



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

**ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE  
INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S. A.**

**José Manuel García Pérez**

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, abril de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE  
INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSÉ MANUEL GARCÍA PÉREZ**

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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:

**ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 7 de abril de 2014.



**José Manuel García Pérez**



Guatemala, 09 de marzo de 2016  
Ref.EPS.DOC.173.03.16.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **José Manuel García Pérez** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200930889, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Edwin Estuardo Arceño Zapata  
Asesor-Supervisor de  
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo  
EESZ/ra



Guatemala, 09 de marzo de 2016  
REF.EPS.D.123.03.16

Ing. Roberto Guzmán  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Guzmán:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Manuel García Pérez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

*Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.*

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





**USAC**

TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

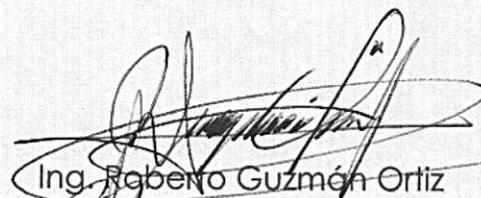
Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.114.2016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado: **ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.** del estudiante **José Manuel García Pérez**, carné No. **2009-30889**, procede a la autorización del mismo para su revisión.

**"Id y Enseñad a Todos"**

  
Ing. Roberto Guzmán Ortiz  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, marzo de 2016

/aej



**USAC**

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.145.2016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado: **ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA S.A.** del estudiante **José Manuel García Pérez**, carné No. **2009-30889** y luego de haberlo revisado en su totalidad, procede a la autorización del mismo.

**"Id y Enseñad a Todos"**

  
Ing. Roberto Guzmán Ortiz  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala abril de 2016

/aej



El Decano 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, al trabajo de graduación titulado: **ELABORACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADOS EN RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PRODUCTOS AVON DE GUATEMALA, S.A.**, Presentado por el estudiante universitario **José Manuel García Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

*5/7/16*  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, abril de 2016

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por otorgarme la vida y la sabiduría para poder culminar esta etapa de mi vida.
- Mis padres** German García y Sandra Pérez de García, por su amor y apoyo incondicional, por el ejemplo de perseverancia, unidad y lucha ante cualquier situación, por sus sacrificios y esfuerzos para darme la oportunidad de ser profesional, por sus valiosos consejos y su ejemplo de vida.
- Mis hermanos** German y Luz de María García, por su amistad y apoyo en todos los momentos de mi carrera y de mi vida.
- Mi familia** En especial a mi tía María García, por sus valiosos consejos y apoyo durante mi carrera y mi vida. A mi primo Luis Tzunún, por su valiosa amistad y cariño, que este triunfo sea un ejemplo para su vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios y brindarme la oportunidad de alcanzar una profesión.

**Facultad de Ingeniería**

Por proporcionarme todos los conocimientos necesarios que serán la herramienta para el día a día en mi vida profesional.

**Ing. Edwin Estuardo  
Sarceño Zepeda**

Por todo el apoyo académico brindado para asesorar y validar mi trabajo de graduación.

**Mis amigos de la  
facultad**

Por brindarme su sincero apoyo y comprensión durante cada una de las etapas de la carrera y avanzar juntos. En especial a Karen Méndez, Paula Martínez, Fredy Fernández, Delvin Hernández, Mario Lau y Manolo Par

**Equipo de EHS**

Por brindarme la confianza para llevar a cabo el proyecto de EPS bajo su mando y por sus valiosos consejos profesionales.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN .....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Información de la empresa .....	1
1.1.1. Descripción general e historia.....	1
1.1.2. Ubicación .....	3
1.1.3. Misión .....	3
1.1.4. Visión .....	4
1.1.5. Valores .....	4
1.1.6. Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente.....	4
1.1.7. Departamento de Mantenimiento Industrial .....	5
1.2. Situación actual .....	6
1.2.1. Planteamiento del problema .....	6
1.2.2. Antecedentes .....	8
1.2.3. Justificación .....	8
1.2.4. Resultados esperados .....	9
1.2.5. Formulación y delimitación del problema.....	9
1.2.6. Alcance .....	9
1.3. Fundamentación teórica .....	10

1.3.1.	Mantenimiento preventivo .....	10
1.3.1.1.	Ventajas y desventajas.....	10
1.3.1.2.	Cómo realizar un mantenimiento preventivo.....	12
1.3.2.	Seguridad e higiene industrial .....	12
1.3.3.	Documentación de procesos.....	13
1.3.3.1.	Extensión de la documentación.....	13
1.3.3.2.	Normalización de un proceso y entorno .....	14
1.3.3.3.	Cómo llevar a cabo un procedimiento.....	15
1.4.	Definición de equipos e importancia en el proceso .....	15
1.4.1.	Montacargas eléctrico .....	15
1.4.2.	Stock Picker eléctrico .....	17
1.4.3.	Paleta eléctrica.....	18
1.4.4.	Motor de combustión interna diésel.....	19
1.4.5.	Compresor de tornillo .....	20
1.4.6.	Polipasto eléctrico .....	21
1.4.7.	Motor eléctrico.....	22
1.4.8.	Bandas transportadoras .....	23
1.5.	Ahorro de agua .....	24
1.5.1.	Definiciones.....	24
1.5.2.	Buenas prácticas de ahorro de agua.....	24
1.5.2.1.	Baños .....	25
1.5.2.2.	Cafetería.....	26
1.5.2.3.	Área de lavado .....	26
1.5.2.4.	Limpieza de ambientes abiertos.....	27
1.5.2.5.	Reutilización de agua .....	27
1.5.3.	Control rutinario del recurso .....	28

1.5.4.	Capacitaciones y mejora continua .....	28
1.5.5.	Resultados obtenidos .....	28
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	31
2.1.	Definición de procedimiento estandarizado .....	31
2.2.	Procedimiento del mantenimiento preventivo y operación.....	31
2.3.	Primera etapa: recopilación de información.....	32
2.3.1.	Entrevistas .....	32
2.3.2.	Observación.....	33
2.3.3.	Consulta de manuales técnicos .....	33
2.3.4.	Normas locales de seguridad .....	33
2.3.5.	Normas internacionales de seguridad .....	34
2.3.6.	Internet .....	34
2.4.	Segunda etapa: análisis de la información obtenida .....	34
2.4.1.	Importancia de las entrevistas al personal.....	35
2.4.2.	Criterios de selección de información recopilada....	35
2.4.3.	Identificación de peligros .....	36
2.4.4.	Medidas de seguridad .....	36
2.4.4.1.	Herramienta .....	36
2.4.4.2.	Procedimiento de bloqueo y etiquetado .....	37
2.4.4.3.	Exposición a químicos .....	37
2.4.4.4.	Entorno .....	37
2.4.4.5.	Señalización de las áreas.....	38
2.4.4.6.	Restricción de áreas .....	38
2.4.4.7.	Orden y limpieza.....	38
2.4.4.8.	Cuidado personal.....	38
2.4.4.9.	Equipo de protección personal .....	39
2.5.	Tercera etapa: consolidación de la información .....	39

2.5.1.	Cuerpo del procedimiento .....	39
2.5.1.1.	Índice.....	39
2.5.1.2.	Ilustración del equipo .....	40
2.5.1.3.	Objetivos del procedimiento .....	40
2.5.1.4.	Alcance.....	40
2.5.1.5.	Responsabilidades .....	40
2.5.1.6.	Frecuencia.....	40
2.5.1.7.	Personal autorizado .....	41
2.5.1.8.	Consideraciones previas .....	41
2.5.1.9.	Mantenimiento del equipo .....	42
2.5.1.10.	Recomendaciones de seguridad industrial.....	43
2.5.1.11.	Anexos .....	43
2.5.2.	Formato del procedimiento.....	43
2.5.2.1.	Codificación.....	44
2.5.2.2.	Formato de identificación y control.....	44
2.5.2.3.	Imágenes y tablas .....	45
2.5.2.4.	Redacción y texto.....	45
2.5.2.5.	Orden lógico y enlace.....	46
2.6.	Resultados obtenidos.....	46
2.6.1.	Ejemplo de procedimiento elaborado # 1 .....	46
2.6.2.	Ejemplo de procedimiento elaborado # 2 .....	54
2.6.3.	Listado de procedimientos elaborados.....	64
2.7.	Validación final del procedimiento.....	65
2.7.1.	Validación del Departamento de Mantenimiento .....	65
2.7.2.	Validación del Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente .....	65
2.7.3.	Validación de la Gerencia.....	65
2.8.	Mejora continua.....	66

2.8.1.	Revisiones periódicas.....	66
2.8.1.1.	Modificaciones.....	66
2.8.1.2.	Levantado de procedimientos.....	66
3.	FASE DE DOCENCIA.....	67
3.1.	Objetivos.....	67
3.2.	Cronograma de capacitaciones impartidas.....	67
3.3.	Descripción de capacitaciones.....	68
3.3.1.	Riesgos higiénicos en la soldadura.....	68
3.3.2.	Inducción a contratistas.....	68
3.3.3.	Inducción de seguridad a nuevo personal.....	69
3.3.4.	Levantamiento y manejo de cargas.....	69
3.3.5.	Uso y manejo correcto del montacargas.....	70
3.4.	Recursos necesarios.....	70
3.4.1.	Colaboración de la administración.....	71
3.4.2.	Fuente de información.....	71
3.4.3.	Diapositivas.....	71
3.4.4.	Medios de apoyo y audiovisuales.....	71
3.4.5.	Salas para impartir capacitaciones y charlas.....	72
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES.....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	77



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Localización de la empresa.....	3
2.	Árbol de problemas .....	7
3.	Montacargas eléctrico .....	16
4.	Stock Picker eléctrico .....	17
5.	Paleta eléctrica.....	18
6.	Motor de combustión interna diésel.....	20
7.	Compresor de tornillo .....	21
8.	Polipasto eléctrico .....	22
9.	Motor eléctrico.....	23
10.	Banda transportadora de rodos.....	24
11.	Codificación propuesta para control de procedimientos.....	44
12.	Encabezado de identificación propuesto.....	45
13.	Mantenimiento a bandas APC, página 1 .....	47
14.	Mantenimiento a bandas APC, página 2 .....	48
15.	Mantenimiento a bandas APC, página 3 .....	49
16.	Mantenimiento a bandas APC, página 4 .....	50
17.	Mantenimiento a bandas APC, página 5 .....	51
18.	Mantenimiento a bandas APC, página 6 .....	52
19.	Mantenimiento a bandas APC, página 7 .....	53
20.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 1 .....	54
21.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 2 .....	55
22.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 3 .....	56
23.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 4 .....	57

24.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 5 .....	58
25.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 6 .....	59
26.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 7 .....	60
27.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 8 .....	61
28.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 9 .....	62
29.	Mantenimiento a <i>pallet</i> Yale, página 10 .....	63

### **TABLAS**

I.	Porcentaje de consumo de agua .....	29
II.	Listado de procedimientos de mantenimiento preventivo y operacionales elaborados.....	64
III.	Calendarización de capacitaciones.....	67

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>HP</b>	Caballos de fuerza, unidad de potencia
<b>Lts</b>	Litros
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>Accidente laboral</b>	Cualquier suceso que ocurre en el trabajo que involucra pérdida de tiempo y daños.
<b>Aire comprimido</b>	Aire a presión superior de la atmosférica.
<b>Bodega</b>	Área transitoria donde se almacena producto para su posterior distribución.
<b>Bomba</b>	Equipo encargado de extraer, elevar o impulsar fluidos.
<b>Cadena</b>	Elemento mecánico que transmite potencia de un eje a otro.
<b>Centro de distribución</b>	Área donde se prepara el pedido para luego distribuirlo a su destino.
<b>Ciclo diésel</b>	Ciclo termodinámico que se compone de 4 fases para proveer potencia.
<b>Cilindro</b>	Recinto por donde se desplaza el pistón de un motor.
<b>Consejera</b>	Persona encargada de la venta directa por catálogo.

<b>Contactador</b>	Componente electromagnético que establece o interrumpe el paso de la corriente.
<b>Corriente alterna</b>	Corriente eléctrica con variación periódica de la magnitud y el sentido.
<b>Corriente directa</b>	Corriente eléctrica con flujo continuo de carga a lo largo de un conductor.
<b>Corte</b>	Proceso de separación de un objeto por medio de calor y fricción.
<b>Eje</b>	Elemento mecánico rígido que se encarga de transmitir potencia de un punto a otro.
<b>Estantería</b>	Estructura que se utiliza para almacenar tarimas y producto.
<b>Filtro</b>	Elemento mecánico que se encarga de impedir el paso de partículas pequeñas y mejorar la calidad del aire o líquido.
<b>Guarda</b>	Dispositivo de seguridad que tiene como objetivo aislar algún elemento mecánico en movimiento que pueda causar riesgo.
<b>Instalaciones</b>	Todo lo que abarca el perímetro de la empresa.

<b>Insumo</b>	Todo lo disponible para el correcto desarrollo de una tarea.
<b>LOTO</b>	<i>Lock out, tag out.</i> Procedimiento de bloquear todas las fuentes de energía y etiquetar el interruptor para evitar la manipulación de equipos mientras estén en mantenimiento.
<b>Lubricación</b>	Reducción del rozamiento entre superficies adyacentes.
<b>Neumática</b>	Técnica que se dedica al estudio y aplicación del aire comprimido.
<b>Operación</b>	Compendio de todas las actividades que se realizan en la empresa para cubrir un solo objetivo.
<b>Peligro</b>	Situación en la que cabe la posibilidad de que ocurra un accidente o contratiempo.
<b>Platina</b>	Placa de metal plana.
<b>Potencia</b>	Trabajo realizado en un lapso de tiempo.
<b>Presión</b>	Fuerza aplicada en un área.
<b>Proceso</b>	Conjunto de actividades que se relacionan mutuamente para obtener resultados.

<b>Riesgo</b>	Consecuencia del peligro.
<b>Soldadura</b>	Proceso para unir dos metales por medio de calor, con o sin material de aporte.
<b>Tarima</b>	Estructura, generalmente de madera, que se utiliza como base para colocar cajas de productos.
<b>Vida útil</b>	Tiempo de vida estimado que un equipo posee antes de dejar de funcionar.
<b>Voltaje</b>	Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

## RESUMEN

El presente informe corresponde al programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) desarrollado en la empresa Productos Avon de Guatemala, S. A., bajo la dirección del Departamento de Seguridad Industrial y Ambiente. Contiene todas las actividades que se llevaron a cabo durante el tiempo del programa y los requerimientos de la empresa. El proyecto se estructuró en tres fases.

Como primera fase, se conoció la empresa y sus generalidades, algunos conceptos básicos, la utilidad y finalidad de los equipos en la operación. Por último, se planteó una propuesta para el ahorro de agua.

Como segunda fase, y principal, se elaboran los procedimientos de mantenimiento preventivo para diferentes equipos de la empresa como paletas eléctricas, motores de combustión interna, compresores, bandas transportadoras, elevadores de polipasto, motores eléctricos y elevadores de polipasto. De igual forma, se propuso un método para elaborar procedimientos de mantenimiento preventivo basado en recopilación, análisis y consolidación de toda la información útil y necesaria, con el objetivo de estandarizar dichos procedimientos elaborados.

Como tercera fase, se impartió una serie de charlas y capacitaciones al personal operativo y administrativo acerca de temas que el Departamento de Seguridad Industrial y Ambiente consideró necesarios, para el conocimiento y entrenamiento del personal.



# OBJETIVOS

## General

Elaborar y estandarizar los procedimientos de mantenimiento preventivo basados en recopilación, análisis y consolidación de información para Productos Avon de Guatemala, S. A.

## Específicos

1. Resaltar la importancia de la seguridad industrial en los procedimientos de mantenimiento preventivo.
2. Desarrollar una propuesta para el ahorro del consumo de agua en las instalaciones de la empresa.
3. Impartir capacitaciones sobre diferentes temas, según lo requerido, al personal administrativo y operativo de la empresa.



## INTRODUCCIÓN

Un procedimiento de mantenimiento preventivo se encarga de compilar órdenes operacionales permanentes, que contienen métodos rutinarios para el planeamiento y conducción de los mantenimientos preventivos.

A nivel global, la empresa cuenta con programas internos que promueven la seguridad en el espacio laboral, a todo nivel. Como requerimiento, se solicita la documentación de todos los procesos operativos que se llevan a cabo en la empresa.

Se elaboraron procedimientos de mantenimiento preventivo a diferentes equipos de la empresa. Además, se propuso un método basado en recopilación, análisis y consolidación de información para lograr estandarizar los procedimientos.

Mediante el método propuesto, se tiene un punto de partida para documentar los procesos de mantenimiento preventivo y procesos operacionales cuando se requiera, por adquisición de nuevos equipos y modificaciones de los equipos existentes.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Información de la empresa**

A continuación se detalla toda la información general de la empresa, asimismo, se describe de forma general la información del Departamento de Seguridad Industrial y de Mantenimiento Industrial.

### **1.1.1. Descripción general e historia**

- **Empresa**

Productos Avon es una empresa dedicada a la venta directa de cosméticos, ropa y accesorios para el hogar, con presencia en más de 100 países y más de 6 millones de consejeras alrededor del mundo. La finalidad de la empresa consiste en proveerle al cliente los productos deseados por medio de pedidos por catálogo.

Avon es una empresa que da oportunidad a las mujeres de ganar un ingreso adicional, para sustentar sus gastos y los de su familia, por medio de las ventas que logren acumular según sus posibilidades e iniciativa.

El papel que desempeña la empresa en Guatemala es de suma importancia debido a que recibe el producto terminado de países con manufactura, lo almacena y abastece la demanda de pedidos del país y de otros países centroamericanos.

Como parte de su filosofía, Avon tiene varios programas de proyección social que resaltan la importancia de la mujer. De igual forma, se cuenta con programas que colaboran con el medio ambiente e impulsan la conservación de los recursos naturales.

- Historia

El señor David H. McConnell se dedicaba a vender libros, de puerta en puerta, y a sus compradores les obsequiaba un pequeño perfume de fragancia floral para dama, elaborado por él mismo. Con el paso del tiempo, McConnell se dio cuenta de que sus libros se vendían más por los perfumes y por tal razón decidió formar, en 1886, la empresa California Perfume Company (CPC) en Nueva York.

Por asuntos administrativos, McConnell se encargó de dirigir la empresa y contrató a la primera consejera, la Srta. F. Albee, quien se encargó de la venta directa, de puerta en puerta. Con el paso del tiempo, la empresa crecía e iba adquiriendo mayor aceptación en el mercado, por lo que se incorporó una mayor cantidad de mujeres vendedoras.

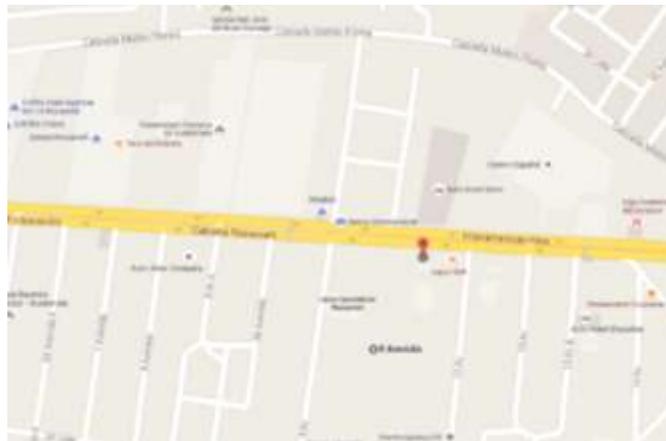
En 1929, McConnell introdujo una nueva línea de productos que llamó Avon. Esta línea de productos tuvo tanta aceptación en el mercado que a los 10 años el nombre oficial de la compañía pasó a ser Avon Products, Inc., nombre con el que se le conoce a sus 129 años de permanecer en el mercado y ser una de las empresas líder en ventas directas.

En la actualidad, Avon tiene presencia en más de 100 países alrededor del mundo, con 6 millones de consejeras a nivel global.

### 1.1.2. Ubicación

Las oficinas centrales y el centro de distribución para los países de Centroamérica se encuentran ubicados en la calzada Roosevelt 11-08, zona 2 de Mixco, Guatemala.

Figura 1. Localización de la empresa



Fuente: Google maps. <https://www.google.com.gt/maps/dir/14.6323255,-90.5779225//@14.6344852,-90.5816136,17z/data=!4m2!4m1!3e2?hl=es>.

Consulta: noviembre de 2014.

### 1.1.3. Misión

La misión de la empresa se desglosa en los siguientes aspectos:

- “Líder global en belleza
- La elección de las mujeres para comprar
- El vendedor directo premier
- El mejor lugar para trabajar

- La fundación más grande para la mujer
- La compañía más admirada”<sup>1</sup>

#### **1.1.4. Visión**

“Ser la Compañía que mejor entienda y satisfaga las necesidades de productos, servicios y autoestima de la mujer en todo el mundo.”<sup>2</sup>

#### **1.1.5. Valores**

Los pilares para consolidar una empresa íntegra y transparente son los siguientes:

- “Confianza
- Respeto
- Credibilidad
- Humildad
- Integridad”<sup>3</sup>

#### **1.1.6. Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente**

Es de suma importancia en la operación debido a que su objetivo es velar por el bienestar físico del empleado en su área de trabajo, la realización de las actividades de forma segura y la mitigación de riesgos potenciales para evitar cualquier tipo de accidente. De igual forma, este Departamento se encarga de

---

<sup>1</sup> Misión proporcionada por Productos Avon, S. A.

<sup>2</sup> Visión proporcionada por Productos Avon, S. A.

<sup>3</sup> Valores proporcionados por Productos Avon, S. A.

impulsar la cultura de conciencia ambiental y de conservación del medio ambiente.

Las actividades principales del Departamento de Seguridad Industrial se desglosan de la siguiente manera:

- Programas de seguridad y de salud para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales, con base en requerimientos internos de la empresa y de la legislación guatemalteca, en cuanto a temas de trabajo.
- Programas para impulsar la conservación del medio ambiente por medio de la cultura de reutilización de todos los desechos posibles y la reducción del consumo de energía eléctrica y agua, en base a requerimientos internos de la empresa y de entidades locales ambientales.
- Administración y control de los sistemas de emergencia con base en normas locales e internas.
- Programas para combatir situaciones de emergencia (manejo de crisis).
- Otras actividades relevantes que benefician a la empresa

#### **1.1.7. Departamento de Mantenimiento Industrial**

En la empresa, este Departamento toma un papel importante, ya que a través de él se le proporciona el cuidado necesario a los equipos, maquinaria e instalaciones. El beneficio de este Departamento es muy elevado, por los siguientes motivos:

- Con un buen plan de mantenimiento se puede aumentar la vida útil de los bienes, promoviendo el mantenimiento preventivo de los mismos.
- Se reducen costos por reparaciones y reemplazos de equipos en caso lleguen a dañarse permanentemente.
- Se mejora la productividad en la empresa debido al buen estado de los equipos y el correcto seguimiento del programa de mantenimiento, evitando perder tiempo e imprevistos por fallas.
- Crece la confiabilidad en el uso de los equipos.
- Este Departamento detecta cuando un equipo ha sobrepasado su vida útil y propone el reemplazo del mismo para beneficiar de mejor manera la operación y la productividad de la empresa.
- Evitar accidentes a los empleados por defectos en los equipos.

## **1.2. Situación actual**

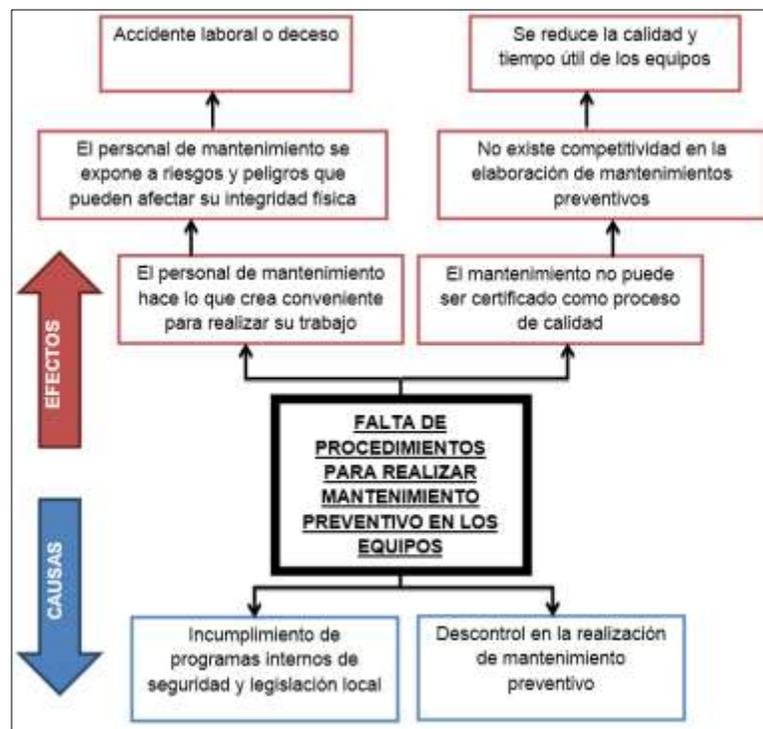
A continuación se presenta la problemática en la empresa que justificó el proyecto de elaboración de procedimientos de mantenimiento preventivo.

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

El hecho de no contar con procedimientos para llevar a cabo un mantenimiento preventivo estandarizado puede resultar en una serie de problemas, como se presenta a continuación:

- Dificultad en el entendimiento de los procesos por parte del personal de mantenimiento, debido a que algunos equipos de la empresa cuentan con manuales impresos en otros idiomas, generalmente en inglés.
- Desigualdad en los mantenimientos realizados, debido a que el personal tiende a trabajar de forma distinta, según su criterio, por falta de estandarización.
- Accidentes laborales por desconocimiento del funcionamiento de los mecanismos internos de los equipos y por no tomar en cuenta las medidas de seguridad.

Figura 2. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

### **1.2.2. Antecedentes**

Como parte de su gestión, el Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente introdujo un programa interno que se desglosa en varios aspectos, con el objetivo de controlar, de forma adecuada, los procesos y evitar cualquier tipo de para hacia los trabajadores y equipos.

Uno de los aspectos del programa interno de seguridad consiste en identificar todas las tareas operacionales que se realizan dentro de las instalaciones, elaborar procedimientos escritos de mantenimiento/operación y capacitar al personal con dichos procedimientos.

### **1.2.3. Justificación**

La elaboración y estandarización de los procedimientos de mantenimiento preventivo beneficiará a la empresa en la identificación de riesgos potenciales para tomar las medidas pertinentes y evitar accidentes, resguardando la integridad física del personal. Además, hará eficientes los procesos dentro de la compañía; evitará perder tiempo por no tener una guía de operación, sobre todo al momento de que nuevo personal de mantenimiento ingrese a laborar y se cumplirá con estándares de seguridad en los procedimientos según los programas internos, entre otros.

Establecer un método para elaborar procedimientos de mantenimiento es importante para tener una base de trabajo estándar y ordenar de una mejor manera todos los procedimientos que se deban realizar y manejar.

#### **1.2.4. Resultados esperados**

Se espera elaborar y registrar los procesos de mantenimiento preventivo en un documento, útil y entendible, para alinearse con el cumplimiento de los requerimientos por los cuales se llevará a cabo el proyecto.

De igual forma, se espera proponer un método que facilite a la empresa la elaboración de procedimientos de mantenimiento y, en algunos casos, de operación de equipos.

#### **1.2.5. Formulación y delimitación del problema**

El proyecto tendrá lugar con los equipos que se encuentran dentro de las instalaciones de la empresa, a criterio del Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiental, y en el tiempo que se requiera para completar los objetivos propuestos.

#### **1.2.6. Alcance**

El proceso de elaboración de procedimientos abarcará montacargas, paletas eléctricas, motores de combustión interna, compresores, polipastos eléctricos, motores eléctricos, bandas transportadoras y otros equipos que requieran dichos procedimientos (sujeto a cambios por parte de los encargados de áreas, según necesidades). De igual forma, algunos procedimientos para operar equipos, en beneficio del cuidado de los mismos (como parte del programa de mantenimiento preventivo).

### **1.3. Fundamentación teórica**

En esta sección se describen los fundamentos teóricos de mantenimiento preventivo, seguridad industrial y documentación de procesos a través de procedimientos.

#### **1.3.1. Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento consiste en el anticipo de las fallas y averías por medio del reemplazo periódico de elementos y piezas. Se basa, generalmente, en las siguientes recomendaciones:

- Información del fabricante y otras fuentes: es la recomendación acerca de periodos para reemplazo de piezas, lubricación, limpiezas, entre otros.
- Información interna: se basa en los registros del comportamiento de los equipos y el objetivo es anticiparse a que alguna pieza falle o se deteriore, por medio del reemplazo, lubricación, limpieza y otros procedimientos útiles. Esto generalmente sucede cuando un equipo se adquiere usado y no se encuentra la fuente de información y guía de mantenimiento.

##### **1.3.1.1. Ventajas y desventajas**

Cuando se lleva a cabo un mantenimiento preventivo, se pueden obtener los siguientes beneficios:

- Se optimiza la vida útil de los equipos y se genera confianza en el uso de los mismos en las labores diarias de operación.

- Se evita, en gran manera, el costo de reparaciones imprevistas por fallas del equipo.
- Se mantiene un inventario regular, lo que evita compras fuera del presupuesto.
- Se reparte uniformemente la carga laboral debido a la óptima y eficiente calendarización.
- Los equipos adquieren mayor seguridad en la operación y se puede evitar cualquier tipo de accidentes.

Sin embargo, las desventajas pueden ser las siguientes:

- Los elementos que se reemplazan (por terminar su vida útil, teóricamente) podrían seguir utilizándose por un periodo más extenso. A veces puede ser innecesario el reemplazo.
- En ocasiones, un conjunto de elementos que tiene un leve grado de desgaste puede funcionar de forma uniforme. Cuando se adapta un elemento nuevo con los desgastados, este puede provocarles un desgaste acelerado.
- El costo en inventarios es elevado, debido a la gestión de este tipo de mantenimiento.
- Si el plan de mantenimiento no se obedece por algún imprevisto, se alteran todos los periodos y se prolonga el uso de los equipos sin haber aplicado mantenimiento.

### **1.3.1.2. Cómo realizar un mantenimiento preventivo**

Previo a realizar un mantenimiento preventivo, se deben cuestionar los siguientes aspectos:

- ¿Qué es necesario inspeccionar y con qué frecuencia?
- ¿A qué es necesario darle mantenimiento y a qué frecuencia?
- ¿Cuáles son los componentes que generalmente fallan o se desgastan?
- Asignarles vida útil a los componentes que fallan o se desgastan.

Cabe resaltar que lo que es recomendable inspeccionar para el mantenimiento preventivo es lo siguiente:

- Las piezas y elementos que sean vulnerables a las fallas mecánicas como desgaste, corrosión y vibración.
- Las partes y elementos que puedan tener fugas, como los sistemas hidráulicos, neumáticos, de gas, entre otros.
- Las partes y elementos que puedan fallar por falta de aceite, grasa, agua, entre otros.
- Las partes y elementos que estén expuestos a medios o ambientes que puedan provocar humedad, envejecimiento, residuos, entre otros.

### **1.3.2. Seguridad e higiene industrial**

Tienen como objetivo salvaguardar la vida, preservar la salud y la integridad física de los empleados, por medio de lineamientos establecidos y

direccionados tanto a que se proporcione las condiciones adecuadas de trabajo, como a la constante capacitación y entrenamiento para evitar enfermedades y accidentes laborales.

La seguridad y la higiene industrial son, el conjunto de conocimientos científicos y técnicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a los que están expuestos los empleados durante el desarrollo normal de sus operaciones.

### **1.3.3. Documentación de procesos**

El procedimiento surge a raíz de la documentación de procesos, que es una forma de normalizar los mismos. Para elaborar procedimientos se debe formar un criterio para aplicar lo más adecuado.

La normalización de un proceso es una herramienta que se utiliza para responder los requisitos de normas internacionales de gestión y de calidad. Sin embargo la elaboración de un procedimiento no debe ser únicamente para cumplir el requerimiento, sino debe ser una actividad que realmente aporte valor y sea de gran ayuda para la operación de la empresa. A continuación se presenta una serie de herramientas para elaborar un procedimiento.

#### **1.3.3.1. Extensión de la documentación**

Para que el procedimiento sea una auténtica herramienta, ha de ser fácil de usar. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Necesidades específicas de la empresa
- Cantidad de procesos diferentes

- Requisitos reglamentarios
- Complejidad de los procesos a formalizar
- Riesgos de incumplimiento o funcionamiento no predecible
- Seguridad para las personas y entorno
- Competencias del personal

Así, una empresa que trabaje habitualmente con personal poco cualificado y con reducida experiencia acumulada en el puesto de trabajo, es probable que necesite procedimientos más descriptivos.

El caso contrario sería el de una organización con el personal cualificado y estable en el puesto; el nivel de detalles de la documentación puede ser más reducido.

### **1.3.3.2. Normalización de un proceso y entorno**

La normalización de un proceso contribuirá en lo siguiente:

- Hace predecible el resultado de trabajo
- Permite garantizar qué operación se realizará de manera homogénea
- Facilita la asignación de responsabilidades al personal
- Promueve el trabajo en equipo
- Se facilita la comunicación interpersonal
- Mejora la eficacia de la organización
- Se facilita mantener controlado el funcionamiento de la empresa
- Se facilita el crecimiento de la empresa

### **1.3.3.3. Cómo llevar a cabo un procedimiento**

- El procedimiento debe incluir un encabezado (título del proceso y código), objetivo (finalidad y razón de ser del procedimiento) y alcance (ámbito de aplicación del procedimiento).
- Se comienza con los requerimientos globales del proceso y la explicación de requisitos críticos. Entre los requisitos se muestra la secuencia de actividades.

## **1.4. Definición de equipos e importancia en el proceso**

A continuación se describe el funcionamiento básico y la importancia en el proceso de los equipos contemplados en el proyecto.

### **1.4.1. Montacargas eléctrico**

Es un aparato elevador móvil que sirve a distintos niveles definidos. Se acciona por medio de una batería de diferentes voltajes según la capacidad de carga.

Los montacargas eléctricos pueden funcionar por medio de corriente continua o corriente alterna, según el requerimiento de capacidad de carga por parte de la empresa.

Los montacargas son importantes en la operación de las diferentes áreas de la empresa, se cuenta con varios equipos. Estos equipos varían según la capacidad de carga que se requiere para elevar producto, la altura de las

estanterías y otras necesidades de la operación. Se utilizan estos equipos para fines, como:

- Ubicación, elevación y descenso de tarimas con producto en las estanterías de las bodegas, desde los niveles más altos.
- Elevación y descenso de productos, cartón y desechos en el centro de distribución.

Estos equipos están destinados únicamente para los fines descritos anteriormente y no se utilizan para elevar personas.

Es de suma importancia mantener todos estos equipos en buenas condiciones para evitar atrasos en la operación de ubicación de producto y materiales.

Figura 3. **Montacargas eléctrico**



Fuente: *Seres montacargas*. <http://seresamontacargas.com/?project=ndr-nr-030-045-dbeb>.

Consulta: noviembre de 2014.

#### 1.4.2. Stock Picker eléctrico

Este equipo se utiliza, a diferencia del montacargas, para elevar a una persona, por medio de su cabina, a distintas alturas. Se acciona con una batería que varía según la capacidad de carga del equipo.

En la operación de la empresa, se utilizan estos equipos para seleccionar los productos por unidad cuando se encuentran almacenados en niveles altos de las estanterías y, de esta forma, surtir la demanda del centro de distribución.

Estos equipos se deben mantener en buenas condiciones. Sin estos equipos no habría operación de surtido de producto al área que distribuye los pedidos a la clientela.

Figura 4. Stock Picker eléctrico



Fuente: *JLG*. <http://www.jlg.com/es-es/equipos/elevadores-verticales-y-elevadores-para-picking/elevadores-para-picking-conducibles/10msp>. Consulta: noviembre de 2014.

### 1.4.3. Paleta eléctrica

Es un equipo diseñado para transportar carga a nivel del piso. Se acciona por medio de una batería eléctrica. Se utiliza para movilizar el producto de una bodega a otra.

Este tipo de equipo es de suma importancia para toda la operación de la empresa. Se utiliza para surtir el centro de distribución, transportar cajas de producto en espacios reducidos y para transportar material reciclado.

Si estos equipos están defectuosos o detenidos, la operación se atrasaría notablemente, pues se tendría que utilizar paletas manuales. Este es el motivo por el cual es de suma importancia su mantenimiento.

Figura 5. Paleta eléctrica



Fuente: Crown. <http://www.crown.com/usa/forklifts/walkie-pallet-trucks-wp-3000-index.html>.

Consulta: noviembre de 2014.

#### **1.4.4. Motor de combustión interna diésel**

Es un equipo que funciona cuando la mezcla carburante se quema dentro del cilindro para producir trabajo mecánico. La energía primaria es la química, la cual está contenida en forma potencial en el combustible. En un motor que funciona bajo el ciclo diésel, la combustión del combustible y del aire es originada por una autocombustión debida a la presión.

En la operación de la empresa, se cuenta con motores de combustión interna que funcionan bajo el ciclo diésel y son utilizados para situaciones de emergencia. Uno de los motores funciona para accionar la bomba que suministra todo el sistema contra incendio de la empresa. Los otros motores diésel se encargan de generar energía eléctrica cuando existe un fallo en el suministro de este servicio por cualquier motivo, haciendo la transferencia en un corto periodo y recuperando la operación lo más pronto posible.

Por ser equipos destinados para situaciones de emergencia, carecen de uso constante. Por esta razón, es importante darle el seguimiento debido a estos equipos. Si hay un corte del suministro de energía eléctrica y estos equipos no se accionan, la operación se detiene por completo, generando tiempo perdido, o bien, no se abastece agua al sistema contra incendio y no se puede combatir un incendio si llega a suceder tal eventualidad.

Es de suma importancia hacer los arranques programados a ciertos intervalos de tiempo y el mantenimiento preventivo de estos equipos en su fecha programada.

Figura 6. **Motor de combustión interna diésel**



Fuente: *Sales manual*. [http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en\\_NA/combindes\\_headers/2007/feature/combindes/engine/60series\\_engines.html](http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/combindes_headers/2007/feature/combindes/engine/60series_engines.html). Consulta: noviembre de 2014.

#### **1.4.5. Compresor de tornillo**

En este tipo de compresores, la presión del aire se consigue por el giro de un rotor o de otro elemento que, de diversas formas, consigue aspirar el aire del exterior, comprimirlo y después enviarlo al depósito o acumulador de la línea general. Generalmente, son poco ruidosos y han ido ganando campo en el terreno sobre los otros tipos de compresores.

En la operación de la empresa, se cuenta con compresores capaces de alimentar de aire comprimido al centro de distribución, para que, por medio de actuadores neumáticos, se accionen bandas transportadoras y algunas máquinas que funcionan por medio del aire comprimido.

Si el compresor falla, se detiene por completo el proceso de armado de cajas, transporte de las cajas en las bandas y cerrado de cajas. Para el centro de distribución es totalmente indispensable el aire comprimido. Por esta razón, es importante mantener el compresor en buenas condiciones, para que su funcionamiento sea óptimo.

Figura 7. **Compresor de tornillo**



Fuente: *Direct industry*. //www.directindustry.com/prod/boge/product-14276-1085637.html.

Consulta: noviembre de 2014.

#### **1.4.6. Polipasto eléctrico**

Es una máquina que se compone principalmente de poleas, cadenas y un motor eléctrico. La principal función de los polipastos en la empresa consiste en elevar/descender jaulas con producto, de una bodega a otra cuando dichas bodegas se encuentran en diferentes alturas.

Si no se les aplica el mantenimiento preventivo a estos equipos, se puede dañar cualquier componente mecánico y automáticamente se detiene el paso de producto de una bodega a otra debido a que el polipasto no funcionará. Es necesario mantener los polipastos eléctricos en buenas condiciones para no perjudicar la operación diaria.

Figura 8. **Polipasto eléctrico**



Fuente: *Solution lift*. [http://www.solutionlift.net/polipastos\\_6.html](http://www.solutionlift.net/polipastos_6.html). Consulta: noviembre de 2014.

#### **1.4.7. Motor eléctrico**

Es un componente de varios equipos que es capaz de transformar la energía eléctrica a energía cinética, para obtener potencia y accionar mecanismos. Los motores pueden trabajar con corriente continua o corriente alterna.

Se cuenta en la operación de la empresa con una gran cantidad de motores eléctricos que se encargan de accionar todas las bandas transportadoras. Dependiendo del requerimiento del diseño de la red de bandas transportadoras, los motores varían en caballos de potencia.

Si un motor eléctrico presenta desperfectos y se detiene, automáticamente se detiene un segmento de banda y se interrumpe el curso de la operación. Es de gran importancia mantener los motores eléctricos en buenas condiciones y con su mantenimiento programado, para evitar retrasos y problemas en la operación.

Figura 9. **Motor eléctrico**



Fuente: *EMARESA*. <http://www.emaresa.cl/distribucion/index.php/canal-ferreteria/motores/motores-loncin-electricos/motores-electricos-modelo-ml/modelo-mlmotor-4hp-1400-rpm>. Consulta: noviembre de 2014.

#### **1.4.8. Bandas transportadoras**

Es un sistema destinado para movilizar objetos desde un punto a otro. Generalmente se acciona con un motor eléctrico, utiliza aire comprimido para activar y detener el movimiento, y utiliza otros dispositivos electrónicos para su correcto y preciso funcionamiento.

A lo largo del centro de distribución hay bandas transportadoras que permiten el movimiento a través de rodos, de igual forma, se cuenta con bandas que permiten el movimiento a través de una cinta.

Las bandas deben estar calibradas y funcionando correctamente para cumplir todos los objetivos de la operación. Si una banda falla, por diversos motivos, puede haber un paro del segmento en el centro de distribución y eso puede generar retrasos en la operación.

Figura 10. **Banda transportadora de rodos**



Fuente: *Tecnia conveyor*. <http://www.tecniaconveyor.com/es>. Consulta: noviembre de 2014.

## **1.5. Ahorro de agua**

Es un asunto de actualidad e interés para las empresas el ahorrar recursos. El ahorro de agua conlleva grandes beneficios, entre la conservación del medio ambiente y la reducción de costos de los recursos.

A continuación se presenta una propuesta para impulsar el ahorro de agua a través de medidas específicas.

### **1.5.1. Definiciones**

El ahorro de agua consiste en evitar el mal uso de este recurso para conservar el medio ambiente. La métrica para establecer el consumo de este recurso se obtiene en metro cúbicos.

### **1.5.2. Buenas prácticas de ahorro de agua**

A continuación se presenta una serie de medidas de control para evitar el desperdicio de agua y así impulsar la conservación y la cultura de ahorro energético.

### **1.5.2.1. Baños**

Comúnmente, en los baños se desperdician grandes cantidades de agua, debido a que se necesita para garantizar la limpieza del lugar e higiene personal. A continuación se presenta una serie de buenas prácticas para la reducción del uso de este recurso.

- **Inodoros:** para la empresa, es recomendable adquirir inodoros que al accionarse consuman menor cantidad de agua. Si una descarga de inodoro común gasta aproximadamente 6 Lts de agua por descarga, los ahorradores pueden gastar hasta 4 Lts de agua por descarga, reduciendo en un 33 % el consumo de este recurso. Los empleados deberán accionar solo una vez el inodoro después del uso del mismo.
- **Mingitorios:** es recomendable que la empresa instale pastillas desodorantes para evitar el uso de agua constante. Con dichas pastillas no habrá necesidad de aplicar agua y únicamente será necesario limpiar el mingitorio completo las veces que sea necesario, según el volumen de personas que utiliza el baño. Los empleados deben accionar solo una vez la descarga del mingitorio.
- **Lavamanos:** se recomienda a la empresa instalar lavamanos automáticos que se activen con sensores de proximidad. De igual forma, los empleados deben utilizar solo el agua que sea necesaria para su limpieza personal.
- **Duchas:** se recomienda considerar la restricción de tiempo de ducha, de 5 a 10 minutos por persona, para evitar el uso excesivo de agua.

### **1.5.2.2. Cafetería**

El área de cafetería consume una gran cantidad de agua debido a varios procesos que se llevan a cabo. Las consideraciones para la reducción de agua serían las siguientes.

- Lavado de alimentos (frutas y verduras): es de suma importancia reemplazar el proceso de lavado directo de los alimentos. Se recomienda adquirir recipientes, llenar el primero con el agente desinfectante, sumergir todos los alimentos y dejarlos un tiempo prudente. Luego, colocar otro recipiente con agua para remover el desinfectante. Esto garantizará un mayor ahorro de agua.
- Lavado de utensilios: al igual que los alimentos, se recomienda adquirir recipientes y repetir el proceso.
- Limpieza del piso: Se recomienda utilizar la menor cantidad de agua posible. Si se utiliza manguera, no dejarla con agua fluyendo todo el tiempo, solo utilizar lo necesario.

### **1.5.2.3. Área de lavado**

En el área de lavado, generalmente el personal de limpieza utiliza agua para lavar equipos de limpieza, trastos y objetos en general. En esta ubicación se encuentra un lavadero.

- Se recomienda utilizar la menor cantidad de agua posible. De ser necesario, restringir la cantidad de agua para que el personal de limpieza haga su proceso de lavado con menos agua.

- A largo plazo, se recomienda instalar un sistema similar al propuesto para la cafetería para el lavado de trastos. Esto podría generar un gran ahorro de agua.

#### **1.5.2.4. Limpieza de ambientes abiertos**

Generalmente se utilizan mangueras para limpiar espacios abiertos y para la jardinería. Es necesario restringir la cantidad de agua que se utilizará y aplicar lo necesario únicamente.

#### **1.5.2.5. Reutilización de agua**

Una buena opción para el ahorro de agua es la reutilización del recurso. En las actividades detectadas se propone reutilizar el agua de la siguiente manera:

- A largo plazo, diseñar un sistema que capte el agua de las duchas y lavamanos en un pozo, se trate químicamente y luego se bombee a los depósitos de los inodoros.
- El agua, producto del área de lavado, podría conectarse con el sistema descrito anteriormente.
- Hacer un estudio de todas las captaciones de agua pluvial, implementar un sistema para purificar y luego enviarla a las áreas que aplique, luego de hacer un estudio de la calidad del agua.

### **1.5.3. Control rutinario del recurso**

La empresa cuenta con un gran número de contadores de agua, que están distribuidos por área. Se recomienda llevar el control diario de todos los contadores de agua y elaborar un gráfico que describa el consumo. Este control beneficiará en:

- Detectar los puntos de mayor consumo de agua
- Detectar si existe alguna fuga por defectos de la tubería
- Detectar si el agua se está abasteciendo correctamente
- Controlar la provisión del agua a ciertas áreas

### **1.5.4. Capacitaciones y mejora continua**

La propuesta descrita anteriormente puede funcionar únicamente a medias si no se tiene el apoyo del recurso humano. Lo importante, para que sea un sistema integral, es la capacitación constante de todo el personal que labora en la empresa.

Es necesarios programar y calendarizar capacitaciones al menos a cada trimestre. En las capacitaciones se debe concientizar al personal para que apoye las medidas propuestas y así se ahorre agua, se colabore con el ambiente y se reduzcan los costos por el buen uso de este recurso.

### **1.5.5. Resultados obtenidos**

Las principales medidas inmediatas implementadas para el ahorro del agua fueron las siguientes:

- Mejoras en baños
- Control diario de contadores de agua
- Se incluyó en las capacitaciones el tema de ahorro de agua

A raíz de estas medidas implementadas, se optimizó el uso del agua y se detectaron puntos de fuga que se repararon de inmediato. Las mediciones se llevaron a cabo desde de agosto hasta octubre, obteniendo los resultados presentados en la tabla I.

Tabla I. **Porcentaje de consumo de agua**

<b>Periodo</b>	<b>Porcentaje de consumo</b>
Agosto – septiembre	Aumentó 2,4 %
Septiembre – octubre	Disminuyó 8,1 %

Fuente: elaboración propia.

Interpretando los resultados de la tabla I, el mes de agosto fue el parámetro de medición por lo que en septiembre se reflejó un aumento de 2,4 % en el consumo de agua. Las medidas se implementaron durante el mes de septiembre y cuando se realizó la medición de agua de octubre se pudo obtener una disminución del 8,1 %.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Definición de procedimiento estandarizado**

Se entiende por procedimiento estandarizado a la compilación de información para llevar a cabo una tarea o proceso de forma homogénea y regular. Un procedimiento se deriva de la necesidad de cubrir los riesgos críticos identificados según la tarea específica.

### **2.2. Procedimiento del mantenimiento preventivo y operación**

Al estructurar un plan de mantenimiento preventivo, se asignan fechas y tiempos específicos para hacerle los ajustes requeridos por el fabricante a las máquinas y equipos. Dicho plan debe incluir los requerimientos adecuados que la empresa desea que se lleven a cabo para completar el mantenimiento calendarizado.

El procedimiento estándar de mantenimiento preventivo de un equipo consiste en un documento redactado con una serie de pasos y órdenes, a modo que el técnico de mantenimiento lo entienda de manera correcta y lo aplique sin ninguna dificultad.

Como apoyo al plan de mantenimiento, para reducir la posibilidad de averías, y como consecuencia de un mantenimiento correctivo, se considera importante incluir los procedimientos operacionales. Estos procedimientos son documentos redactados que incluyen el funcionamiento de todos los

mecanismos para operar un equipo y llevar a cabo la tarea cotidiana. En otras palabras, estos procedimientos funcionan como un manual de usuario.

Para elaborar un procedimiento estandarizado de mantenimiento preventivo u operacional, se dividió el trabajo en tres etapas: recopilación de información, análisis de información obtenida y consolidación de la información.

### **2.3. Primera etapa: recopilación de información**

Esta fase consistió en obtener toda la información necesaria acerca del equipo y el proceso para llevar a cabo un mantenimiento preventivo y el uso del equipo. Para efectos de recopilar la información, hizo uso de los siguientes medios:

#### **2.3.1. Entrevistas**

Fue necesario entrevistar al menos a dos personas que realizan el procedimiento de mantenimiento del equipo. Se consultó cómo llevan a cabo el proceso de principio a fin y los recursos necesarios. Durante la entrevista fue de gran utilidad tomar nota de aspectos técnicos como:

- Tipo de herramienta que se utiliza.
- Orden del mantenimiento a los diferentes componentes: contactores, platinas, filtros, cadenas, ejes, guardas de seguridad, componentes eléctricos, entre otros.
- Insumos que se utilizan: aceites, grasas, líquidos de limpieza para componentes electrónicos, entre otros.
- Tiempo estimado para llevar a cabo todo el proceso.
- Medidas de seguridad existentes.

### **2.3.2. Observación**

Mientras se llevaba a cabo el mantenimiento preventivo de un equipo, fue necesario observar el proceso de principio a fin, hacer anotaciones, tomar fotografías, tiempos y videos.

### **2.3.3. Consulta de manuales técnicos**

Es importante consultar los manuales de operación y mantenimiento del fabricante para tener en cuenta la forma correcta y recomendable de realizar los procesos, además de utilizar las herramientas e insumos adecuados.

Por medio de los manuales se tuvo una idea más clara de cada componente interno de los equipos. De igual forma, se pudo obtener fotografías de diagramas y tablas de dichos manuales.

### **2.3.4. Normas locales de seguridad**

En materia de seguridad, se consultaron normas locales para tener en cuenta las medidas de seguridad impuestas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social u otra entidad local. Por ejemplo, el uso de los equipos de protección personal, dispositivos adicionales de seguridad, condiciones del ambiente, entre otros.

La idea de esta consulta consiste en alinear todos los procedimientos de mantenimiento y operación con los requerimientos legales de Guatemala.

### **2.3.5. Normas internacionales de seguridad**

En algunas ocasiones puede ser indispensable consultar algunas de las normas internacionales para obtener una base sólida y confiable de algunos aspectos de seguridad que se requieran.

Es totalmente válido obtener este tipo de información de normas internacionales, debido a que las mismas tienden a ser más específicas y robustas en sistemas de emergencia, procedimientos y requerimientos de seguridad.

### **2.3.6. Internet**

Para aclarar dudas acerca de los equipos, fue necesario consultar algunos sitios de internet. Es importante verificar que la fuente de consulta sea confiable y de procedencia comprobable, en otras palabras, deberá tratarse de un sitio formal en el internet.

Para investigar acerca de un equipo, es preferible buscar la página web del fabricante.

## **2.4. Segunda etapa: análisis de la información obtenida**

En esta etapa se detallan los criterios necesarios para analizar toda la información recopilada del mantenimiento preventivo.

#### **2.4.1. Importancia de las entrevistas al personal**

Durante la primera etapa se realizó una entrevista al técnico que lleva a cabo el mantenimiento. Es de suma importancia dicha entrevista debido a que el técnico es la persona que efectúa el proceso y él sabe cómo es la situación real, debido a factores como entorno, herramientas, insumos disponibles, repuestos, entre otros.

#### **2.4.2. Criterios de selección de información recopilada**

Como se describió anteriormente, es de suma importancia la información obtenida en la entrevista al técnico de mantenimiento y los datos obtenidos a través de la observación, pero lo que se buscó para obtener los resultados deseados fue alinear y validar todo lo concerniente al mantenimiento por medio de la comparación del conocimiento empírico con la información técnica recopilada en la primera etapa.

Se hizo una comparación entre toda la información obtenida por medio de la entrevista al técnico con la información encontrada en manuales de usuario, manuales de mantenimiento, páginas web del fabricante, consultas operacionales en libros, entre otros. La idea consistió en garantizar que el mantenimiento se estuviera llevando a cabo de la manera correcta.

Si en la comparación de información se detecta que el técnico/mecánico no está haciendo un procedimiento correcto, se debe indicar la forma adecuada para llevar a cabo cada paso del mismo. Este aspecto requiere de un alto criterio para discernir lo correcto de lo incorrecto.

En este proceso también se detectaron puntos de mejora para optimizar todos los procesos de mantenimiento y recursos. En esta segunda etapa se buscó alinear todas las fuentes de información para obtener un procedimiento estandarizado, homogéneo y válido.

### **2.4.3. Identificación de peligros**

Luego de haber seleccionado cada paso para el procedimiento correcto de mantenimiento preventivo, se identificaron todos los peligros al momento de utilizar herramientas, manipular piezas de peso elevado, manipular líquidos corrosivos, factores de ventilación e iluminación, uso del aire comprimido, del esmeril, entre otros.

Esta identificación se realizó en conjunto con el Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente se obtuvieron las medidas pertinentes en materia de salud y seguridad con la finalidad de prevenir cualquier riesgo derivado del peligro identificado.

### **2.4.4. Medidas de seguridad**

Por medio de la identificación de peligro, se indicaron en el procedimiento todas las medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta, según sea el caso.

#### **2.4.4.1. Herramienta**

Se debe analizar cual es el procedimiento correcto para verificar las herramientas antes del uso de las mismas. Si se evidencia que hay cables

expuestos, desgaste excesivo, tornillería floja, entre otros, se debe indicar que no es adecuado el uso de dichas herramientas.

Es importante verificar que las herramientas sean utilizadas la finalidad por la que fueron hechas. Utilizar una herramienta que no está pensada para la tarea que se está realizando puede ocasionar severos accidentes o daños a los equipos.

#### **2.4.4.2. Procedimiento de bloqueo y etiquetado**

Se debe aplicar para cortar todo suministro de energía y garantizar que los equipos no se accionarán durante el mantenimiento. De igual forma, etiquetar la fuente de energía indicando que no se debe accionar por mantenimiento.

#### **2.4.4.3. Exposición a químicos**

Es importante tomar en cuenta todas las medidas de precaución para la exposición a químicos corrosivos e irritantes, por ejemplo el ácido de la batería y los vapores al momento de nivelar líquidos en estos componentes.

#### **2.4.4.4. Entorno**

Se debe considerar la ventilación del espacio de trabajo, dependiendo del tipo que herramienta que se utilice. De igual forma, se debe indicar que la iluminación debe ser lo suficientemente adecuada para realizar el mantenimiento y prevenir accidentes en el proceso.

#### **2.4.4.5. Señalización de las áreas**

Mientras se lleve a cabo un mantenimiento preventivo se debe indicar que la señalización de las áreas es de suma importancia, para evitar que otras personas que estén cerca puedan correr riesgo por algún procedimiento que sea parte de dicho mantenimiento. Por ejemplo, el riesgo a quemaduras por corte o soldadura.

#### **2.4.4.6. Restricción de áreas**

Cuando se lleva a cabo un trabajo de corte y soldadura, por ejemplo, es importante retirar todas las fuentes de combustible aledañas. Si en la operación se maneja un gran volumen de cajas de cartón, se está generando una condición insegura de trabajo. Por este motivo, es necesario indicar que los trabajos que envuelvan un alto riesgo por su naturaleza deberán realizarse en las áreas que están destinadas para ello.

#### **2.4.4.7. Orden y limpieza**

Es de suma importancia indicar el orden del área de trabajo y la limpieza. Este aspecto puede prevenir accidentes, tanto al mismo técnico de mantenimiento que está realizando el mantenimiento preventivo, como al personal que necesita transitar cerca de las áreas.

#### **2.4.4.8. Cuidado personal**

Es importante resaltar el cuidado personal, evitando actos inseguros en la operación. Si un equipo está a altas temperaturas no tocarlo por riesgo a quemaduras en la piel; si un cable está expuesto no tocarlo por riesgo eléctrico;

si una cadena está en movimiento no tocarla por riesgo de atrapamiento de partes del cuerpo.

#### **2.4.4.9. Equipo de protección personal**

Se debe indicar qué tipo de equipos de protección personal aplica para el mantenimiento que se realizará. Se debe incluir si es necesario el uso de botas con punta de acero, casco, chaleco reflectivo, arnés, guantes, protección respiratoria, protección ocular, protección auditiva y otras protecciones especiales.

### **2.5. Tercera etapa: consolidación de la información**

En esta etapa se detallan todas las consideraciones necesarias que se aplicaron para redactar el procedimiento de mantenimiento preventivo en un documento formal, ilustrativo y entendible.

#### **2.5.1. Cuerpo del procedimiento**

En esta sección se detallan todas las consideraciones necesarias para el formato del procedimiento.

##### **2.5.1.1. Índice**

Se incluyó un índice desglosado a modo de describir la estructura y el contenido del procedimiento de mantenimiento. El técnico/mecánico verá de mejor manera el contenido que busca si existe un índice.

### **2.5.1.2. Ilustración del equipo**

Para dar una mejor visualización del equipo, fue indispensable colocar una imagen representativa. Esto beneficia para reconocer con más facilidad los equipos.

### **2.5.1.3. Objetivos del procedimiento**

Se describió la finalidad del procedimiento de mantenimiento preventivo incluyendo el equipo específico. Es importante tomar en cuenta la verificación de los números de serie de los equipos. En caso fueran similares, pero no coincide el modelo, será necesario elaborar un procedimiento para cada equipo.

### **2.5.1.4. Alcance**

En esta sección se detalló a qué equipo pertenece el procedimiento y qué consideraciones o procesos abarca el mismo.

### **2.5.1.5. Responsabilidades**

En este apartado se definieron las responsabilidades, tanto de la administración del Departamento de Mantenimiento Industrial, como del personal que llevará a cabo el proceso de mantenimiento preventivo.

### **2.5.1.6. Frecuencia**

Este aspecto se alineó con el plan de mantenimiento del Departamento de Mantenimiento Industrial. Según la calendarización, se indicó el lapso en que se realiza el mantenimiento al equipo.

### **2.5.1.7. Personal autorizado**

Es importante indicar el personal que tendrá única y exclusiva autorización para llevar a cabo el mantenimiento de un equipo. Este personal deberá ser capacitado y entrenado según el campo que se requiera en el equipo, como sistemas eléctricos, mecánicos, electrónicos y neumáticos.

De igual forma, se deberá detallar si el proceso de mantenimiento se llevará a cabo por el personal interno o si solo se puede realizar por medio de servicios contratados a personal externo de la empresa.

### **2.5.1.8. Consideraciones previas**

En esta sección se especificaron todas las instrucciones que el técnico debe tener en cuenta y que debe completar antes de realizar el mantenimiento preventivo, como:

- Generalidades del equipo: dar una breve descripción del equipo, su principio de funcionamiento y su objetivo en la operación de producción.
- Datos técnicos: se deberán incluir datos específicos del equipo como marca, modelo, número de serie, codificación de la empresa y otros datos que se consideren importantes.
- Revisión de herramientas: se debe contar con toda la herramienta necesaria para el proceso. Revisar y verificar que estén en óptimas condiciones.

- Uso de herramientas: indicar que solo se debe utilizar la herramienta diseñada para cada tarea.
- Fuentes de energía: identificar todas las fuentes de energía posibles que puedan representar un riesgo y desconectarlas. Por ejemplo, electricidad, aire comprimido, presión por equipos hidráulicos, fuentes de calor, entre otros.
- Documentar: evidenciar todos los hallazgos encontrados durante el procedimiento de mantenimiento.
- Otros: cualquier consideración adicional que aplique.

#### **2.5.1.9. Mantenimiento del equipo**

En esta sección se debe incluir el proceso de mantenimiento detallado paso a paso e indicando todo tipo de detalle. Se recomienda considerar lo siguiente:

- Seccionar: es recomendable dividir por sistemas el procedimiento de mantenimiento. Por ejemplo, un numeral para describir detalladamente cada paso de mantenimiento de:
  - Sistema hidráulico
  - Sistema eléctrico
  - Sistema mecánico
  - Sistema neumático
  - Combustibles y fuentes de energía
  - Otros sistemas que el equipo posea

- Ilustraciones y diagramas: es de suma importancia incluir en cada paso del procedimiento figuras, diagramas e ilustraciones de las partes del equipo, a modo de representar de mejor manera la idea de cada paso del procedimiento. De igual forma, las figuras pueden ayudar a representar los insumos que se deben utilizar durante los pasos del procedimiento.
- Tablas técnicas: puede ser de gran apoyo incluir tablas técnicas de descripción de partes, como apoyo a los diagramas. De igual forma, se pueden incluir las tablas para numerar y representar los requerimientos de mantenimiento a los equipos.

#### **2.5.1.10. Recomendaciones de seguridad industrial**

Luego de haber redactado todos los pasos del procedimiento, se deben incluir todas las consideraciones de seguridad industrial que apliquen para cada uno de los pasos descritos del mantenimiento. Estas recomendaciones, se deben redactar con base en las secciones 2.4.3 y 2.4.4 de este trabajo de graduación.

#### **2.5.1.11. Anexos**

Se puede adjuntar como anexo cualquier información que sea útil para el desarrollo del mantenimiento. Se adjuntarán archivos útiles como diagramas de apoyo, normativas a considerar, procedimientos de apoyo, entre otros.

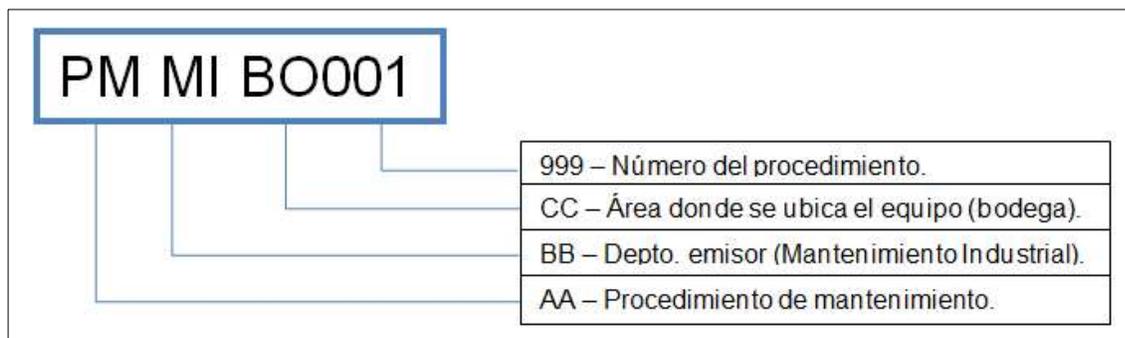
### **2.5.2. Formato del procedimiento**

A continuación se detallan todas las consideraciones necesarias para darle formato al procedimiento, a modo de facilitar su comprensión.

### 2.5.2.1. Codificación

Como parte de un sistema documental ordenado de forma adecuada en el plan de mantenimiento, se propuso numerar todos los procedimientos con base en el grupo de equipos, área, departamento o como sea de mejor conveniencia para el control.

Figura 11. **Codificación propuesta para control de procedimientos**



Fuente: elaboración propia.

### 2.5.2.2. Formato de identificación y control

Se agregó un formato de identificación en forma de encabezado, para ayudar a controlar y reconocer de mejor manera todos los procedimientos. En la figura 12 se puede visualizar un encabezado propuesto para el control de todos los procedimientos, con los datos necesarios de control.

Figura 12. **Encabezado de identificación propuesto**

<b>Tipo de procedimiento</b>	(Procedimiento de mantenimiento)	(Logo empresa)	
<b>Departamento emisor</b>	(Seguridad Industrial/Mantenimiento)		
<b>Código</b>	(AA BB CC999)		
<b>(TÍTULO DEL PROCESO)</b>			
Fecha de emisión	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.2.3. **Imágenes y tablas**

Para que el procedimiento fuera más entendible, se ilustró cada paso que parecía complejo de entender y se auxilió con tablas en los casos que se requirió. Es importante considerar que todas las imágenes y tablas deben estar debidamente numeradas e identificadas para evitar inconvenientes cuando se necesite hacer alguna referencia.

Las imágenes facilitaron la visualización, por reconocimiento visual se hace más fácil y práctico el procedimiento.

### 2.5.2.4. **Redacción y texto**

Para que el procedimiento de mantenimiento cumpliera su propósito, se consideró lo siguiente:

- Corrección de errores de redacción y faltas de ortografía.
- La redacción del documento se hizo de modo de que fuera entendible por las personas que utilizarán el procedimiento.

- El texto se trabajó de forma clara y concisa, se hizo lo más simple posible y se evitó cargar de texto el procedimiento.

#### **2.5.2.5. Orden lógico y enlace**

Todo el procedimiento de mantenimiento debe llevar un orden secuencial y lógico. Se distribuyeron todos los pasos con numerales e incisos, de igual forma se numeraron todas las imágenes, figuras y tablas para llevar una secuencia adecuada.

### **2.6. Resultados obtenidos**

Durante el tiempo de EPS realizado en la empresa, con el método de recopilación, análisis y consolidación de la información descrito anteriormente, se elaboraron 15 procedimientos de mantenimiento preventivo para diferentes equipos que lo requerían en su momento.

En apoyo a la eficiencia del Departamento de Mantenimiento Industrial y promoviendo las buenas prácticas para el uso de los equipos para su conservación, se elaboraron 17 procedimientos operacionales diversos.

#### **2.6.1. Ejemplo de procedimiento elaborado # 1**

A continuación se ilustra el procedimiento elaborado para realizar el mantenimiento preventivo de las bandas transportadoras APC.

Figura 13. **Mantenimiento a bandas APC, página 1**

<b>Tipo de procedimiento</b>	Procedimiento de mantenimiento	(Logo empresa)	
<b>Departamento emisor</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código</b>	PM M MAC 14		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0
<p><b>ÍNDICE</b></p> <p><b><u>1. GRÁFICA REPESENTATIVA</u></b></p> <p><b><u>2. OBJETIVOS</u></b></p> <p><b><u>3. ALCANCES</u></b></p> <p><b><u>4. RESPONSABILIDAD</u></b></p> <p><b><u>5. FRECUENCIA</u></b></p> <p><b><u>6. CONSIDERACIONES PREVIAS</u></b></p> <p><b><u>7. MANTENIMIENTO A TRANSPORTADORES TGW</u></b></p> <p><b><u>8. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</u></b></p> <p><b><u>9. PERSONAL AUTORIZADO</u></b></p>			

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Mantenimiento a bandas APC, página 2**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento	<i>(Logo de la empresa)</i>	
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA014		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**1. GRÁFICA REPRESENTATIVA**



2. **OBJETIVOS:** proporcionar los pasos requeridos para el mantenimiento preventivo de los transportadores APC.
3. **ALCANCES:** este procedimiento aplica para cada uno de los segmentos de los transportadores APC, ubicados en el área operativa. Este procedimiento debe ser llevado a cabo solo por personal autorizado.
4. **RESPONSABILIDAD:** es responsabilidad del encargado del Departamento de Mantenimiento Industrial velar porque este procedimiento se lleve a cabo. Es responsabilidad del personal de Mantenimiento Industrial realizar los pasos y requerimientos indicados en este procedimiento.
5. **FRECUENCIA:** este procedimiento deberá realizarse cada vez que se programe el mantenimiento preventivo de rutina de las bandas transportadoras APC por parte de Mantenimiento Industrial.

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Mantenimiento a bandas APC, página 3**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento	<i>(Logo de la empresa)</i>	
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA014		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**6. CONSIDERACIONES PREVIAS**

**6.1** Al mecánico de Mantenimiento se le asignara su propia herramienta para laborar en el proceso de mantenimiento.

**6.2** El mecánico de Mantenimiento deberá saber a su criterio cuando utilizar la herramienta adecuada según sea el caso (llaves, copas, desarmadores, entre otros).

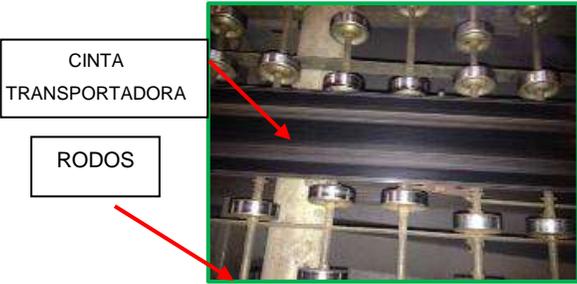
**6.3** El mecánico de Mantenimiento deberá ser cuidadoso en cada acción que indique el procedimiento, para evitar accidentes o dañar las piezas del sistema.

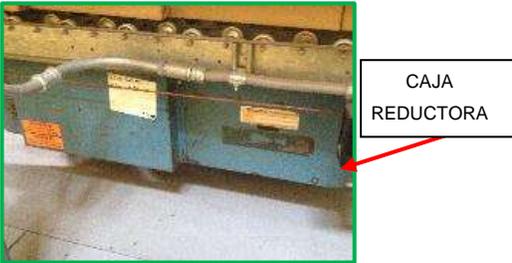
**6.4** Durante el mantenimiento se debe desconectar cualquier fuente de energía. Aplicar procedimiento de bloqueo y etiquetado LOTO.

**6.5** Si se hacen pruebas con el equipo energizado, NO introducir las manos o dedos entre la cinta. El equipo energizado solo servirá para hacer verificaciones visuales y auditivas.

**6.6** Las bandas APC se componen de una cinta transportadora y de rodos. Son accionadas por medio de un motor eléctrico y su respectiva caja reductora, para regular la velocidad del sistema.

**6.6**





**6.7** En caso de requerir información adicional acerca del equipo, consultar al encargado de Mantenimiento Industrial.

**6.8** Al finalizar el mantenimiento preventivo, se debe reportar al encargado de Mantenimiento Industrial el estado de cada uno de los elementos y componentes revisados. Si se evidencia que hay elementos en mal estado, hacerlo saber en el reporte, para programar mantenimiento correctivo u otras acciones pertinentes.

Fuente: elaboración propia.

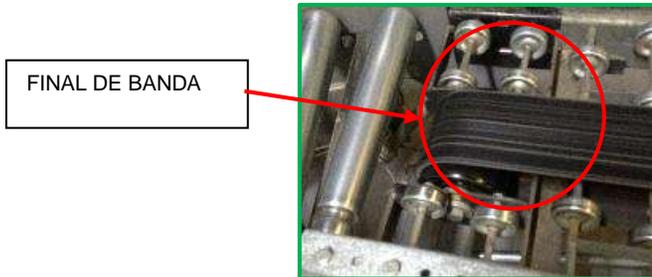
Figura 16. **Mantenimiento a bandas APC, página 4**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA014		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**7. MANTENIMIENTO A TRANSPORTADORES TGW**

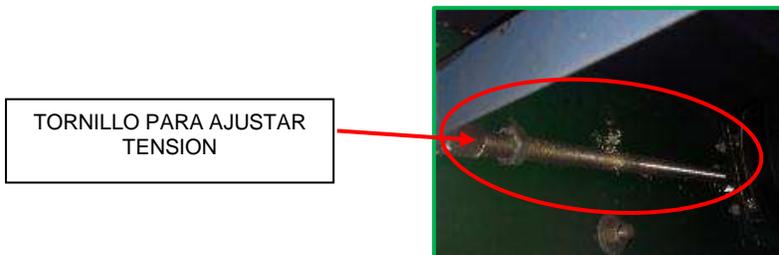
- 7.1. Verificación de vibración y ruidos.** Para realizar esta acción, se energiza el segmento de banda previo a darle el mantenimiento. Mientras esté funcionando la banda, se observa que no tenga vibraciones excesivas en su recorrido. Al mismo tiempo, se verifica que no presente ruidos extraños la banda, el motor y los mecanismos asociados.
- 7.2. Limpieza superficial del motor y caja reductora.** Se procede a utilizar aire comprimido para la limpieza superficial del motor.
- 7.3. Verificación de finales.** Los finales son rodos con función de poleas (la cinta transportadora cambia de dirección, figura 7.3). Se verifica que gire sin ninguna dificultad y que no presente ruidos extraños.

**7.3**



- 7.4. Tensión de tracción.** El tornillo para ajustar la tensión de la cinta transportadora se encuentra debajo de la banda, cercano a las fajas y poleas. La correcta tensión de tracción se alcanzará cuando la cinta logre moverse sin deslizarse y no quede colgando la misma en la parte de abajo.

**7.4**

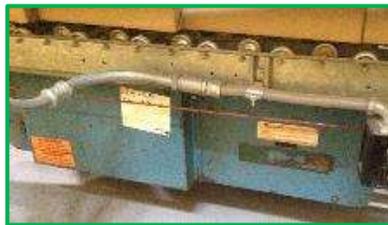


Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Mantenimiento a bandas APC, página 5**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA014		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**7.5. Tensión de fajas y poleas.** El mecanismo de fajas/poleas funciona para reducir la velocidad que el motor provee y así, transmitirle la velocidad deseada a la cinta transportadora. Se verifica que las poleas estén bien sujetas (sin vibración), roden sin dificultades. La faja no debe presentar desperfectos. El mecanismo polea/faja no debe deslizarse.



**7.5**

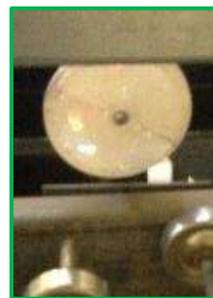
**7.6. Verificación de presión de aire comprimido.** Se observa la presión de los manómetros de la unidad de mantenimiento, ubicados debajo de las bandas transportadoras. La presión normal de trabajo debe estar entre 50 y 60 psi.

MANOMETRO



**7.6**

**7.7. Fococeldas y reflectores.** Se verifica que estén alineados de modo que uno quede enfrente del otro (figura 7.7).



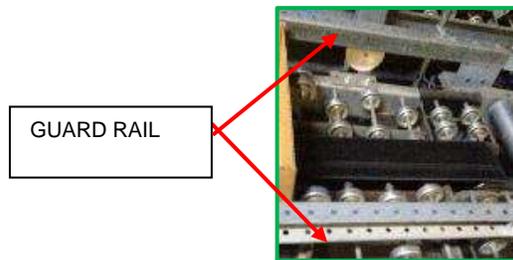
**7.7**

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Mantenimiento a bandas APC, página 6**

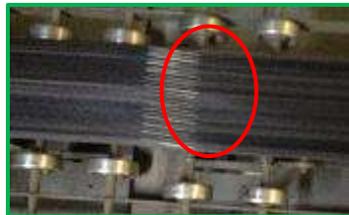
<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA014		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**7.8. Revisión de guard rail.** Se observa detenidamente el *guard rail* del segmento de banda (figura 7.8) y se verifica que no presente dobladuras, suciedades, corrosión y desperfectos.



**7.8**

**7.9. Revisión de grapas.** Se revisa que las grapas se encuentren en buen estado y que no estén dañando la faja transportadora.



**7.9**

**7.10. Ajuste de tornillos y partes sueltas.** Se revisa de manera general la tornillería del segmento y, si es necesario, se aprietan los tornillos que estén flojos.

**7.11. Revisión de rodos.** Se revisa que cada rodo de la banda gire sin dificultades, en caso contrario, se identifica el rodo y se reporta, para su posterior reemplazo.



**7.11**

**7.12. Revisión general.** Se realiza una inspección visual de todo el segmento de banda. Se revisa que no haya corrosión en partes metálicas, que no hayan suciedades, bases al piso de la banda que estén flojas y demás situaciones que puedan causar algún daño en la estructura del segmento de banda.

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Mantenimiento a bandas APC, página 7**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA014		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BANDAS TRANSPORTADORAS APC</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**8. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL:**

- 8.1. Utilizar casco y botas con punta de acero durante el mantenimiento.
- 8.2. Realizar cualquier acción de manera cuidadosa para evitar accidentes.
- 8.3. Aplicar procedimiento LOTO (bloqueo y etiquetado) mientras se manipule las fajas y mecanismos internos que estén en movimiento. El equipo debe estar totalmente sin energía.
- 8.4. Si el equipo esta energizado para realizar pruebas, NO introducir los dedos entre las fajas, cinta transportadora y demás mecanismos en movimiento.
- 8.5. Al momento de utilizar aire comprimido, utilizar mascarilla, lentes de protección y protección auditiva.
- 8.6. Evitar que personas ajenas al mantenimiento estén involucradas y muy cerca del área de trabajo. Avisarles que se tienen que alejar del área de mantenimiento.
- 8.7. Trabajar de forma ordenada y limpia, dejando la herramienta en su lugar y no obstruyendo el área de trabajo.
- 8.8. No obstruir los caminamientos, rutas de evacuación y puertas de emergencia. Reportar todo el proceso a Mantenimiento Industrial.

**9. PERSONAL AUTORIZADO**

- 9.1. El personal que realice el mantenimiento debe ser avalado por Mantenimiento Industrial (según experiencia en el campo y certificaciones necesarias):
  - Mecánicos de Mantenimiento Industrial.
  - Proveedor previamente autorizado por Seguridad Industrial y Mantenimiento Industrial.

Fuente: elaboración propia.

## 2.6.2. Ejemplo de procedimiento elaborado # 2

A continuación se ilustra el procedimiento elaborado para realizar el mantenimiento preventivo de una paleta eléctrica (pallet Yale).

Figura 20. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 1**

<b>Tipo de procedimiento</b>	Procedimiento de Mantenimiento		
<b>Departamento emisor</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código</b>	PM M MAC 05	(Logo empresa)	
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE <i>PALLET</i> YALE Y9</b>			
Fecha de emisión	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0
<p><b>ÍNDICE</b></p> <p><b><u>1. GRÁFICA REPRESENTATIVA</u></b></p> <p><b><u>2. OBJETIVOS</u></b></p> <p><b><u>3. ALCANCES</u></b></p> <p><b><u>4. RESPONSABILIDAD</u></b></p> <p><b><u>5. FRECUENCIA</u></b></p> <p><b><u>6. CONSIDERACIONES GENERALES</u></b></p> <p><b><u>7. SISTEMA HIDRÁULICO</u></b></p> <p><b><u>8. SISTEMA ELÉCTRICO</u></b></p> <p><b><u>9. SISTEMA MECÁNICO</u></b></p> <p><b><u>10. VERIFICACIÓN GENERAL</u></b></p> <p><b><u>11. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</u></b></p>			

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 2**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		(Logo de la empresa)
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0
<p><b>1. GRÁFICA REPRESENTATIVA</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>2. OBJETIVOS:</b> proporcionar los pasos requeridos para el correcto mantenimiento preventivo del <i>pallet</i> Yale Y9, indicando las consideraciones necesarias a tomar en cuenta.</p> <p><b>3. ALCANCES:</b> este procedimiento debe ser aplicado cada vez que se realice el mantenimiento preventivo del <i>pallet</i> Yale Y9, el cual deberá realizarse solo por personal autorizado.</p> <p><b>4. RESPONSABILIDAD:</b> es responsabilidad del supervisor del área, velar para que el procedimiento se cumpla, es responsabilidad de los mecánicos de mantenimiento realizar este procedimiento cuando se deba realizar el mantenimiento preventivo al <i>pallet</i> Yale Y9.</p> <p><b>5. FRECUENCIA:</b> este procedimiento debe aplicarse cada vez que se realice el mantenimiento preventivo del <i>pallet</i> Yale Y9.</p> <p><b>6. CONSIDERACIONES GENERALES</b></p> <p>6.1. Al mecánico de Mantenimiento se le asignará su propia herramienta para laborar en el mantenimiento.</p> <p>6.2. El mecánico de Mantenimiento deberá saber a su criterio cuándo utilizar la herramienta adecuada según sea el caso.</p> <p>6.3. El mecánico de Mantenimiento deberá ser cuidadoso en cada acción que indique el procedimiento, para evitar dañar las piezas del sistema.</p>			

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 3**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

- 6.4. Durante el mantenimiento se debe desconectar el alimentador de energía y la batería.
- 6.5. Para el mantenimiento preventivo se debe remover la cubierta, desatornillando.



**7. SISTEMA HIDRÁULICO:**

**7.1 Partes del sistema hidráulico. 7.1**

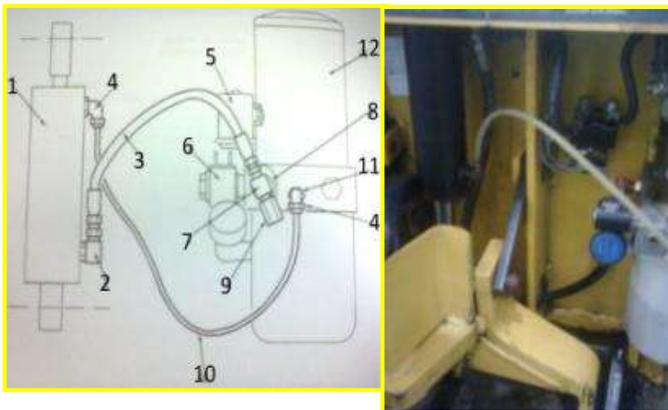


Tabla 7 – descripción de sistema hidráulico	
Núm.	Parte
1	Cilindro de levantamiento
2	Codo de 90 grados
3	Conjunto de manguera
4	Codo de 90 grados
5	Solenoide de levantamiento
6	Válvula de solenoide
7	Tee giratoria
8	Adaptador de anillo
9	Tuerca
10	Manguera de desfogue
11	Adaptador de anillo
12	Unidad hidráulica

- 7.2 Se procede a realizar una **inspección general** del sistema hidráulico. Se verifica que no hayan fugas de aceite hidráulico en el cilindro, mangueras rotas y conexiones hidráulicas en mal estado.

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 4**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		(Logo de la empresa)
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

**7.3. Unidad hidráulica.** Se procede a desmontar el depósito de aceite hidráulico, desatornillando la unidad hidráulica, para esto se tiene que mover la batería. se desconectan las mangueras y conectores. **Para esta acción se debe de verificar que las cuchillas estén al nivel del suelo para evitar que salga el aceite a presiones elevadas.**





Tornillos de unidad hidráulica

7.2

**7.3.1.** Se verifica visualmente que el aceite este en buenas condiciones. Se procede a reemplazar aceite a las 2 000 horas de uso o si esta en mal estado el aceite. **En caso de reemplazo**, el aceite usado se vierte en los depósitos que posteriormente los llevan a reciclaje.





7.3

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 5**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		(Logo de la empresa)
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión: 0

**7.4.1 En caso de reemplazo** de aceite hidráulico, se lava el depósito, se seca con aire comprimido, y se llena con nuevo aceite hidráulico. El aceite hidráulico que tiene que aplicarse es el AW-68.

**7.4**



**Nota:** el taller cuenta con compresor.

**7.5 Motor de la bomba.** El motor de la bomba hidráulica esta sellado, si se observa una falla en el sistema hidráulico al momento del funcionamiento del *pallet*, se procede a reemplazar (reportar fallas).

**7.6 Contactador.** Se procede a desarmar el contactador y a limpiar los contactos. Para limpiarlos se puede utilizar cepillo esmeril.



**7.5**

**Nota:** si se considera que los contactos están muy desgastados, se procede a reemplazar (avisar al supervisor).

**7.7. Montaje de la unidad hidráulica.** se coloca la unidad hidráulica en su lugar y se conectan las mangueras en su lugar correspondiente (figura 7.1).

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 6**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

## 8 SISTEMA ELECTRICO:

**8.1. Inspección general.** Se verifica que las conexiones y terminales estén en buen estado, se limpian y se aprietan.



**8.1**

**8.2. Chequeo de controles de marcha y contramarcha.** Se procede a desmontar el contactor doble y se limpian los contactos con cepillo esmeril o lija.



**8.2**

**Nota:** si se considera que los contactos están muy desgastados, se procede a reemplazar (avisar al supervisor).

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 7**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE <i>PALLET</i> YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

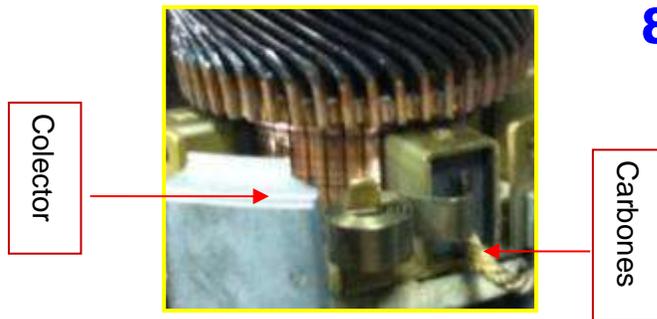
**8.3. Motor de tracción.** Se procede a verificar el estado de los carbones, para esto hay que desarmar el motor de tracción y verificar que los carbones estén en buen estado, si están muy reducidos de tamaño es necesario reemplazarlos.



**8.3**

**Nota:** los carbones se desgastan y ensucian los componentes del motor, por dentro. Si este es el caso, se procede a usar aire comprimido para limpiar. El taller cuenta con compresor.

**8.4.** Se procede a verificar el colector. Si se observa dañado (disparejos los cepillos) se procede a lijar con lija de calibre 300 a 400.



**8.4**

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 8**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0

## 9 SISTEMA MECÁNICO

### 9.1 Procedimiento de lubricación.

**9.1.1 Limpieza de la parte móvil.** Las partes móviles a lubricar son las partes que se mantienen en movimiento. Se procede a limpiar dichas partes con thinner, limpia contactos o liquido desengrasante. Para ello se utilizara *waípe*.



**9.1**

★ Significa parte móvil.



**9.2**

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 9**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial / Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobador por:	Núm. de revisión:
			<i>0</i>

**9.4. Engrasado.** Para el engrasado de las partes móviles se aplica grasa roja. Para la aplicación se utiliza la pistola de grasa. Por cada parte móvil no se puede exceder de 3 bombeadas de grasa, lo recomendado son 2 bombeadas.




9.3

**10. VERIFICACIÓN GENERAL**

**10.1. Limpieza general del *pallet*.** Únicamente consiste en la limpieza superficial del *pallet*.

**10.2. Revisión de la batería.** Se destapan las roscas y se le aplica agua, se deja de aplicar cuando el nivel este a 2 pulgadas debajo de la rosca. Si se llena al nivel de la rosca, el agua se evapora mientras trabaja la batería y esto hace que por la presión, se infle la batería.




2 pulgadas debajo de este nivel

10.1

**10.3. Inspección de cables de alimentación.** Se verifica que estén en buen estado y se conectan a la batería.

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Mantenimiento a *pallet* Yale, página 10**

<b>Tipo de procedimiento:</b>	Procedimiento de mantenimiento		<i>(Logo de la empresa)</i>
<b>Departamento emisor:</b>	Seguridad Industrial/Mantenimiento		
<b>Código:</b>	PM MI MA006		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PALLET YALE Y9</b>			
Fecha de emisión:	Revisado por:	Aprobado por:	Núm. de revisión:
			0



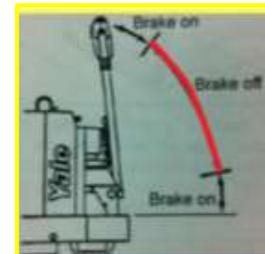
## 10.2

- 9.2 **Revisión de las funciones de botones.** Ya con el *pallet* conectado se procede a verificar que funcionen los botones de bocina, inclinación de paletas, avance, retroceso, paro de emergencia.



## 10.3

- 9.3 **Inspección de frenado.** Se acciona el *pallet*, se mueve 1 metro y luego se desactiva. Tiene que frenar repentinamente a una distancia menor de un metro. Si no fuera el caso, avisar al encargado.



## 10.4

- 9.4 Se coloca la cubierta y se atornilla.

### **11. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

- 11.1. Utilizar casco, botas industriales y guantes durante el mantenimiento.
- 11.2. Realizar cualquier acción despacio para evitar accidentes.
- 11.3. Al momento de realizar el mantenimiento se tiene que desconectar el alimentador de energía de la batería.
- 11.4. Si se utiliza thinner para limpiar, utilizar mascarilla y lentes de protección.
- 11.5. Al momento de utilizar el cepillo esmeril, utilizar guantes de seguridad.
- 11.6. **Personal autorizado para realizar el mantenimiento preventivo del *pallet* Yale Y9**
  - Encargado taller de mantenimiento
  - Personal de Mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.3. Listado de procedimientos elaborados

A continuación se lista, en la tabla II, todos los procedimientos elaborados para la empresa.

Tabla II. Listado de procedimientos de mantenimiento preventivo y operacionales elaborados

Núm.	Tipo de procedimiento	Equipo	Área
01	Mantenimiento	<i>Pallet</i> Yale	Mantenimiento
02	Mantenimiento	<i>Pallet</i> Yale Largo	Mantenimiento
03	Mantenimiento	<i>Pallet</i> CR	Mantenimiento
04	Mantenimiento	<i>Pallet</i> CAT	Mantenimiento
05	Mantenimiento	<i>Pallet</i> Y9	Mantenimiento
06	Mantenimiento	Polipasto LM10	Mantenimiento
07	Mantenimiento	Polipasto Yale	Mantenimiento
08	Mantenimiento	Motor de planta generadora de administración	Mantenimiento
09	Mantenimiento	Compresor Kaeser	Mantenimiento
10	Mantenimiento	Motor de planta generadora de centro de distribución	Mantenimiento
11	Mantenimiento	Motor de bomba contra incendio	Mantenimiento
12	Mantenimiento	Motores eléctricos AC y DC	Mantenimiento
13	Mantenimiento	Bandas transportadoras de cinta	Mantenimiento
14	Mantenimiento	Bandas transportadoras de rodos	Mantenimiento
15	Mantenimiento	Reemplazo de motor de banda transportadora	Mantenimiento
16	Operación	Uso de elevador de carga	Bodega
17	Operación	Manejo de aerosoles	Bodega
18	Operación	Carga de baterías para <i>pallets</i>	Bodega y Distribución
19	Operación	Reemplazo de batería para <i>pallet</i>	Bodega
20	Operación	Uso de <i>pallet cat</i> para reemplazo de baterías grandes	Bodega
21	Operación	Carga de baterías para montacargas	Bodega
22	Operación	Manejo de Stock Picker pequeño	Bodega
23	Operación	Manejo de Stock Picker grande	Bodega
24	Operación	Manejo de montacargas Yale AC	Bodega
25	Operación	Manejo de montacargas Yale DC	Bodega
26	Operación	Manejo de montacargas Linde R	Bodega
27	Operación	Manejo de montacargas Lan1	Bodega
28	Operación	Manejo de montacargas Lan2	Bodega
29	Operación	Manejo de montacargas CR	Bodega
30	Operación	Trabajos en caliente (corte y soldadura)	General
31	Operación	Trabajos en altura	General
32	Operación	Arranque de bomba contra incendio	Seguridad Industrial

Fuente: elaboración propia.

## **2.7. Validación final del procedimiento**

En esta sección se detallan los pasos a seguir para validar el procedimiento en la empresa.

### **2.7.1. Validación del Departamento de Mantenimiento**

En primer lugar, el procedimiento tendrá que ser validado por el personal operativo y el administrador del Departamento de Mantenimiento Industrial. Se debe considerar realizar una serie de reuniones y recorridos en donde se encuentran los equipos y afinar todos los detalles técnicos, para que el procedimiento quede acorde a la necesidad del departamento.

### **2.7.2. Validación del Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente**

El procedimiento deberá ser revisado por el departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente para obtener el visto bueno de todas las medidas a tomar en situaciones que representen riesgo para el técnico en mantenimiento. Se deben corregir y agregar todas las recomendaciones adicionales hasta que el procedimiento quede alineado a los requerimientos, tanto del Departamento de Mantenimiento como del de Seguridad Industrial.

### **2.7.3. Validación de la Gerencia**

La última línea de aprobación deberá ocurrir en la Gerencia. Es necesario que la Gerencia valide los procedimientos para que estén al tanto de los procesos que se están llevando a cabo en la operación y, si es necesario, aprobar alguna necesidad de mejora.

## **2.8. Mejora continua**

Es de suma importancia darle seguimiento a los procedimientos luego de su implementación. A continuación se detallan las consideraciones necesarias para mantener la mejora continua en dichos procedimientos.

### **2.8.1. Revisiones periódicas**

Se recomienda revisar los procedimientos de mantenimiento preventivo cada seis meses, con la finalidad de verificar si dicho procedimiento sigue cumpliendo con los requerimientos del equipo, seguridad industrial y condiciones del entorno. En caso de hacer la revisión, se deberá sumar la unidad al correlativo del encabezado, ver la sección 2.5.2.2.

#### **2.8.1.1. Modificaciones**

En caso de que sea modificado el mecanismo interno, los accionamientos o el entorno de algún equipo, es necesario evaluar los cambios para luego incluirlos en el procedimiento de mantenimiento. Las modificaciones se deben realizar de inmediato. En caso hacer la modificación, se deberá sumar la unidad al correlativo del encabezado, ver la sección 2.5.2.2.

#### **2.8.1.2. Levantado de procedimientos**

Se debe verificar que todos los equipos cuenten con procedimiento de mantenimiento, enumerar todos los equipos nuevos que no tengan procedimiento y actualizar los equipos que han sido dados de baja en la operación. El levantado de procedimientos se debe realizar anualmente.

### 3. FASE DE DOCENCIA

#### 3.1. Objetivos

En esta etapa del Ejercicio Profesional Supervisado se tuvo como objetivo principal impartir capacitaciones diversas que la empresa requirió en su momento, dirigidas al personal operativo, administrativo y contratistas. Los temas a tratar fueron, en su mayoría, relacionados a riesgos mecánicos que conlleva realizar algún trabajo a instalaciones o mantenimiento a equipos de la empresa.

#### 3.2. Cronograma de capacitaciones impartidas

A continuación se presenta el calendario de las capacitaciones que se impartieron durante el período de Ejercicio Profesional Supervisado en la empresa.

Tabla III. **Calendarización de capacitaciones**

<b>Capacitación</b>	<b>Duración (horas)</b>	<b>Mes</b>
Riesgos higiénicos en la soldadura	1	Mayo
Inducción de seguridad a contratistas	1	De abril a octubre
Inducción de seguridad a nuevo personal	1,5	De abril a octubre
Levantamiento y manejo de cargas	1	Agosto
Uso y manejo correcto de montacargas	5	Octubre

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Descripción de capacitaciones**

En esta sección se presenta una breve descripción de las capacitaciones impartidas y a qué empleados fueron dirigidas.

#### **3.3.1. Riesgos higiénicos en la soldadura**

El objetivo de esta capacitación consistió en dar a conocer los tipos de soldadura más comunes en el medio, los gases y vapores que se emanan a partir del proceso de soldar, los riesgos a la salud que generan dichos gases y vapores al contacto directo o inhalación, las medidas preventivas de seguridad y salud para evitar cualquier tipo de riesgo (higiénico, mecánico, térmico, entre otros) y los equipos de protección necesarios que pueden ayudar a cuidar las partes del cuerpo.

La capacitación se llevó de forma participativa, entendiendo cada uno de los aspectos relevantes y atendiendo dudas por parte del personal. La capacitación fue dirigida al personal de los departamentos de Mantenimiento Industrial y al personal de Mantenimiento a las Instalaciones.

#### **3.3.2. Inducción a contratistas**

El objetivo de esta capacitación consistió en explicar los lineamientos y políticas de seguridad que la empresa tiene establecidos cuando un contratista llega a realizar algún trabajo dentro de las instalaciones, como reparación de estructuras, mantenimiento a equipos, trabajos de plomería, albañilería, entre otros. Esta capacitación es un requerimiento obligatorio de la empresa para todos los contratistas.

En la inducción a contratistas se hizo énfasis del procedimiento de bloqueo y etiquetado LOTO previo a realizar cualquier reparación o mantenimiento directamente en los mecanismos internos de las máquinas y equipos. De igual forma, se explicaron todos los equipos de protección personal que se requieren según el trabajo a realizarse.

La inducción a contratistas fue impartida varias veces durante el tiempo de EPS, a diferentes empresas contratistas.

### **3.3.3. Inducción de seguridad a nuevo personal**

Esta capacitación consistió en dar a conocer los procesos operativos que se realizan dentro de la empresa, los riesgos en el lugar de trabajo (por operación y maquinaria) y los lineamientos de seguridad en el lugar de trabajo al manipular equipos. De igual forma, se explicaron las medidas generales de seguridad en las instalaciones, la forma de actuar ante cualquier emergencia dentro de las instalaciones y las iniciativas de medio ambiente que la empresa promueve e impulsa.

La inducción va dirigida a todo el personal nuevo que ingresa a laborar para la empresa (administrativo y operativo).

### **3.3.4. Levantamiento y manejo de cargas**

Como parte de programas de prevención de lesiones en la espalda, se impartió una capacitación acerca del levantamiento seguro y manejo de cargas. La necesidad surgió a partir del hecho de que la mayoría de los elementos mecánicos ubicados en el taller o en los equipos son de peso elevado para el

personal de mantenimiento, o bien, las cajas con producto pueden exceder el peso que las personas pueden levantar en función de su propia condición física.

La capacitación fue dirigida al personal operativo y del Departamento de Mantenimiento Industrial. Se tuvo una dinámica participativa en donde el personal participó en el levantamiento de objetos a modo representativo, se resolvieron dudas y se recibieron sugerencias de mejora para optimizar los procesos y así evitar cualquier incidente derivado de un mal levantamiento o manejo de cargas.

### **3.3.5. Uso y manejo correcto del montacargas**

Esta capacitación tuvo como objetivo principal dar a conocer los lineamientos, recomendados por el fabricante y conductores certificados, para la correcta utilización de los montacargas y así evitar desperfectos mecánicos derivados del mal uso de los equipos. Esto beneficia directamente al Departamento de Mantenimiento Industrial, haciendo más eficiente la implementación del plan de mantenimiento y evitando tiempo perdido por realizar mantenimientos correctivos a causa de las fallas y averías que se pueden evitar con un uso correcto de los equipos.

De igual forma, se explicaron todos los riesgos que conlleva la operación de conducir montacargas y las medidas de seguridad que se aplican según el entorno laboral.

### **3.4. Recursos necesarios**

En apoyo a la exposición de los temas impartidos en las capacitaciones fue necesario contar con cierto recursos para el objetivo. A continuación se detallan los recursos que fueron necesarios.

### **3.4.1. Colaboración de la administración**

Para impartir las capacitaciones se contó con todo el apoyo y colaboración de los encargados y administradores de las diferentes áreas, así como los encargados de los contratistas.

El tiempo que la administración permitió para que se llevara a cabo cada capacitación fue de 1 hora como máximo. Todas las capacitaciones y charlas se adaptaron a dicho requerimiento, en función de la disponibilidad del personal, debido a la misma operación.

### **3.4.2. Fuente de información**

Para elaborar las presentaciones de cada capacitación, se consultó la información existente de la empresa, se documentó por medio de fotografías obtenidas del equipo u operación concerniente y se consultó en internet toda la información necesaria.

### **3.4.3. Diapositivas**

Con una fuente de información lo suficientemente amplia, se seleccionó todo lo idóneo para el tema. Posteriormente, se generalizó la idea por medio de una presentación de diapositivas ilustrativas. Cabe mencionar que las diapositivas solo son un material adicional de apoyo para ampliar el panorama de una idea.

### **3.4.4. Medios de apoyo y audiovisuales**

Para llevar a cabo todas las capacitaciones se utilizó un proyector, una computadora y, en algunas ocasiones, unas bocinas. Estos equipos se utilizaron para hacer posible la proyección de las diapositivas.

En algunos casos era necesario proporcionar material impreso para resaltar los puntos importantes y los objetivos de las capacitaciones según la necesidad.

#### **3.4.5. Salas para impartir capacitaciones y charlas**

Todas las capacitaciones se impartieron en salas ubicadas en distintos puntos de la empresa. La sala se seleccionó según la cantidad de personas que asistieron y según las condiciones de ventilación, iluminación, número de sillas, arreglo de mesas, entre otros.

## CONCLUSIONES

1. La recopilación, análisis y consolidación de información es un método útil para estandarizar los procedimientos de mantenimiento preventivo y procedimientos operacionales.
2. Con la aplicación de un procedimiento de mantenimiento preventivo se garantiza más confiabilidad para realizar el mantenimiento de un equipo y se fomenta la seguridad industrial.
3. Un correcto procedimiento de operación puede beneficiar directamente al Departamento de Mantenimiento Industrial, promoviendo el cuidado de los equipos a través del uso adecuado.
4. Con la aplicación de la propuesta para ahorrar agua se puede reducir el consumo de dicho recurso hasta en un 8,1 %.
5. Mediante el plan de capacitaciones impartido, se fomenta la cultura de entrenamiento antes de realizar cualquier labor y se promueve la prevención de accidentes laborales.



## RECOMENDACIONES

1. Gerencia: brindar el apoyo necesario, validar los procedimientos y darles seguimiento para que se cumplan.
2. Departamento de Mantenimiento Industrial: revisar y validar periódicamente los procedimientos para garantizar su funcionalidad.
3. Departamento de Mantenimiento Industrial: hacer un inventario de los equipos y verificar que tengan un procedimiento de mantenimiento preventivo, para garantizar las buenas prácticas de mantenimiento.
4. Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente y Departamento de Instalaciones: programar capacitaciones sobre el ahorro de agua, para concientizar a todo el personal e impulsar el cuidado de este recurso.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BARREONDO DÍAZ, Eddy Stuardo. *Implementación de mantenimiento preventivo en Eurolub Industrial, S. A. enfocado a la industria azucarera en Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. 99 p.
2. ENRIQUEZ, Gilberto. *El ABC del control electrónico de las máquinas eléctricas*. México: Limusa, 2003. 401 p.
3. GILARDI, Jaime. *Motores de combustión interna*. Costa Rica: IICA, 1985. 135 p.
4. HERNÁNDEZ, Alfonso. *Seguridad e higiene Industrial*. México: Limusa, 2005. 96 p.
5. PEREZ, José Antonio. *Gestión por procesos*. 4a. ed. España: ESIC Editorial, 2010. 336 p.

