



# Reporte Final de Estadía

## Oswaldo Sánchez Ortiz

Manual de mantenimiento al tablero general  
eléctrico



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento  
Industrial

Reporte para obtener el título de Ingeniero en Mantenimiento  
Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa:  
Manufactureras Metálicas ALME SA de CV

Nombre del Asesor Industrial:

Ing. Víctor Hugo Cortes

Nombre del Asesor Académico:

Ing. Rafael Martínez Meneses

Cuitláhuac, Ver., a 5 de Abril de 2018

## Contenido

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO 1.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Análisis de la situación actual de la empresa.....	3
1.2 Objetivos. ....	3
1.3 Justificación del Proyecto. ....	3
1.4 Limitaciones y Alcances. ....	4
CAPÍTULO 2.....	5
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA .....	5
2.1 Datos generales de la empresa. ....	5
2.1.1 Nombre o razón social.....	5
2.1.2 Ubicación. ....	5
2.1.3 Giro, tamaño.....	6
2.1.4 Principales productos y/o servicios que ofrece.....	6
2.1.5 Misión y visión.....	8
CAPÍTULO 3.....	9
MARCO REFERENCIAL.....	9
3.1 Marco de Antecedentes.....	9
3.2 Marco teórico.....	9
3.2.1 ¿Qué es mantenimiento? .....	9
3.2.2 ¿Qué es un plan de mantenimiento? .....	10
3.2.3 ¿Tipos de mantenimiento?.....	10
3.2.4 Modelos de mantenimiento posibles. ....	11
3.2.5 Mantenimiento Legal.....	12
3.2.6 Mantenimiento subcontratado a un especialista. ....	13
3.2.7 ¿Que es un tablero eléctrico? .....	13
CAPÍTULO 4.....	15
DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTADÍA.....	15
4.1 Recopilación y organización de la información.....	15

4.2 Propuesta de solución.....	15
4.3 Desarrollo del proyecto.....	16
4.3.1 Historial de reparaciones hechas.....	16
4.3.2 Lista de los equipos y sistemas.....	17
4.3.3 Identificar a que se le puede hacer mantenimiento.....	17
4.3.4 Designar a los responsables.....	17
4.3.5 Consulta de los manuales de los fabricantes.....	18
4.3.6 Consulta de las obligaciones legales.....	18
4.3.7 Lista de los requerimientos necesarios.....	18
3.3.8 Tipo de mantenimiento a realizar.....	19
3.3.9 Crear el plan de mantenimiento preventivo.....	19
CAPÍTULO 5.....	20
RESULTADOS.....	20
5.1 Resultados.....	20
CONCLUSIONES.....	22
ANEXOS.....	23
REFERENCIAS.....	24

## RESUMEN

En esta tesis se hablar sobre un plan de mantenimiento preventivo para un tablero general eléctrico, el objetivo de este documento es exponer la realización de un plan de mantenimiento preventivo y sus actividades que conllevan a que se pueda efectuar el mantenimiento, siguiendo una serie de paso que nos llevan a generar el plan de mantenimiento preventivo, tipos de mantenimiento que se pueden realizar y sus diferencias.

## INTRODUCCIÓN

La empresa Manufactura Metálicas ALME S.A. de C.V. se dedica a la manufactura de procesos como corte con cizalla, doblado, corte con láser, oxicorte y plasma teniendo la capacidad de procesar 80 toneladas de metal diarias. Por lo que es importante que las máquinas no presenten paradas inesperadas, teniendo así la tarea de empezar a realizar planes de mantenimiento para designar actividades de mantenimiento preventivo empezando por el tablero general que no cuenta con dicho plan de mantenimiento y teniendo como posible consecuencia un mantenimiento correctivo si se llegara a presentar y si tuvieran que para las máquinas para corregir los problemas.

# CAPÍTULO 1

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Análisis de la situación actual de la empresa.

En la empresa Manufacturas Metálicas ALME SA de CV en su tablero general eléctrico no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, por lo cual no tiene actividades programadas de mantenimiento para su tablero general.

¿Un plan de mantenimiento preventivo nos pueda ayudar a programar actividades?

### 1.2 Objetivos.

#### **Objetivo General:**

Realizar y proponer un plan de mantenimiento preventivo acorde a las necesidades que requiera el tablero general eléctrico de la empresa.

#### **Objetivos Específicos:**

- Identificar el tablero general eléctrico.
- Conocer los componentes que conforman los tableros eléctricos.
- Estudiar la metodología para crear un plan de mantenimiento preventivo.
- Realizar prueba piloto del manual de mantenimiento.

### 1.3 Justificación del Proyecto.

La implementación del manual de mantenimiento nos ayudara a tener un orden de actividades de mantenimiento programadas.

## 1.4 Limitaciones y Alcances.

### **Limitaciones:**

Solo el plan se aplicara al tablero general eléctrico.

### **Alcances:**

Expandir el plan de mantenimiento preventivo a otros tableros sub-generales de cada área de la empresa.



## CAPÍTULO 2

### DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

#### 2.1 Datos generales de la empresa.

##### 2.1.1 Nombre o razón social.

Manufacturas Metálicas ALME



Imagen 1: Logotipo de la empresa.

##### 2.1.2 Ubicación.



Imagen 2: Ubicación de la empresa.

La empresa Manufacturera Metálicas ALME se encuentra ubicada en Av. Santiago 63, Iztacalco, Ciudad de México.

### 2.1.3 Giro, tamaño.

ALME es una empresa 100% mexicana con experiencia de más de 35 años en el mercado; conformado por el personal calificado y maquinaria de alta tecnología, dedicados a la asesoría, diseño, fabricación, montaje, remodelación, reparación y mantenimiento de la industria metal-mecánica.

Especializados en la habilitación de aceros planos en rolado, punzonado, troquelado, soldadura y palería, corte en control numérico computarizado (CNC) para acero inoxidable y acero al carbón y un sin número de servicios.

### 2.1.4 Principales productos y/o servicios que ofrece.



**CORTE CON LÁSER**

**Corte con Láser**

Desde calibre 24 hasta calibre ½"

- Acero al carbón
- Acero inoxidable
- Acero galvanizado

**Grabado en diferentes metales**

Corte de tubo por medio de laser

Imagen 4: Corte con láser.



**PANTÓGRAFO**

**Pantógrafo de control numérico computarizado**

-Permite el corte de cualquier figura por 2 procesos:

**Oxicorte:** 3 antorchas para cortar hasta 3" x 20' en planchones de hasta 6" x 20' a una antorcha.

**Plasma:** Con gases y consumibles especiales se logra hasta de 1 ¾". Los materiales a procesar son acero al carbón. Acero inoxidable, aluminio, latón, cobre y fundición.

Imagen 3: Pantógrafo.

**CORTE CON CIZALLA**




**Corte con Cizalla**

- Calibre 22 hasta placa de 3/4" en longitud de 20'
- Capacidad de producción superior a 20 toneladas por día.

Imagen 6: Corte con cizalla.

**DOBLEZ**



**Doblez**

- \*Contamos con dobladora de 750 tons a una longitud de 6700 mm.
- \*Dobladoras diversas desde 50 ton hasta 250 tons para diferentes espesores y longitudes.
- \*Con una producción diaria de 40 toneladas.
- \*Además contamos con una filial que fabrica dados de diseño especial para sus requerimientos en particular.

Imagen 5: Doblez.

**MAQUINADOS**



**MAQUINADOS**

Todo lo necesario para sus proyectos.

- \*Torno
- \*Fresa
- \*Cepillo de codo
- \*Cepillo de mesa
- \*Taladros de banco
- \*Taladro radial
- \*Rectificado

Imagen 8: Maquinados.

**SOLDADURA Y PAILERÍA**



**Soldadura y Pailería**

Soldadura de mantenimiento y soldadura industrial.  
Aplicación de soldadura con los siguientes procesos:

- \*TIG (Tungsten iner gas) gas inerte de tungsteno
- \*MIG (Metal iner gas) gas inerte de metal
- \*Electrodo Revestido, varilla de aporte y micro alambre
- \*En acero inoxidable (con gas argón)
- \*Arco aire

Imagen 7: Soldadura y pailería.

### 2.1.5 Misión y visión.

Trabajamos en todas nuestras actividades, buscando siempre la mejora continua. Esta política, nos ha permitido crecer en los negocios. Este logro, lo seguimos consiguiendo gracias a nuestra fortaleza, que esta constituida en nuestra gente, ya que cada persona es experta en su especialidad.

El involucramiento y el trabajo en equipo son el centro de nuestro valores humanos.

La integridad nunca es comprometida.

Nuestras actividades estan centralizadas en los clientes; la calidad es nuestra prioridad No. 1 por tanto, proporcionamos mejores productos y servicios que nuestros competidores.

Ponemos atención individual a cada uno de nuestros clientes, lo cual nos permite, junto con ellos, definir con precisión los requerimientos de su compañía y así encontrar la mejor alternativa para satisfacer sus necesidades.

Nuestro objetivo es ofrecer a los clientes, relaciones estables en los negocios, y en aquellos que lo permitan, establecer contratos a largo plazo con conveniencia mutua.

Sabemos que la empresa moderna se desarrolla en un mercado dinamico, el cual, día a día, se vuelve mas exigente y con un gran crecimiento potencial. En grupo ALME, queremos crecer junto con nuestros cliente y mantener un estrecho contacto con ellos para identificar y satisfacer sus necesidades específicas.

## CAPÍTULO 3

### MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 Marco de Antecedentes.

- Con el fin de conservar en buen estado funcional los interruptores principales y derivados, contactores, botoneras, y en general todos los elementos que integran un tablero, se realiza el servicio de mantenimiento preventivo, el cual consiste en la revisión física, limpieza general, apriete de conexiones, así como pruebas mecánicas y eléctricas.
- Realizar periódicamente el mantenimiento de las instalaciones eléctricas salva vidas, mejora el rendimiento de los equipos, ahorra considerablemente sumas de dinero y disminuye el consumo de energía. Sin embargo, su puesta en práctica no es tan habitual como se esperaría y los accidentes consecuentes de su omisión siguen en aumento.

#### 3.2 Marco teórico

##### 3.2.1 ¿Qué es mantenimiento?

Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (García Garrido, 2004)

Desde el punto de vista técnico, el mantenimiento está orientado a preservar la operatividad de máquinas, equipos e instalaciones conforme a conocimientos específicos que tienen su apoyatura en la ciencia y la técnica. Planificar y organizar un ciclo de mantenimiento conlleva el conocimiento constructivo de las máquinas y equipos sobre los cuales se debe practicar la prevención, la predicción

o la corrección para sus componentes con la finalidad de evitar detenciones intempestivas por fallas o imprevisión.

### 3.2.2 ¿Qué es un plan de mantenimiento?

El plan de mantenimiento es el elemento en un modelo de gestión de activos que define los programas de mantenimiento a los activos (actividades periódicas preventivas, predictivas y detectivas), con los objetivos de mejorar la efectividad de estos, con tareas necesarias y oportunas, y de definir las frecuencias, las variables de control, el presupuesto de recursos y los procedimientos para cada actividad.

### 3.2.3 ¿Tipos de mantenimiento?

- **Mantenimiento correctivo:** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
- **Mantenimiento preventivo:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
- **Mantenimiento predictivo:** Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.

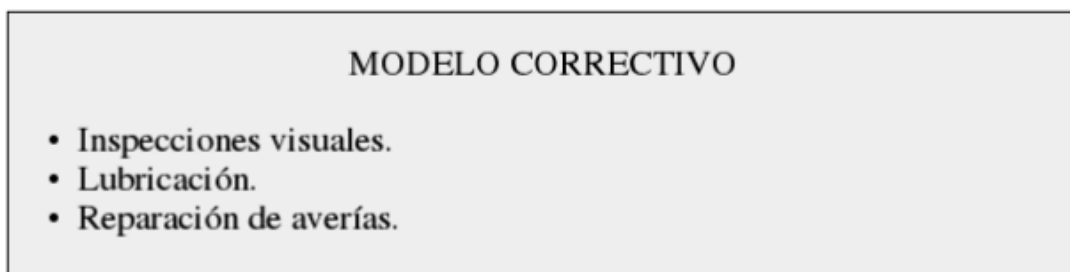


- **Mantenimiento cero horas:** Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.
- **Mantenimiento en uso:** es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

### 3.2.4 Modelos de mantenimiento posibles.

#### **Modelo correctivo.**

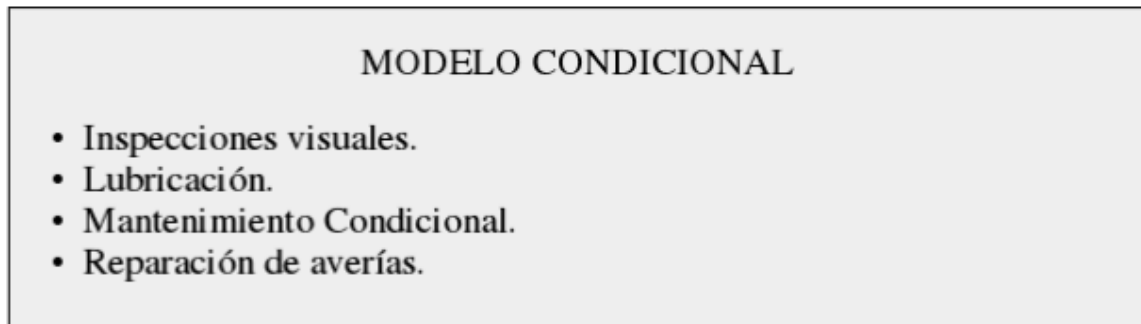
Este modelo es el más básico, e incluye, además de las inspecciones visuales y la lubricación mencionadas anteriormente, la reparación de averías que surjan. Es aplicable, como veremos, a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. En este tipo de equipos no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos.



*Imagen 9: Modelo correctivo.*

## **Modelo Condicional**

Incluye las actividades del modelo anterior, y además, la realización de una serie de pruebas o ensayos que condicionarán una actuación posterior. Si tras las pruebas descubrimos una anomalía, programaremos una intervención; si por el contrario, todo es correcto, no actuaremos sobre el equipo. Este modelo de mantenimiento es válido en aquellos equipos de poco uso, o equipos que a pesar de ser importantes en el sistema productivo su probabilidad de fallo es baja.



*Imagen 10: Modelo condicional.*

## **Modelo Sistemático**

Este modelo incluye un conjunto de tareas que realizaremos sin importarnos cuál es la condición del equipo; realizaremos, además, algunas mediciones y pruebas para decidir si realizamos otras tareas de mayor envergadura; y, por último, resolveremos las averías que surjan. Es un modelo de gran aplicación en equipos de disponibilidad media, de cierta importancia en el sistema productivo y cuyas averías causan algunos trastornos.

### **3.2.5 Mantenimiento Legal.**

Algunos equipos están sometidos a normativas o a regulaciones por parte de la Administración. Sobre todo, son equipos que entrañan riesgos para las personas o para el entorno. La Administración exige la realización de una serie de tareas, pruebas e inspecciones, e incluso algunas de ellas deben ser realizadas por empresas debidamente autorizadas para llevarlas a cabo.



### 3.2.6 Mantenimiento subcontratado a un especialista.

Cuando hablamos de un especialista, nos referimos a un individuo o empresa especializada en un equipo concreto. El especialista puede ser el fabricante del equipo, el servicio técnico del importador, o una empresa que se ha especializado en un tipo concreto de intervenciones.

### 3.2.7 ¿Que es un tablero eléctrico?

En una instalación eléctrica, los tableros eléctricos son la parte principal. En los tableros eléctricos se encuentran los dispositivos de seguridad y los mecanismos de maniobra de dicha instalación.

En términos generales, los tableros eléctricos son gabinetes en los que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente.

### 3.2.8 Tipos de tableros eléctricos.

Según su ubicación en la instalación eléctrica, los tableros eléctricos se clasifican en:

- **Tablero principal de distribución**: Este tablero está conectado a la línea eléctrica principal y de él se derivan los circuitos secundarios. Este tablero contiene el interruptor principal.
- **Tableros secundarios de distribución**: Son alimentados directamente por el tablero principal. Son auxiliares en la protección y operación de subalimentadores.
- **Tableros de paso**: Tienen la finalidad de proteger derivaciones que por su capacidad no pueden ser directamente conectadas alimentadores o subalimentadores. Para llevar a cabo esta protección cuentan con fusibles.

- **Gabinete individual del medidor:** Este recibe directamente el circuito de alimentación y en él está el medidor de energía desde el cual se desprende el circuito principal.
- **Tableros de comando:** Contienen dispositivos de seguridad y maniobra.

### 3.2.9: Aplicaciones de los tableros según el uso de la energía eléctrica.

Como sabemos, la energía eléctrica tiene múltiples usos. Puede tener uso industrial, doméstico, también es posible utilizarla en grandes cantidades para alumbrado público, entre otros. Por otro lado, los tableros eléctricos tienen, según el uso de la energía eléctrica, las siguientes aplicaciones:

- Centro de Control de Motores.
- Subestaciones.
- Alumbrado.
- Centros de carga o de uso residencial.
- Tableros de distribución.
- Celdas de seccionamiento.
- Centro de distribución de potencia.
- Centro de fuerza.

## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTADÍA

#### 4.1 Recopilación y organización de la información.

Se llevó acabo la realización de una tabla donde se muestra el equipo que está conectado en el tablero eléctrico general.

Equipo	Interruptor
Interruptor general	400A
Alimentación a transformador seco de 112.5 KVA	150A
Laser fibra óptica( Hk PS3015)	150A
Grúa viajera	70A
Laser Trumpf	125A
Compresor AS30, AS31	100A
Cizalla Steelweld	100A
Dobladora 750t cincinnati	70A
Dobladora Edge	30A
Compresor 75T	125A
Plasma HD	200A

*Tabla 1: Interruptores del tablero general*

#### 4.2 Propuesta de solución.

La propuesta es realizar un plan de mantenimiento que involucre actividades de inspección, limpieza y medición del tablero general lo cual está basado en el siguiente diagrama.

## PLAN DE MANTENIMIENTO

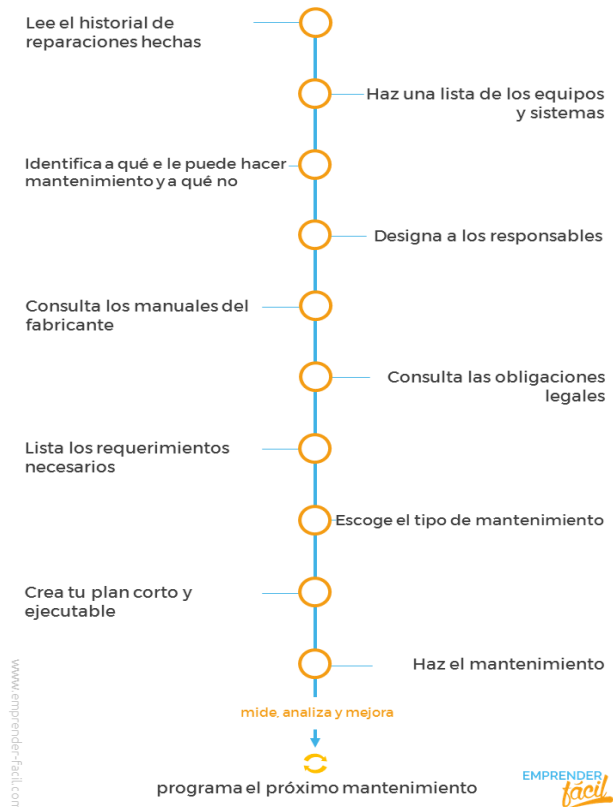


Imagen 11: Pasos a desarrollar el plan de mantenimiento

### 4.3 Desarrollo del proyecto.

#### 4.3.1 Historial de reparaciones hechas.

En este apartado se realizó una recopilación de información de acerca de mantenimientos o reparaciones en los tableros general, dicha información la empresa no tiene plasmada información respecto a ello solo se realizaron reparaciones por el personal de la empresa, pero no se elaboraron reportes de aquellas reparaciones.

#### 4.3.2 Lista de los equipos y sistemas.

Se realizó una tabla donde se tiene los interruptores principales del tablero general

Equipo	Interruptor
Interruptor general	400A
Alimentación a transformador seco de 112.5 KVA	150A
Laser fibra óptica( Hk PS3015)	150A
Grúa viajera	70A
Laser Trumpf	125A
Compresor AS30, AS31	100A
Cizalla Steelweld	100A
Dobladora 750t cincinnati	70A
Dobladora Edge	30A
Compresor 75T	125A
Plasma HD	200A

*Tabla 2: Lista de los equipos*

#### 4.3.3 Identificar a que se le puede hacer mantenimiento.

Se consultaron las garantías de los equipos para ver si entraba la garantía en la parte eléctrica.

#### 4.3.4 Designar a los responsables.

La designación de las actividades de mantenimiento será al personal de mantenimiento de la empresa pero antes de eso se le hará el conocimiento de estas actividades del plan de mantenimiento.

#### 4.3.5 Consulta de los manuales de los fabricantes.

Se consultaron los manuales para recolectar información acerca de los voltajes que manejan los equipos y especificaciones técnicas.

#### 4.3.6 Consulta de las obligaciones legales.

Se tiene presente la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS.

#### 4.3.7 Lista de los requerimientos necesarios.

A continuación se realiza una lista de lo necesario para poder empezar a realizar las actividades del plan de mantenimiento.

Equipo de protección personal.

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de electricista.
- Camisola.
- Zapato dieléctrico.

Equipo de medición.

- Multímetro de gancho.
- Probador de fases.

Herramientas.

- Juego de desarmadores.
- Pinzas de corte y punta.
- Cinta de aislar.
- Juego de llaves allen.
- Juego de dados.

### 3.3.8 Tipo de mantenimiento a realizar.

El mantenimiento que se aplicara en el plan de mantenimiento es preventivo ya que las actividades están enfocadas en la medición, inspección, reajuste, y en la limpieza de los equipos.

### 3.3.9 Crear el plan de mantenimiento preventivo.

Se realizó el plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades que tiene el tablero general eléctrico consultar el plan de mantenimiento en el apartado de resultados.

## CAPÍTULO 5 RESULTADOS

### 5.1 Resultados

Al término de la metodología que se siguió de la “Imagen 11” nos dio como resultado un plan de mantenimiento preventivo que será aplicable al tablero general eléctrico.




#### Mantenimiento preventivo al tablero general

**Equipo de protección personal que se debe utilizar:** para esta actividad se debe usar casco, guantes de electricista, gafas de plástico, camisa de manga larga, zapatos de seguridad tipo dieléctrico.

**Medidas de seguridad:** utilizar el equipo de protección personal, cortar el suministro de energía eléctrica del sistema que se va a revisar, en caso de lluvia no realizar trabajos en el tablero general o área de transformador.

1. Contactos eléctricos.
  - En la revisión de contactos se debe verificar que el voltaje del contacto sea el apropiado, la conexión se verificará utilizando un probador de contactos, revisar que tenga la tapa en buenas condiciones y que el contacto no este flameado o dañado, de ser así realizar el reemplazo del mismo.
2. Lámparas.
  - El mantenimiento preventivo de la iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto, si las lámparas están deterioradas debe ser reemplazada.
3. Apagadores.
  - Los apagadores se debe revisar qué accionen correctamente es decir que no tengan falso contacto y que no se calientes o presente manchas por calentamiento de lo contrario se deben reemplazar.
4. Centro de carga y tableros eléctricos.
  - Llenar el check list de acuerdo a las actividades que se mencionan.
  - Realizar la limpieza del interior, chequeo del apriete en las conexiones de los cables.
  - Verificar que los interruptores termomagnéticos no hagan falso contacto en la barras de alimentación.
  - Verificar el estado general de los cables que no presente deterioro por calentamiento en el aislante, si presentan deterioro reemplazar el cable.
  - Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en las barras de neutros y tierra física.
  - Mantener en buen estado la pintura del equipo.



		Plan de Mantenimiento preventivo												
Manufacturas Metálicas ALME SA de CV					Elaborado por: Departamento de mantenimiento									
Mantenimiento preventivo al tablero general eléctrico														
Trabajador que realizo el mantto.														
Hora de inicio de actividades: Hora de fin de actividades:						Firma del trabajador								
Marcar en que trimestre se está realizando el mantto. Preventivo. Primer trimestre: Enero febrero Marzo Segundo trimestre: Abril Mayo Junio Tercer trimestre: Julio Agosto septiembre Cuarto trimestre: Octubre Noviembre Diciembre						Observaciones o notas								
Interruptores/ actividades	Limpieza del interior		Reapriete de conexiones		Verificar que no tenga falso contacto la barras conexión		Verificar el estado de cables de conexión		Medición de voltaje					
	R	S	R	S	R	S	B	M	Entrada			Salida		
Interruptor general									1F	2F	3F	1F	2F	3F
Alimentación del transformador seco														
Laser de fibra óptica														
Grúa viajera														
Laser trumpf														
Compresor AS30, AS31														
Cizalla steelweld														
Dobladora 750T Cincinnati														
Dobladora edge														
Compresor 75T														
Plasma HD														
Referencias: R=realizado, S=sin realizar, B=buen estado, M= mal estado														

*Imagen 13: Plan de mantenimiento preventivo.*

## CONCLUSIONES

Al final de este trabajo se obtuvo un plan de mantenimiento preventivo en cual se adapta sus actividades al tablero general de la empresa, pero primeramente será revisado por el dueño de la empresa junto con el jefe de mantenimiento para poder dar de alta el plan de mantenimiento y así empezar a realizar pruebas piloto aplicando el documento realizado y por ultimo expandir el plan de mantenimiento preventivo a otras áreas de la empresa.

## ANEXOS

Imagen 1: Logotipo de la empresa.....	5
Imagen 2: Ubicación de la empresa. ....	5
Imagen 3: Pantógrafo.....	6
Imagen 4: Corte con láser. ....	6
Imagen 5: Dobleces.....	7
Imagen 6: Corte con cizalla. ....	7
Imagen 7: Soldadura y pailería.....	7
Imagen 8: Maquinados.....	7
Imagen 9: Modelo correctivo.....	11
Imagen 10: Modelo condicional.....	12
Imagen 11: Pasos a desarrollar el plan de mantenimiento.....	16
Imagen 12 Actividades de mantenimiento preventivo.....	20
Imagen 13: Plan de mantenimiento preventivo. ....	21
Tabla 1: Interruptores del tablero general.....	15
Tabla 2: Lista de los equipos .....	17

## REFERENCIAS

### Bibliografía

- Calloni, J. C. (2009). *Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas PYMES*. Editorial Nobuko.
- Constructor electrico. (18 de Junio de 2012). *Mantenimiento a instalaciones electricas*. Recuperado el 10 de Abril de 2018, de <https://constructorelectrico.com/mantenimiento-en-instalaciones-electricas/>
- García Garrido, S. (2004). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Diaz de santos.
- Gestion empresarial*. (16 de marzo de 2014). Obtenido de Gestion empresarial: <https://renatamarciniak.wordpress.com/2014/03/16/como-elaborar-un-plan-estrategico/>
- Quiminet.com. (7 de Octubre de 2011). *Quiminet.com*. Recuperado el 10 de Abril de 2018, de <https://www.quiminet.com/articulos/los-tableros-electricos-sus-tipos-y-aplicaciones-segun-el-uso-de-la-energia-electrica-2586331.htm>
- RELIABILITYWEB.COM. (s.f.). *RELIABILITYWEB.COM*. Recuperado el 3 de 04 de 2018, de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/definicion-de-las-frecuencias-para-un-plan-de-mantenimiento>
- Servelec Prado. (Noviembre de 2016). *Asistencia tecnica prado Sa de CV*. Recuperado el 10 de Abril de 2018, de <http://www.servelec.mx/mantenimiento-de-tableros-electricos.html>