratamientos que se le dan, corregir fallas y teñirlos, reduce la calidad de las pieles y cueros además de la calidad de los productos que se producen.



A través de los años Guatemala ha tenido una importante producción de cuero y ha experimentado un crecimiento considerable a través de los años. A pesar de que en Guatemala se está produciendo cuero, más, no logra cumplir con las cualidades requeridas y calidad exigidas por otros países y por lo tanto un porcentaje pequeño suele exportarse, un aproximado del 18.5 %, el resto de este cuero, el 81.5 %, suele ser utilizado para la peletería o fabricación de piezas vendidas a nivel nacional, es decir para consumo interno.

Para la industrialización del cuero suelen utilizarse diversidad de maquinarias, equipos y herramientas, como suelen ser máquinas para hacer cortes, orificios, martillos y cortadoras manuales, entre otros. El uso continuo de estas maquinarias y equipos representa que estas tendrán un desgaste o necesidades de ser reparados conforme el tiempo y cantidad de uso. De aquí sale la necesidad de ejecutar mantenimientos a todas las maquinarias o equipos.

El mantenimiento es conocido como los procedimientos a los cuales un equipo o maquinaria suele ser sometido para recibir tratamientos, cambios de piezas o reacondicionamientos, la necesidad de realizar estas actividades se debe al paso del tiempo, las horas de trabajo o afecciones exteriores a las cuales se ven afectadas, y se realiza con la finalidad que las máquinas y equipos no dejen de funcionar y no se vean afectados.

Un plan de mantenimiento agrupa diversas instrucciones, actividades, procesos y procedimientos que ayudan a que las maquinarias alcancen el tiempo de vida u horas de trabajo para la cual fueron diseñadas. Además, los planes de mantenimiento también son realizados para que las maquinarias tengan un mayor nivel de confiabilidad y puedan ser utilizadas sin problema en los procesos productivos de la planta o empresa que las emplea.

Cabe decir que los planes de mantenimiento también son diseñados y establecidos para que las maquinarias y equipos sean utilizados de forma correcta, y de la forma en que fueron diseñados, es decir no sean utilizadas con otro propósito para el cual fueron diseñadas. Otro de los objetivos de estos planes son que los equipos y maquinarias estén siempre disponibles para el área de producción, y se adapten a las necesidades productivas, siempre garantizando el tiempo de vida óptimo para la cual fueron diseñadas.

Por todo esto, podemos decir que la finalidad de diseñar y establecer un plan de mantenimiento de maquinarias y equipos se realiza para evitar costos de reparación a los cuales la empresa está obligada a tener con la maquinaria, a menos que sea rentada, todo esto conllevará un gasto mínimo a la empresa en reparaciones por lo que los activos mantendrán su valor.

“Un buen plan de mantenimiento permitirá garantizar un acceso a los activos de forma casi inmediata, con estos en estado óptimo y acordes a las necesidades productivas que disponga la empresa.” SEGUAS. (s.f.).



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Contexto general**

En la actualidad hay paros de la producción por problemas en fallos de las maquinarias esto por la falta de mantenimiento que existe a diversas máquinas que son utilizadas para el procesamiento y elaboración de piezas de cuero.

#### **3.2. Descripción del problema**

El mantenimiento es fundamental para cualquier industria debido a que las maquinarias utilizadas en la manufactura de los diversos productos son las que permiten que se realicen los entregables establecidos y requeridos por el área de producción. El personal operativo de las maquinas debe de garantizar el uso correcto de estas y a su vez, garantizar que las mismas reciban el mantenimiento requerido y adecuado para que las máquinas y los equipos cumplan con el tiempo de vida establecido.

La importancia de implementar y gestionar de manera correcta el mantenimiento se debe a que es una manera segura de garantizar que las maquinarias y equipos del activo se encuentren en disponibilidad cuando la producción lo requiere, además de garantizar y establecer un control de costos que se incurren durante la vida útil.

Los planes de mantenimiento se establecen para garantizar una alta probabilidad de disponibilidad requerida a un costo mínimo. Los planes de

mantenimiento se ajustan a las necesidades de los activos conforme a su utilización y su tiempo de vida utilizado, el tiempo operativo que tenga, entre otros factores; con ello se tiene un control del uso y del posible impacto que tengan las fallas del equipo así como el tiempo de reacción.

### **3.3. Formulación del problema**

Los paros constantes en la producción de piezas de cuero, debido a problemas técnicos en las máquinas utilizadas para su manufactura, han repercutido económicamente a la empresa por lo que se ha buscado la forma de corregir la situación a largo plazo evitando así que la problemática continúe y se dé solución a la misma.

#### **3.3.1. Pregunta central**

- ¿Qué necesidades productivas se cubren al implementar un mantenimiento preventivo en una empresa de productos de cuero?

#### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Qué es un plan de mantenimiento preventivo?
- ¿Qué necesidad existe al crear un plan de mantenimiento?
- ¿Cómo se industrializa el cuero?
- ¿Qué tipo de maquinaria se utiliza para procesar el cuero?
- ¿Qué tipos de mantenimiento hay?
- ¿Qué es el cuero?
- ¿Qué tipo de maquinarias son las esenciales para la industrialización del cuero?

- ¿Cómo implementar un mantenimiento preventivo en una empresa de productos de cuero?

### **3.4. Delimitación del problema**

El diseño e implementación del plan de mantenimiento se desarrollará en una empresa de manufactura de piezas de cuero, con este proyecto se pretende establecer un mantenimiento preventivo a las maquinarias y equipos que están inmersos en la industrialización del cuero.

El plan es diseñado para establecer una calendarización de actividades que permita darle el mantenimiento correcto a las maquinarias para que estas se encuentren en óptimas condiciones de trabajo para que la producción de piezas se desarrolle de forma continua sin interrupciones por fallas. De la misma manera se establece el plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos o gastos por reparaciones de las maquinarias por la falta de inspecciones o correcciones antes de llegar a la falla.



## 4. JUSTIFICACIÓN

Para la empresa el diseñar y establecer un plan de mantenimiento permitirá una mejora y una mayor disponibilidad de la maquinaria y el equipo; esto también disminuirá los costos de reparación que se tienen en la actualidad por lo que se podrán obtener mayores y mejores beneficios económicos mismos que representan una mayor rentabilidad competitiva de la empresa.

La empresa podrá realizar comparaciones del antes del diseño y establecimiento del plan de mantenimiento con el después. Esto debido a que la maquinaria tendrá mejores tiempos de uso y permitirá que los mantenimientos sean puntuales y efectivos.

La realización e implementación de un correcto mantenimiento de la maquinaria permitirá a la empresa controlar y garantizar que los equipos funcionen de manera correcta además de tener confianza en que desarrollaran el trabajo operacional para el cual fueron diseñados. El diseño e implementación del plan de mantenimiento a los equipos se debe al estudio de diversos aspectos que permiten la minimización de costos, maximizar la producción y que, junto a un manejo correcto de la maquinaria y equipo, la vida útil de los equipos cumpla con los procesos productivos establecidos y requeridos.

Con la implementación del plan también se busca brindar un ámbito de seguridad y confiabilidad que garantice la producción continua sin inconvenientes que reduzcan la eficiencia de las líneas productivas.





## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada en la elaboración de productos de cuero.

### **5.2 Específicos**

- Elaborar un esquema para la identificación de equipos, así como su criticidad en la línea de producción.
- Establecer las nuevas rutinas para el plan de mantenimiento según las necesidades de la maquinaria.
- Documentar los procedimientos realizados para el correcto mantenimiento y funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados.



## **6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN**

La necesidad principal que tiene por objetivo este proyecto es el establecimiento de un plan de mantenimiento preventivo que permita el correcto mantenimiento de las maquinarias utilizadas en el procesamiento de artículos de cuero.

A través del diseño de este plan de mantenimiento y su correcta implementación se evitarán los paros productivos que suceden en la actualidad en la empresa, con esto también se disminuirán los costos de reparación a los cuales se incurre en la actualidad pues las máquinas, al no tener un mantenimiento correcto, tienden a fallar en los días o etapas de mayor producción. Estos paros o fallas de maquinaria también repercuten en lo económico y no solo por la reparación de estas pues muchas veces se han perdido o atrasado fechas de entrega de producción que afectan a la empresa en su imagen y con los pedidos que reciben por parte de los clientes.

Para darle solución a esta problemática se trabajará el proyecto a través de diversas fases que permitirán conocer el problema real, la causas de este y las soluciones a toda esta problemática. Las fases son las siguientes:

- Fase 1: diagnóstico de la situación actual, este será un proceso o etapa de este en el cual se establecen las necesidades reales de la empresa y el impacto que proporcionará el desarrollo del proyecto. En este caso se deberá de determinar las actividades, procesos o acciones que repercuten en el proceso, las maquinarias que se ven envueltas en el

proceso además de determinar cuáles de ellas son las que mayor problemática generan. Total de días para el desarrollo de la fase 15 días.

- Fase 2: análisis de factores internos, a través del diagnóstico podremos determinar si las maquinas llegan a fallar durante los procesos productivos debido a fallos internos de la empresa, es decir, si las fallas dependen directamente de acciones o actividades que se realizan, o se dejan de llevar a cabo, brindando así acciones de respuesta que permitirán brindar una solución factible al problema. Total de días para el desarrollo de la fase 29 días.
- Fase 3: análisis de factores externos, al igual que el análisis de factores internos se deberá de identificar si la problemática también es causada por factores externos a la empresa, es decir, si hay sobredemanda o sobreproducción por clientes que no presentan sus requisiciones de producción con tiempo, por lo que se sobrecargan las máquinas y por lo tanto tienden a fallar en la producción. También se analizarán factores tecnológicos, si es por falta de actualizaciones de software o hardware. Total de días para el desarrollo de la fase 29 días.
- Fase 4: determinar procesos de mantenimiento según maquinaria, al determinar las necesidades a satisfacer de la empresa, detectando los diversos factores que afectan a las maquinarias y equipos se diseñará un proceso de mantenimiento preventivo a todas y cada una de las maquinas que suelen tener problema en los procesos productivos, cada uno será distinto debido a que los usos que se le dan a las maquinarias son distintos y cada una de ellas se compone de distintas partes y piezas. Total de días para el desarrollo de la fase 48 días.

- Fase 5: elaboración de documentación del mantenimiento preventivo, definidos todos los factores y también habiendo identificado las máquinas que suelen tener problema y su criticidad con el proceso de producción se plasmará en un documento el plan de mantenimiento de dichas máquinas presentando la forma correcta de realizar el mantenimiento y el intervalo de tiempo en el que deberán de realizarse dichos mantenimientos para evitar problemas en futuras temporadas productivas. Total de días para el desarrollo de la fase 20 días.
- Fase 6: implementación del mantenimiento preventivo, en este caso esta fase será tal cual el desarrollo de actividades y seguimiento a la ejecución de los mantenimientos preventivos de las máquinas de la línea productiva de artículos de cuero. Total de días para el desarrollo de la fase 29 días.

La investigación para la realización del proyecto se elaborará en 170 días. Esto además de los días en que se realizarán las correcciones o mejoras a la investigación.

Figura 1. **Esquema de solución del proyecto**



Fuente: elaboración propia, realizado con Word.

## **7. MARCO TEÓRICO**

A continuación se detallarán más aspectos importantes sobre la manufactura de artículos de pieles y cuero, así también las necesidades que estas han cubierto a través del tiempo para el ser humano. También se detallan aspectos técnicos de los tipos de cuero que se utilizan en la actualidad en la elaboración de piezas de cuero, calzado, artículos varios, entre otros.

Además, se detalla información acorde a las necesidades de mantenimiento, y tipos de mantenimientos aplicables a las diversas las maquinarias que se utilizan en el proceso de manufactura de las piezas de cuero.

### **7.1. Historia de las pieles**

Por decirlo de alguna manera, la evolución del ser humano se relaciona con el cuero; esto se debe a que el ser humano aprendió a utilizarlo y adaptarlo según las necesidades que tenía, entre estas necesidades la vestimenta y el calzado, además de utilizarlo para elaborar otras herramientas. El ser humano aprendió a adaptar las pieles de los animales que cazaban, según era el tamaño del animal o bestia que cazaban, era la finalidad que le daban a las pieles de este; por ejemplo: si cazaban animales pequeños, las pieles eran utilizados para calzados, pantalones o vestidos, además de camisas. Las pieles más grandes, de ciervos, o incluso a veces felinos, eran utilizados para abrigos o estructuras de techo que utilizaban en sus viviendas.



A través de este tiempo también ha ido aprendiendo y experimentando diversas técnicas para su procesamiento, o conservación. De las técnicas que se tiene conocimiento que eran utilizadas para la utilización del cuero eran: el curtido con grasa que no era más que adaptar las grasas que quedaban de residuos en las pieles y utilizarlas para otras aplicaciones. El curtido con humo que se realizaba tendiendo las pieles cerca de las fuentes de fuego y humo para que se secaran y a su vez estas quedarán utilizables rápidamente.

Además de la adaptación de las pieles y los métodos que utilizaban para utilizarlos en la vestimenta aprendieron también a darles distintos colores, o teñirlos. Aprendieron a que si mezclaban diversos componentes vegetales o animales podían teñir las pieles dándoles atractivos diferentes y superiores.

## **7.2. Pieles y cueros**

Podemos definir las pieles de distintas maneras, por lo que es en realidad conforme a su estructura y la función que esta brinda.

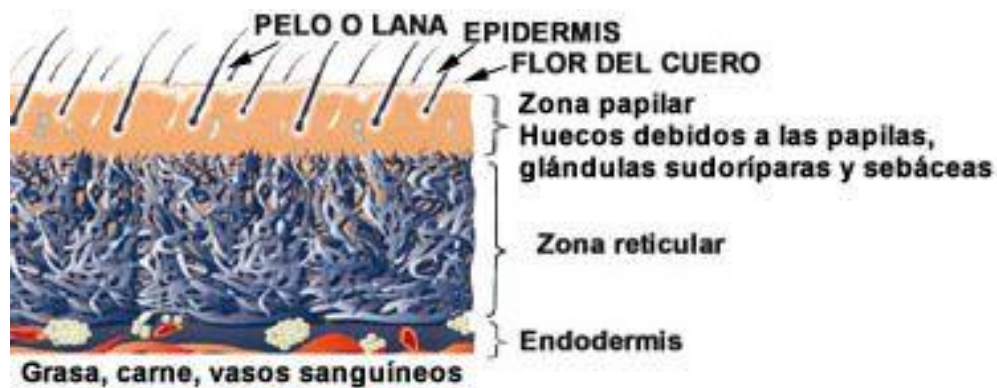
De forma estructural sabemos que la piel es el órgano que recubre el cuerpo de un humano o animal, conformado por 3 capas como lo son la dermis, epidermis e hipodermis.

Como función, sabemos que la piel es utilizada para brindar protección al cuerpo además de ser un regulador de temperatura y también, dar sensaciones al tacto además de sensaciones según los ambientes en los que nos encontremos ya sea sensaciones de calor o frío.

Podemos definir la diferencia principal entre la piel y el cuero por la sensación que esta tiene, por ejemplo: la piel es suave al tacto y es flexible. El

cuero en cambio es duro y resistente de ahí proviene la utilización de este para hacer artículos. Cuando vemos diversos artículos de venta en mercados podemos diferenciar las pieles de los cueros pues las pieles aún conservan el pelaje del animal del cual fue extraído, en cambio el cuero no tiene ningún pelo del animal., si este tuviese.

Figura 2. **Conformación del cuero vacuno**



Fuente: Cueronet.com (s.f.). Consultado el 14 octubre de 2021. Recuperado de <https://biblioteca.org.ar/libros/cueros/lapiel.htm>

De igual manera, podemos reconocer un buen cuero cuando las piezas que son realizadas con este tienen un espesor uniforme, se ve sano y no tiene deformaciones, cambios de color, hendiduras, entre otras características. Cabe aclarar que estas características también dependen del curtidor que es la persona que se encarga de procesar el cuero del animal obteniendo las mejores propiedades como texturas, colores, formas, entre otras.

### 7.3. Tipos de cuero

Existe una gran diversidad de cueros, estos tipos depende de dónde serán utilizados estos. Las utilizations también van de la mano con la calidad de estos.

- Cuero con grano completo: es obtenido de la capa superior de la piel, este cuero conserva su tenacidad, este cuero es considerado el de mejor calidad es bastante utilizado en sillas de montar por lo cual también es más caro.

Figura 3. **Fundas para electrónicos hechas con cuero de grano completo**



Fuente: cuero.com.pe (s.f.). Consultado el 14 octubre de 2021. Recuperado de <https://cuero.com.pe/full-grain-leather/>

- Cuero de grano superior: por lo general es utilizado para obtener gamuzas es el segundo de mejor calidad es más suave pero también es flexible.

Figura 4. **Sillón elaborado con cuero de grano superior**



Fuente: Moka Deco (s.f.). Consultado el 14 octubre de 2021. Recuperado de <https://mokadecoracionshop.com/reclinable-de-cuero-de-grano-superior/>

- Cuero de grano corregido: también conocido como cuero genuino este es obtenido quitando las imperfecciones de otros cueros por lo que pierde la transpirabilidad.

Figura 5. **Cuero con rasguños y cicatrices o cuero de grano corregido**



Fuente: RUAVINTAGE (s.f.). Consultado el 14 octubre de 2021. Recuperado de <https://bolsosdehombre.wordpress.com/2014/06/17/tipos-de-cuero/>

Además de estos tipos de cuero, que son bastante utilizados en la industria para vestimentas y calzado se cuenta con cueros de baja calidad utilizados para elaborar suelas de zapatos, las internas, artículos de confección como lo son los cinchos, billeteras, entre otros productos que se obtienen de estos

#### **7.4. Industria del cuero: gran potencial y escalabilidad en el mercado**

La manufactura de cuero es una industria dedicada a tratar pieles de animales mediante procesos de tratamiento llamado curtido. Para el proceso de curtir las pieles suele utilizarse tanino, que son compuestos químicos que no permiten la putrefacción de pieles.

Los cueros son obtenidos de diversos animales, estos cueros pueden ser bovinos, provenientes de vacas; además también se pueden obtener los cueros de ovejas y cabras. Además de las vacas, ovejas y cabras, que es por lo general animales que brindan cueros, la obtención de cueros también proviene de animales como reptiles, nutrias y equinos.

El curtir cueros tiene como finalidad el comercializar el material obtenido al finalizar el tratamiento de curtirlos. Estos productos luego son ofrecidos a empresas de diversa magnitud, grandes o artesanales, para que luego estas sean procesadas en diversos productos, como bolsos, cinchos, vestimentas, accesorios, tapizados, zapatos, entre otros productos.

#### **7.5. Cuero como materia prima**

El cuero, como materia prima, está conformado por diversos compuestos, las pieles de los animales difieren una de la otra, aunque sean del

mismo tipo de animal, por ejemplo: las reses tienen cuidados extremos. Los cueros y pieles de los animales se van formando y tomando una estructura según sean los hábitos de vida de estos, además que también difieren según la época o estación del año, la edad del animal, el sexo y la crianza que han tenido.

Para tener una comparativa real de los cueros y pieles de los animales, como por ejemplo de las vacas, el ganado que se cría para la obtención de cuero en praderas o áreas abiertas suelen presentar mejores características y propiedades, esto en comparativa con los animales que son criados en interiores a pesar de tener, aparentes, mejores cuidados.

Para un buen artesano curtidor de pieles y cueros, los buenos cueros y pieles tienen un espesor uniforme, son sanos, además de poseer una buena resistencia. En contraparte, una piel o cuero delgado suele tener una conformación débil, que se quiebra si no tiene el cuidado adecuado y al ser industrializado las características de los productos manufacturados son inferiores.

Como ya se había hablado anteriormente, los cueros y pieles pueden ser clasificados según el animal del cual provengan. Como por ejemplo: el cuero bovino, obtenido de cabras, vacas y equinos. Además también de los cueros ovinos, de becerros. También están los cueros de cerdos y pieles de serpientes.

Las pieles más utilizadas en la industria, por su cantidad y/o volumen de producción son las de origen bovino y por consiguiente son las más trabajadas en los países que tienen industrias de cuero y pieles. Los cueros bovinos suelen estar compuestos por tejidos elásticos y bastante fibrosos, que una vez

manufacturados presentan características superiores y por lo tanto se obtienen cueros de alta calidad.

Las pieles y cueros son tratadas y preparadas con diversos químicos, lo cual genera que estas presenten diversas características y propiedades, como la flexibilidad, la resistencia a impactos o desgastes, además de ser menos propensos a arruinarse o descomponerse. Estas características y propiedades también son dependientes de la raza y tipo de animal del que se extraiga, además de las características de la crianza, el clima en que se desarrollaron, la alimentación, entre otros factores.

Los daños que pueden tener las pieles y cueros dependen directamente de los parásitos que el animal pudo tener o no, las lesiones y enfermedades; el conjunto de todas estas características permitirá definir los tipos de cueros y pieles, así como la necesidad de tratamiento y acabados que tendrán, si necesitarán ser pigmentados, tratados de diversa manera para ocultar fallas, rayones o defectos, además de cicatrices del animal.

## **7.6. Mantenimiento**

Podemos definir el mantenimiento como una combinación de actividades y procesos administrativos por los cuales la maquinaria, equipo o sistema como tal se mantiene en óptimas condiciones con la finalidad de cumplir las necesidades y actividades para las cuales fue diseñada.

El mantenimiento se ha vuelto de suma importancia para las empresas o plantas de producción, y se lleva a cabo en todas y cada una de las maquinarias, equipos y sistemas que llegan a conformar. A través de los mantenimientos se pueden definir y establecer el nivel de calidad de los

productos o servicios que se prestan o proveen. Cabe mencionar que el mantenimiento también suele relacionarse directamente con la estrategia competitiva que tiene una empresa, o planta, frente a otra pues ayuda a producir y proveer de mejores productos o servicios. También, se reconocerá el nivel del personal a cargo de las maquinarias haciéndolas más competitivas en el mercado generando una mejor imagen de las empresas o industrias que empleen a dichas personas

Cuando las actividades operativas no son consistentes en los procesos y equipos productivos, suele existir una gran variabilidad en las características de los productos que elaboran, o incluso, se puede llegar a tener una producción de baja calidad y/o defectuosa, que no cumple con los requerimientos del proceso o del cliente. En su contraparte, para obtener productos o servicios de buena y correcta calidad, los equipos y maquinarias que deben de utilizarse en los procesos de producción deben de operar con las especificaciones establecidas por el fabricante y con las actividades específicas para cada una.

El mantener y establecer las actividades específicas de cada maquinaria y equipo es una de las claves importantes de los mantenimientos pues, ya sea por la forma de uso, tiempo de uso o tiempo de vida de la maquinaria, entre otras características, se sabe que llegará a fallar. Es a través del mantenimiento que se pueden determinar si las formas de uso así como la función que se le da a la maquinaria es la establecida según su diseño, también permitirá definir si necesita correcciones, mismas que pueden ser mínimas, como lo es una nivelación del equipo, el cambio de una pieza móvil o estática dentro de esta, un servicio menor, mayor o una simple lubricación o cambio de aceites.

Como se detallaba con anterioridad, para detallar y realizar un mantenimiento se debe de diseñar y ejecutar un plan de trabajo, en este plan de



trabajo se definirá un método de trabajo pues el hecho de darle un mantenimiento a una maquinaria o un equipo no es solo de desarmar la misma, sino se trata de saber qué componente realiza cada función, la forma de revisión, el trato que se le debe de dar e incluso el proceso para hacer el cambio de cada pieza. La finalidad real, será la de planificar y organizar un buen plan de mantenimiento para la reducción de costos.

Al momento de establecer los planes de mantenimiento, la reducción de costos es el motivo principal por el cual son diseñados e implementados en una empresa, sin embargo, muchas veces solo queda plasmado en papel ya que por la necesidad de financiar los mantenimientos suelen llegar solo a ser usados como referencia y solo utilizan los mantenimientos correctivos en las maquinarias y equipos de la empresa.

A pesar de esto, también son conscientes que los mantenimientos son necesarios para evitar problemas en las áreas de trabajo además de conocer el impacto que una falla produciría a una línea de producción sin importar en qué departamento sucediese el fallo.

#### **7.6.1. Objetivos del mantenimiento**

La finalidad principal de realizar un mantenimiento es la de cumplir con los objetivos operativos de la empresa, o de la planta productiva, de la cual forma parte la maquinaria o el equipo.

Por este motivo los objetivos de establecer un plan de mantenimiento deben de establecerse en los objetivos de la empresa pues con ellos se buscará el correcto cumplimiento del mantenimiento pues conocen de los

riesgos que conlleva el no realizarlo de manera correcta o en los tiempos establecidos.

Los objetivos de mantenimiento son:

- Maximizar la disponibilidad de los equipos y maquinarias que están inmersas en el proceso productivo.
- Preservar o conservar el valor de la planta y de su equipo minimizando el desgaste y el deterioro.
- La eficiencia, que se logrará alcanzando las distintas metas y objetivos con el menor uso de recursos.

A través de la definición de tareas, actividades y funciones se logran los diversos objetivos y requerimientos que el mantenimiento necesita para hacerse cumplir de la mejor manera. Por lo mismo todas estas actividades se pueden dividir o clasificar en grupos según las necesidades.

- Funciones primarias
  - Mantenimiento del equipo, que se compondrá de las reparaciones y revisiones, así también, de las reconstrucciones de maquinarias y equipos.
  - Mantenimiento de edificios, guiado a la infraestructura.
  - Lubricaciones de las diversas partes que componen las maquinarias y equipos.
  - Cambios de equipos e infraestructura.
  - Nuevas instalaciones, según necesidades y capacidades.
  - Planificación y calendarización de los trabajos de mantenimiento.
  - Selección, capacitación y entrenamiento de personal para llevar a cabo todas las tareas de mantenimiento.

- Funciones secundarias
  - Asesorías y acompañamientos en compras de nuevos equipos.
  - Asesorías en el establecimiento de nuevas labores y procesos para cumplir con los requerimientos de mantenimiento.
  - Efectuar la solicitud de todos los materiales y herramientas para efectuar el mantenimiento. Además de los repuestos, piezas y equipos necesarios para las labores de mantenimiento.
  - Manejo y control de los almacenes y bodegas de repuesto.
  - Contabilidad e inventario de activos.

#### **7.6.2. Tipos de mantenimiento**

En la actualidad se cuentan con diversos tipos de mantenimiento, estos se clasifican en:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento proactivo

Los mantenimientos tienen diversas clasificaciones, como las definidas con anterioridad y se diferencian por las características que tienen unas con otras a pesar de que el establecer un mantenimiento tiene una misma finalidad. El tipo de mantenimiento dependerá de las necesidades de la empresa, como lo que son: las necesidades productivas, las necesidades de seguridad, las normativas aplicadas en sus procesos, las necesidades o urgencias que se tienen.

### **7.6.2.1. Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo, definido por su nombre pues se refiere a la corrección de fallas después de que sucede o en el momento que sucede la misma. Este tipo de mantenimiento está siempre a la espera de una falla o un suceso que afecte a la maquinaria o el equipo debido a que esta falla indica que se necesita hacer correcciones para que esta siga funcionando de la manera correcta.

La finalidad del mantenimiento correctivo es darle solución al problema con prontitud y con un costo o inversión reducida. Sin embargo, no siempre se logra realizar con bajo costo, pues puede afectar las operaciones productivas de toda la planta y por lo tanto se afectan todos los departamentos mismos que generarán presión para hacer que la maquinaria regrese a sus labores a la brevedad posible.

El mantenimiento de una maquinaria o de un equipo se irá incrementando según su antigüedad y también depende de lo complejo de la máquina además de las partes que lo compone. La antigüedad de la maquinaria tiene correlación directa con el desgaste que tiene esta y también es en función del tiempo y esto tiene por consecuencia un incremento en los paros que tiene el proceso productivo y también el personal que tiene o maneja esta maquinaria o equipo.

Al momento que suceden los problemas con las maquinarias y equipos se debe de responder según el plan del mantenimiento, esto para identificar la falla y se realiza de la siguiente manera:

- Identificación del problema

- Determinar todas las alternativas de reparación del equipo y maquinaria.
- Establecer, según las alternativas de reparación, la ventaja que asegura cada una para así elegir la óptima.
- Ejecutar la reparación según la planificación con el personal, equipo y material disponible.
- Supervisar las actividades
- Clasificar y archivar.

#### Atributos:

- El costo de planificación de mantenimiento suele ser mínimo, o a veces mínimo.
- Poca inversión.
- Stock de repuestos o refracciones limitadas.
- Personal a cargo limitado cuando la maquinaria es de modelo reciente.
- 

#### Desventajas:

- Inactividad del personal del área de producción
- Tiempo ocioso en las máquinas.
- La demora en la obtención de repuestos para tenerlos en el inventario.
- El personal a cargo de realizar el mantenimiento de la maquinaria o equipo tiene una mayor presión. Y esto se demuestra más por parte del personal si tienen incentivos por producción.
- Muchas veces se ponen en peligro la integridad física de los colaboradores al no aplicar de forma correcta las normativas de seguridad.
- La forma en que afectan las fallas a la calidad del producto o servicio que se ofrece.

Cabe mencionar que el mantenimiento correctivo tiende a ser inevitable, esto debido a que aunque se establezca e implemente cualquier tipo de mantenimiento adicional en la planta siempre existirán fallas no previstas.

#### **7.6.2.2. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo busca la prevención de las fallas que se pueden generar funcionamiento de las maquinarias y equipos, detectando cualquier anomalía con anterioridad en las inspecciones de rutina o calendarizadas. Estas detecciones en las revisiones permitirán realizar también mantenimientos correctivos, antes que se llegue a la falla, para que no genere ningún problema en la producción.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se lleva a cabo según la planificación de actividades, procesos y procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, en este se encontrarán definidas a cabalidad las revisiones, inspecciones, lubricaciones que requieren, así también la periodicidad. Para los mantenimientos preventivos será necesario contar con el apoyo del personal de la empresa, esto se debe a que se debe de planificar con antelación para no afectar a los procesos productivos de la empresa o planta. No está demás mencionar que los mantenimientos se deberán de realizar en un tiempo establecido, por lo cual es la planificación y calendarización de este. También es de suma importancia llevar un control de las actividades que se realiza, el tipo de cambio que se realizó y velar por que todas las instrucciones se lleven a cabo de forma correcta. Todos estos registros permitirán definir si las anomalías o fallas de la maquinaria y equipo fueron corregidas de manera correcta haciendo que la falla no exista más y la maquina vuelva a funcionar y cumplir sus actividades establecidas.

Las ventajas que genera el uso y establecimiento de un mantenimiento preventivo es que se anticipan las acciones o actividades que se llevan a cabo para hacer que la maquinaria se encuentre siempre en óptimas condiciones. Además también se saben y mantienen los documentos técnicos que apoyan a las actividades del mantenimiento, además de siempre tener un inventario de repuestos y el personal atribuido a la maquinaria.

Los trabajos de mantenimiento pueden y deben de ser programados a futuro para no afectar las actividades productivas, con ello se debe de disponer de un tiempo para realizar todas las tareas y actividades necesarias que no se pueden realizar cuando el equipo se encuentra en etapa productiva, es decir en funcionamiento.

El mantenimiento correctivo debe de centrarse en diversos enfoques a su vez, cuando se presentan diversas razones, entre estas:

- Si existen fallas prematuras con regularidad pueden revisarse y reducirse mediante controles de lubricación adecuadas, ajustes mínimos de la maquinaria y equipo, limpieza de esta así como inspecciones para revisar el desempeño.
- Cuando una falla no puede prevenirse, las inspecciones que se realizaron con anterioridad ayudarán a definir el impacto o severidad que la falla tuvo. Esto también ayudará a determinar si puede existir, o no, un efecto dominó en más piezas o sistemas de la maquinaria; con esto se determinarán medidas de mitigación para reducir las consecuencias negativas para la seguridad, la capacidad productiva, entre otras.

- La degradación o desgaste de una pieza se puede vigilar según parámetros, es decir según sea la cantidad de material que pierde una pieza. Estos desgastes son directos de fallas de vibración, de calidad del material con los que está hecho el producto y a través de dichos desgastes se pueden detectar fallas inminentes que se generarán en la maquinaria o el equipo.
- Por último, se pueden definir de forma directa la diferencia de costos directos, como la materia prima, e indirectos, pérdidas productivas, que se generan por la interrupción súbita y no planeada de las líneas de producción. En contraparte se puede definir la relación costo-beneficio de establecer los planes de mantenimiento que, obviamente, también tendrán un costo pero llegará a ser menor pues los paros serán programados, según necesidades o producción.

El mantenimiento preventivo también se utiliza para determinar el tipo de mantenimiento a darle a la maquinaria, este puede ser: mecánico, eléctrico o de lubricación.

### **7.6.2.3. Mantenimiento predictivo**

Para la correcta ejecución del mantenimiento predictivo será necesario realizar inspecciones y mediciones con equipos especializados para llevar a cabo ensayos no destructivos. Para realizar estos estudios se requiere de una inversión mayor, pues los instrumentos tienen un alto costo, es aquí donde entra en juego la primera consideración, adquirir el equipo, o bien, contratar una empresa especializada. La ventaja de realizar este tipo de estudios, con estos equipos e instrumentos, es que las inspecciones se realizan con el equipo en funcionamiento y sin realizar paros en las maquinarias.



Por lo general, este tipo de mantenimiento se realiza en equipos o máquinas que presentan un peligro para la integridad de los colaboradores y personal que labora cerca de estas, o bien, que puedan causar daños mayores a la planta. Dentro de los instrumentos utilizados para este mantenimiento podemos describir:

- De desgaste: espectrofotómetro de absorción atómica (AA), suele utilizarse para hacer pruebas a aceites y permite identificar desgastes de material que ocurren en el interior o en sistema que alimenta.
- De espesor: con ultrasonido
- De fracturas: se utilizan equipos de rayos X, pruebas de partículas magnéticas, ultrasonidos, entre otros.

El mantenimiento predictivo es una base sólida para formular e implementar un programa de mantenimiento preventivo, esto se debe a que el mantenimiento predictivo a través de inspecciones o análisis permite identificar fallas en su etapa de inicio, laceraciones, torcimientos o hendiduras, entre otros aspectos que pueden afectar el correcto funcionamiento de una maquinaria o equipo.

#### **7.6.2.4. Mantenimiento proactivo**

El mantenimiento proactivo no es más que lo que su nombre indica, ser proactivo para anticipar las fallas o paros que puede tener una maquinaria o equipo afectando un proceso productivo. Cabe destacar que trata de eliminar las causas principales que pueden generar uno o varios problemas así como los efectos que producirán los mismos al momento de suceder.

El mantenimiento proactivo se centra en tener las medidas de contingencia necesarios para que no ocurran dichas fallas y por lo tanto los impactos negativos no sucedan. Este mantenimiento suele anticiparse a cualquier causa que pueda generar un impacto en el futuro.

Los mantenimientos proactivos son difíciles de establecer y cumplir en una empresa, esto se debe a que debe de existir un compromiso de la empresa y una política que permita el correcto desarrollo de este mantenimiento respaldando la necesidad que se efectúe de manera correcta.

..



## **8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diagnóstico de la situación de la empresa

3.1.1. Análisis FODA

3.1.2. Definición del problema: análisis de Pareto

3.1.3. Definición de causas: análisis de Ishikawa

3.2. Análisis de factores internos

3.2.1. Evaluación de maquinarias que ralentizan la operación

3.2.2. Listado de maquinarias que ralentizan la operación

3.3. Análisis de factores externos

3.3.1. Evaluación de operaciones ajenas al proceso que ralentizan el proceso

3.3.2. Listado de procesos u operaciones que afectan la producción

3.3.3. Definición de cambios para mejora del proceso productivo

#### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 4.1. Determinar los procesos de mantenimiento para las maquinarias que ralentizan operación
- 4.2. Definir calendarización de mantenimiento según criticidad de maquinarias
- 4.3. Elaborar fichas de mantenimiento
- 4.4. Diseño de instructivos de mantenimiento para seguimiento

#### 5. IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- 5.1. Detección de efectos y/o fallas

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## **9. METODOLOGÍA**

A continuación se detallará la forma o ruta en que se desarrollará el proyecto, desde la fase de investigación y diagnóstico, hasta la implementación de este y sus respectivas correcciones y mejoras.

### **9.1.1. Características del estudio**

El desarrollo del estudio contará con diversas características, entre ellas:

#### **9.1.1.1. Enfoque**

La investigación y desarrollo del proyecto está basado en diversos criterios ya que se identificarán las necesidades de establecer el plan de mantenimiento preventivo para las máquinas que más afectan a la producción, de la misma manera se identificarán las causas que generan los atrasos y las soluciones a las mismas basadas en el plan de mantenimiento.

Se establecerán, en una lista de prioridad, las maquinarias que afectan así mismo se detallarán los impactos que generan en toda la línea productiva. Con esto se pretende analizar qué tan crítica es la maquinaria y qué tantos procesos o procedimientos dependen de cada máquina.

### **9.1.1.2. Alcance**

El alcance del desarrollo de la investigación es un alcance explicativo pues esta tiene como finalidad darle una explicación al porqué ocurren los fenómenos o en este caso en específico, las fallas.

De la misma manera, las investigaciones explicativas permiten establecer estudios predictivos además de determinar relaciones causales entre las diversas variables, como conocimiento previo se tiene que las causas son generadas por problemas productivos, exceso, tiempo, entre otras razones.

### **9.1.1.3. Diseño**

El diseño que se utilizará para la investigación es un diseño no experimental, esto debido a que esta técnica permite identificar y cuantificar las causas de un efecto.

## **9.1.2. Unidad de análisis**

Lo que se analizará durante la investigación del proyecto serán las etapas de procesamiento de las piezas de cuero, las maquinarias que son utilizadas para el desarrollo de cada pieza y la cantidad de piezas procesadas, según sea la demanda productiva.

## **9.1.3. Variables**

Las variables que componen el estudio en cuestión son las siguientes:

Tabla I. **Variables del estudio**

<b>Variable</b>	<b>Definición teórica</b>	<b>Definición Operativa</b>	<b>Indicador</b>
Etapas del proceso productivo	Las etapas que componen el proceso de elaboración de piezas de cuero	Establecimiento de las maquinarias utilizadas para la elaboración de las piezas	Cantidad de piezas de cuero elaboradas por día
Identificación de maquinarias utilizadas en el proceso productivo	Definir qué maquinarias se ven inmersas en el proceso para determinar la cantidad de uso que recibe la misma	Identificación de maquinarias según la pieza que elabora o uso que se le da a esta	Diagrama de flujo del proceso operativo
Establecimiento de puntos críticos del uso de maquinarias	Determinar actividades clave que pueden afectar la correcta operación de la maquinaria	Identificación de peligros hacia la maquinaria conforme al uso que se le brinda por parte del personal operativo	Paros innecesarios por mala utilización de la maquinaria
Identificación de maquinarias que padece de fallas en jornadas laborales	Definición de fallas y tipo de estas, si son provocadas o súbitas	Determinación de fallas, y el efecto que estas generan en la jornada operativa	Paros de la maquinaria, definidos como fallos mecánicos o por causas humanas
Establecimiento de plan de mantenimiento preventivo	Documentación de actividades a realizar para el correcto mantenimiento de piezas móviles y fijas de las maquinarias que se ven afectadas por el proceso operativo	Monitorización del cumplimiento del plan de mantenimiento, la calendarización y actividades correctas necesarias	Tablas de seguimiento de fallas para cada maquinaria que se afecta en el proceso operativo.

Fuente: elaboración propia, realizado en Word.

#### **9.1.4. Fases del estudio**

Se describen las fases en las cuales se establecerá el desarrollo del proyecto:



#### **9.1.4.1. Fase 1: diagnóstico de la situación actual**

Durante esta etapa del proyecto se realizarán entrevistas con los encargados de las líneas productivas para saber cuáles son los paros y fallas más comunes que se realizan durante las temporadas productivas. Estas entrevistas se detallarán y guardarán un registro a través de fichas de entrevista que permitirá registrar toda la información obtenida a través de estas personas.

De la misma manera se realizarán fichas de observación respecto a las visitas al área de producción para determinar factores que afectan a la producción mismos que el personal presente en el proceso no pueda fijarse rápidamente por la costumbre o actividades repetitivas que realiza.

#### **9.1.4.2. Fase 2: análisis de factores internos**

El análisis de factores internos permitirá determinar y detallar si las maquinarias son afectadas por los procesos productivos, la sobrecarga de trabajo o la falta de procedimientos o instrucciones establecidas para el correcto uso de las maquinarias.

Con esto también se permitirá determinar si las fallas son consecuencia de las acciones o bien si estas son producto de actividades ajenas al proceso. Esta fase se desarrollará de forma correcta al momento de tener conocimiento y entendimiento de cómo funciona la línea productiva y las maquinarias utilizadas durante los procesos operativos.

#### **9.1.4.3. Fase 3: análisis de factores externos**

Al igual que la fase 2, el análisis de factores internos, la fase 3 se realizará para la identificación de la problemática de las fallas de las maquinarias misma que analizará todos los factores externos a la empresa o proceso productivo que afecta directamente a la maquinaria.

En este caso, se podrán considerar las condiciones de piezas que son compradas para reemplazo en futuras fallas de la maquinaria, además también se consideran factores ambientales que pueden afectar a la maquinaria, claro está que estas dependerán del tipo de componente y determinar también si estas fallas, además de poder ser afectadas por el ambiente, son afectados por la falta o mal almacenamiento de productos o piezas.

#### **9.1.4.4. Fase 4: determinar procesos de mantenimiento según maquinaria**

Para la fase 4 del proyecto se van a determinar las necesidades a satisfacer de la empresa, detectando los diversos factores que afectan a las maquinarias y equipos se diseñará un proceso de mantenimiento preventivo todas y cada una de las maquinas que suelen tener problema en los procesos productivos.

En el caso de la fase 4 se determinará, a través del proceso de mantenimiento, si las necesidades de la maquinaria son de reemplazo de piezas para evitar las fallas, si son problemas de lubricación o únicamente de limpieza de esta.

#### **9.1.4.5. Fase 5: elaboración de documentación del mantenimiento preventivo**

Durante la elaboración de la fase 5 se definirán todos los factores que afectan a las maquinarias, mismos que fueron identificados en la fase 2 y 3. También se utilizarán las listas de criticidad de maquinarias elaborados a través de los diagramas de flujo de actividades.

Toda esta información será detallada y plasmada en un documento, mismo que será a futuro el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada en el proceso productivo de piezas de cuero elaboradas en la empresa.

Este plan detallará la forma correcta de llevar a cabo las actividades de reemplazo de piezas, lubricación, así también como la determinación o calendarización de dichas actividades, todo esto con la finalidad de disminuir las fallas y/o paros productivos que actualmente ocurren en la planta.

#### **9.1.4.6. Fase 6: implementación del mantenimiento preventivo**

El desarrollo de la fase 6 será tal cual el desarrollo de actividades y seguimiento a la ejecución de los mantenimientos según la calendarización establecida en la fase 5.

Con la implementación de este plan, y de la fase 6 como tal, se permitirán establecer y comparar las diferencias que existen en el proceso en ese momento respecto a antes de la implementación para conocer la proporción de mejora o impacto que esta genera en los procesos productivos. Permitirá

conocer la diferencia productiva si la implementación del plan definitivamente ayudó al proceso, o bien, si sigue teniendo la misma producción.

De la misma manera, será un principio para planificar el mantenimiento del resto de maquinarias utilizadas durante el proceso productivo y así también ser un antecedente para producir en la empresa un nuevo tipo de mantenimiento, según las necesidades y aceptación de la empresa.



## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

El desarrollo de la investigación para el proyecto se llevará a cabo a través de visitas a la planta de producción de piezas de cuero, estas visitas se realizarán para conocer el proceso de fabricación, todas las actividades que se desarrollan para producir una pieza de cuero.

Con estas visitas también se determinarán los tiempos que tardan en producir un lote de piezas, según pedido o requerimiento, además permitirá conocer todas y cada una de las máquinas inmersas en el proceso productivo así como las fallas comunes que existen en la línea de producción que pueden impactar en pequeña o gran medida al proceso.

A partir del conocimiento y reconocimiento de áreas y maquinaria se podrá determinar un diagrama de flujo de cómo se realiza el proceso productivo y permitirá identificar y analizar los errores o fallas que hay en el proceso. Para conocer las fallas se deberá también investigar la forma en que operan las maquinarias y los cuidados y tratamientos correctos que se le deben de dar a estas para evitar fallas y que el equipo opere bajo las condiciones mínimas para las que fue diseñado y desarrollado.

Al ser identificadas las fallas, y las formas de evitar o generar una solución a la misma, se procederá a establecer un plan de mantenimiento preventivo el cual definirá las máquinas a las cuales se les aplicará, además de establecer la forma correcta de realizarlo.

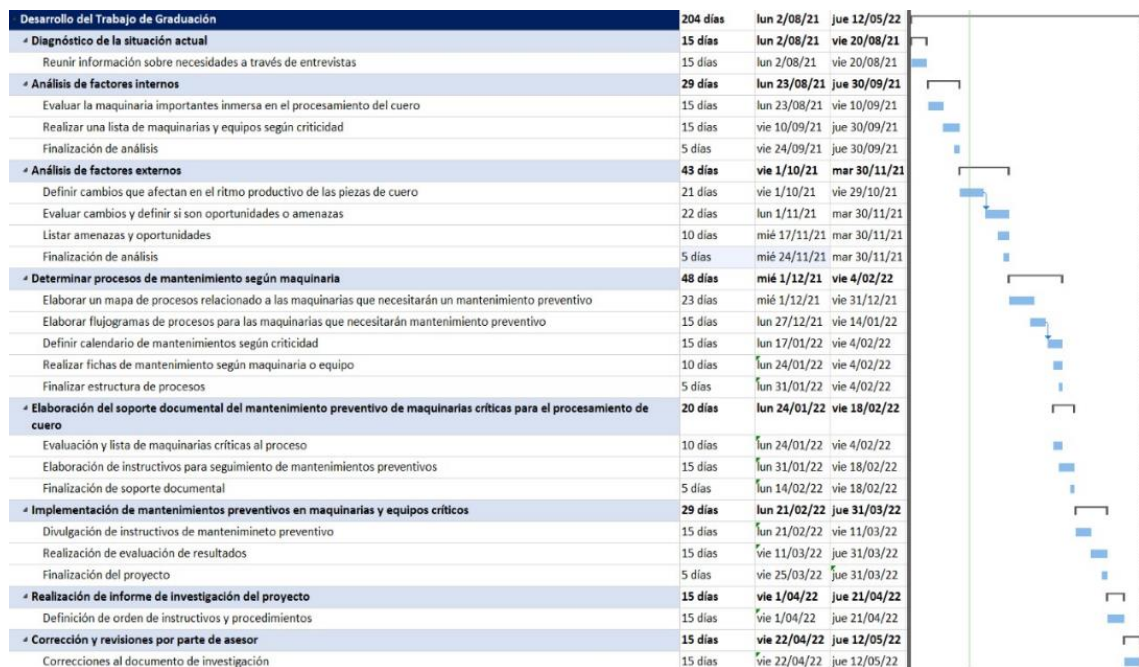
Además, este plan, generará una calendarización para realizar los mantenimientos de forma debida en el tiempo correcto para así evitar las fallas. Este plan también ayudará a darle seguimiento de fallas y mantenimientos a las maquinarias permitiendo conocer con qué frecuencia suelen ocurrir las fallas, los factores que producen las mismas así también las personas que anteriormente le dieron solución a esta y quienes les darán solución en futuras fallas.

Este plan o guía permitirá también, a futuro, generar un plan de fiabilidad de piezas y maquinarias para la empresa y a su vez nos ayudará para la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo.

## 11. CRONOGRAMA

En la siguiente figura se detallan las actividades y tiempos estimados para la elaboración de las diversas fases que componen el proyecto para la implementación del plan de mantenimiento.

Figura 6. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto



Fuente: elaboración propia, realizado con MS Project.





## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

### 12.1. Presupuesto

A continuación se presenta y describe los recursos que serán utilizados para el desarrollo del proyecto del diseño e implementación del mantenimiento preventivo.

Tabla II. **Presupuesto del proyecto**

Recurso utilizado	Cantidad	Costo	Total
Investigador	1	Q6,000	Q30,000
Asesor/supervisor de investigación	1	Q6,000	Q30,000
Personal del área	7	Q4,000	Q28,000
Insumos de librería	1	Q415	Q415
Computadora	1	Q6,500	Q6,500
Impresora	1	Q750	Q750
Gasolina	10	Q65	Q650
Total			Q96,315

Fuente: elaboración propia, realizado en Word.

La información presentada en la tabla anterior detalla un aproximado del valor real del proyecto, a pesar de que este no será retribuido, demuestra el aporte que dará el estudio a la empresa.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, O. J. (2009). MANTENIMIENTO Y COSTOS DE GESTIÓN EN UN SECTOR EMPRESARIAL. MEDELLÍN, Colombia.
2. González, R. C. (s.f.). Diseño y selección de procesos. Mar de plata, Argentina.
3. Mary Dávila, V. G. (Julio de 2012). Estrategias para el mejoramiento de la planificación del mantenimiento de las plantas petroquímicas en el estado Zulia. Maracaibo, Venezuela.
4. PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y DE INSTALACIONES. (s.f.). Obtenido de <https://cursos.aiu.edu/Mantenimiento%20Industrial/PDF/Tema%201.pdf>
5. RAMOS, G. (03 de 2014). Economía gestiona a tu favor. Obtenido de <https://economia.org/mantenimiento.php>
6. SEGUAS. (s.f.). Blog Seguas. Obtenido de <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-en-instalaciones-industriales/>
7. SICEX. (23 de Julio de 2019). SICEX . Obtenido de <https://sicex.com/blog/industria-del-cuero-gran-potencial-y-escalabilidad-en-el-mercado/>

8. Sierra, G. (2004). Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga, Santander, Colombia .
  
9. Veras, H. A. (Octubre de 2009). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL. Guatemala, Guatemala.

# APÉNDICE

Apéndice 1. **Árbol de problemas del proyecto**



Fuente: elaboración propia, realizado en Word.

Apéndice 2.

**Matriz de coherencia del proyecto**

<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica e instrumentos</b>	<b>Metodología</b>
Elaborar un esquema para la identificación de equipos, así como su criticidad en la línea de producción.	Características mecánicas de la maquinaria así como de componentes	Cantidad de procesos en los que se ve inmerso.	Fichas técnicas. Inspecciones rutinarias.	Revisión y estudio de fichas técnicas de las maquinarias.
	Establecimiento de posición en el proceso productivo.	Flujograma de producción de las piezas elaboradas.	Flujogramas de trabajo.	Determinación de criticidad de la maquinaria.
	Cantidad de procesos en los que se ve implicado la maquinaria y equipo.			
Establecer las nuevas rutinas para el plan de mantenimiento según las necesidades de la maquinaria	Implementación de nuevas tecnologías en el procesamiento del cuero.	Tamaño de piezas procesadas.	Hojas de registro de producción.	Revisión de manuales de maquinarias.
	Cantidad de maquinarias en el área productiva.	Cantidad de piezas requeridas.	Instructivos de trabajo.	Establecimiento de registros productivos.
	Diversidad de maquinarias en el área productiva.	Cantidad de piezas procesadas	Manuales de maquinaria.	Determinación de cantidad de procesos que realiza la maquinaria.

Continuación del apéndice 2.

Documentar los procedimientos realizados para el correcto mantenimiento y funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados.	Cantidad de maquinarias establecidas en los procedimientos.	de los	Cantidad de mantenimientos realizados a las maquinarias.	de	Manuales de mantenimiento preventivo.	de	Establecimiento de planes operativos.
	Cantidad de maquinarias en el área productiva.	de el	Cantidad de maquinarias establecidas para mantenimiento.	de	Instructivos de trabajo.	de	Definición y calendarización de servicios a maquinaria.
	Diversidad de maquinarias en el área productiva.	de el					Determinación de tipo de servicio que la maquinaria requiere.

Fuente: elaboración propia, realizado en Word.