



# Reporte Final de Estadía

José Carlos Francisco Cruz

“Definición de tiempo promedio entre fallas”



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en mantenimiento industrial

Reporte para obtener título de  
Ingeniero en mantenimiento industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
(CROMADORA HERMANOS PULIDO S.A DE C.V.)

Nombre del proyecto  
“Definición de tiempo promedio entre fallas”

Presenta  
(José Carlos francisco cruz)

Cuitláhuac, Ver., a 17 de abril de 2018.

# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
ingeniería en mantenimiento industrial

Nombre del Asesor Industrial  
(Raúl Macías Jiménez)

Nombre del Asesor Académico  
MIA. Celia Fernández Vázquez

Jefe de Carrera  
(ing. Gonzalo Malangón González)

Nombre del Alumno  
(José Carlos Francisco Cruz)

## AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos son dirigidos, a todos mis amigos que estuvieron apoyándome en el transcurso de mis estudios en la universidad, en mi proyecto, dentro de la empresa a mis compañeros de mantenimiento en la empresa CROMADORA DE LOS HERMANOS PULIDO en la investigación y realización de mi proyecto hasta el último momento, a mi esposa y a mis padres por el apoyo moral mediante llamadas. Y hasta el último momento teniendo su apoyo incondicionalmente.

GRACIAS POR TODO SU APOYO.

## RESUMEN

Para que una empresa funcione adecuadamente es necesario que tenga un control de medición de tiempos entre fallas de cada una de las maquinas dentro de la planta, donde se obtendrá un registro para realizar las bitácoras de mantenimiento.

Para poder empezar con el registro de las bitácoras se realizó un levantamiento de maquinaria, posteriormente se les asigno un numero con el cual se dieron de alta en el sistema de la planta para poder ir realizando la bitácora de mantenimiento de cada una de las máquinas, con las que se cuenta a su vez se planifico el calendario anual de mantenimiento preventivos .y se crearon formatos foliados para ir dando de alta y registrando los datos recolectados.

En las bitácoras de cada una de las máquinas para ir generando un historial de cada una a su vez se realizaron checklist para dar un buen procedimiento del mantenimiento correctivo a cada una de las máquinas, tal información que contiene cada uno de los formatos, fue recolectada mediante los operarios de cada una de las maquina siendo de las fallas más comunes de las máquinas.

En el capítulo uno nos describe la problemática con la que cuenta la empresa, siendo esta problemática donde se ve afectada todas las áreas, para poder definir los tiempos promedios entre fallas sabemos que tenemos que tener un método con el cual debemos solucionarlos así mismo obteniendo la solución de la problemática y como será está implementando la solución.

En el capítulo dos nos encontramos con la metodología donde sabemos que es el método implementado para tener la solución de esta problemática y los pasos para ir implementando nuestro método a seguir paso por paso a seguir de este proyecto implementado así mismo implementado nuestras variables

En nuestro capitulo tres podremos encontrar el desarrollo de este proyecto efectuado en dicha empresa antes mencionada para ir resolviendo nuestra problemática como se fue desarrollando dentro de la planta paso a paso y como se fue desarrollando dicho proyecto.

En el capítulo 4 podremos encontrar las recomendaciones, que se le realizaron a la empresa así también las conclusiones y resultados de este proyecto implementado con el cual se pudo resolver esta problemática.

## Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN .....	2
1.1 Estado del Arte .....	4
1.2 Planteamiento del Problema .....	4
1.3 Objetivos .....	6
Objetivo general.....	6
1.4 Definición de variables .....	6
1.5 Hipótesis.....	6
1.6 Justificación del Proyecto.....	7
1.7 Limitaciones y Alcances.....	8
1.8 La Empresa (cromadora de los hermanos pulido) .....	9
HISTORIA CROMADORA HERMANOS PULIDO.....	9
Funcionamiento del análisis de fallas .....	13
Concepto de inventario.....	13
Objetivo del inventario: .....	13
Orden de trabajo.....	13
Registro .....	14
Calendario anual de mantenimiento. ....	14
Definición de checklist .....	14
Para qué sirven las listas de chequeo .....	14
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	16
3.1Recopilación y levantamiento de maquinaria.....	16
3.2 análisis de la información.....	16
3.3 Propuesta de solución: definir tiempos promedios entre fallas.....	18
3.4 Desarrollo del proyecto.....	19
3.4.1 Actualización de documentos .....	19
3.4.2 Libro máster .....	20
3.4.3 Monitoreo de tiempos muertos.....	21
3.4.5planificacion del calendario anual de mantenimientos preventivos .....	22
3.4.6Registro de datos de mantenimiento preventivos .....	23

4.1 Resultados .....	25
4.2 Trabajos Futuros.....	25
4.3 Recomendaciones .....	25
Anexo 6 plano de la planta.....	26
Trabajos citados .....	27

## Índice de tablas

Tabla 1maquinaria del área de cromado .....	17
Tabla 2libro master para el registro de órdenes de trabajo .....	21
Tabla 3registro de tiempos muertos.....	21
Tabla 4maquinas que presentas fallas en el área de pulido .....	22
Tabla 5 calendario anual de mantenimientos preventivos del área de pulido.....	22
Tabla 6 máquinas que presentaron falla en el área de pulido en el mes de marzo. ....	23
Tabla 7checklist de mantenimiento del área pulido a pulidora de doble espiga. ....	23
Tabla 8 formato de registro de mantenimientos preventivos anuales.....	24

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 MTBF.....	12
Ilustración 2 solicitud de trabajo (requisición de mantenimiento).....	18
Ilustración 3registro de toda la maquinaria de la planta de las diferentes áreas con las que se cuenta dentro de la planta.....	19
Ilustración 4maquinaria reetiquetada dentro de la planta.....	20
Ilustración 5 orden de trabajo nuevo formato.....	20
Anexo 6 plano de la planta.....	26

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto implementado en la empresa cromadora de los hermanos pulidos S.A. de C.V. tiene como objetivo la "Definición de tiempo promedio entre fallas" dicho proyecto implementado tiene el fin de mejorar los procesos de mantenimientos recolectar datos e información fundamental para las bitácoras de mantenimiento e ir generando un plan de mantenimiento para cada máquina con la que se cuenta dentro de la planta, para dar pie a este proyecto se realizó el levantamiento de maquinaria y se les fue asignado un número con el cual contaremos con una mejor recolección de información.

Para ir fundamentando un hábito de higiene y responsabilidad se capacitó a cada uno de los trabajadores de cómo mantener su área limpia y sin ningún desperdicio o herramienta fuera de su lugar, también se implementaron ordenes de mantenimiento provisionales de las cuales fueron el principio del proyecto para ir recolectando datos de tiempo y fallas dentro de la planta posteriormente se implementaron los formatos foliados con los cuales se realizó una mejor recopilación de información.

También tomando en cuenta que la empresa no contaba con un plan de mantenimientos preventivos se recopiló información de los operadores y de la plantilla de mantenimiento para dar pie al plan de mantenimiento anual el cual le da prioridad al área de pulido por ser la que mayor tiene paros durante la producción dando el punto bueno el jefe de mantenimiento que se diera prioridad al área de pulido, para esto se realizaron checklist para que la plantilla de mantenimiento diera el correcto mantenimiento a la maquinaria y encontraran más defectos en la máquina e ir corrigiéndoles a un determinado tiempo.



## 1.1 Estado del Arte

Nos hace mencionar (amendola) que la disponibilidad en una función que permite estimar una función que permite estimar en forma global un porcentaje total en el cual se puede esperar que un equipo se encuentre disponible para cumplir una función para el cual fue destinado.

Nos comenta (Abella, 2017) que la disponibilidad que es la probabilidad de un sistema de estar en funcionamiento o listo para funcionar en el momento o instante que es requerida la maquinaria, para poder disponer de un sistema en cualquier instante, en este no debe de presentar fallas o de haber un tiempo menor que el máximo permitido para su mantenimiento.

Nos menciona (Mesa, 2006) en su artículo que la disponibilidad de del objetivo de mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado.

## 1.2 Planteamiento del Problema

En la actualidad las empresas se encuentran inmersas en un mundo globalizado, donde hace mencionar que las organizaciones implementen metodologías de mejora al menor costo posible en el desarrollo de sus procesos, así mismo, es de vital importancia que estas metodologías puedan aportar en gran proporción al desarrollo integral de la organización.

A medida que evoluciona el mundo empresarial han surgido diversas metodologías que se han convertido en pieza clave en el desarrollo de la industrias, las cuales buscan generar un ambiente de trabajo que además de ser congruente con la calidad total, brinde al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, ya que abarca el mejoramiento de las condiciones mentales así mismo, muchas de ellas tienen como objetivo el mejoramiento de la calidad de los procesos, las mejoras en las áreas administrativas y en general aumentar la productividad en los diversos tipos de organización existentes.

Es evidente la necesidad que tienen las organizaciones de cambiar, de experimentar y de adaptarse a los nuevos desafíos que se presentan día a día, todo ello con el fin de desarrollarse como empresas líderes que puedan incursionar en mercados altamente competitivos y permanecer en los mismos.

Otro aspecto que es indispensable en el desarrollo de las organizaciones es la cultura de los trabajadores, ya que estos son los principales participantes al momento de implementar una metodología, para ello es necesario que se haga la correcta sensibilización y se les suministre la información necesaria de lo que se desea hacer al interior de la empresa.

En la empresa cromadora de los hermanos pulido S.A. de C.V. se tiene una problemática en la cual se ve muy afectadas las áreas con las que cuenta esta planta, por el cual las maquinarias no cuentan con un registro de fallas por parte del área de mantenimiento, siendo hace un problema inmerso entre tantos con los que cuenta dicha empresa antes mencionada por los cuales se ve afectada.

Teniendo el conocimiento de que tampoco cuentan con una medición de tiempos entres fallas ni mantenimientos correctivos documentados dentro de la empresa por el cual es uno de los problemas con mayor escándalo dentro de esta empresa siendo a si este problema el cual no da una respuesta inmediata por parte de la plantilla de mantenimiento preventivo

Anualmente la planta no tiene registros ni factores que le den cimientos a este tipo de calendario.

## 1.3 Objetivos

### Objetivo general

Generar un Formato en el que contenga los tiempos promedios definidos entre fallas, basados en la mala documentación generada por la empresa familiar, para estandarizar los tiempos adecuados del mantenimiento preventivo.

### Objetivos específicos.

Generar un diagnóstico de las principales fallas de las máquinas, para obtener información sobre cada que tiempo se presenta un paro, para dar pie a la generación de un calendario anual de mantenimientos preventivos.

Generar el calendario Anual de mantenimiento preventivo el cual será con un promedio de las fallas más comunes en las máquinas para prevención de paros de máquinas.

Capacitar a los operarios de cómo se lleva a cabo el llenado de una requisición de mantenimiento, para obtener un mejor registro de cada falla

## 1.4 Definición de variables

El manejo de la disponibilidad está determinada por variables, que van a afectar el resultado final de la cantidad de tiempo que se quiere controlar, por ende, requerimos definir la variable que se empleará en el presente reporte, para poder tener un mejor conocimiento y control de la misma utilizando las siguientes variables:

- Medición de la disponibilidad: la disponibilidad se mide en tiempo disponible - tiempos de paro/tiempos disponibles
- Promedios de fallas (MTBF) Tiempo promedio de funcionamiento/número de fallas.
- Tiempos muertos: la medición de los tiempos muertos se mide mediante los tiempos disponibles – el tiempo real de producción.

## 1.5 Hipótesis

Los paros no programados presentan más pérdidas en producción y gastos de reparación, realizar paros programados para la implementación de mantenimientos preventivos podemos aumentar la producción y reducir gastos de reparación.

## 1.6 Justificación del Proyecto

Este proyecto fue planificado para resolver las necesidad de la planta industrial Cromadora de los hermanos pulido S.A. de C.V. dicha planta mencionada no cuenta con formatos para el registro de los mantenimiento que se llevan a cabo dentro de las áreas de la planta, ocasionando pérdidas monetarias para la planta siendo el caso que no se tiene registro de fallas más comunes ni maquinas etiquetadas para comprar el material necesario que se requiere en el mantenimiento viéndose afectada la producción con paros innecesarios .

Con la implementación de formatos foliados, levantamiento de maquinaria, capacitación del personal y la planificación del calendario anual de mantenimiento se pretende tener una mejor respuesta por parte de mantenimiento al momento de realizar mantenimientos más precisos y con rapidez a su vez obteniendo una mejor recopilación de datos sobre las fallas más comunes en las máquinas que se pueden prevenir y reducir paros no programados y mantenimientos correctivos.

Viéndose beneficiados tanto los trabajadores que estarán en una mejor área de producción y no tendrán que preocuparse porque falle la maquinaria, a su vez como toda la planta con una mejor producción y una buena respuesta por parte del equipo de mantenimiento obteniendo el resultado esperado por parte de plantilla de mantenimiento

## 1.7 Limitaciones y Alcances

### ALCANSE:

- Implementación de bitácoras de mantenimiento
- Áreas alrededor de la maquinaria limpia
- Mejor respuesta por parte de la plantilla de mantenimiento

### LIMITACIONES:

- Poco personal en el área mantenimiento
- poca herramienta para mantenimientos

## 1.8 La Empresa (Cromadora de los Hermanos Pulido) Historia de la empresa

### **HISTORIA CROMADORA HERMANOS PULIDO**

Cromadora Hermanos Pulido es una empresa que tiene sus orígenes propiamente en el año de 1986 a partir de una visión: trabajar y tener un negocio propio que provea de lo necesario para vivir digna y honradamente, no solo para una persona en particular, sino para una familia que tiene las ganas de mejorar y salir adelante en todo sentido.

Cromadora se gesta con una idea y por qué no decirlo, con un sueño de crecer hasta donde la creatividad, el trabajo constante y la vida con sus oportunidades le sea posible, es así que uno de los fundadores se lanza al país vecino, al norte como comúnmente se le conoce, con la intención de trabajar duro, ahorrar y venirse, tiene raíces muy hondas que tienen que crecer en la tierra de donde había salido.

Comienza la aventura aprendiendo a pulir, a cromar, a negociar, conociendo y apasionándose por el mercado no solo de vehículos pequeños, sino también por el de los tracto camiones, sin quitar el dedo del renglón, tener un negocio propio.

La idea toma forma cuando los hermanos Pulido unen esfuerzos y comienzan con una nave de producción con una extensión de 200 m<sup>2</sup> en las afueras de Zapotlanejo la comunidad de San Joaquín, en el estado de Jalisco ubicado al oriente a 27 km de la ciudad de Guadalajara, capital del estado.

Comienzan con una serie de herramientas de tipo netamente mecánico manual hasta la adquisición de equipos de tecnología de van-guardia; actualmente las instalaciones de la empresa en el área de producción cuentan con una superficie de 12,000 m<sup>2</sup>.

Hasta el día de hoy la empresa ha aportado a la comunidad de Zapotlanejo el grano de arena necesario para el progreso de esta entidad. Hoy es una fuente generadora de empleo que proporciona estabilidad, seguridad y una remuneración digna para más de 200 personas.

Cromadora Hermanos Pulido es una empresa de valores y que se ha ido desarrollando a base de esfuerzo y capacitación constante; es una empresa

familiar que se ha ido abriendo caminos de manera estratégica logrando posicionarse tanto en el mercado nacional como en el extranjero.

#### MISION.

Trabajamos en renovar la imagen del tracto camión con diseños innovadores y calidad en nuestros productos mediante personal calificado y tecnología de punta

#### VISION.

Mantener nuestro liderazgo en la distribución y fabricación de accesorios de alta calidad para tractocamiões en el mercado nacional e internacional, mediante la adquisición de equipo con tecnología de punta y un equipo de colaboradores altamente capacitados, aportando valores con sentido ético para el desarrollo de la empresa y de nuestra sociedad.

#### VALORES.

- Responsabilidad
- Confianza
- Respeto
- Honradez
- Humildad
- Lealtad
- Perseverancia

### Procesos que se realizan en la empresa:

Los procesos realizados dentro de la empresa son la fabricación de piezas mediante prensas, cortes con maquinaria laser soldadura mediante resistencia eléctrica entre otras así como el tratado de cromado en sus líneas del área de cromo

### Mercado de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa.

El mercado donde tiene un mayor impacto dicha empresa es el área del transporte pesado, contando con accesorios pequeños y de gran tamaño para tractocamiões siendo como tanques de diesel, loderas, salpicaderas, escapes, parrillas etc. Y en pequeños automóviles siendo el cromado de rines faros etc.

### Impacto en el área de mecatrónica.

Un impacto en el área de la mecatronica es la programación de nueva maquinaria la cual se implementa dentro de la empresa donde se fabrican maquinas al gusto

de los dueños para resolver sus problemas en la producción de piezas nuevas lanzadas al mercado a si también como la implementación de brazos robóticos y maquinaria laser nueva dentro de esta planta



## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Para poder desarrollar la presente tesina, se va hacer uso de un método de investigación siendo este método el cuantitativo, esto para poder cuantificar los valores necesarios para sustentar la tesina, pero sin dejar de lado otros factores, que también son de importancia. Además, que el empleo del procedimiento probablemente podría ayudar a corregir los sesgos propios de cada método.

### 2.1 Tiempos promedios entre fallas

Indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada de evento “fallo”. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la confiabilidad constituye el MTBF, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más en el cual represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico. Asimismo, para determinar el valor de este indicador se deberá utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información recolectada. (amendola)

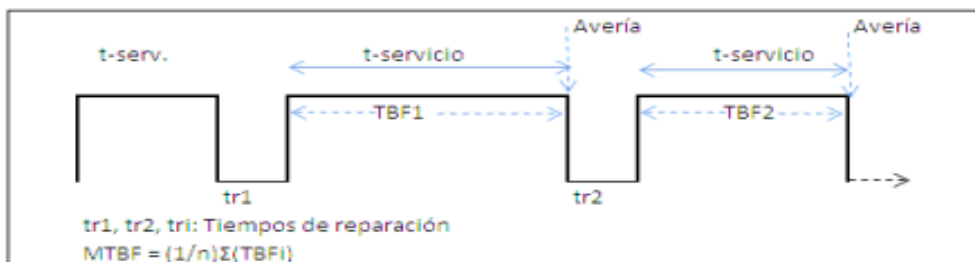


Ilustración 1 MTBF

## Funcionamiento del análisis de fallas

Este es un paso muy importante en la determinación de un programa de mantenimiento óptimo y este depende del conocimiento del índice de fallos de un equipo en cualquier momento de su vida útil; el estudio de la confiabilidad se utiliza en el análisis de data operativa para mantenimiento. Siendo posible conocer el comportamiento de equipos en operación con el fin de:

- Prever y optimizar el uso de los recursos humanos y materiales necesarios para el mantenimiento
- Diseñar y/o modificar las políticas de mantenimiento a ser utilizadas.
- Calcular instantes óptimos de sustitución económica de equipos.
- Establecer frecuencias óptimas de ejecución del mantenimiento preventivo.

## Concepto de inventario

El inventario es el conjunto de mercancías, artículos, maquinaria entre otras cosas con las que cuenta la empresa o negocio, permitiendo venta, compra o fabricación primero antes de venderlos, en un periodo económico determinados. Deben aparecer en el grupo de activos circulares. Un inventario aparece en un balance general como en el estado de resultados. (avalos, 2016)

- Balance general: es el inventario a menudo es el activo corriente más grande
- Estado de resultado: es el inventario final se resta del costo de mercancías disponibles para la venta y así poder determinar el costo de las mercancías vendidas durante un periodo determinado.

## Objetivo del inventario:

Provee o distribuye adecuadamente los materiales necesarios a la empresa o identifica con los recursos que cuenta.

Colocándolos a disposición en el momento indicado, para así evitar aumentos de costos perdidas de los mismos. Permitted satisfacer correctamente las necesidades reales de la empresa, a las cuales debe permanecer constantemente adaptado. Por lo tanto la gestión de inventarios debe ser y estar atentamente controlada y vigilada. (avalos, 2016)

## Orden de trabajo

Una orden de trabajo es un documento el cual ordena la realización de una tare o conjunto de tareas, sirve de núcleo para la compilación de datos, y asea para una orden en conjunto o para los componentes individuales y sus procesos. También sirve de punto de partida para el mecanismo de control y transmite información sobre los trabajos realizados y las fechas de inicio y finalización estimada. (salares , 2008)

## Registro

Cada sector debe tener una plantilla o formato donde se debe dar el registro de las ordenes de trabajo siendo estas donde va el número de folio de cada orden el número de la maquina entre otros rasgos, dichas ordenes de trabajo deben estar registradas y a su vez encarpetadas en físicas en orden creciente según el número de cada orden de apertura de trabajo y cierre.

## Calendario anual de mantenimiento.

Determina un número de días entre las inspecciones o ejecución del mantenimiento preventivo, usualmente la mayoría de sus equipos caerá dentro de esta categoría. Estando el tipo de mantenimiento preventivo es más fácil establecer y controlarlos para un paro programado dentro del área de producción por horas y no por días siendo así un mantenimiento rápido y preciso. (carvajal , 2008)

## Definición de checklist

Un checklist o mejor conocido como “listas de control” u “hojas de verificación son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisito o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Son usadas para hacer una comprobación sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante durante una intervención en el mantenimiento. (gonzales & jimeno, 2012)

## Para qué sirven las listas de chequeo

Los usos principales de los checklist son los siguientes:

- Realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún paso y/o deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de defectos. Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.



## **CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **3.1 Recopilación y levantamiento de maquinaria.**

La empresa cromadora de los hermanos pulido s.a. de C.V. se encuentra dividida en 8 secciones que son las siguientes áreas de producción:

Anexo 6 plano de la planta

1. Empaque
2. Línea de cromado
3. Área de pulido
4. Soldadura
5. Troquelado
6. Área de tubo
7. Mantenimiento y torno
8. Herrería

### **3.2 análisis de la información.**

#### **3.2.1 diagnóstico del sistema de la empresa**

Reconocimiento del sistema de la empresa: en este punto se trata de conocer a fondo los procesos de fabricación de todas las piezas para las decoraciones de tractocamiões. Este proceso se realizó mediante un recorrido guiado y explicado detalladamente por partes mediante el jefe del área de mantenimiento y el gerente de producción.

Atención a las áreas de producción: como ya fue mencionando la empresa se encuentra dividida en 8 secciones de producción donde estas están dedicadas a la producción para abastecer a todos sus centros de distribución autorizados, pero para que esto suceda debemos tener en cuenta con cuánta máquina contamos para producir dichas piezas, siendo así que estas máquinas presentan fallas, continuamente y hacen paros continuos no programados dentro de la producción causando pérdidas de tiempos.

Para poder empezar a tener un registro de las causas principales y un historial para cada una de estas máquinas con las que cuenta, cada una de las áreas antes mencionadas empezamos a realizar el levantamiento de maquinaria dentro de esta planta, para verificar que maquinaria se encontraba dada de alta y cuáles fueron adquiridas y no estaban registradas. Pidiendo directamente con el gerente

de mantenimiento el listado de las maquinas con el que se contaba, siendo este un listado de 58 máquinas. Mencionando a continuación algunas de ellas siendo estas las de la línea de cromo que se dieron de alta:

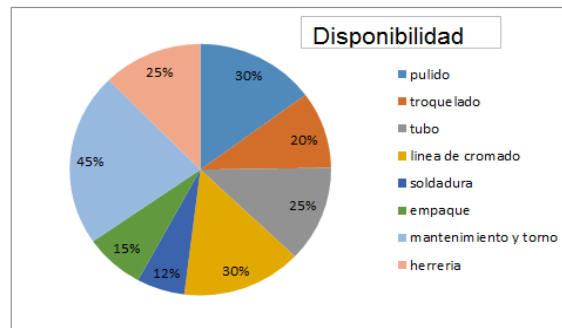
Cromado	Grua_3	M0179
Cromado	Grua_4	M0180
Cromado	Rectificador de cromo	M0181
Cromado	Motor para agitacion_1	M0182
Cromado	Motor para agitacion_2	M0183
Cromado	Motor para agitacion_3	M0184
Cromado	Torno para despegar rines	M0185
Cromado	Bomba para agitacion_1	M0186
Cromado	Bomba para agitacion_2	M0187
Cromado	Bomba para agitacion_3	M0188
Cromado	Bomba para recirculacion de cromo	M0189

Tabla 1maquinaria del área de cromado


Con los datos otorgados por la empresa nos encontramos, que se contaba con una disponibilidad baja estando estas máquinas en constante mantenimiento correctivo.

Tabla 2 disponibilidad de las máquinas de cada área

area	disponibilidad
pulido	30%
troquelado	20%
tubo	25%
linea de cromado	30%
soldadura	12%
empaque	15%
mantenimiento y torno	45%
herreria	25%



Para el registro de los mantenimientos se implementará este tipo de formato para ir generando un historial dentro de la planta física ya que no se contaba con un registro en línea para poder obtener una bitácora conforme, a las fallas que presentaba cada maquinaria, así mismo tenemos entendido que no todas las maquinas estaban en numeradas y algunas se encontraban enumeradas con los mismos números pero en diferentes áreas, siendo así más complicado el registro de estas solicitudes.



**SOLICITUD DE TRABAJO.**

Area: \_\_\_\_\_

Datos del equipo: N° \_\_\_\_\_ maquina \_\_\_\_\_

Posible falla: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma del Solicitante.

NOTA: Llenado solo por el departamento de petición.

Hora de Inicio: \_\_\_\_\_

Hora de Terminación: \_\_\_\_\_

Diagnóstico del Problema: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Persona que realizo el Servicio. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma de Conformidad.

Ilustración 2 solicitud de trabajo (requisición de mantenimiento).

### 3.3 Propuesta de solución: definir tiempos promedios entre fallas

- Realizar órdenes de trabajo donde se registren datos, como tiempo en que se realizó el mantenimiento día, quien lo realizo entre otros rasgos mejorando con las que ya se contaba.
- Realizar un libro master en Excel para el control de dicha información recolectada en el cual contenga, los rasgos, que son número de máquina, día, numero de requisición, hora de inicio, hora de finalización, y problema
- Monitorear el funcionamiento de cada una de estas máquinas.

### 3.4 Desarrollo del proyecto

#### 3.4.1 Actualización de documentos

Para poder obtener el registro completo de cada una de las maquinas con las que cuenta esta industria se realizó el levantamiento en general de toda la máquina, para poder dar pie a las órdenes de trabajo y tener un control específico. Siendo estas 190 máquinas entre motores, montacargas prensas etc.

Ilustración 3 registro de toda la maquinaria de la planta de las diferentes áreas con las que se cuenta dentro de la planta

1	A	B	C	D
	Area	Código Ma	Descripción	Nuevo código
			uillotina	
			unsonadora	
			ortadora lazer	
			oladora_4	
			obladora_2	
			obladora_1	
			obladora_3	
			oladora_2	
			oladora_1	
			obladora de defenzas	
			oqueladora_1	M0011
			oqueladora_2	
			ensa_1	
			ulidora doble espiga	M0012
			ensa_2	
			ulidora doble espiga	M0033
			oqueladora_3	
			oqueladora_4	
			oqueladora_5	
			oqueladora_6	
			oqueladora_7	
			oqueladora_15	
			oqueladora_8	
26	Troquelado	M0024	Troqueladora_9	
27	Troquelado	M0025	Troqueladora_10	

Asiendo mencionar que algunas máquinas ya contaban con un número asignado pero no se encontraban registradas se etiqueto toda la maquinaria para, poder realizar fácilmente el llenado de las ordenes de trabajo provisionales con las que se contaba por un tiempo en lo que llegaban las ordenes de trabajo foliadas.



1	Area	Codigo Ma	Descripcion	Nuevo codig
2	Troquelado	M0001	Guillotina	
3	Troquelado	M0002	Punsonadora	
4	Troquelado	M0003	Cortadora lazer	
5	Troquelado	M0004	Roladora_4	
6	Troquelado	M0005	Dobladora_2	
7	Troquelado	M0006	Dobladora_1	
8	Troquelado	M0007	Dobladora_3	
9	Troquelado	M0008	Roladora_2	
10	Troquelado	M0009	Roladora_1	
11	Troquelado	M0010	Dobladora de defenzas	
12	Troquelado	M0013	Troqueladora_1	
13	Pulido	M0014	Estufa y Horno	M0011
14	Troquelado	M0014	Troqueladora_2	
15	Troquelado	M0015	Prensa_1	
16	Pulido	M0016	Pulidora doble espiga	M0012
17	Troquelado	M0016	Prensa_2	
18	Pulido	M0017	Pulidora doble espiga	M0033
19	Troquelado	M0017	Troqueladora_3	
20	Troquelado	M0018	Troqueladora_4	
21	Troquelado	M0019	Troqueladora_5	

Ilustración 4maquinaria reetiquetada dentro de la planta

Optimizando el registro y una mayor información sobre las fallas y la solución de los mantenimientos, entendemos que debemos mejorar el formato de las ordenes de trabajo con los que se cuenta para poder vaciar una mayor información dentro de nuestro formato de registro en una hoja de Excel e ir guardándolos con una numeración ascendiente dentro de las carpetas durante un año en físico para su solución en futuro de alguna falla presentada que ya se resolvió y tener un promedio específico de los tiempos y los materiales requeridos para solucionar la falla.

The image shows a maintenance request form from CROMADORA HERMANOS PULIDO, S.A. de C.V. The form is titled "REQUISICIÓN DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO". It contains the following handwritten information:

- REQUISICIÓN:** 01693
- FECHA DE SOLICITUD:** 2023 AÑO 18
- HORA:** 9:06
- NOMBRE:** [Handwritten name]
- EQUIPO:** Dobladora Tubos
- AREA QUE SOLICITA:** pulido
- FALLA:** cambiar selos y soldar
- FECHA DE INICIO:** [Blank]
- FECHA DE TERMINACION:** [Blank]
- REPARACION:** [Blank]
- MATERIAL REQUERIDO:** [Blank]
- COSTO:** [Blank]
- NOMBRE Y FIRMA DEL SOLICITANTE:** Roberto V.
- SERVICIO ATENDIDO POR:** [Blank]
- SERVICIO REQUERIDO POR:** [Blank]

Ilustración 5 orden de trabajo nuevo formato

### 3.4.2 Libro máster

Para tener un mayor control de lo que se realiza en los mantenimientos se realizó un formato de los mantenimientos realizados en la empresa

Dicho formato contiene con la solución realizada a la problemática presentada por la máquina, así mismo registrando el número de folio, numero de máquina, materiales requeridos, etc.

Tabla 3 libro master para el registro de órdenes de trabajo

FOLIO	AREA	N. DE MAQ.	MAQUINA	Fecha inicio	Fecha fin	DESCRIPCION DE la falla	SOLUCION DEL PROBLEMA	QUIEN REPARO	HORA
8	1093	pulido	esmeril	21/11/2017	21/11/2017	cambiar espiga	cambio coplee rápido y cambio de espiga	Gustavo	1.4
26	1669	pulido	72 pulidora de rines	13/02/2018	13/02/2018	cheacar bandas	cambio de bandas y ajuste	Jesús Aguirre	0.3
27	1672	pulido	62 pulidora plana	17/02/2018	17/02/2018	cheacar carro	se reviso el carro no se mueve	Jesús Aguirre	0.3
28	1675	pulido	83 pulidora plana	20/02/2018	20/02/2018	cheacar mesa	cambio de cable de motor de giro de mesa	Jesús Aguirre	2.1
132	1836	pulido	pulidora de tubo	22/01/2018	22/01/2018	fabricar espiga	se maquina un material para la espiga de las ruedas	Esteban	8.4
144	1904	pulido	69-70 pulidoras de rines	02/04/2018	02/04/2018	cambiar esparrago de mesa y cambiar espiga	cambio de esparrago de mesa #69 y cambio de espiga #70	Ricardo P. Mtz.	1
145	1906	pulido	base para pulir aluminio	04/04/2018	04/04/2018	revisar balero y soldar solera	se le puso solera nueva y vaselina al balero	José Carlos	0.3
146	1907	pulido	83 pulidora plana	04/04/2018	05/04/2018	cheacar motor de carro, Catarina y baleros	se reviso el funcionamiento de la pulidora poner aceite en el reductor, quitar reductor, fabricar cuña, cambiar cuña armar y conectar	Gustavo	6.15

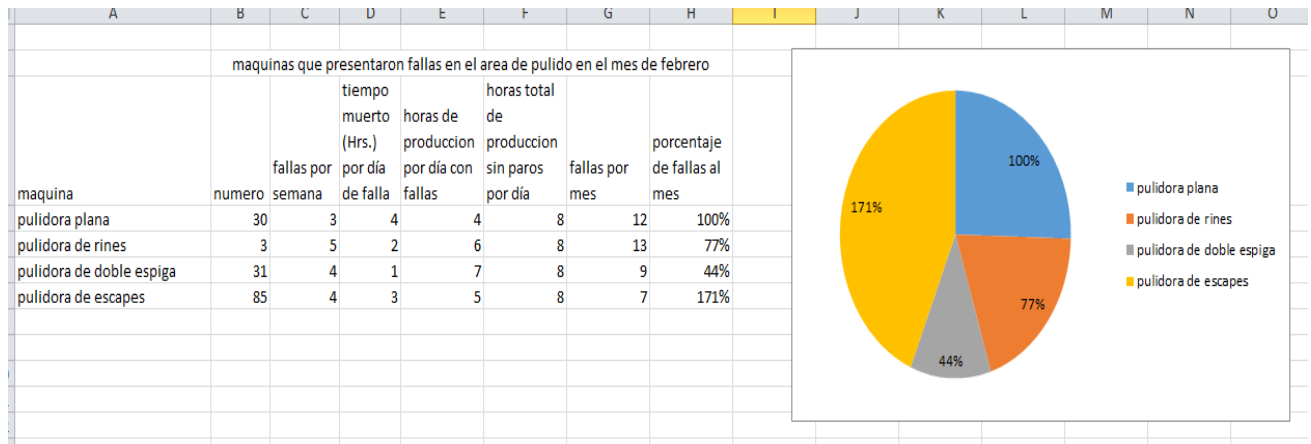
### 3.4.3 Monitoreo de tiempos muertos

Debido a los mantenimientos que se hacen el área de producción se necesita tener un control de los tiempos muertos que se producen durante un turno, saber que maquina fallo, causa, tiempo y el técnico que realizo el mantenimiento. Para esta actividad se cuenta ordenes de mantenimiento, las cuales son realizadas por el personal de mantenimiento, posteriormente la información contenida en las ordenes de mantenimiento es capturada en un libro master de Excel, el cual es utilizado para realizar el reporte mensual de tiempos muertos.

Tabla 4 registro de tiempos muertos

FOLIO	AREA	N. DE MAQ.	MAQUINA	Fecha inicio	Fecha fin	DESCRIPCION DE la falla	SOLUCION DEL PROBLEMA	QUIEN REPARO	HORA
2	343	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	07/12/2017	07/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	8.45
3	344	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	08/12/2017	08/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	8.45
4	347	servicios generales	montacargas flyster	12/12/2017	12/12/2017	no enciende, filtros de aire con agua, entrada de una manguera	quitar base del filtro dañada y hacerle conexión con rosca	Esteban	3
5	348	mantenimiento	Mandril de 5"	19/12/2017	19/12/2017	fabricar bolas para mandril	fabricación de bolas para mandril de 5"	Esteban	9.3
6	349	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	08/12/2017	08/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	3
7	350	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	09/12/2017	09/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	4.15
8	1093	pulido	esmeril	21/11/2017	21/11/2017	cambiar espiga	cambio coplee rápido y cambio de espiga	Gustavo	1.4
9	1113	troquelado	3 cortadora laser	21/11/2017	21/11/2017	freno de cabezal se soltó de la base	subir cabezal, meter vaselina en la rosca, poner tornillos, ajustar apretar y revisar que todo este en orden	Gustavo	0.45
10	1127	troquelado	troqueles para reaballar copa alta	19/12/2017	22/12/2017	alliar dos troqueles	desarmar troqueles, alliar cortadores en el torno y en la perfiladora	Gustavo	22
11	1163	troquelado	Troquel pulidora para 328	26/12/2018	06/01/2018	navaja dañada	revisar troquel, alliar navajas dar la vuelta a la navaja dañada alliar, rectificar respaldos	Gustavo	84
12	1171	troquelado	punzonado 2 matrices, 2 punzones	05/04/2018	05/04/2018	alliar dos troqueles	alliar los dos matrices y alliar los dos punzones	Gustavo	5.05
13	1268	control de flotilla	Toyota hiace JVL 3583	13/12/2017	13/12/2017	revisar vibración del motor, fallan cambios, revisar amortiguadores	se reviso, ajusto y cambiaron las piezas necesarias	Esteban	1.2
14	1263	control de flotilla	Tsuru planta plati1	14/12/2017	14/12/2017	revisión gotea aceite	cambio de espigo quemado y revisión de fuga en el cabezal del motor	Esteban	0.45
15	1263	control de flotilla	zap11 fino	18/12/2017	18/12/2017	se encendió una luz en el tablero de alerta	se diagnostico el estado del equipo	Esteban	3.45
16	1275	servicios generales	montacargas skitrack	06/01/2018	06/01/2018	fuga aceite	se retiro una manguera	Esteban	0.55
17	1273	control de flotilla	plaz0 Nissan tida	18/01/2018	18/01/2018	revisión y reparación con diagnostico	se reparo y se escribió el diagnostico	Esteban	1
18	1281	control de flotilla	plaz0 Toyota	18/01/2018	18/01/2018	revisión diagnostico y reparación	ajustes y reparación de la unidad	Esteban	4
19	1284	control de flotilla	zap0 Toyota gang	22/01/2018	22/01/2018	mantenimiento preventivo a equipo automotriz	servicio de afinación de los 75,000 KM	Esteban	2
20	1291	control de flotilla	Atq56 Toyota tam4	03/02/2018	03/02/2018	servicio preventivo	servicio de afinación	Esteban	0.4
21	1292	control de flotilla	zap 13 kenworth t450	03/02/2018	03/02/2018	cheacar unidad y pilas	se cambio baterias	Esteban	1.5
22	1384	línea de cromo	explotador de enjuague	16/11/2017	16/11/2017	se esta botando la pasta	revisar consumo de energia del motor subir regulador	Gustavo	2
23	1382	línea de cromo	filtro brillante 2	21/02/2018	21/02/2018	revisar válvula por fallar en filtrado	cambio de válvula de 1"12" en línea #1	Jesús Aguirre	2.45
24	1383	línea de cromo	tina niquel brillante 1	21/02/2018	21/02/2018	revisar tiempo poso no funciona	cambio de termo poso en brillante #3	Jesús Aguirre	1
25	1517	tubo	34 sierra vertical	04/04/2018	04/04/2018	alineación de mesa de corte de sierra y colocar soporte de fijación	alinear mesa de corte fabricar soporte de fijación y colocarlo en la mesa	Gustavo	3
26	1663	pulido	72 pulidora de rines	13/02/2018	13/02/2018	cheacar bandas	cambio de bandas y ajuste	Jesús Aguirre	0.3
27	1672	pulido	62 pulidora plana	17/02/2018	17/02/2018	cheacar carro	se reviso el carro no se mueve	Jesús Aguirre	0.3
28	1675	pulido	83 pulidora plana	20/02/2018	20/02/2018	cheacar mesa	cambio de cable de motor de giro de mesa	Jesús Aguirre	2.1
29	1703	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	05/04/2018	05/04/2018	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	8.45
30	1704	mantenimiento	proyecto base para soldar defensa	03/04/2018	03/04/2018	diseño de nuevo proyecto	armado primera fase del nuevo proyecto	Esteban	8.45
31	1705	mantenimiento	proyecto base para soldar defensa	04/04/2018	04/04/2018	diseño de nuevo proyecto	armado primera fase del nuevo proyecto	Esteban	8.45
32	1706	soldadura	cobre	04/04/2018	04/04/2018	revisar rosca	se le revolvio rosca de cobre	Esteban	0.2
33	1707	troquelado	25 troqueladora	04/04/2018	04/04/2018	no funciona pedal	cambio de limit switch y cable por falso contacto	Ricardo P. Mtz.	0.45
34	1708	soldadura	extencion	06/04/2018	06/04/2018	falso en extencion	ajuste de terminales	José Carlos	0.1
35	1717	control de flotilla	Nissan tida	14/12/2017	14/12/2017	revisión	cambio de filtro de aire	Esteban	0.2
36	1718	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	14/12/2017	14/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	5
37	1713	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	14/12/2017	14/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	5.3
38	1720	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	15/12/2017	15/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	12.2
39	1721	mantenimiento	proyecto pulidora de tubo	12/12/2017	12/12/2017	fallas en el proyecto	modificación y fabricación de mejora del dispositivos	Esteban	8

Tabla 5 maquinas que presentan fallas en el área de pulido



### 3.4.5 planificacion del calendario anual de mantenimientos preventivos

Para la planificación del calendario anual de mantenimientos preventivos se realizó una investigación del porcentaje de fallas en todas las áreas de la empresa pero nuestra prioridad se enfocó más en el área de pulido con 4 máquinas, siendo estas las que presentan más fallas en una semana y se tomó pruebas en un mes, siendo este el mes de febrero presentado las mismas fallas en todas las semanas del mes como lo muestra la tabla anterior.

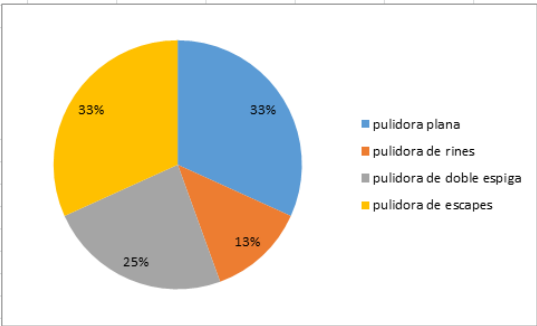
Tabla 6 calendario anual de mantenimientos preventivos del área de pulido

Area	Codigo Ma	Descripcion	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto
95	Pulido	M0011	Estufa y Horno							
96	Pulido	M0012	Pulidora doble espiga							
97	Pulido	M0033	Pulidora doble espiga							
98	Pulido	M0061	Pulidora de defenza tipo carretilla							
99	Pulido	M0062	Pulidora de defenzas semi automa							
100	Pulido	M0063	Pulidora de defenzas semi automa							
101	Pulido	M0064	Pulidora de defenzas semi automa							
102	Pulido	M0065	Pulidora de defenza tipo carretilla							
103	Pulido	M0066	Esmeril neumatico							
104	Pulido	M0067	Pulidora doble espiga							
105	Pulido	M0068	Pulidora de birlos							
106	Pulido	M0069	Pulidora de rines_1							
107	Pulido	M0070	Pulidora de rines_2							
108	Pulido	M0071	Pulidora de rines_3							
109	Pulido	M0072	Pulidora de rines_4							
110	Pulido	M0073	Vibradora_1							
111	Pulido	M0074	Vibradora_2							
112	Pulido	M0075	Esmeril neumatico							
113	Pulido	M0078	Pulidora doble espiga_1							
114	Pulido	M0079	Pulidora doble espiga_2							
115	Pulido	M0080	Pulidora de tubo recto							
116	Pulido	M0081	Pulidora de esmeril doble 1							

El mantenimiento fue planificado dos veces por mes siendo la prevención de cada máquina empezando el mes de marzo realizando un desplazamiento, notable en el porcentaje de las fallas de la maquinaria por mes siendo obteniendo una mayor producción y menos paros no programados.

Tabla 7 máquinas que presentaron falla en el área de pulido en el mes de marzo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2		maquinas que presentaron fallas en el area de pulido en el mes de marzo													
3	maquina	numero	fallas por semana	tiempo muerto (Hrs.) por día de falla	horas de produccion por día con fallas	horas total de produccion sin paros por día	fallas por mes	porcentaje de fallas al mes							
4	pulidora plana	30	1	1	7	8	3	33%							
5	pulidora de rines	3	2	0,4	7,6	8	6	13%							
6	pulidora de doble espiga	31	1	1	7	8	4	25%							
7	pulidora de escapes	85	1	1	5	6	3	33%							
8															
9															
10															
11															
12															



Para poder agilizar los mantenimientos preventivos e ir detectando nuevas fallas dentro de las máquinas y mejorar la calidad de vida de cada una de estas máquinas se realizaron formatos checklist, donde se registraron las fallas más comunes, como actividades a reparar y un apartado de observaciones, para la mejora del mantenimiento preventivo el cual nos ayuda a reducir fallas en nuestros equipos.

No de act	ACTIVIDADES A REALIZAR	Estándar	Estatus	OBSERVACIONES
1	ACORDONAMIENTO DEL AREA	cinta de prohibido el paso		
2	verificar los niveles de aceite			
3	verificar que no presente alguna fuga			
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

Tabla 8 checklist de mantenimiento del área pulido a pulidora de doble espiga.

### 3.4.6 Registro de datos de mantenimiento preventivos

Para el registro de los mantenimientos preventivos se realizó un formato en Excel donde se registraban los datos y anomalías que se presentaron en la máquina para posteriormente se fueran poniendo dentro de los formatos checklist para su próximo mantenimiento de la maquina fuera revisada la falla y resolverla antes de que se presentara.

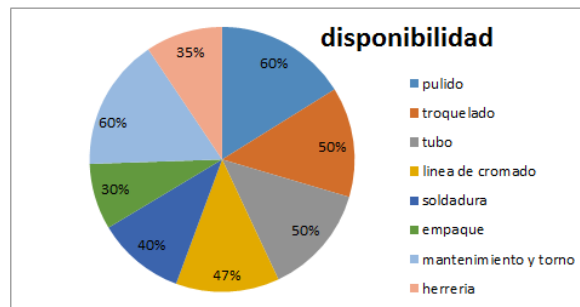
Tabla 9 formato de registro de mantenimientos preventivos anuales

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	area	maquina	No.	fecha de inicio	fecha de finalizacion	hora de inicio	hora de finalizacion	quien lo realizo	anomalias presentadas	tiempo que tomo realizarse el mantenimiento	materiales requerido
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											

La disponibilidad después de estos mantenimientos preventivos dentro de la planta y la recolección de información se presentó una mejor disponibilidad en las diferentes áreas de la empresa.

Tabla 10 Disponibilidad en las diferentes áreas de la empresa

area	disponibilidad
pulido	60%
troquelado	50%
tubo	50%
línea de cromado	47%
soldadura	40%
empaques	30%
mantenimiento y torno	60%
herrería	35%



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1 Resultados

Analizando lo planteado anteriormente se realizó el proyecto el cual consintió en presentar una definición de tiempos promedios para las diferentes áreas de la planta.

Se inició con la actualización de toda la documentación referente a los mantenimientos correctivos y preventivos que se llevan a cabo dentro de la planta.

Posteriormente se realizó un calendario anual de mantenimiento preventivo y la renovación de los formatos de órdenes de trabajo aumentando los rasgos para la recolección de información sobre los mantenimientos.

Una vez obtenido recolectados estos datos se dio pie a los checklist para un mejor mantenimiento preventivo y un menor tiempo de aplicación dentro de la planta, a su vez se dieron origen a la base de datos donde fue basada la información que contienen las ordenes de trabajo y los checklist de mantenimientos preventivos.

### 4.2 Trabajos Futuros

Como trabajos a futuro se recomienda la implementación de la metodología de las 5s con la cual se tendrá un mejor control de limpieza y calidad en las áreas de trabajo realizando un mejor mantenimiento a cada máquina.

### 4.3 Recomendaciones

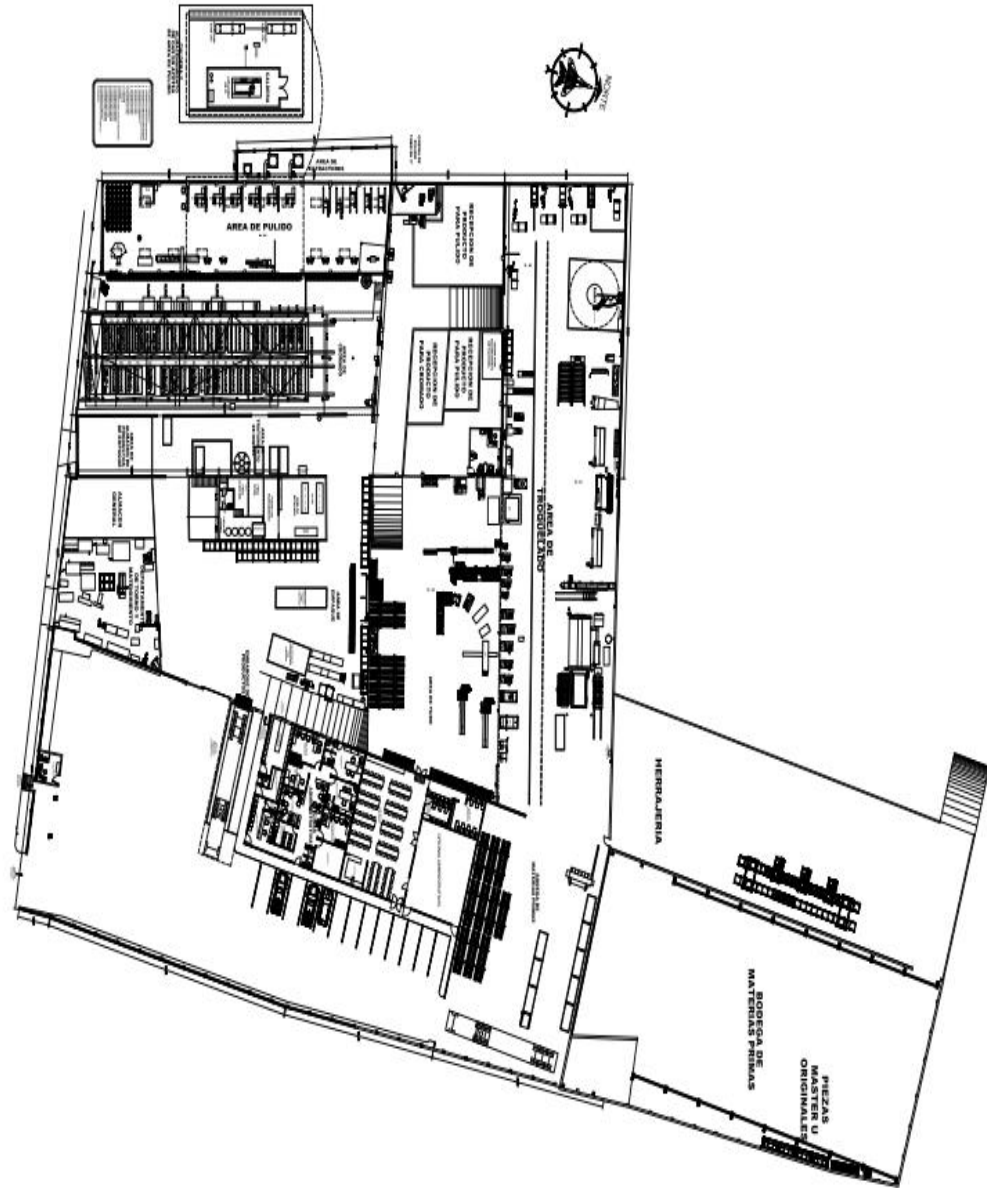
Se recomienda contratar a personas con mejor experiencia especializadas en el ambiente laboral de la empresa o con alguna carrera técnica en el ámbito laboral

Capacitar al personal contratado para obtener mejores resultados

Contratar más personal para la plantilla de mantenimiento

# ANEXOS

## Anexo 6 plano de la planta



## BIBLIOGRAFÍA

### Trabajos citados

Abella, B. M. (2017). Mantenimiento industrial .

amendola, I. (s.f.). indicadores de confiabilidad propulsores en la gestion del mantenimiento.

avalos, a. (2016). tipos de inventarios. 35.

carvajal , a. (2008). mantenimientos preventivos . *articulos y productos de bajo coste para mantenimiento*, 42.

gonzales , r., & jimeno, j. (2012). checklist. *PDCA home*.

Mesa, D. (2006). La confiabilidad la disponibilidad y la mantenibilidad disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento.

salares , a. (2008). elaboracion, revision y aprovacion de ordenes de trabajo y apertura.