



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

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO TOTAL PARA UNA
MÁQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS
CARBONATADAS**

Juan Pablo Turcios García

Asesorado por el Ing. Oscar Ernesto Jurado Godoy

Guatemala, noviembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO TOTAL PARA UNA
MÁQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS
CARBONATADAS**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN PABLO TURCIOS GARCÍA
ASESORADO POR EL ING: OSCAR ERNESTO JURADO GODOY.

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo Gonzáles Trejo
EXAMINADOR	Ing. Hernán Cortez Urioste
EXAMINADOR	Ing. Pedro Enrique Kubes Zacek
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO TOTAL PARA UNA
MÁQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS
CARBONATADAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica con fecha diciembre de 2016

Juan Pablo Turcios García

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, Usac.

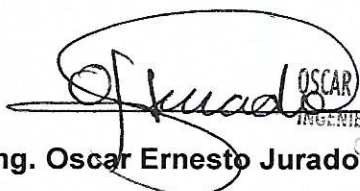
Ingeniero Urquizú.

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como Asesor del estudiante universitario, Juan Pablo Turcios García, con número de carné: 97-11980, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS PARA UNA MAQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS CARBONATADAS.**

. El cual encuentro satisfactorio.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.


OSCAR ERNESTO JURADO GODOY
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL
Ing. Oscar Ernesto Jurado Godoy
Colegiado 8604



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.080.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS PARA UNA MÁQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario **Juan Pablo Turcios García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Brenda Izabel Miranda Consuegra
Ingeniera Industrial
Colegiado 13,675

Inga. Brenda Izabel Miranda Consuegra
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.092.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS PARA UNA MÁQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario **Juan Pablo Turcios García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



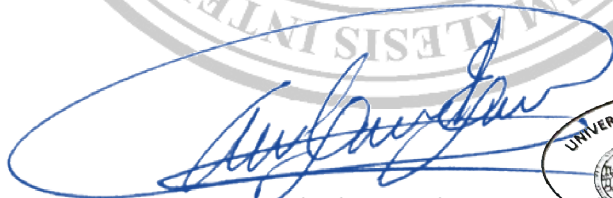
Guatemala, noviembre de 2020.

/mgp

DTG. 378.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO TOTAL PARA UNA MÁQUINA TERMOENFARDADORA AUTOMÁTICA PARA UNA EMPRESA DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Pablo Turcios García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser una importante influencia en mi carrera.
Mis padres	Juan Pablo Turcios y Herminia García, su amor será siempre mi inspiración.
Mi esposa	Jennifer Nohemi Estrada, por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
Mis hijas	Fernanda y Camila Turcios, por ser dos ángeles a mi vida.
Mis hermanos	Juan Carlos y Mayra Turcios, por ser una importante influencia en mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una importante influencia en mi carrera.
Facultad de Ingeniería	Por formarme y darme las herramientas necesarias a lo largo de mi carrera.
Mis amigos de la Facultad	Que con su apoyo y conocimientos fueron el soporte de cada etapa de esta carrera.
Mi asesor	Por su apoyo y por compartir sus conocimientos a mi persona para el desarrollo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES.	1
1.1. Generalidades de la empresa.....	1
1.1.1. Misión	5
1.1.2. Visión.....	6
1.1.3. Valores	6
1.1.4. Organigrama.....	7
1.1.5. Área de operaciones y servicios	9
1.1.6. Productos.....	9
1.2. Conceptos generales del mantenimiento.....	9
1.2.1. Mantenimiento	10
1.2.2. Objetivo del mantenimiento	10
1.2.3. Tipos de mantenimiento	12
1.2.3.1. Predictivo	12
1.2.3.2. Proactivo.....	13
1.2.3.3. Preventivo.....	13
1.2.4. Clasificación de fallas	14

2.	SITUACIÓN ACTUAL	17
2.1.	Equipo de producción.....	17
2.1.1.	Condiciones de la maquinaria	17
2.1.2.	Personal operativo	17
2.1.3.	Jornadas de trabajo.....	18
2.1.4.	Instalaciones	19
2.1.5.	Cargas de trabajo.....	20
2.2.	Medidas de seguridad	21
2.2.1.	Normas establecidas.....	21
2.2.2.	Accidentes de trabajo	21
2.3.	Historial de fallas existentes.....	22
2.4.	Termoenfardadora.....	22
2.4.1.	Horno de termorretracción.....	23
2.4.2.	Gestión de incendio y apagado	25
2.4.3.	Ahorro energético.....	25
3.	PROGRAMA DE OPERACIONES PARA LA TERMOENFARDADORA.....	27
3.1.	Elaboración de procedimientos del proceso de mantenimiento.....	27
3.1.1.	Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento.....	27
3.1.2.	Procedimiento de distribución de formatos de inspección	41
3.1.3.	Procedimiento de no conformidad.....	43
3.1.4.	Análisis financiero	45
3.2.	Desmontaje de la máquina para el transportador	48
3.2.1.	Carga y descarga de grupos	50
3.2.2.	Manejo en tierra de los grupos	54

3.2.3.	Operación de posicionamiento	56
3.2.4.	Conexión eléctrica y neumática	61
3.2.5.	Puesta a punto y primer arranque	62
3.2.6.	Puesta en servicio	62
3.2.7.	Desarme de la máquina.....	62
3.3.	Dispositivos de seguridad.....	62
3.3.1.	Protección fija	63
3.3.2.	Protección móvil	64
3.3.3.	Protección en el horno de termorretracción	65
3.3.4.	Dispositivos de seguridad en el armado eléctrico...	66
3.3.5.	Pulsadores de paro de emergencia	67
3.3.6.	Señales.....	68
3.4.	Bloqueo y etiquetado de seguridad	71
4.	PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	73
4.1.	Instrucciones para el operario	73
4.1.1.	Cuadro de mando principal.....	73
4.1.2.	Sistema operativo	75
4.2.	Alarmas y señales	77
4.2.1.	Señal acústica	77
4.2.2.	Columna luminosa	78
4.3.	Dispositivos de seguridad.....	79
4.3.1.	Normas de salud y seguridad ocupacional	79
4.3.2.	Actos y acciones de prevención dentro de las instalaciones	83
4.3.3.	Programa de enseñanza y medición de prevención al recurso humano.....	85
4.4.	Limpieza de la máquina.....	86
4.4.1.	Limpieza de rutina	86

4.4.2.	Limpieza en presencia de líquidos azucarados.....	88
4.5.	Controles periódicos.....	89
4.5.1.	Revisión de cadenas	89
4.5.2.	Revisión de sistema neumático	89
4.5.3.	Dispositivos de seguridad.....	90
4.6.	Lubricación.....	90
4.6.1.	Lubricación centralizada.....	90
4.6.2.	Lubricación manual	91
4.7.	Tablas de mantenimiento programado	92
4.8.	Informe de inspecciones y actividades.....	97
5.	SEGUIMIENTO	99
5.1.	Área de mantenimiento	99
5.1.1.	Ordenar e identificar los repuestos.....	99
5.1.2.	Ordenar e identificar herramientas	101
5.1.3.	Realizar trazabilidad de las fallas en la maquinaria	103
5.1.4.	Manejo de materiales	104
5.2.	Área de seguridad industrial.....	106
5.2.1.	Plan de seguridad personal.....	107
5.2.1.1.	Medidas básicas a considerar	108
5.2.1.2.	Equipo de protección personal	110
5.2.1.3.	Reglas básicas en seguridad industrial	114
5.2.1.4.	Programa de comunicación.....	114
5.2.1.5.	Responsabilidades de los trabajadores	115
5.2.1.6.	señalización.....	115
5.2.2.	Señalización	118

5.3.	Plan de formación de seguridad industrial.....	128
5.3.1.	Definiciones	128
5.3.2.	Finalidad del programa de formación	131
5.3.2.1.	Metas.....	132
5.3.2.2.	Capacitación	132
5.3.3.	Actividades a desarrollar	133
5.3.3.1.	Seguridad y salud en el trabajo	133
5.3.3.1.1.	Estrategia	133
5.3.3.2.	Prevención de accidentes.....	133
5.3.3.2.1.	Estrategia	134
5.3.3.3.	Prevención de enfermedades	134
5.3.3.3.1.	Estrategia	135
5.3.4.	Evaluación	135
5.3.5.	Materiales y equipo.....	135
5.3.6.	Indicadores	135
CONCLUSIONES		139
RECOMENDACIONES		141
BIBLIOGRAFÍA.....		143
APÉNDICES		145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	9
2.	Instalaciones	20
3.	Componentes de maquina termoenfardadora.....	23
4.	Horno de termorretracción	24
5.	Formato de mantenimiento autónomo I.....	28
6.	Formato de mantenimiento autónomo II.....	29
7.	Formato de mantenimiento autónomo III.....	30
8.	Formato mantenimiento autónomo IV	31
9.	Formato mantenimiento autónomo V	32
10.	Formato mantenimiento autónomo VI	33
11.	Formato mantenimiento autónomo VII	34
12.	Formato mantenimiento autónomo VIII	35
13.	Formato mantenimiento autónomo IX	36
14.	Formato mantenimiento autónomo X	37
15.	Formato mantenimiento autónomo XI	38
16.	Formato mantenimiento autónomo XII	39
17.	Formato de conformidad	45
18.	Maquina termoenfardadora	48
19.	Desmontaje de la máquina para ser trasladada	50
20.	Prolongación del transportador de traslado lateral	51
21.	Transportador de traslado lateral	52
22.	Transportador de formación del estrado	52
23.	Cuerpo central.....	53

24.	Instalación de horno de termorretracción.....	54
25.	Manejo en tierra	55
26.	Como figar el cuerpo central de la máquina	57
27.	Ensamblaje del armario eléctrico	59
28.	Ensamblaje de un transportador para uso de formación del estrato	60
29.	Ensamblaje del horno de termorretracción en la banda transportadora.....	61
30.	Protección fija	63
31.	Protección móvil.....	64
32.	Protecciones a nivel interno ubicadas explícitamente en el horno de termorretracción.....	65
33.	Dispositivos de seguridad en el armado eléctrico	66
34.	Pulsadores de paro de emergencias	68
35.	Señales luminosas.....	71
36.	Cuadro de mando principal.....	75
37.	Modificación de datos	76
38.	Programa de enseñanza.....	85
39.	Cinta de estabilización superior	92
40.	<i>Check list</i> propuesto para inspecciones.....	97
41.	Mascara de protección con filtro	111
42.	Protección auditiva.....	112
43.	Protección de ojos	113
44.	Casco de protección	114
45.	Señales de ruta de evacuación.....	122
46.	Ruta de evacuación para personas con capacidades especiales.....	123
47.	Continuidad ruta de evacuación.....	124
48.	Ruta de escape y punto de reunión	125
49.	Prohibiciones en caso de emergencia	126
50.	Continuidad señales de prohibición	127

TABLAS

I.	Personal operativo	18
II.	Componentes de maquina termoenfardadora.....	23
III.	Partes del horno de termorretracción	25
IV.	Control de mantenimiento, primera semana de enero	40
V.	Seguimiento del plan de mantenimiento	41
VI.	Procedimiento de distribución de formatos de inspección.....	42
VII.	Procedimiento de no conformidad.....	43
VIII.	Análisis financiero y costos utilizados	47
IX.	Partes de máquina termoenfardadora.....	49
X.	Orden y formato de desmontaje de la máquina para ser trasladada....	49
XI.	Procedimiento para ensamblaje del armario eléctrico.....	58
XII.	Señales dentro de la planta.....	68
XIII.	Mandos de la máquina.....	73
XIV.	Identificación de riesgos de diagnóstico situacional	83
XV.	Evaluación de riesgos	84
XVI.	Limpieza de rutina.....	87
XVII.	Limpieza en presencia de líquidos azucarados.....	88
XVIII.	Transportador de formación estrato – transportador de traslado lateral	93
XIX.	Zona de selección – separación del producto	94
XX.	Cinta de estabilización superior	94
XXI.	Empujador.....	95
XXII.	Zona de envoltura de la película – entrada del horno de termorretracción	95
XXIII.	Desenrollador película – corte de la película	96
XXIV.	Zonas de la bobina de película	96

XXV.	Medidas básicas a considerar para un plan de seguridad del personal	109
XXVI.	Tipos de factores de prevención	134
XXVII.	Indicadores de criterio de evaluación.....	136
XXVIII.	Modelo de evaluación	136

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Cm	Centímetro
GPa	Gigapascuales
°C	Grados centígrados
MPa	Megapascuales
m/s	Metro sobre segundo
mm	Milímetro
Nm	Newton-metro
O₂	Oxígeno
ft/s	Pies sobre segundo
%	Porcentaje
Psi	<i>Pound per square inch</i> (Libra por pulgada cuadrada)
In (pulg)	Pulgadas
Fe	Símbolo del elemento químico hierro

GLOSARIO

Calentamiento global

Según estudios realizados por científicos sobre la relación del cambio de temperatura y el deshielo en los polos, ha sido considerado como un aumento gradual de temperaturas en la atmosfera, también se ven afectados los océanos, marcando nuevos registros de temperaturas fuera de sus rangos conocidos.

Demanda

Se plantea así a la necesidad de satisfacer una necesidad básica, puede ser satisfecha por un bien o un producto, siendo ajustado el precio por un mercado dominante.

Estudio de prefactibilidad

Se considera una investigación de los complementos sobre las fuentes primarias y secundarias de investigación de mercado detallando la tecnología que se utilizara en el proyecto, así como de los aspectos político/legales que lo afectan.

Material compuesto

Son materiales diseñados y elaborados por la influencia del hombre, no se encuentran disponibles en la naturaleza, comúnmente son formados por 2 o más elementos distintos para

modelar o construir uno nuevo y necesario en la industria.

Oferta

Se puede indicar como un acceso por el consumidor hacia los diferentes productos o servicios propuestos en el mercado consumidor, se puede obtener variaciones de precios según los ofertantes.

**Polietileno de
baja densidad**

Es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos, como el polipropileno y los polietilenos. Polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como LDPE (por sus siglas en inglés, Low Density Polyethylene) o PEBD, polietileno de baja densidad.

RESUMEN

Al iniciar el diseño del punto de investigación para la empresa donde trabajare el siguiente proyecto de graduación, lo hice por principio académico en busca de la mejora continua y hacer eficientes los procesos ya presentes en la empresa, de esta manera se decidió evaluar los procedimientos necesarios que involucran el mantenimiento sistematizado en base a las consideraciones establecidas en los manuales del fabricante de ciertos equipos en estudio o análisis, se tratara de demostrar si dentro del programa de mantenimiento preventivo se están desarrollando las técnicas necesarias por temporalidades, diarias, semanales, mensuales o anuales según el requerimiento de cada equipo en mención.

Contribuir en el desarrollo una serie de inspecciones para el mantenimiento para cada equipo o maquinaria, no será de menor importancia, esto permitirá el manejo de la ejecución de los mismos y por lo tanto sistematizar el mantenimiento. Utilizando diferentes técnicas y herramientas administrativas se podría programar y determinar el tiempo efectivo para poder realizar los trabajos de mantenimiento, además poder calcular el tiempo total necesario que se empleara para realizar las tareas internas que implica el uso del recurso humano necesario para cumplir su objetivo.

Se necesitará poder ejecutar diferentes etapas propuestas dentro del modelo de investigación presenta, para que el modelo de mantenimiento preventivo puede ser efectivo en procesos individuales, con lo que se podrán levantar los procedimientos necesarios para la sistematización de toda la planta de producción.

OBJETIVOS

General

Determinar y documentar los procedimientos para realizar un mantenimiento preventivo adecuado en la línea de producción.

Específicos

1. Evaluar la situación actual de la empresa en el proceso de mantenimiento preventivo de la maquinaria para determinar las fallas existentes.
2. Establecer un criterio unificado de la forma de realizar el mantenimiento preventivo, mediante la estandarización de los procedimientos para el resguardo de la maquinaria.
3. Definir planes de mantenimiento preventivos por medio de cronogramas y procedimientos documentados para tener un control de los mismos.
4. Determinar el seguimiento respectivo para su evaluación de la maquinaria para tener un control de registros.
5. Definir guías de inspección por parte de los usuarios de la maquinaria para garantizar que las condiciones de operación sean eficientes.

6. Diseñar un programa de capacitaciones para operarios y técnicos con el propósito de implementar las mejoras al sistema.
7. Realizar un análisis financiero de la propuesta.

INTRODUCCIÓN

El objetivo específico de toda industria productiva será mantener el crecimiento económico continuo, que a su vez potencialice el incremento en volumen de operaciones que se realizan en relación a los productos trabajados, sin embargo, posibles y distintas tareas pueden mostrar la tendencia a ser más complejas por lo que puede ser que se necesiten nuevos y mejores procedimientos para ser ejecutadas con mayor eficiencia.

La empresa en estudio es una empresa de bebidas carbonatadas, que en los últimos años ha logrado un crecimiento económico significativo gracias a la calidad de sus productos. Este crecimiento ha sido acompañado de dificultades en la planificación de actividades para el mantenimiento del equipo productivo, manejo de residuos y seguridad industrial.

Todo el desarrollo del trabajo actual, se realiza con uso de herramientas estadísticas, análisis científicos, resultados procesados que otorgo la empresa para poder diseñar una estructura de estudio y supervisar las áreas de influencia, que expresan puntos críticos o débiles con sus sistemas de mantenimientos adoptados, de estos procesos puedo interpretar que según lo aprendido en la trayectoria de la carrera, que todo equipo que se garantice el mantenimiento necesario según el fabricante, podrá otorgar productividad en ritmos altos he intermitentes y logrará garantizar alargar el tiempo de vida del equipo, maquinaria o herramienta.

El historial que pueda presentar la empresa servirá para determinar el ritmo de los procedimientos que influyeron en ciertos equipos, de esta forma se podrá

obtener la línea de tiempo sobre cada proceso efectivo que se realizó detallan cada uno de los accesorios, repuestos y tiempos empleados que demuestran los costos requeridos proyectados y los costos ocultos que no habían podido ser considerados.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Generalidades de la empresa

Cuando en Guatemala se constituyó el emprendimiento industrial conocido como la fabricación de bebidas embotelladas, logro impulsar la diversificación en la implementación de una gama variada de productos (plástico, cartón complejo, envase de presentación metálica y vidrio), con la investigación se demuestra que entre estos mismos productos y siendo comparados entre ellos mismos, demostraron alta competencia para satisfacer la demanda de colocar productos líquidos en envases funcionales para el consumidor, cada una de las tecnologías empleadas presenta en la industria un diferenciador que pueda creador valor final de competitividad en un mercado exigente y mejorando los costos relativos de producción.

Dentro de los estudios históricos, logro evidenciar los rastros originarios de The Central American Bottling Corporation, siendo sus bases en el siglo XX, en un periodo de cien años, lograron fortalecerse cuatro generaciones de recurso humano proactivos que lograron destacar como empresas líderes en Centro América.

Según las fuentes de consulta, muestra que, en los primeros dos años de su operación y fundación, esta industria se encontraba despachando la única bebida reconocida como soda por la Facultad de Medicina, garantizando el consumo masivo, por los altos índices de calidad. La prensa escrita sitúa el año de 1889 con un punto de influencia por recurrir a campañas de publicidad, para

garantizar el lanzamiento de un segmento variado en sabores que promovían la diversificación de sabores hacia los exigentes consumidores.

Otro hito histórico marcado en el calendario de los éxitos alcanzados por la industria embotelladora, se remonta a un 15 de septiembre de 1904, categorizando la premiación de un primer premio como representación fabril, ostentando la medalla de oro por alta calidad, este reconocimiento fue otorgado por el jurado de la Feria Industrial de Guatemala. Dicha premiación fue determinante para impulsar la industria embotelladora, quien en sus años de crecimiento operaba con ocho carretas con capacidad para 30 cajillas que podían ocupar 36 botellas para ser trasladadas.

La forma de distribución sería con el uso del ferrocarril, expandiéndose lentamente hacia los territorios del interior del país, especialmente hacia el nororiente, dentro de las instalaciones y en los alrededores se abastecía con el uso de carretas jaladas por mulas, La Mariposa muy reconocida y marca emblemática, fue adquirida en 1934, además fue categorizada como una fábrica procesadora, empacadora y distribuidora de bebidas gaseosas y de hielo, esta adquisición fue una brecha estratégica para expandir los niveles de producción y ritmos de distribución.

La demanda creciente en el ámbito de bebidas embotelladas fue exponencial, debido a esto se necesitó la expansión de la empresa, en 1940, el mercado logro adaptar innovaciones en la industria embotelladora, se logró adquirir maquinaria moderna para su época, iniciando así la automatización en el proceso de producción, otros logros que destacan de esa época, fue lograr utilizar los proyectos gubernamentales en la construcción de carreteras que lograron interconectar el interior de la república con la ciudad capital, así fue como inicio la red de distribución con el uso de camiones de reparto.

En 1941, con el avance tecnológico, manejo eficiente del personal, incremento de producción y desarrollo de modelos de ventas que penetraban el mercado vertiginosamente, The Pepsi Cola Company, visita las instalaciones de La Mariposa, luego de un periodo determinado de sometimiento a programas de auditorías de calidad, obtienen reconocimientos por sus sistemas de red de distribución, modelos de innovación aplicados y por la valentía de los socios propietarios, se otorga la franquicia para producir y explotar la marca de Pepsi Cola.

En 1976, con el desarrollo de trabajo en equipo con todo el capital humano, se logró imponer en Guatemala uno de los objetivos principales e importantes para la empresa La Mariposa, concretarse como la dinastía líder en impulsar las ventas de Pepsi Cola junto a los productos derivados de La Mariposa dentro del mercado guatemalteco, haciendo así la línea de tiempo donde destacan las ratios elevados en sus conglomerados de ventas finales.

En 1988 marcó otro punto importante como un crecimiento institucional y progresista para la industria guatemalteca, la Junta Directiva, luego de meses de diálogos, estudios y análisis financieros, logran impulsar el programa de inclusión profesional de políticas y procedimientos homogéneos, que logren afrontar positivamente los nuevos retos de libre comercio globalizado.

Se logró asumir la fase de transformación impulsándola hacia la competencia y competitividad, incluyendo en la empresa las políticas económicas de escala, en conjunto de las alianzas estratégicas con los proveedores, además de incluir los nuevos programas de capacitación y desarrollo de personal, siendo una innovadora y sobresaliente estrategia de mercadeo.

Cada uno de los resultados obtenidos con la implementación de mejoras institucionales fueron reflejados en el avance de los años, cuando la compañía inicio a demostrar sus fortalezas en las competencias mercantiles con el abastecimiento de sus productos y la fineza de sus modelos productivos, así fue como The Pepsi Company otorga el primer galardón Embotellador Latinoamericano del año por dos ocasiones consecutivas, fue un premio otorgado a ciertas embotelladoras que lograron alcanzar niveles óptimos en la excelencia operativa, con esto lograron una adición de 18 premios en un transcurso de 18 años.

Los programas desarrollados por la corporación fueron con proyección social, la comunidad guatemalteca logro evidenciar la creación de plazas de trabajo, toda esta infraestructura productiva que fue diseñada para beneficios mercantiles, logra beneficiar a diferentes estratos sociales en el país, además promovió apoyo en áreas deportivas (especialmente el futbol), incluyendo la realización de proyectos educativos y de interés social a través de la Fundación María Luisa Monge de Castillo.

La Mariposa en el transcurso del tiempo a participado en competencias globales con medición especializada en el impacto de su capital humano, logrando destacar en el programa CENTRARSE, donde se lograron obtener menciones honorificas, una en el año 2006, por el cumplimiento del modelo para el Recurso Humano, accionando como un sentido vital en la dimensión de responsabilidad industrial empresarial, y ya para el año 2007 con un caso conocido como Algo más que acuerdos y estrategias, fortaleciendo el eje de proveedores con el uso de la herramienta ganar-ganar.

En el 2009 marca la expansión empresarial con adquisición de acciones en la región Caribe, donde ahora se compromete a expandir operaciones en Puerto

Rico, Trinidad y Tobago concluyendo con Jamaica en las nuevas localizaciones industriales, ese mismo año La Mariposa se hace nuevamente galardonada como Embotelladora Latinoamericana del año.

Haciendo la retrospectiva del pasado, pasando por un modelo de correlación lineal, demuestra que todas las actividades desarrolladas fueron por alcanzar la excelencia operativa, el compromiso ético empresarial y el liderazgo como empresa líder en Latinoamérica, así fue como se comprometió con la visión del futuro optimista. Esta visión fortaleció los principios éticos y valores morales de sus fundadores, conscientes en proveer el producto demandado por el mercado exigente y cambiante.

Actualmente operan en Guatemala, C.A y el Caribe más de treinta empresas en las que participan empresarios visionarios que producen y distribuyen PEPSI. Mirinda, Seven Up y los productos Mariposa, garantizando el liderazgo de estas importantes marcas a través de un sostenido esfuerzo y del trabajo en equipo.

1.1.1. Misión

Se puede describir con la exposición de los deseos generales que logren comprometer a la empresa u organización, que define su carácter perdurable para satisfacer las necesidades del mercado demandante con relación a un producto o servicio.

La misión de La Mariposa es: “Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”.¹

¹ La Mariposa, S.A. *Quienes somos*. <https://cbc.co/nuestra-historia/>.

1.1.2. Visión

Visión es el conjunto de ideas generales que permite definir claramente, a donde quiere llegar la organización en un futuro, mediante proyecciones descriptivas y cuantitativas.

La visión de la empresa es ser la mejor compañía operadora de bebidas de las Américas y contribuir a un mundo mejor.

1.1.3. Valores

Los valores de la empresa son los pilares más importantes de la organización, con ellos se define a sí misma, por los valores de la empresa son los valores de sus empleados, los valores de la empresa en estudio son:

- Soñar en grande: esforzarse para sobrepasar cada uno de los retos diarios, trabajando como un grupo de personas que logran aceptar los retos para desafiar la imaginación.
- Somos dueños: actuamos siempre tomando las mejores decisiones, asumiendo total responsabilidad personal de nuestra actuación y los resultados alcanzados.
- Gente excelente: estamos siempre insatisfechos con nuestros procesos y nuestros resultados, por lo que constantemente nos retamos a buscar nuevas oportunidades y reinventar nuestra gestión.

1.1.4. Organigrama

Una industria embotelladora reconocida a niveles internacionales, ha logrado construir y diseñar modelos empresariales sostenibles, comprometiendo el cumplimiento de las metas y objetivos trazados por las altas gerencias. Así logran construir una cadena de mando jerárquico, estableciendo niveles de subordinados y puestos primarios con cargos directivos, que cumplen funciones específicas y especializadas. Con un objetivo clave de crear la interdependencia dentro de las operaciones en conjunto.

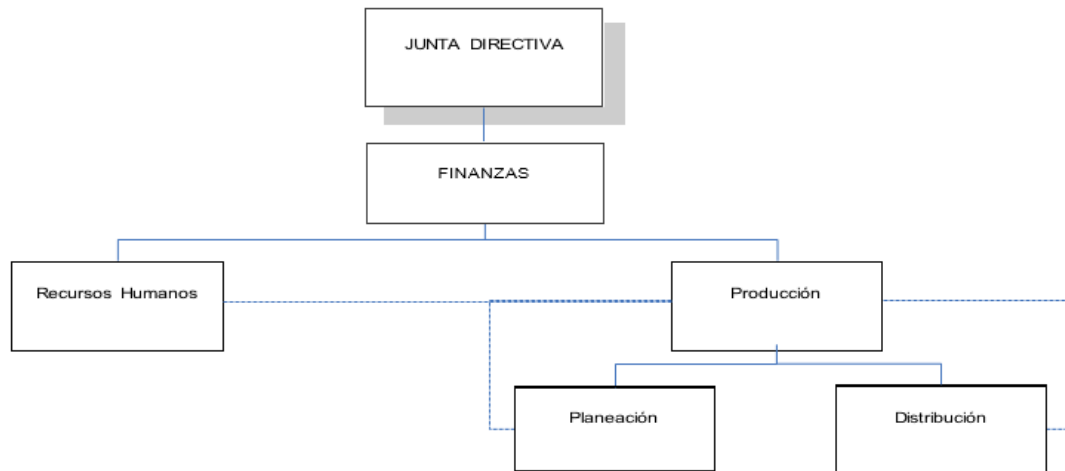
Una distribución eficiente dentro de la institución es segmentada por niveles operativos y cargos estratégicos, que se presentan a continuación:

- El Departamento de Comercialización se enfoca primordialmente en desarrollar la estrategia de planificación y como hacer ciertos ajustes necesarios para la ejecución en los planes de ventas, su obligación primaria es garantizar la sensibilidad percibida por el consumidor con respecto a la calidad del producto, busca garantizar la permanencia de sus consumidores habituales y pronosticar las ventas según los ritmos de producción permisibles por distintos periodos de año.
- La Sección de Producción desarrolla los programas de ejecución, planificación y control sobre los procesos de transformaciones, los recursos transformados conocidos como materia prima son verificados y controlados sobre el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad, así lograr reducir los costos a su mínima expresión posible.
- La División de Recursos Humanos logra comprometerse con el desarrollo de las actividades relacionadas con el recurso humano, trabajando en

conjunto con el capital humano, deberá desarrollar programas de capacitación continua, para mejorar las habilidades de cada uno de sus colaboradores, además como departamento de tarea de fuerza comprometidos con la mejora continua, compromete la relación entre empresa-colaborador con la finalidad de crear la identidad laboral dentro de la organización.

- El Departamento de Finanzas fuerza operativa dentro de la organización, estructurada en el organigrama institucional como uno de los departamentos claves para controlar los movimientos y transacciones económicas requeridas en el transcurso del tiempo, además deberá recopilar, controlar y contabilizar todos los recursos económicos comprometidos con el crecimiento de la organización, creando informes periódicos donde se detallan los usos de los activos comprometidos para generar las ganancias requeridas.
- Existe otra sección en la organización, esta es el departamento de Distribución, este apartado dentro de la organización opera con un sistema logístico, ocupando su esfuerzo para dirigir el traslado de las mercancías o productos terminados dentro de las instalaciones, depositándolos en sus respectivas áreas de bodega de ventas, para ser trasladadas dentro y fuera de la república de Guatemala.

Figura 1. **Organigrama**



Fuente: elaboración propia.

1.1.5. Área de operaciones y servicios

Es el departamento de Distribución, la cual tiene como función principal el control del traslado del producto terminado hacia los sectores de almacenamiento o ventas, dentro y fuera de la República de Guatemala, tales como bodegas, agencias o clientes.

1.1.6. Productos

La empresa desarrolla bebidas carbonatas en lata, botella PRB, jugos en lata, jugo en empaque tetrabrick.

1.2. Conceptos generales del mantenimiento

Los conceptos fluctúan según la bibliografía citada o el diseño de cada uno de los máximos exponentes en el sector industria, se considera hacer uso de

clasificaciones utilizadas en la industria internacional, porque esta industria trabaja con altos estándares de calidad, uso de normas para mejoramientos de procesos y procedimientos, así se parte como un bloque introductorio al mantenimiento.

1.2.1. Mantenimiento

Acciones preventivas y correctivas que garantizan la continuidad de operación de los equipos disponibles en una institución, se pueden incluir las máquinas, maquinarias y todo equipo adaptado hacia la industria que pueda transformar las materias primas en productos terminados, también se incluyen los equipos industriales como pesados. No se descartan las instalaciones que pueden ser utilizadas para el máximo rendimiento industrial, aplicando los programas justos y necesarios con el mínimo costo necesario.

1.2.2. Objetivo del mantenimiento

Se podría optar al recurso semántico de garantizar el prolongado tiempo de vida y el aprovechamiento del perfecto estado operativo de todos los elementos productivos involucrados en una operación dentro de la empresa, se incluyen las máquinas, maquinaria especial, herramientas e instalaciones, para lograr el máximo rendimiento de la calidad.

Objetivos del mantenimiento preventivo

- Reducir la necesidad de grandes reparaciones, esta actividad es crucial dentro de los programas de mantenimiento, se intenta incorporar el criterio del operario quien se mantiene en contacto directo con una maquinaria o equipo constantemente, se deberán corregir las dificultades menores

desde el momento de su aparición, además se deberá otorgar participación del operario cuando realice reportes de ruidos o sonidos extraños.

- Mantener la maquinaria en su estado de máxima productividad. Pieza clave dentro de los programas de mantenimiento, se necesita seguir el protocolo implementado por el fabricante, cuando diseñan ciertas acciones para determinados periodos de trabajo, se deberán ejecutar, además, se deberán respetar las programaciones según calendario ya establecidas y conservar de forma limpia, ordenada y lubricada toda la maquinaria o equipo industrial.
- Resguardar la seguridad a medida que se desgastan, conforme existe un transcurso del tiempo y los equipos continúan siendo trabajando, estarán exponiendo piezas o partes con desgastes, estos desgastes pueden ser una fuente de peligro hacia el recurso humano o ciertos operarios que se encuentran expuestos constantemente, los ejemplos trascendentes pueden ser cadenas de metal, correas y bandas transportadoras, quedará a criterio del encargado del mantenimiento preventivo la sustitución o garantizar el tiempo de vida prolongado.
- Mejorar el servicio al cliente. La estrecha relación que existe entre el consumidor y el vendedor es un vínculo que será fortalecido desde la primera impresión que se otorga, de esta manera se recomienda que toda empresa o institución con vocación y sentido de ventas, deberá comprometer al personal a diario en proveer el mejor asesoramiento de compra y venta de los productos o servicios.

- Reducir los costos operativos generales. Cuando la planta de producción presenta el mínimo porcentaje de problemas mecánicas y operativos, se logra mantener un óptimo nivel en ingresos y bajos costos.

1.2.3. Tipos de mantenimiento

Con el desgaste del equipo, sus componentes se fracturan o debilitan, aumentando la frecuencia de falla y como consecuencia, sus gastos de reparaciones o mantenimientos presentan índices elevados que afectan los costos finales.

El mantenimiento en la presente investigación se dividirá de la siguiente manera.

1.2.3.1. Predictivo

Conjunto de técnicas y herramientas diseñadas para prever la falla, estimar el tiempo de vida necesario de un equipo o instalación, además se utilizan dispositivos de medición para hacer evaluaciones técnicas por determinados periodos de tiempos prolongados, su finalidad y objetivo es reducir por completo los paros inesperados, anticiparse a las fallas mecánicas y obtener un panorama de los recursos económicos involucrados en estas acciones.

Las vibraciones, el uso de termografía, los análisis de aceite y los modelos de alineación con rayos láser, son parte del programa de mantenimiento predictivo dentro de una planta productiva, se diseñan y emplean estas técnicas con la finalidad de prolongar la vida de los equipos, mejorar los modelos predictivos de ritmos de producción y evitar los paros totales y parciales de la planta.

1.2.3.2. Proactivo

Se desarrolla con los objetivos mecánicos de encontrar las condiciones que a un determinado tiempo pueden provocar o convertirse en fallas que ocasionen daños potenciales a los equipos o las instalaciones de la planta de producción.

Una finalidad convertida en estrategia es poder impulsar el mejoramiento para poder captar el índice de futura falla, localizar las fuentes o causas predominantes que puedan afectar el diseño de un equipo, al poder manejar estas fuentes se podrán manejar con sistemas de mantenimientos diseñados para evitar el factor de ocurrencia.

Logrando determinar el conjunto de causas básicas que provocan las fallas en los equipos y sus componentes, se podría modelar la solución de causa raíz, que fomente el modelo óptimo del mantenimiento proactivo ajustado a las necesidades primarias de dicho equipo o instalaciones, además al someter estos procesos se pueden alargar los tiempos de vida de los equipos, mejorar los ritmos de producción, reducir costos de operación por paros inesperados, reprocesos y rechazos por falta de ajustes mecánicos en las líneas de producción, dicho esto se necesitarán realizar ajustes en las acciones correspondientes para garantizar que no se presenten fallas inesperadas y que el equipo esté disponible para trabajar con alto nivel de confiabilidad en un periodo de tiempo determinado.

1.2.3.3. Preventivo

Algunos profesionales en la rama de la mecánica pura lo definirían como un conjunto de técnicas, procesos y procedimientos que lograrán garantizar la operatividad de un equipo, maquinaria o instalación para que pueda cumplir con

su objetivo de diseño, garantizando la conservación planeada, garantizando reducir la depreciación monetaria de los equipos.

1.2.4. Clasificación de fallas

Cuando se refiere a fallas, es lo opuesto de operación, cuando se citan los equipos, maquinaria, herramienta e instalaciones, los concentran en una analogía del bajo rendimiento esperado según el diseño o principio de desarrollo científico para el que fue construido.

- **Fallas tempranas**

Frecuentemente se presentan por propiedades de los materiales, malos diseños en los montajes y mala ejecución operativa.

Son eventos fortuitos, que se presenten en cualquier momento inesperado, sin previo aviso, comúnmente provocan graves daños. Con el avance internacional de normas de calidad y sistemas homogéneos de operaciones, estas fallas se han logrado reducir casi en su totalidad.

Estudios estadísticos demuestran que la fallas con mayor número de frecuencia, son las causadas por los bajos programas de mantenimientos, además de no incluir programas de lubricación en piezas rodantes o lugares que se consideran expuestos a altas cargas de fricción o roce.

- Fallas adultas

Se clasifican o caracterizan por presentarse repetidamente en todo el tiempo de operación de un equipo industrial, maquinaria o instalación, frecuentemente se muestran durante el periodo de vida útil.

En la empresa en estudio, las fallas se presentan en la maquinas cuando el operador se da cuenta que la maquina no funciona a un cien por ciento, al corroborar el estado el departamento de mantenimiento se da cuenta que la falla ya existía desde varios meses, pero por falta de atención agravia la reparación y se tomaran semanas o tal vez meses en resolverlo.

- Fallas tardías

En su minoría, representan porcentajes muy bajos en comparación con las fallas totales, su aparición es muy lenta y comúnmente aparecen casi al ciclo de caducidad de algún equipo, maquinaria o herramienta.

La mayoría de las fallas no avisa de que estará por ocurrir un evento que pueda involucrar la integridad física del recurso humano, por esto se deberán considerar dentro de las fallas pocos comunes la periodicidad esperada de un equipo, anticiparse a la falla es fundamental para prolongar su periodo efectivo de vida.

Otro ejemplo que se puede citar, es el comportamiento de una cuchilla industrial, cuando es recién instalada es muy eficiente, su porcentaje de ataque por el filo es efectivo, con el transcurso del tiempo está cuchilla perderá dicha propiedad física, así es como se pueden anticipar algunas otras debilidades en la industria conociendo los equipos industriales y su comportamiento operativo.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Equipo de producción

Incluye todos los recursos que de forma sinérgica hacen posible convertir el inventario de materia prima en productos terminados de alta calidad; es decir, el total de inversión operativa más el valor agregado que la empresa tiene a disposición para cumplir con los plazos de entrega con alto grado de respuesta ante pedidos urgentes de los clientes, y necesidades de mantenimiento preventivo de todo el equipo.

2.1.1. Condiciones de la maquinaria

Bajo el término de maquinaria se hace referencia a todos aquellos dispositivos utilizados para transformar la materia prima. Se hace referencia a todo tipo de aparato mecánico, electromecánico y automatizado, utilizado en la industria para fines de manufactura.

2.1.2. Personal operativo

La empresa cuenta con una cantidad de colaboradores que varía ligeramente con la contratación y subcontratación de personal nuevo para tareas temporales, se puede observar una estimación en la tabla I.

Tabla I. **Personal operativo**

ÁREA	CANTIDAD DE PERSONAL
PRODUCCIÓN	180
CONTROL DE CALIDAD	45
TOTAL	225

Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Jornadas de trabajo

De acuerdo con el código de trabajo de Guatemala las jornadas de trabajo son:

- Artículo 116. La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana. Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día.” La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana. Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente.²
- Artículo 117. La jornada ordinaria de trabajo efectivo mixto no puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos horas a la semana. Jornada mixta es la que se ejecuta durante un tiempo que abarca parte del período diurno y parte del período nocturno. No obstante, se entiende por jornada nocturna la jornada mixta en que se laboren cuatro o más horas durante el período nocturno.³
- “Artículo 119. La jornada ordinaria de trabajo puede ser continua o dividirse en dos o más períodos con intervalos de descanso que se adopten racionalmente a la naturaleza del trabajo de que se trate y a las necesidades del trabajador.”⁴

² Código de Trabajo. *Jornadas de trabajo*. p. 47.

³ *Ibíd.* p. 48.

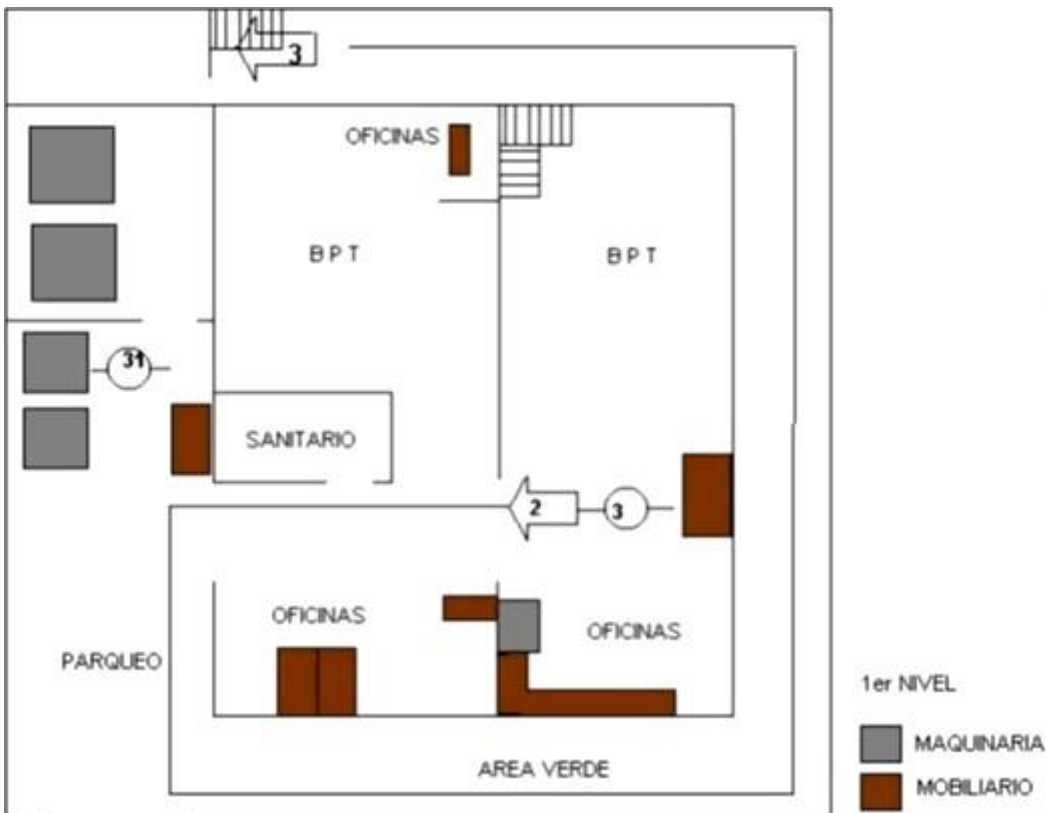
⁴ *Ibíd.*

- Todo trabajador contratado y función de sus labores por medio de la jornada ordinaria continua, tendrá derecho a obtener descanso mínimo por un periodo de media hora, siempre será incluido en su jornada de trabajo y deberá ser considerado tiempo efectivo.
- La jornada de trabajo es diurna de tipo especial, de nueve horas diarias continuas y una hora para almuerzo, de lunes a jueves y el viernes de ocho horas continuas y una hora para almuerzo, equivalente a cuarenta y 44 horas semanales.
- El número de horas puede modificarse con la necesaria y expresa conformidad tanto de trabajadores como de la empresa, es decir, de mutuo acuerdo. El horario de trabajo actual de la empresa es el siguiente: de lunes a viernes de 7:00 a 17:00 horas, viernes de 7:00 a 16:00 horas.

2.1.4. Instalaciones

La distribución de los ambientes de trabajo permite distribuir de forma adecuada la materia prima y producto terminado, sin embargo, el producto en proceso crea en algunas ocasiones el bloqueo de pasillos y acceso a extintores en caso de incendios.

Figura 2. Instalaciones



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

2.1.5. Cargas de trabajo

Los valores estimados de la carga de trabajo a la maquinaria permiten medir su eficiencia en el funcionamiento y pueden compararse con valores estimados en la implementación de programas para mejorar la productividad y mantenimiento preventivo anual del equipo productivo.

2.2. Medidas de seguridad

El ambiente de trabajo es una parte esencial para las actividades diarias y es por eso que debe de estar libre de cualquier dispositivo que pueda causar algún problema; además, que los trabajadores deben de realizar las prácticas laborales de la mejor manera para evitar accidentes.

En la empresa en estudio no se cuenta con un plan de contingencia antes una emergencia, ya sea un incendio, terremoto. Cuenta con zonas señaladas para las máquinas, rótulos de advertencia. El personal no cuenta con todo el equipo de protección personal, utilizan mascarillas, pero no cuentan con guates para la manipulación de objetivos y materia prima. Las salidas de emergencia no están señaladas ni la ruta de evacuación.

2.2.1. Normas establecidas

Se utiliza como fuente de consulta la norma internacional 8000 siendo una norma internacional de Responsabilidad con compromiso social, se han diseñado reglas de conducta y formas adecuadas para realizar las tareas asignadas a cada colaborador, definiendo claramente obligaciones, capacidades, además de verificar el compromiso con los derechos establecidos en cada uno de los puestos dentro de la institución con el único inconveniente de que no existen controles programados para la evaluación y verificación del cumplimiento de las normas.

2.2.2. Accidentes de trabajo

Se reconoce como el evento no programado, que puede provocar diferentes resultados nocivos hacia la salud de una o varias personas, también se incluyen en su clasificación los equipos, maquinaria y herramientas utilizados dentro de

una industria productiva, estos eventos pueden ocasionar lesiones mínimas y en ocasiones graves.

Los accidentes comúnmente los investigadores de salud y seguridad ocupacional hacen menciones de prevención, asegurando el comportamiento del recurso humano mediante ciclos de capacitaciones y adiestramientos, conformando programas eficientes de capacitaciones se podría disminuir los riesgos de accidentes, que provocan lesiones serias a una o varias personas comprometidas con la organización, no se excluyen los accidentes industriales sobre equipos o maquinarias disponibles, estos accidentes comúnmente se presenten por fallas mecánicas que provienen de la falta de mantenimientos.

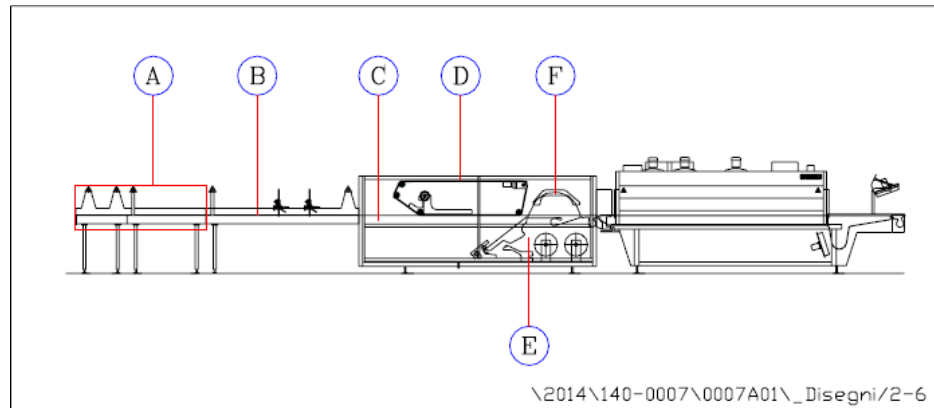
2.3. Historial de fallas existentes

Actualmente, en la empresa no se ha adoptado ningún tipo de mantenimiento preventivo que ayude a disminuir el porcentaje de fallas imprevistas, por lo tanto, el personal actúa cuando ya se ha reportado la falla, y produce un paro inesperado que retrasa la producción alterando el tiempo de entrega al cliente. El mantenimiento más adoptado por la empresa es el mantenimiento correctivo, cuya función se ha ido desarrollando a menudo que surgen las fallas, se puede predecir que la confiabilidad de la máquina no es muy segura.

2.4. Termoenfardadora

La termoenfardadora es una máquina automática destinada a agrupar envases y envolverlos con película termoencogible para formar fardos.

Figura 3. **Componentes de maquina termoenfardadora**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Tabla II. **Componentes de maquina termoenfardadora**

Descripción	
A	Transportador de prolongación y traslado lateral.
B	Transportador de formación estrato
C	Dedos de selección autorregulables
D	Empujador central
E	Corte de película, desenrollado y grupo porta bobina.
F	Barra de envoltura en película

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Horno de termorretracción

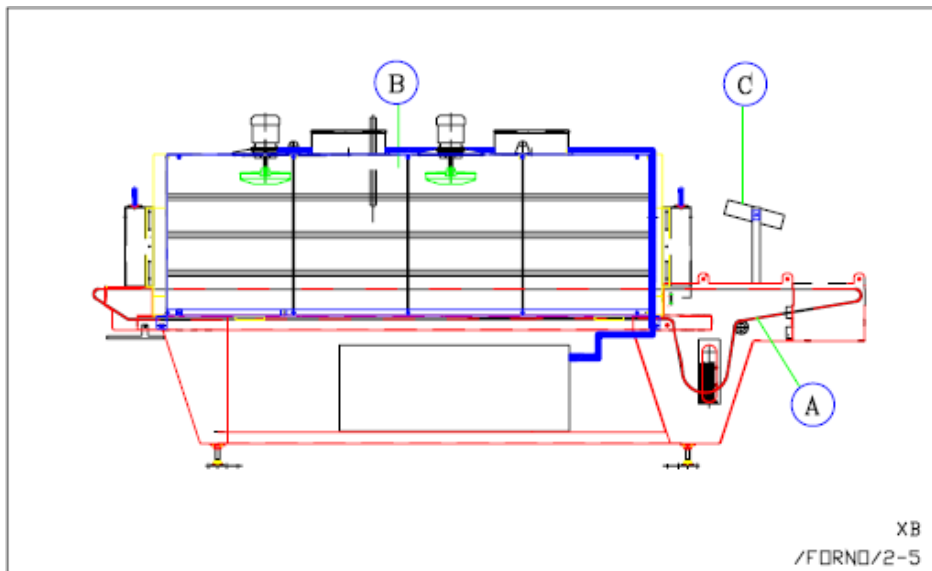
Conocido dentro de la industria termoplástica, como un equipo industrial automatizado cuyo función o destino principal será encoger térmicamente la película envuelta alrededor de los envases. Se procesan lotes denominados batches, estos transitan dentro del horno de termorretracción sobre una banda transportadora.

Hacia la parte interna en el horno de termorretracción, se actúa trabajando con aire insuflado mecánicamente inducido por diferentes generadores industriales de calor, compuestos por resistencias eléctricas, para después, ser enviados como un producto tipo fardo, por medio de unos ventiladores.

La dirección y volumen de aire se podrán ajustar desde un control de mando externo, utilizando la perfecta combinación y ajuste de palancas que actúan sobre tabiques colocados dentro del horno de termorretracción.

Por último, el aire vuelve a los generadores de calor y el ciclo es repetido. En la salida del horno de termorretracción, un sistema de ventilación por arriba y abajo se produce en proceso de enfriamiento y por ende se encoge la película que envuelve el producto final.

Figura 4. **Horno de termorretracción**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Tabla III. **Partes del horno de termorretracción**

Descripción	
A	Transportador de red motorizada
B	Horno de termorretracción
C	Ventiladores de enfriamiento

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Gestión de incendio y apagado

Los hornos de termorretracción con aire forzado están formados por más módulos, según su longitud.

Los módulos incluyen sonda térmica, ventiladores y resistencias calentadoras. Cada sonda térmica detecta la temperatura, determinando el encendido o el apagado de las resistencias por cada módulo.

2.4.3. Ahorro energético

Los hornos de termorretracción con aire forzado están formados por más módulos, según su longitud.

Los módulos incluyen sonda térmica, ventiladores y resistencias calentadoras. Cada sonda térmica detecta la temperatura, determinando el encendido o el apagado de las resistencias por cada módulo.

3. PROGRAMA DE OPERACIONES PARA LA TERMOENFARDADORA

3.1. Elaborar los procedimientos en el proceso de mantenimiento

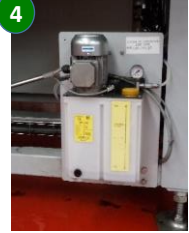
Dentro de la empresa se obtuvieron algunos manuales empleados para sus programas de mantenimiento, de estos manuales se presenta un procedimiento mejorada sobre el control y efectiva ejecución de los nuevos procedimientos de inspección, para lograr desarrollarlos según los siguientes incisos planteados.

3.1.1. Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento

Dentro del programa de mantenimiento, se requiere elaborar todos los procedimientos que presenten la necesidad para la organización dentro del sistema eficiente y operativo, además que todos los procedimientos nos indican la ruta y manera de cómo poder realizar alguna actividad especial y así lograr estandarizar la forma de desarrollar algún proceso.

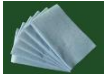
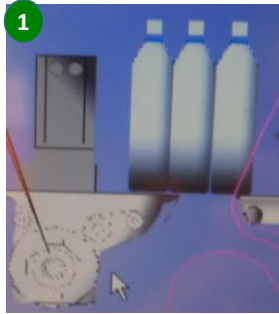
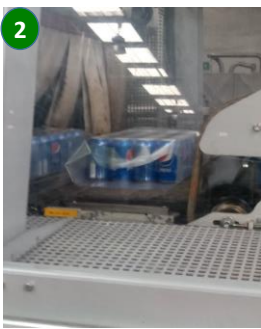
Los procedimientos deben de ser accesibles para todo el personal, debe de tenerse orden sistematizado sobre todas las copias de los procedimientos, además de poder localizar de forma ordenada la localización de los lugares con alto riesgo. Para el proceso de mantenimiento se elaboraron los siguientes procedimientos.

Figura 5. Formato de mantenimiento autónomo I

 Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	EMPACADORA / EMPUJADOR CENTRAL	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	2 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Revision,limpieza separador de paquete	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Revisar el funcionamiento del empujador central.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
 a) Paños de limpieza		 b) caja de herramientas		 c) Estetoscopio	
				 d) Pirometro	
Procedimiento					
 1  2  4 1. Con un estetoscopio escuchar si hay ruidos anormales en cojinetes de servomotores. 2. Con una pistola infraroja medir la temperatura se servomotores, que esten entre 45° y 55°. 3. Revisar y limpiar las planchas muertas de cualquier residuo, que no tengan ningun daño. 4. Verificar el sistema de lubricacion que no hayan daños, que las mangueras no tengan taponamientos y que tenga aceite indicado. 5. Revisar las cadenas y bandas que esten en buen estado sin daños, que esten lubricadas limpias. 6. Si hay alguna anomalía, reparar y/o reportarlo, si se necesita algun cambio, cambiar y/o reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 6. Formato de mantenimiento autónomo II

 Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	EMPACADORA / MODULO DE COMPENSACION	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	1 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificación de funcionamiento de servomotes	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Revisar el funcionamiento de los servomotores, y fajas para verificar que estan funcionando correctamente.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas		c) Estetoscopio	
					
				d) Pímetro	
Procedimiento					
					
1. Con un estetoscopio escuchar si hay ruidos anormales en cojintes de servomotores. 2. Con una pistola infrarroja tomar lectura de la temperatura de servomotores, que esten entre 45° y 55°. 3. Revisar la banda, fajas, poleas que esten en buenas condiciones sin daños o anomalías, limpiarlas de cualquier obstrucción o residuo. 4. Si hay alguna anomalía, reparar o/y reportarlo, si se necesita algun cambio, cambiar o/y reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 7. Formato de mantenimiento autónomo III

 Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	EMPACADORA / MODULO DE CORTE	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	1 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificar y limpiar modulo de corte de ocme	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Mantener limpio el sistema de corte, para un mejor funcionamiento.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas		c) Estetoscopio	
					
				d) Pímetro	
Procedimiento					
 1  2 - Con un estetoscopio escuchar si hay ruidos anormales en cojinetes de servomotores. - Con una pistola infrarroja tomar lectura de la temperatura de servomotores, que estén en 45° y 55°. - Revisar el nivel de aceite de reductores, si está bajo nivelar con aceite indicado. - Revisar y limpiar la bomba de vacío, que no tenga daños ni anomalías, limpiarla de residuos. - Revisar las cuchillas de corte que no tengan daños ni anomalías y que estén cortando correctamente. - Si hay algún daño, reparar o/y reportarlo, si se necesita algún cambio, cambiar o/y reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 8. Formato mantenimiento autónomo IV

Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	EMPACADORA / MODULO PLEGADO	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	2 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Revisar y limpiar modulo envolvedor/plegado	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Mantener limpio y en perfecto funcionamiento el modulo plegador.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas		c) Estetoscopio	
					
				d) Pímetro	
Procedimiento					
 1  2 - Con una pistola infraroja tomar lectura de la temperatura de servomotores, que estén entre 45° y 55°. - Con un estetoscopio escuchar ruidos anormales en cojinetes de servomotores. - Revisar el nivel de aceite de reductores, si hace falta llenar con cojinetes de servomotores. - Revisar y limpiar los sensores, que no tengan ningún daño y que no tengan residuos. - Revisar el estado de cadenas y bandas que no tengan ningún daño ni anomalías, que estén lubricadas. - Si hay alguna anomalía, reparar o/y reportarlo, si se necesita algún cambio, cambiar y/o reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 9. Formato mantenimiento autónomo V

  Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	EMPACADORA / MODULO PORTABOBINAS	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	2 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificar y limpiar modulo portabobinas	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Mantener en perfecto funcionamiento el modulo portabobinas.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas			
Procedimiento					
 1. Revisar el estado de los dos frenos que esten en buenas condiciones sin ninguna obstrucción. 2. Revisar que los cilindros tensores de bobinas esten funcionando correctamente, que no tengan daños ni anomalías. 3. Si hay algun daño, reparar o/y reportarlo, si se necesita algun cambio, cambiar o/y reportarlo anomalías.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

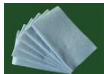
Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 10. Formato mantenimiento autónomo VI

 Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	EMPACADORA / MODULO SEPARADOR DE LATAS	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	2 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificar y limpiar modulo separador	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Verificar el funcionamiento del modulo separador de latas.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
 a) Paños de limpieza		 b) caja de herramientas		 c) Estetoscopio	
				 d) Pímetro	
Procedimiento					
 1  2 - Con un estetoscopio escuchar ruidos anormales en cojinetes de servomotores. - Con una pistola infraroja medir la temperatura de los servomotores, que esten entre 45° y 55°. - Revisar el nivel de aceite de reductores, si esta bajo llenar con aceite indicado. - Revisar las 4 cadenas de los dedos separadores, si tienen residuo limpiar y revisar que esten bien lubricadas. - Revisar y limpiar las 8 cadenas de transporte, si hay alguna anomalia reportarlo. - Si se necesita algun cambio, cambiar y/o reportarlo, si hay algun daño, reparar o/y reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 11. Formato mantenimiento autónomo VII

Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	HORNO DE TERMORETRACCION	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	4 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Revision de mangueras internas del tunel del horno	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Verificar el estado de la tubería interna del tunel del horno.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas			
Procedimiento					
 1. Enfrie el horno antes de iniciar la orden. 2. Realizar la solicitud de trabajo en espacio confinado, (solicitar ptr). 3. Ingresar al horno. 4. Revise físicamente el conjunto de mangueras de los sopladores. 5. Verifique que no presente roturas. 6. Si observa alguna manguera dañada cambíela o reportela para programar el cambio.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea.					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 12. Formato mantenimiento autónomo VIII

 Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	HORNO DE TERMORETRACCION	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	1 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Revisión y limpieza banda metálica y cortinas túnel	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Verificar el estado de las bandas metálicas, para garantizar su funcionamiento					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas			
Procedimiento					
					
1. Verificar que la banda metálica de transporte del túnel esté en buenas condiciones sin daños. 2. Limpiar la banda, retirando cualquier obstrucción o residuo. 3. Revisar y limpiar la cortinas del túnel, que estén en buenas condiciones. 4. Si hay anomalía, reparar o reportarlo, si se necesita cambio, cambiar o/y reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 13. Formato mantenimiento autónomo IX

Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	HORNO DE TERMORETRACCION	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	2 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificacion de chumaceras del tunel ocme	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Verificar el estado de las chumaceras del tunul OCME					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas		c) Grasa 860	
Procedimiento					
					
1. Con un estetoscopio escuchar si hay ruidos anormales en cojinetes. 2. Revisar que las chumaceras esten en buen estado sin daños ni fisuras ni anomalías. 3. Revisar que los tornillos de las chumaceras esten bien apretados. 4. Revisar sprocket, ejes y rodillo cargador del tunel con su respectiva tornillería. 5. Si hay alguna anomalía, reparar o/y reportarlo, si se necesita algun cambio, cambiar y/o reportarlo. 6. Realizar este procedimiento con las 8 chumaceras.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

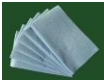
Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 14. Formato mantenimiento autónomo X

  Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	HORNO DE TERMORETRACCION	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	1 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificación del sistema de transmisión	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Garantizar el funcionamiento del sistema de transmisión.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas			
Procedimiento					
 1  2 1. Revisar que los sprockets esten en buen estado sin anomalías. 2. Revisar los ejes que esten en buen estado sin daños ni anomalías. 3. Si hay alguna anomalía, reparar y/o reportarlo, si se necesita algun cambio, cambiar y/o reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 15. Formato mantenimiento autónomo XI

Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	HORNO DE TERMORETRACCION / SISTEMA DE LUBRICACION	Frecuencia	1 Semana
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	1 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificacion del sistema de lubricación del tunel	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Verificar el funcionamiento del sistema de lubricacion automatica.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramienta			
Procedimiento					
 1 1. Verifique el estado de las bandas, si es necesario cambie. 2. Revisar el nivel de aceite, si esta bajo llenar con aceite indicado. 3. Si hay alguna anomalía, reparar o/y reportarlo, si se necesita algun cambio,cambiar o/y reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Manto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Figura 16. Formato mantenimiento autónomo XII

 Mantenimiento Formato mantenimiento autónomo					
País	GT	Equipo	HORNO DE TERMORETRACCION / VENTILADORES DE ENFRIAMIENTO DE HORNO	Frecuencia	1 Mes
Planta	01 - Mariposa			Tiempo est.	2 h
Área	0510 - Envasado lata	Tipo de actividad	Verificación y limpieza de motores del tunel ocme	Estado equip	Parada
Línea	Línea Simonazzi 78/10 Lata (L-1)			Fecha rev.	
Informaciones de seguridad					
Antes de iniciar con la ejecución de esta actividad evalúe lo siguiente: Verifique que cuenta con todo el equipo de protección necesaria para la ejecución de la actividad Verifique el estado de la herramienta a utilizar y que la misma se encuentre en condiciones de uso Informe al responsable del equipo o área sobre la actividad que realizará					
Informaciones de inocuidad					
Garantizar el cumplimiento de la política de inocuidad durante la ejecución de esta actividad de mantenimiento					
Informaciones de medio ambiente					
Descartar residuos generados en la ejecución de esta tarea de acuerdo a la política de medio ambiente					
Objetivo					
Mantener limpios y en perfecto funcionamiento los motores del tunel ocme.					
Herramientas e insumos					
Las herramientas necesarias para la ejecución de este procedimiento son las siguientes:					
					
a) Paños de limpieza		b) caja de herramientas			
Procedimiento					
					
1. MOTORES SOPLADORES 1. Revisar los 3 sopladores que no tengan ningun daño o anomalia 2. Limpiarlos de cualquier residuo u obstruccion. 3. Con un estetoscopio escuchar ruidos de cojinetes. 4. Con una pistola infraroja tomar lectura de la temperatura que esten entre los 45° y 55°.					
2. MOTORES DE CORTINAS DEL HORNO 1. Revisar que los dos motores no tengan daños no anomalias. 2. Limpiarlos de cualquier residuo u obstruccion. 3. Con un estetoscopio escuchar ruidos de cojinetes. 4. Con una pistola infraroja tomar lectura de la temperatura que esten entre los 45° y 55°. 5. Si hay alguna anomalia, reparar y/o reportarlo, si se necesita algun cambio, cambiar y/o reportarlo.					
Comentarios					
Si es necesaria alguna acción correctiva dejar plasmado en checklist y reportar a facilitador de línea					
Acepte técnico					
Elaborado por		Acepte técnico (Mantto.)		Aprobación (Producción)	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por The Central American Bottling Corporation.

Tabla IV. Control de mantenimiento, primera semana de enero

Orden	Tipo	Área	Descripción
1	Preventivo	Maquina termoenfardadora	Revisión, limpieza separadora de paquete.
2			Verificación de funcionamiento de servomotores.
3			Verificar y limpiar módulo de corte de ocme.
4			Revisar y limpiar modulo envoledor/plegado.
5			Verificar y limpiar modulo separador.
6			Revisión de mangueras internas del túnel del horno.
7			Revisión y limpieza banda metálica y cortinas túnel.
8			Verificación de chumaceras del túnel ocme.
9			Verificación del sistema de transmisión.
10			Verificación del sistema de lubricación del túnel.
11			Verificar y limpiar módulo portabobinas.
12			Verificación y limpieza de motores del túnel ocme.

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Seguimiento del plan de mantenimiento**

Duración (minutos)	Hora inicio	Hora fin	Día	Semana	Ejecutante	Total HH	Supervisa
120	08:00	10:00	Lunes	S1	Jackson Barrientos	0	Yori Mendoza
90	06:00	07:30	Lunes	S1	Jackson Barrientos	0	Yori Mendoza
45	18:00	18:45	Martes	S2	Mario López	45	Jorge Monterroso
60	18:00	19:00	Miércoles	S2	Mario López	45	Jorge Monterroso
60	15:00	16:00	Jueves	S2	Mario López	45	Jorge Monterroso
60	16:00	17:00	Sábado	S3	Juan García	0	Jorge Monterroso
45	06:00	06:45	Domingo	S3	Juan García	0	Jorge Monterroso
30	07:00	07:30	Martes	S4	Juan García	0	Jorge Monterroso
30	08:00	08:30	Miércoles	S4	Carlos Estrada	0	Jorge Monterroso
45	09:00	09:45	Jueves	S4	Carlos Estrada	0	Jorge Monterroso
30	11:00	11:30	Jueves	S4	Carlos Estrada	0	Jorge Monterroso
12	15:00	15:12	Sábado	S4	Carlos Estrada	0	Jorge Monterroso

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Procedimiento para la distribución utilizando formatos de inspección

El objetivo de este procedimiento es ordenar la distribución y recepción de los formatos de inspección de mantenimiento preventivo, programado y correctivo.

Tabla VI. **Procedimiento de distribución de formatos de inspección**

	Descripción
i.	Alcance: para todas las áreas de producción
ii.	Definiciones y abreviaturas.
iii.	Coordinadores: coordinador de mantenimiento, personal que se encarga de administrar el área de mantenimiento.
iv.	Desarrollo del procedimiento.
v.	Coordinadores: chequea el programa mensual de mantenimiento preventivo y organiza el mantenimiento diario, semanal, mensual, semestral y anual según corresponda en el organigrama.
vi.	Técnico: justamente después de ser instruido por el coordinador de mantenimiento, se dirige a la máquina asignada, toma de ese documento el actual formato establecido para la inspección del equipo industrial a realizar el mantenimiento, la llena parcialmente con los datos necesarios, ejecuta según las instrucciones dotadas el mantenimiento, de nuevo verifica y toma la guía de inspección y termina de colocar todos los datos pendientes y necesarios para luego ser depositado nuevamente en el porta documento.
vii.	Coordinador: luego de terminar el día laboral, revisa todos los formatos de inspección escribe los datos en la hoja Excel de control de mantenimiento y devuelve los formatos de inspección al lugar del porta documentos de cada máquina. Cada mes debe de cambiar el formato diario, además de colocar el formato de inspección semanal, mensual, semestral o anual, según el compromiso de la planeación programada. Para cada uno de los formatos será el mismo procedimiento.

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Procedimiento de no conformidad

Se diseña en la industria algunas herramientas que pueden ser percibidas en el área administrativa con alarmas de procesos y procedimientos mal empleados, además pueden ser acciones sometidas para el rechazo de productos terminados, con un trabajo en conjunto con toma de decisiones inmediatas y diseño de las guías eficientes de controles sobre procesos y productos, se logra establecer el umbral o índice de rechazo, esto mejora las áreas de producción para lograr programas eventuales acciones correctivas y reducir a su mínima expresión las posibles causas de errores.

Tabla VII. Procedimiento de no conformidad

Descripción	
•	Alcance: para todas las áreas de producción
•	Definiciones y abreviaturas
•	Coordinadores: Coordinador de producción, coordinador de mantenimiento.
•	Desarrollo del procedimiento
•	Coordinadores: en el momento de detener o atrasar algún proceso de trabajo ya previamente diseñado, automáticamente accionara su participación responsable haciendo uso de la guía de no conformidad, para ser llenada y trasladada hacia el área o proveedor externo que rechazo o alarga en su ejecución del trabajo según orden de despachada.
•	Rellenar la ficha de documentación o mejor conocida como formato de inspección de No conformidad, se deberá adjuntar la copia de la posible orden de trabajo al responsable de coordinación o al coordinador inmediato del área, esta persona es la responsable de los tiempos de atraso o impedimento del trabajo, también puede ser dirigida al representante de la compañía externa que se contrató para efectuar un servicio o efectuar la debida compra de un posible producto que no puedo ser

Continuación de la tabla VII.

	ingresado en el tiempo estipulado o en la programación diseñada por el área de bodega, esta mala ejecución o falta de compra puede retrasar la línea de producción o el préstamo de un servicio de cualquier trabajo interno. Se deberá documentar por medio de fotocopia de la ficha de No conformidad y deberá ser enviada al Jefe de Producción y otra para el archivo de la persona que lo emite.
--	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Formato de conformidad**

		Fecha: _____
De: _____	A: _____	
Area	Area o Proveedor externo	
Nombre: _____	_____	
Coordinador	Coordinador o Proveedor externo	

DESCRIPCIÓN

Orden de trabajo No: _____

Trabajo programado/Orden de compra: _____

Efecto que Causo: _____

JEFE DE PLANTA

	Investigación	☐ Procede	☐ No Procede
--	---------------	----------------------------------	-------------------------------------

Causa: _____

Acciones: _____

Responsable de las acciones: _____

Nombre, Puesto

Fecha ejecución de las acciones: _____

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Análisis financiero

Fue necesario poder agregar o establecer la clasificación para los beneficios a futuro, con fundamento en la base de una posibilidad de poder ser traducido en términos de dinero, esto se llevó a cabo diseñando un indicador o análisis

financiero, de dicha forma que se pueda observar la integración comprometiendo los costos de construcción a emplearse, según los periodos transcurridos en la operación, el mantenimiento correctivo y cada uno de los secuenciales módulos de los mantenimientos realizados por prevención, que se efectúan con la producción de bebidas en la embotelladora.

Beneficios tangibles: se comprenden todos los instrumentos y materias reales que pueden llegar a ser estimados como una futura reducción en materia económica, logrando hacer uso de algunas o varias herramientas de enfoque metodológico, explotando las herramientas versátiles en la industria creciente se lograría poder trasladar a ser cuantificado.

- Ahorro energía eléctrica y vapor por fallas en el equipo termofardador
- Optimización de energía eléctrica vapor
- Cumplimiento en programas de producción en canales de distribución
- Satisfacción del cliente y consumidor
- Mejor eficiencia de línea

Beneficios intangibles: se clasifican y categorizan por las ciencias económicas, como todos aquellos logros sustanciales que logran ser estimados como resultado de la disminución de algún concepto que de acuerdo a poder ser cuantificado demuestran una mejora económica.

- Maquinas más seguras de operar
- Reducción del impacto ecológico
- Optimización sobre las operaciones
- Programación eficiente en los programas del mantenimiento
- Optimización de actividades para el capital humano
- Mejoramiento de equipos

Tabla VIII. **Análisis financiero y costos utilizados**

No	Actividad	Ciclo	Cantidad	Costo unitario	Costo anual
1	Revisión, limpieza separadora de paquete	Mensual	12	Q200	Q2 400,00
2	Verificación de funcionamiento de servomotores	Mensual	12	Q200	Q2 400,00
3	Verificar y limpiar módulo de corte de ocme	Mensual	12	Q250	Q3 000,00
4	Revisar y limpiar modulo envolovedor/plegado	Mensual	12	Q180	Q2 160,00
5	Verificar y limpiar modulo porta bobinas	Mensual	12	Q180	Q2 160,00
6	Verificar y limpiar modulo separador	Mensual	12	Q200	Q2 400,00
7	Revisión de mangueras internas del túnel del horno	Mensual	12	Q150	Q1 800,00
8	Revisión y limpieza banda metálica y cortinas túnel	Mensual	12	Q250	Q3 000,00
9	Verificación de chumaceras del túnel ocme	Mensual	12	Q180	Q2 160,00
10	Verificación del sistema de transmisión	Mensual	12	Q150	Q1 800,00
11	Verificación del sistema de lubricación del túnel	Semanal	52	Q120	Q6 240,00
12	Verificación y limpieza de motores del túnel ocme	Mensual	12	Q180	Q2 160,00
	Costo equipo y curso análisis de vibraciones				Q11 637,00
	Costo de equipo y curso cámara termográfica.				Q5 000,00
	Total				Q48 317,00

Fuente: elaboración propia.

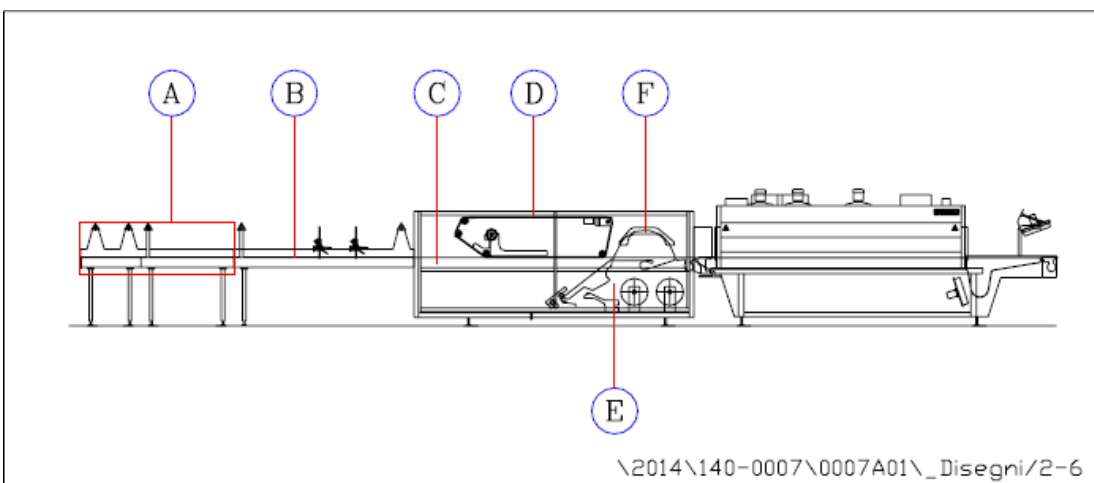
3.2. Desmontaje industrial de la máquina para el transportador

Se reconoce la maquina industrial llamada termoenfardadora para agrupar y envolver diferentes productos, regularmente envases o productos en forma de botellas, con película termoencogible que pueda formar paquetes o fardos.

Una maquina termoenfardador regularmente se encuentra en la industria formada por los siguientes grupos principales que la conforman:

- Transportador de traslado lateral y prolongación
- Transportador de formación estrato
- Dedos de selección autorregulables
- Empujador central
- Grupo porta-bobina - desenrollado y corte película
- Barra de envoltura en película

Figura 18. **Maquina termoenfardadora**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Tabla IX. **Partes de máquina termoenfardadora**

Descripción	
<i>A</i>	Transportador de traslado lateral y prolongación
<i>B</i>	Transportador de formación estrato
<i>C</i>	Dedos de selección autorregulables
<i>D</i>	Empujador central
<i>E</i>	Grupo porta-bobina-desenrollado y corte película
<i>F</i>	Barra de envoltura en película

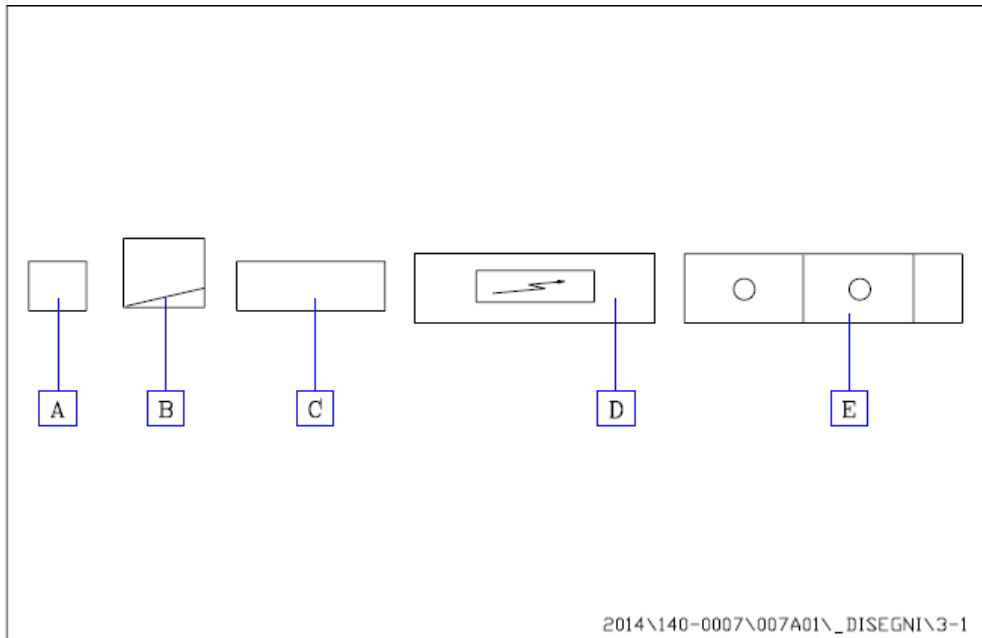
Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Orden y formato de desmontaje de la máquina para ser trasladada**

<i>A</i>	Prolongación del transporte de traslado lateral
<i>B</i>	Transportador de traslado lateral
<i>C</i>	Transportador de formación estrato
<i>D</i>	Cuerpo central
<i>E</i>	Horno de termorretracción

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Desmontaje de la máquina para ser trasladada**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Si industria se encuentra distante respecto a la planta OCME, los grupos de la máquina se emban en dos cajones de madera de dimensiones adecuadas y se envuelven en una película plástica de protección.

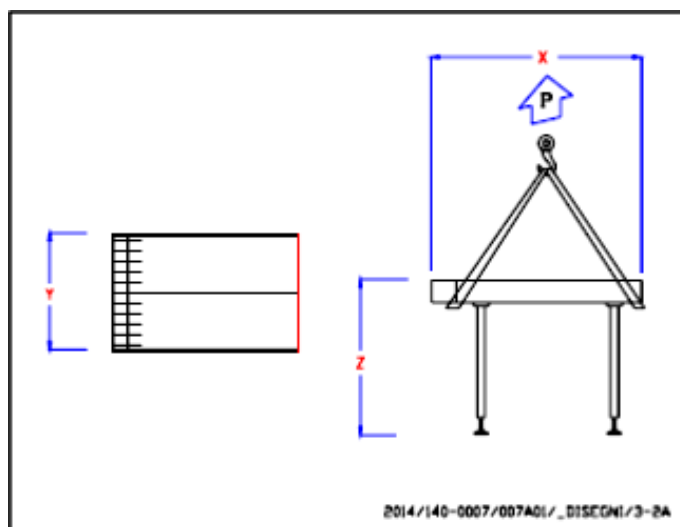
Si la industria se encuentra cerca respecto a la planta OCME, se forman grupos de la máquina, estos no se emban para efectuar el transportador.

3.2.1. Carga y descarga de grupos

En área de producción se necesita la secuencia lógica de carga, descarga y desplazamiento por grupos en la máquina, por eso es necesario seguir las instrucciones.

- Los grupos provistos con equipos, y para los cuales están indicados los puntos donde se debería aplicarlas, deben ser levantados a los puntos indicados.
- Las eslingas se deben enganchar firmemente a los cáncamos y al gancho en la parte superior de la grúa o del punto próximo conocido como polipasto.
- Para garantizar la operación, se deberá dotar de cierre de seguridad a todos los ganchos empleados, para que impida la salida de la eslinga.
- Otros factores considerados, es evaluar ciertos grupos que no presentan dotación de cáncamos, o en los cuales no pueden ser aplicados, es posible utilizar eslingas, colocándolas de modo que el peso quede balanceado.

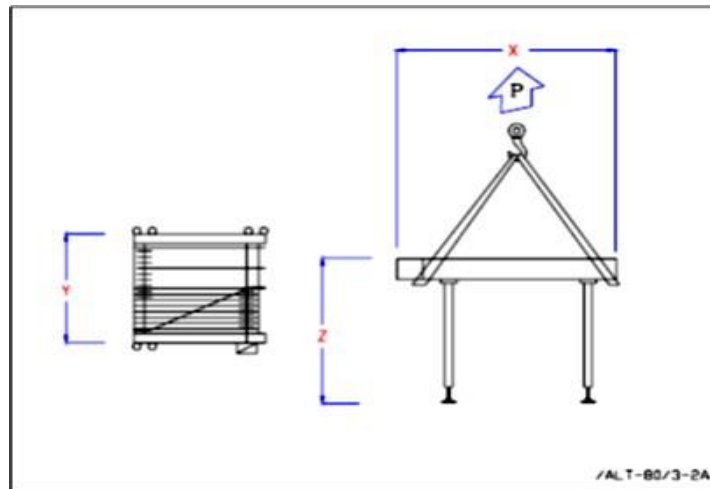
Figura 20. **Prolongación del transportador de traslado lateral**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

$P = 300 \text{ kg}$; $X = 1\,500 \text{ mm}$; $Y = 1\,000 \text{ mm}$; $Z = 1\,250 \text{ mm}$

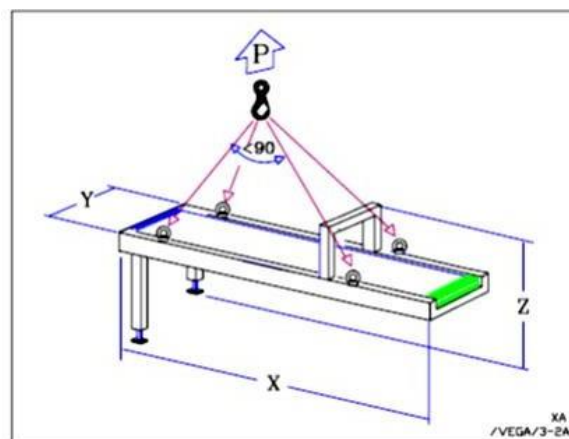
Figura 21. **Transportador de traslado lateral**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

$P = 400 \text{ kg}$; $X = 1\,730 \text{ mm}$; $Y = 1\,970 \text{ mm}$; $Z = 1\,740 \text{ mm}$.

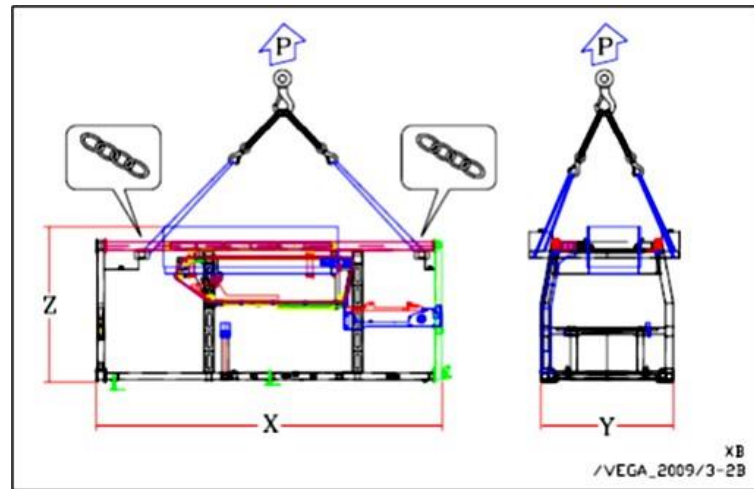
Figura 22. **Transportador de formación del estrado**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

$P = 3\,500\text{ kg}$; $X = 5\,370\text{ mm}$; $Y = 2\,300\text{ mm}$; $Z = 2\,355\text{ mm}$.

Figura 23. **Cuerpo central**

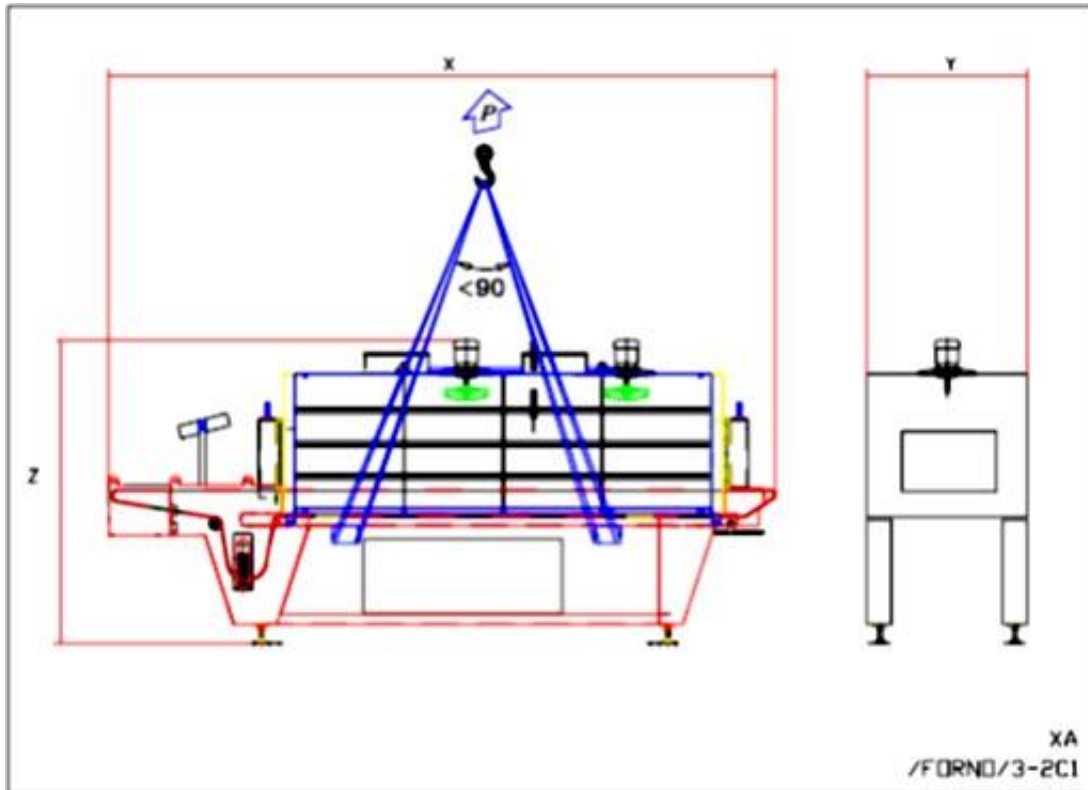


Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

$P = 3\,500\text{ kg}$; $X = 5\,370\text{ mm}$; $Y = 2\,300\text{ mm}$; $Z = 2\,355\text{ mm}$.

Por falta de un óptimo espacio de maniobra y aprovechamiento será necesario colocar más hacia abajo el armario eléctrico y direccionarlo hacia la parte interior dentro del cuerpo localizado en la parte central de la maquinaria, logran llevarla hacia una altura tal que permita efectuar las operaciones de transporte.

Figura 24. **Instalación de horno de termorretracción**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

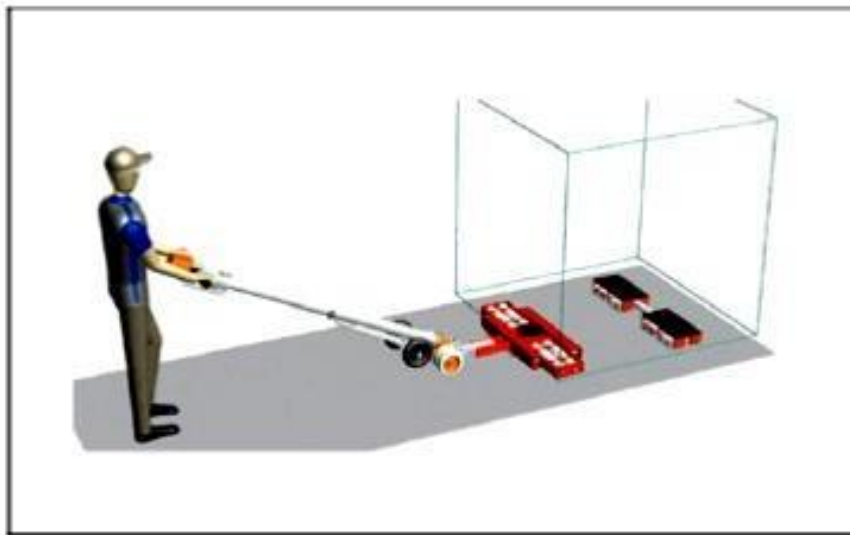
$P = 3\,500\text{ kg}$; $X = 5\,660\text{ mm}$; $Y = 1\,640\text{ mm}$; $Z = 2\,500\text{ mm}$.

3.2.2. Manejo adecuado en tierra de los grupos

Para lograr trasladar sobre la tierra la maquinaria segmentada por grupos, será necesario poder utilizar módulos o bloques con sistema corredizos de rodillos. Poner la carga a manejar en los bloques y desplazarla manualmente, mediante el brazo de guía.

Poner un bloque corredizo bajo cada pie de la carga.

Figura 25. Manejo en tierra



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

- Será necesario poder asegurar que los bloques corredizos sean apropiados para la función prevista y que se encuentren en estado óptimo con buenas condiciones.
- Los bloques corredizos deben utilizarse únicamente paralelamente al eje de la carga a desplazar y tendrán las dimensiones apropiadas para soportar la carga.
- Poner los bloques corredizos de modo que la carga esté repartida equitativamente sobre los mismos y pueda ser desplazada con estabilidad.
- Se deberán apoyar cada uno de los diferentes rodillos que se utilizarán para trasladar los bloques, será homogéneamente a lo largo y extensión de su longitud.

3.2.3. Operación de posicionamiento

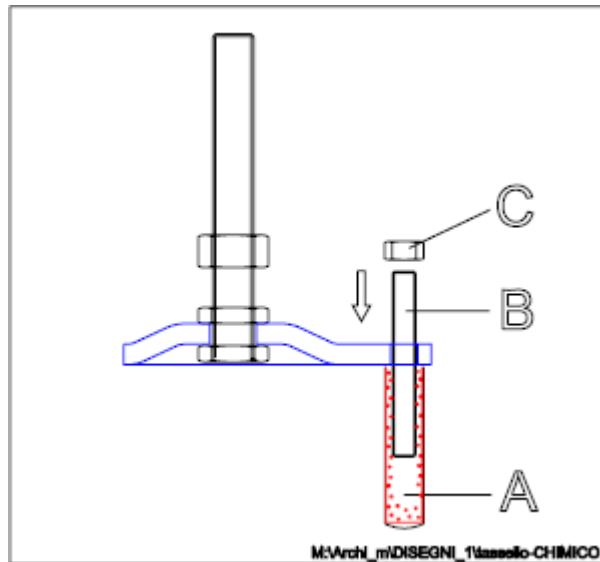
Para fijar el cuerpo central de la máquina, se utilizan los pernos químicos:

- Perno químico HPB 16 (código OCME 30FHBP16)
- Barra fileteada M16 para pernos químicos (código OCME 30F16190)

Proceder como sigue:

- Hacer un agujero debajo del pie de soporte (normalmente Ø 20 mm).
- Poner el perno químico (A) en el agujero.
- Insertar la barra roscada (B), golpeándola con una maceta hasta que logre ser penetrada en la parte final del perno químico.
- Esperar el tiempo de reacción del producto químico (indicado en el perno químico) y sujetar el pie con el tornillo (C).

Figura 26. **Como figar el cuerpo central de la máquina**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

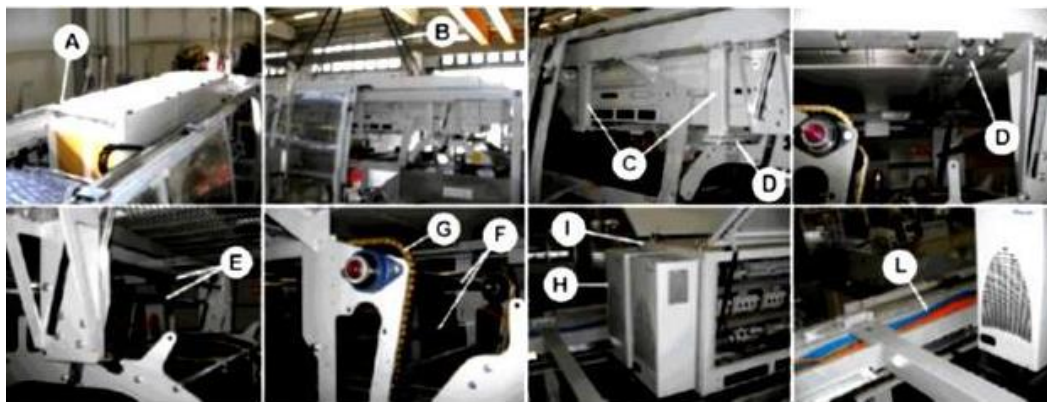
Ensamblaje del armario eléctrico: colocar el armario eléctrico en la parte superior del cuerpo central, siguiendo este procedimiento:

Tabla XI. **Procedimiento para ensamblaje del armario eléctrico**

i.	Colocar de forma segura el armario eléctrico, empleando cables fijados hacia las argollas (A).
ii.	Se deberá llevar hacia su parte superior el armario eléctrico utilizando equipo de elevación (B), deberás estar fijados robustamente al polipasto.
iii.	Desmontar los espaciadores de sostén (C) y las barras transversales (D), luego montar las barras transversales en la parte superior de la estructura de la máquina.
iv.	Apoyar el armario eléctrico sobre las barras transversales de sostén (D).
v.	Colocar y montar cada perno en el sostén que conforma el grupo enrollador de la película (E).
vi.	Sobre posicionar el perno de la motorización, además el motor y los pernos de sostén del cuerpo central de la máquina (F).
vii.	Ajustar con técnica de enganchado y colocar la cadena (G) del cuerpo central de la máquina.
viii.	Montar los acondicionadores (H) en los dos lados del armario eléctrico, atornillando los tornillos de bloqueo (I); para sostener los acondicionadores, utilizar cables fijados firmemente al polipasto.
ix.	Colocar los cables eléctricos (L) en el canal superior del lado contrario u opuesto con referencia del operador, se deberá observar la numeración de esos bornes.

Fuente: elaboración propia.

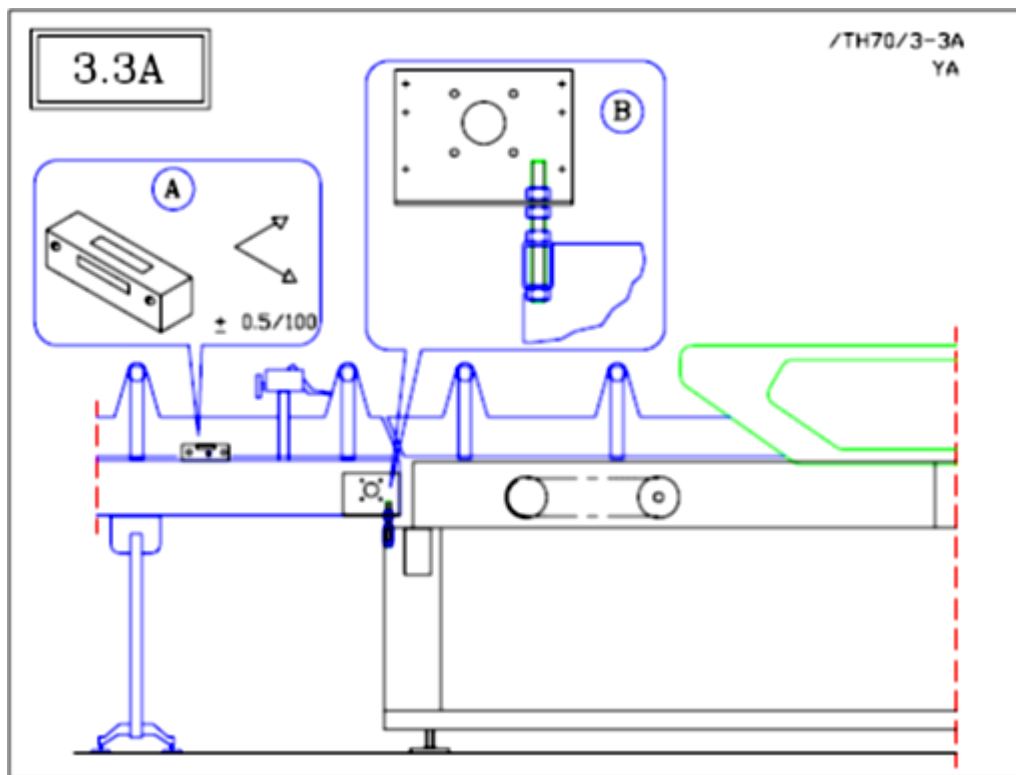
Figura 27. **Ensamblaje del armario eléctrico**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

- Ensamblaje de un transportador con posible formación del estrato: juntar parte seccional localizada en el transportador que se encuentra desmontada hacia la sección aún posicionada o fijada en el cuerpo de la máquina haciendo uso de dos placas (B).
- Comprobar con un nivel (A) que la superficie de trabajo esté perfectamente horizontal y verificar la alineación entre las dos secciones de transportador juntas.

Figura 28. **Ensamblaje de un transportador para uso de formación del estrato**



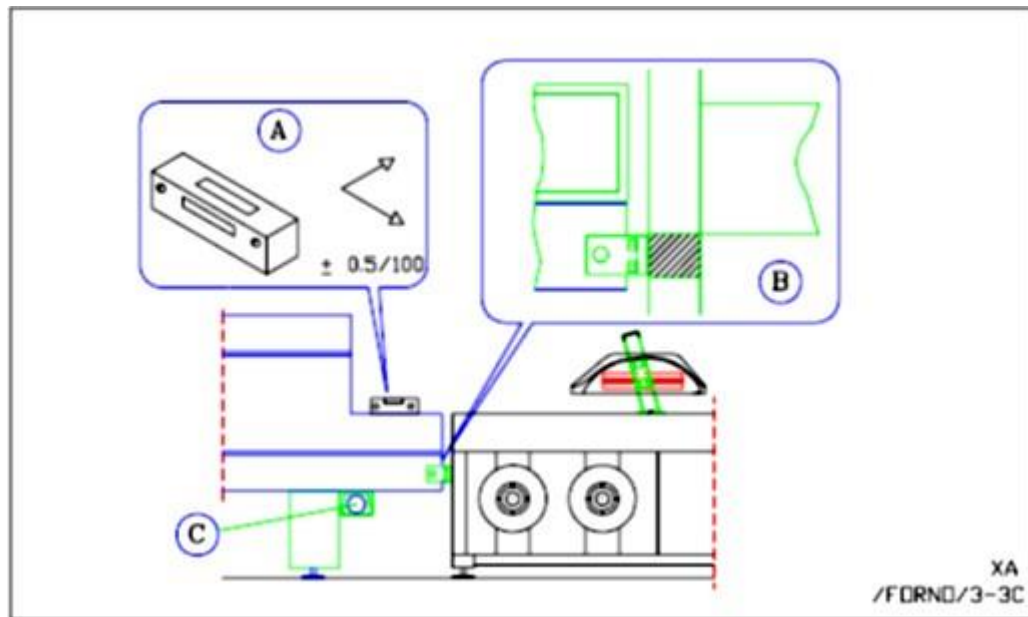
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Ensamblaje de un horno con especificaciones de termorretracción en la máquina

Se deberán juntar las placas (B), con el nuevo horno de termorretracción.

Comprobar con un nivel (A), que la superficie de trabajo esté perfectamente horizontal y verificar la alineación entre las dos secciones de transportador juntas. Asegurarse de que la banda del horno de termorretracción esté al mismo nivel del transportador de la enfardadora.

Figura 29. **Ensamblaje del horno de termorretracción en la banda transportadora**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

3.2.4. **Conexión eléctrica y neumática**

Para la conexión neumática y eléctrica, se deberán realizar los montajes de los canales de cables que han sido quitados por sus dimensiones. Los canales organizan todos los cables que provienen del cuadro eléctrico y alcanzan los componentes o cajas de derivación en la máquina.

Luego de hacer la distribución logística en diferentes recorridos, por todos los cables necesarios para el perfecto funcionamiento, será el punto de partida para iniciar las conexiones de los hilos a los *borners*, se deberá respetar siempre la numeración de los *borners*.

3.2.5. Puesta a punto y primer arranque

Dichas operaciones requieren conocimiento profesional de alta gama, por lo mismo podrán ser ejecutadas y supervisadas únicamente por personal calificado, también en caso de desplazamientos sucesivos de la máquina.

3.2.6. Puesta en servicio

Acciones profesionales con operación y ejecución técnica de alto riesgo, por lo cual se deberá ejecutar únicamente por personal altamente capacitado y profesionales en la materia, además se podrá supervisar y realizar en caso de desplazamientos sucesivos de la máquina.

3.2.7. Desarme de la máquina

No es necesario adoptar precauciones particulares, porque la máquina no es construida con materiales nocivos, a excepción de los aceites residuales (en los reductores, bombas de lubricación, circuitos hidráulicos, ...) y de la batería de seguridad del PLC.

Las luminarias internas del armario eléctrico son agrupadas en categoría de incandescencia.

3.3. Dispositivos de seguridad

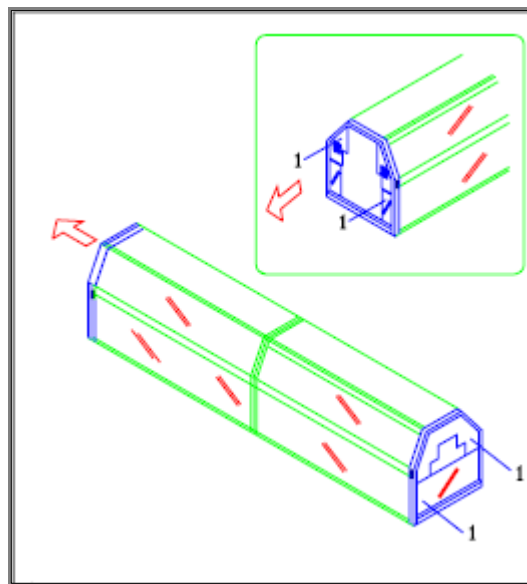
Se deberán colocar y asegurar de diferentes tipos de protecciones, algunas podrán estar fijas y otras serán móviles, con el fin de proteger la integridad física de los operarios y aislar las zonas peligrosas.

3.3.1. Protección fija

Se deberán sujetar todas las protecciones en forma fija hacia la propia estructura utilizando tornillos o pernos y pueden ser quitadas utilizando llaves apropiadas. Podría necesitarse quitar dichas protecciones en el caso de que un técnico mecánico en un futuro o a largo plazo necesite realizar algún trabajo o tarea asignada sobre un mantenimiento extraordinario.

Las protecciones están representadas en la imagen por la frase: PROTECCIONES FIJAS DE POLICARBONATO.

Figura 30. **Protección fija**



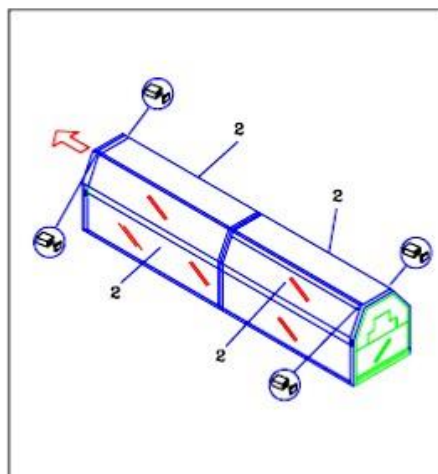
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

3.3.2. Protección móvil

Las correderas o protecciones articuladas serán representadas por las practicas industriales de interbloqueos. Cada protección está dotada de un final de carrera de seguridad que bloquea la apertura, si se encuentra en operación la maquina o en marcha.

Cuando se desea aperturar la protección, cada operario en su roll, deberá accionar el pulsador parada disponible en la botonera principal. El ciclo automático de la máquina se para, la máquina se detiene al concluir ese ciclo, luego se dan por apagados cada uno de los actuadores. Si es necesario reanudar la operación o el funcionamiento del equipo, el operario asignado deberá cerrar la protección, luego presionar los pulsadores RESET, POWER Y MARCHA CICLO AUTOMATIZADO que se encuentra disponible y localizado en la botonera principal.

Figura 31. **Protección móvil**



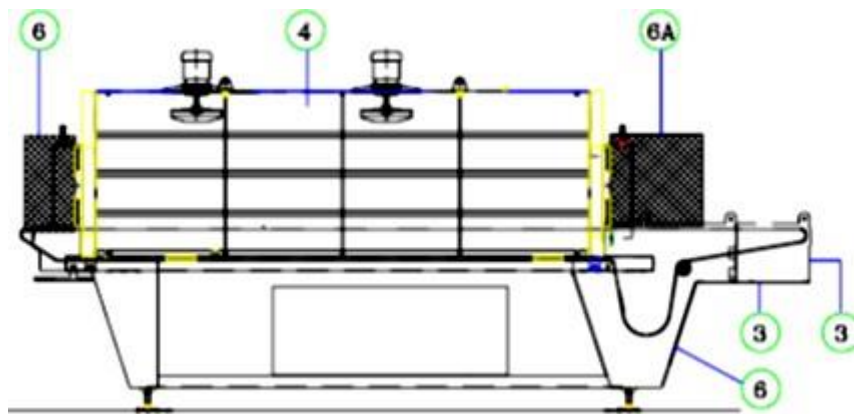
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

3.3.3. Protección en el horno de termorretracción

Protecciones muy conocidas en la industria, y se caracterizan por encontrarse fijadas en la estructura con diferentes tornillos a medida o pernos, y pueden ser quitadas utilizando llaves apropiadas.

Podría necesitarse quitar dichas protecciones en el caso de que un técnico con capacidades técnicas mecánicas, el cual necesitara realizar diferentes actividades de mantenimientos extraordinarios adicionales.

Figura 32. **Protecciones a nivel interno ubicadas explícitamente en el horno de termorretracción**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

De la figura anterior se presentan las protecciones indicadas:

- 3 - Protecciones de chapa
- 4 - Placas de aislamiento térmico desmontables
- 6 - Rejillas de protección fijas

6a - Protección fija con superposición de rejillas (empleando equipo de ahorro de energía).

3.3.4. Dispositivos empleados con uso y diseño de seguridad en el armado eléctrico

En el armario eléctrico del horno de termorretracción se encuentra instalado el seccionador general. Cuando se realice la operación de desconectar el dispositivo de seguridad, se deberá cortar el fluido eléctrico hacia el cuadro eléctrico, también se incluyen todos los equipos que se encuentren operando de la máquina. Cuando se diseñan las puertas del armario eléctrico, se deberán incluir las cerraduras, cuyas llaves están solamente a disposición de personas autorizadas y al corriente de los riesgos eventuales.

Figura 33. **Dispositivos de seguridad en el armado eléctrico**



Fuente: elaboración propia.

3.3.5. Pulsadores de paro de emergencia

Se encuentran de forma fácil en secciones o lugares de pronto acceso, la mayoría tienen forma de hongo y son comúnmente de color rojo.

Presionando cada uno de estos pulsadores, se logra producir el paro inmediato del periodo automático y de todos los motores, y la desactivación inmediata de las resistencias calentadoras del horno de termorretracción.

Las ubicaciones comunes y de fácil acceso donde se pueden localizar los pulsadores de emergencia:

- En la botonera principal
- En el transportador de formación del estrato, lado opuesto operador
- En el transportador de formación del estrato, lado operador
- En la parte de salida del horno de termorretracción, hacia el lado del operador.
- Localización opuesta en relación al operador y en la salida o parte final del horno de termorretracción.

Figura 34. **Pulsadores de paro de emergencias**



Fuente: elaboración propia.

3.3.6. Señales

En la parte conocida como columna física, está posicionado o instalado un avisador acústico que se acciona en los casos siguientes:

Tabla XII. **Señales dentro de la planta**

Descripción	
•	Sistema de potencia mostrando el estado de los actuadores (toda la neumática y los motores).
•	Inicio del movimiento de la máquina.
•	Banda sin fin en el horno de termorretracción con algunas o diferentes paradas con túnel caliente.
•	Anomalía de los contactores de los ventiladores del horno de termorretracción, anomalía de los Interruptores magneto térmicos del horno de termorretracción contactores pegados de las resistencias del horno de termorretracción.

Continuación de la tabla XII.	
•	Sobre temperatura del horno de termorretracción.
•	Puesta a cero del encoger de los servomotores.
•	Calibración del sensor de ultrasonidos de control del radio de la bobina.
•	Posible problema de atascamiento en la parte de la salida del horno de termorretracción.
•	Ciclo de soldaduras de la película en curso (soldadura manual).
•	Puesta a cero del ciclo de soldadura de la película.
•	Habilitación del ciclo automático.
•	Inicio de la acción en el posicionamiento para el posible cambio del formato automático.
•	Puesta a cero de los servoaccionamientos.

Fuente: elaboración propia.

Columna luminosa

Las lámparas indicadoras de 3 colores en la columna luminosa señalan los estados siguientes:

- Luz verde parpadeante
 - Ciclo automático con entrada parada
 - Ciclo automatizado en la soldadura utilizando la película en curso

- Luz naranja encendida fija
 - Acumulación mínima en los transportadores de entrada
 - Acumulación mínima transportador formación estrato
 - Acumulación máxima en la salida del horno
 - Falta consentimiento por grupos siguientes
 - Transportadores de entrada parados
 - Llenado del transportador de formación estrato

- Luz naranja parpadeante
 - Nivel mínimo de troqueles en almacén
 - Nivel mínimo de troqueles en deshojador
 - Bajo nivel en la capa o película presente en la bobina
 - Error corrección muesca película
 - Error longitud muesca película
 - Nivel mínimo de cola

- Luz roja encendida fija
 - Falta ciclo automático
 - Telerruptores pegados del horno de termorretracción

- Luz roja parpadeante
 - Envases caídos antes de zona de selección
 - Película no soldada
 - Anomalía localizada en un dispositivo concéntrico y localizado en la banda que logra envolver la película.

Figura 35. **Señales luminosas**



Fuente: elaboración propia.

3.4. Bloqueo y etiquetado de seguridad

Lockout - Tagout (LOTO), es un procedimiento de seguridad utilizado en los procesos dentro de la industria, para garantizar la integridad física del recurso humano y asegurar que las posibles fuentes de riesgo junto a los equipos puedan estar apagados y no serán encendidos antes de que finalice la actividad de mantenimiento. Para lograr eso, se deberán aislar las fuentes de energía, lograr descargarlas y dejar completamente inoperables antes de volver a iniciar cualquier tipo de actividad o servicio de mantenimiento en la máquina.

El LOTO se deberá o podrá realizar con el empleo de candado industrial que cumple la función de bloquear completamente un dispositivo de energía en posición OFF. Haciendo estos procedimientos, se deberá colocar sobre el candado la etiqueta (TAG), sobre el dispositivo cerrado con candado, indicando que el bloqueo no debe ser quitado. La persona que quitará el candado debe ser la misma que lo puse, cuyo nombre está escrito en la etiqueta.

4. PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

4.1. Instrucciones para el operario

Los mandos de la máquina están concentrados en la consola de mando, pero otros mandos se encuentran en los alrededores de algunas zonas donde se puede intervenir con los mandos manuales.

Los mandos se encuentran:

- En el armario eléctrico
- En la consola de mando

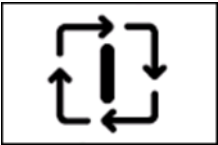
4.1.1. Cuadro de mando principal

El cuadro de mando principal tiene varias funciones que se describen a continuación en la tabla XIII.

Tabla XIII. Mandos de la máquina

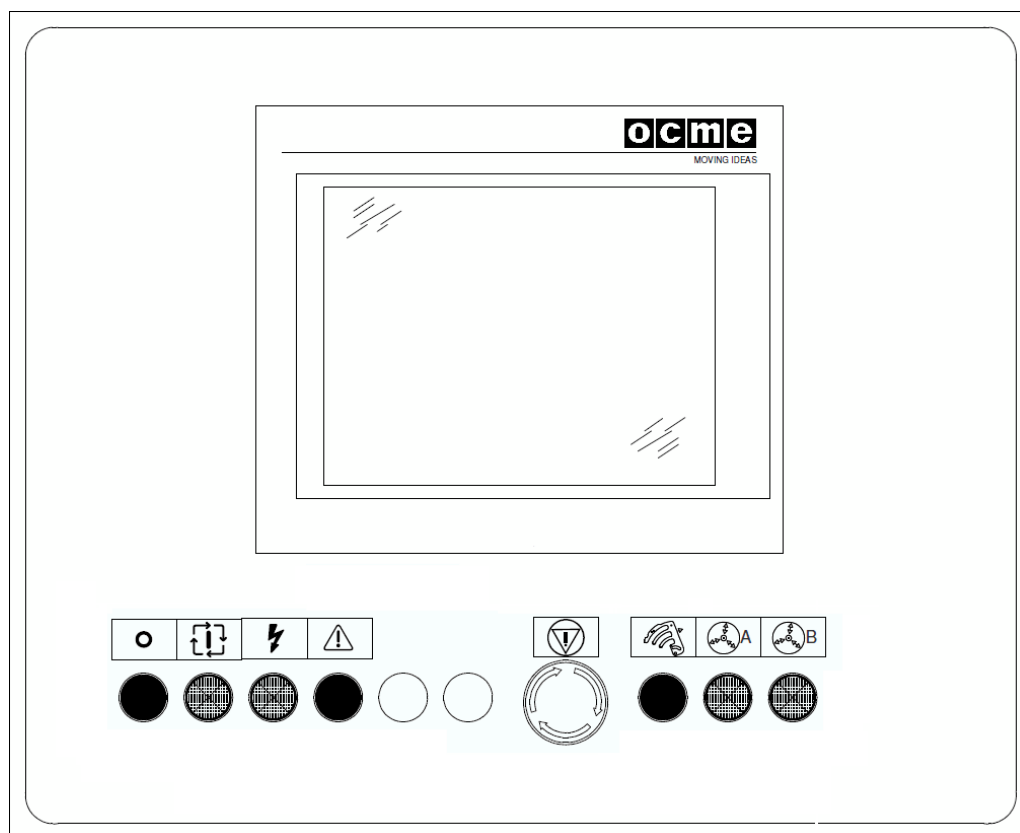
Descripción	Imagen
<i>Parada</i> <i>Al presionar este pulsador, el ciclo automático de la máquina se para (si está en curso).</i> <i>El equipo o maquinaria se podrá detener al final del paso, para que a continuación se pueda cortar corriente a los actuadores.</i> <i>Este mando no determina la parada ni del horno de termorretracción, ni de los transportadores de entrada y salida de la máquina (si instalados), ya que estos grupos están dotados de su propio circuito de potencia.</i>	

Continuación de la tabla XIII.

<i>Inicio ciclo automático</i> <i>Después de encender los actuadores y seleccionar el funcionamiento en modo automático en el panel operador, es necesario mantener presionado este pulsador hasta que la señal acústica deja de sonar para poner en marcha el ciclo automático de toda la máquina (si se cumplen las condiciones requeridas para el funcionamiento).</i> <i>Si el operador suelta el pulsador antes de que la señal acústica deja de sonar, la máquina no se pondrá en marcha.</i> <i>Cuando la señal acústica deja de sonar, la máquina funciona en modo automático y el pulsador se enciende (luz fija).</i> <i>La luz parpadeante señala que una sección de la máquina no está funcionando en modo automático debido a una alarma o ya que el funcionamiento en modo manual está habilitado.</i> <i>La luz apagada señala que ninguna sección de la máquina está funcionando en modo automático.</i>	
<i>Power</i> <i>Se deberá presionar el pulsador esperando a que la señal acústica termine de sonar, para obtener el cierre de los telerruptores de la máquina.</i> <i>Si el operador suelta el pulsador antes de que la señal acústica deja de sonar, los telerruptores generales no se conectarán.</i> <i>Cuando la señal acústica deja de sonar, los telerruptores generales de la máquina se cierran y el pulsador se enciende (luz fija). La luz parpadeante señala que un telerruptor general de la máquina está desactivado.</i> <i>La luz apagada señala que todos los telerruptores generales de la máquina están desactivados.</i>	
<i>Emergencia general</i> <i>Estos pulsadores con forma y tipo de cabeza hongo, comúnmente encontrado en color rojo se podrán reconocer fácilmente.</i> <i>Presionando uno de dichos pulsadores, se produce la parada inmediata del ciclo automático y de todos los motores de la máquina, logrando desactivar todas las resistencias que emiten radiación calorífica dentro del horno.</i>	

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Cuadro de mando principal**



Fuente: embotelladora La Mariposa. *Manual del usuario*. p. 65.

4.1.2. Sistema operativo

El sistema operativo se logra caracterizar por disponer de una pantalla táctil, todas las operaciones se realizan tocando directamente las funciones visualizadas. Directamente en el panel localizado como un operador total, será posible poder seleccionar todos los distintos programas de trabajo que deberán ser ejecutados, además de habilitar o deshabilitar algunos ciclos de funcionamiento, utilizando los diferentes mandos en conjunto con los manuales y lograr programar las modificaciones en los datos.

Para modificar uno o varios valores, y poder introducir una descripción, deberá ser necesario tocar el campo que contiene el número. Aparece un teclado que permite introducir letras o números. Una vez introducido el valor deseado, presionar ENTRAR para confirmar. Este panel de ordenes se ve caracterizado por utilizar la función de Autodiagnóstico, que señala las anomalías de funcionamiento.

Algunas operaciones son protegidas mediante contraseña, conocida sólo por el personal autorizado. La contraseña se queda activa durante un intervalo de tiempo predefinido. Para modificar los datos (los datos modificables son contraseñados por una casilla sin utilizar o de color blanco), será necesario y exclusivo tocar esa casilla que contenga el valor buscado. Aparece un teclado alfanumérico. Presionar la tecla verde (X-V) en la parte inferior de la pantalla, para lograr pasar hacia las letras mayúsculas, así continuar hacia las minúsculas y viceversa.

Figura 37. **Modificación de datos**



Fuente: embotelladora La Mariposa. *Manual del usuario*. p. 71.

4.2. Alarmas y señales

Ubicación específica de los pulsadores para un paro de emergencia:

- En la botonera principal
- En la formación del estrato, comúnmente en el transportador, pero del lado opuesto en relación al operador.
- En la formación del estrato, comúnmente en el transportador, pero del lado del operador.
- En la salida del horno de termorretracción, lado operador.
- En la parte final en el horno de termorretracción, pero del lado opuesto en relación al operador.

4.2.1. Señal acústica

En la columna luminosa se encuentra instalado un avisador acústico que se acciona en los casos siguientes:

- Potencia enviada hacia los actuadores (neumática, motores, entre otros).
- Inicio del movimiento de la máquina.
- Indicador de la banda en el horno de termorretracción cuando se encuentra detenida y el horno se encuentra caliente.
- Cuando se presenta la falla en los contactores que rigen los ventiladores del horno de termorretracción, anomalía de los interruptores magneto térmica del horno de termorretracción.

4.2.2. Columna luminosa

Las lámparas indicadoras de 3 colores en la columna luminosa señalan los estados siguientes:

- Luz verde parpadeante
 - Ciclo automático con entrada parada
 - Ciclo automático con soldadura película en curso
 -
 - Luz naranja encendida fija
 -
 - Acumulación mínima en los transportadores de entrada
 - Acumulación mínima transportador formación estrato
 - Acumulación máxima en la salida del horno
 - Falla consentimiento por grupos siguientes
 - Transportadores de entrada parados
 - Llenado del transportador de formación estrato

- Luz naranja parpadeante
 - Nivel mínimo de troqueles en almacén
 - Nivel mínimo de troqueles en deshojador
 - Nivel mínimo de película en la bobina
 - Error corrección muesca película
 - Error longitud muesca película
 - Nivel mínimo de cola

- Luz roja encendida fija
 - Falta ciclo automático
 - Telerruptores pegados del horno de termorretracción

- Luz roja parpadeante
 - Envases caídos antes de zona de selección
 - Película no soldada
 - Anomalía del dispositivo de centrado de la banda de envoltura película

4.3. Dispositivos de seguridad

Las actividades de mantenimiento y lubricación deben ser efectuadas solo con la máquina parada, después de cortar tensión a todos los componentes.

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o limpieza en el horno de termorretracción es necesario esperar a que se enfríe completamente (temperatura ambiente).

Generalmente será obligatorio retirar las protecciones para lograr realizar todas las actividades de mantenimiento ordinario. De lo contrario, se indicarían expresamente las protecciones a quitar.

4.3.1. Normas de salud y seguridad ocupacional

Dentro del planteamiento en la propuesta eficiente hacia la empresa y cada lector, se hace un compromiso para proteger la salud y seguridad ocupacional

del recurso humano, quienes laboran dentro de la empresa, pero que también llevan parte de la cultura organizacional hacia sus hogares por lo cual se plantean los siguientes objetivos específicos.

- Objetivos específicos
 - Evaluar y analizar los riesgos posibles que presentan los operarios al momento de laborar.
 - Aplicar la legislación del país en la empresa de bebidas embazadas, para poder aplicar un correcto programa de salud y seguridad ocupacional para los colaboradores.
 - Diseñar el comité de salud y seguridad ocupacional que pueda observar que todo se logre cumplir.

La importancia de un ambiente laboral libre de riesgo es un propósito laboral de riesgo, es un propósito para mantener el bienestar social, mental y físico de cada persona que forma el capital humano, para lograr realizar todos los propósitos del programa de salud y seguridad ocupacional tendrá que ser necesario obtener la contribución y compromiso del programa para que las medidas de prevención eviten posibles fuentes de peligro.

La política de higiene y seguridad en el trabajo es la declaración acerca del compromiso con la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales por parte de todos los miembros de la empresa.

También se reconoce por su amplia vigilancia industrial que logra prever los riesgos y exposiciones a ellos, es considerada una declaración como un compromiso con total apego de prevención sobre los posibles accidentes en el trabajo, se incluyen las enfermedades de tipo profesional a causa de las rutinas

continuas y extensas, se consideran parte de la muestra, todos los miembros de la empresa.

Está política para la empresa donde se desarrolla el presente trabajo de investigación deberá ser redactada en mutuo acuerdo y función de trabajo con el departamento de recursos humanos, departamento de producción y departamento de mantenimiento, de forma consciente en base a los siguientes lineamientos:

- Liderazgo, compromiso y motivación
- Asignación de responsabilidades
- Diseño, operación y mantenimiento
- Vigilancia médica

La empresa en seguimiento al plan de desarrollo de investigación y modelo de prevención dentro de sus instalaciones deberá establecer un programa mejorado de vigilancia médica que logre contemplar mejoras propuestas por el investigador, haciendo referencia de algunas que se muestran a continuación:

- Control clínico médico preventivo y curativo
- Se evalúa el nivel de salud de cada uno de los trabajadores al momento de egresar de la empresa.
- Registro y documentación actualizada de los acontecimientos presentados y tratados dentro de las instalaciones.
- Sometimiento a diferentes tipos de evaluaciones por espacios de tiempo periódicos proporcionales a los riesgos actuales y presentes.
- Atención de primeros auxilios reactivo y eficiente.
- Programa de control médico de lesionados.

Los programas de previsión de riesgos laborales y el comité del mismo, se diseñan por y para transmitir el conocimiento y la importancia para disminuir y reducir los accidentes frecuentes y comunes que se producen en el trabajo, por lo que la implementación de un programa y formar un comité de salud y seguridad ocupacional podría ayudar a reducir en gran cantidad todos los futuros percances.

Para lograr implementar el programa y el comité, primeramente, se deberá realizar una encuesta a nivel empresarial para saber si los trabajadores estarían dispuestos a formar parte de él, porque contratar una brigada especializada en este tema implicaría un gasto muy elevado.

Un programa intensivo de capacitaciones deberá estar compuesto de charlas, talleres y diferentes acciones que logren comprometer la participación de la mayoría del recurso humano que se desea incluir en la propuesta.

Con dichos resultados se podrá realizar un diagnóstico que indicará de qué manera se deberán de tomar las decisiones para la implementación del futuro programa de prevención.

- Identificación de requisitos legales
 - Reglamento técnico RTCA 67.04.50:08 centroamericano de alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.
 - Reglamento RTCA 67.01.33:06 Técnico centroamericano industria de alimentos y bebidas procesados, buenas prácticas de manufactura, principios generales.

- Acuerdos Gubernativos
 - 969-99 reglamento para la inocuidad de los alimentos.
 - 72-2003 reglamento para el otorgamiento de licencias sanitarias.
 - 229-2014 reglamento de salud y seguridad ocupacional.

4.3.2. Actos y acciones de prevención dentro de las instalaciones

La valoración de los riesgos se deberá realizar a través de las causas relacionadas con las actividades que ejecutan los empleados, para generar información necesaria en cuanto al nivel de los mismos, al que estarán expuestos, donde se deberán tomar en cuenta cada una de las actividades que realizan por duración y frecuencia. Además de eso, se deberá generar actividades de promoción y prevención para controlar los principales riesgos establecidos en el programa de trabajo.

Tabla XIV. **Identificación de riesgos de diagnóstico situacional**

ITEM	
I.	Desplazamiento vertical manual de materiales.
II.	Transporte manual de cargas.
III.	Empujar cargas o tirar de ellas manualmente.
IV.	Posturas forzadas.
V.	Movimientos repetitivos.
VI.	Esfuerzo muscular localizado mantenido.
VII.	Esfuerzo físico general.
VIII.	Exposición a vibraciones de cuerpo entero.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Evaluación de riesgos**

Tipo de riesgo	Riesgo
Físico	Caídas de personas en un nivel.
	Caídas de personas a distinto nivel.
	Caídas o desplome de objetos.
	Manipulación manual de carga física.
	Contacto con corriente eléctrica.
	Iluminación inadecuada.
	Golpes contra objetos inmóviles.
Químicos	Incendios / explosiones.
	Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos.
Condiciones ergonómicas	Adopción de posturas durante tiempo prolongados.

Fuente: elaboración propia.

En resumen, se puede apreciar que las dos tablas anteriormente descritas podrán representar algunos de tantos riesgos dentro de las instalaciones, se consideran en un listado de primarios o con mayor índice de ocurrencia, por lo cual se deberán analizar con el personal a cargo del recurso humano en las instalaciones.

Las acciones del recurso humano o fuerza de mano de obra trabajadora han sido capacitadas periódicamente, no estará por demás reforzar las acciones propuestas.

4.3.3. Programa de enseñanza y medición de prevención al recurso humano

El programa podrá ser diseñado en conjunto o trabajo en equipo por las siguientes áreas dentro de la empresa.

Figura 38. **Programa de enseñanza**



Fuente: elaboración propia.

El programa de enseñanza o la forma de cómo poder diseñarlo será responsabilidad técnica del personal a cargo de las unidades señaladas en la gráfica número 40.

Se prevé que el departamento de recursos humanos sea quien pueda tomar la guía de trabajo en conjunto con los demás departamentos, el personal responsable del departamento de recurso humanos ha diseñado por largos

periodos de tiempos y en función de la rotación de su personal técnicas y metodologías de capacitación, por lo cual son quienes deberán ser la base para el diseño de la propuesta.

El departamento o área de producción es quien demanda mayor cantidad de recurso humano, a comparación del departamento de mantenimiento, pero no por ser una diferencia en números significativos se podrán rechazar a cada uno de los integrantes en su compleja totalidad de las dos áreas.

Además de esto, el recurso a cargo del departamento de mantenimiento se presenta en constante interrelación con el personal de producción, abasteciendo maquinaria, herramienta o solventando los problemas habituales que se puedan presentar dentro de las instalaciones.

4.4. Limpieza de la máquina

No es necesario limpiar toda la máquina al cambio de formato, de todos modos, se puede aprovechar la parada para limpiar las superficies de deslizamiento de los envases. Además, es aconsejable limpiar los equipajes quitados, para que estén listas para la próxima sustitución.

4.4.1. Limpieza de rutina

Para el funcionamiento correcto de la máquina, es necesario mantener limpias las partes en movimiento y las superficies de deslizamiento de los envases y de la película. La maquinaria o equipo, se podría ensuciar por factores no controlados (rotura de envases o película) o debido a la acumulación de polvo en el curso del tiempo; en el primer caso, es necesario intervenir inmediatamente, mientras que en el segundo caso se necesita una intervención periódica.

Tabla XVI. Limpieza de rutina

Elemento	Acciones
Transportador de traslado lateral	• Quitar el polvo con chorro de aire comprimido. • Lavar las láminas y la banda con paño mojado en agua caliente (añadir al agua una solución desgrasante). • Vaciar y limpiar los tanques colectores de gotas para evitar que la banda del transportador reciba con el tiempo la suciedad acumulada.
Transportador de formación estrato	• Quitar el polvo con chorro de aire comprimido. • Lavar las láminas y la banda con paño mojado en agua caliente (añadir al agua una solución desgrasante). • Vaciar y limpiar los tanques colectores de gotas para evitar que la banda del transportador reciba con el tiempo la suciedad acumulada.
Zona de selección de estrato	• Quitar el polvo con aire comprimido. • Lavar las láminas, las cadenas y las superficies deslizantes con un paño mojado en agua caliente (añadir al agua una solución desgrasante). • Vaciar y limpiar los tanques colectores de gotas para evitar que las cadenas con el tiempo retengan la suciedad acumulada. • Limpiar y secar las guías de ajuste de las cadenas y todos los puntos de deslizamiento.
Zona de desenrollado y corte de la película	• Limpiar los rodillos engomados con paño mojado en agua caliente, luego secarlos perfectamente. • Esta operación debe ser efectuada sólo si fuera estrictamente necesario, puesto que la zona debe ser mojada lo menos posible.
Zona de envoltura de la película	• Quitar con chorro de aire comprimido el polvo y los fragmentos de goma depositados por el rodillo engomado con el tiempo. • Lavar la banda de la superficie de envoltura de la película con paño mojado en agua caliente (añadir al agua una solución desgrasante).
Limpieza de los equipos eléctricos	• Mantener limpias las lentes de las fotocélulas, limpiando sea el proyector sea el reflector. Esta operación debe ser efectuada por lo menos en un día al mes, pero, si se presenta maquinaria instalada en un entorno circundante con alta carga de polvo, será recomendable ejecutarse una vez a la semana. • Quitar el polvo con aire comprimido. • Para eliminar gruesa suciedad, utilizar paños humedecidos en agua tibia (no empapados).
Limpieza del horno de termorretracción	• Para acceder a la banda, es necesario quitar las protecciones. • Hacer marchar el transportador manualmente por medio de la manivela y quitar los residuos con cuidado.
Ventilador del armario eléctrico	• Limpiar el filtro del aspirador, montado en la puerta del armario eléctrico, quitándolo y soplando con aire comprimido.

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Limpieza con presencia de líquidos en alto porcentaje de azúcar

Se recomienda y deberá ser necesario, poder hacer la limpieza en toda la maquinaria o equipo con el debido cuidado según sea la necesidad de utilizar productos que contengan azúcar (bebidas dulces), porque su depósito obstaculiza el movimiento de las cadenas y el deslizamiento de envases y troqueles. Se deberá descontaminar y asear el equipo o maquinaria cada día, haciendo uso de cuidado exhaustivo en las zonas requeridas o indicadas, lavándolas con trapos mojados en agua caliente.

Tabla XVII. Limpieza en presencia de líquidos azucarados

Elemento	Acción
Zona del transportador de traslado lateral / transportador de dosificación.	• Lavar las cadenas y las superficies de deslizamiento. • En la zona abajo se encuentra un tanque de recogida de los líquidos, que serán descargados al suelo.
Zona de selección.	• Lavar las cadenas y las superficies de deslizamiento. • En la zona abajo se encuentra un tanque de recogida de los líquidos, que serán descargados al suelo.
Zona del empujador.	• Mantener limpias las superficies de deslizamiento, las cadenas de traslado del troquel y la palanca de plegado de las solapas.
Bloque o zona, con un grupo de capacidad para enrollar película	• Lavar las barras y las superficies de deslizamiento. • Mantener limpias las tuercas de ajuste, también limpiar constantemente las barras fileteadas con ajuste de la posición de las guías del troquel. • Después de limpiar los grupos, engrasar de nuevo las barras.

Fuente: elaboración propia.

4.5. Controles periódicos

Se deberán realizar los siguientes controles periódicos.

4.5.1. Revisión de cadenas

Comprobar el tensado de las cadenas después de las primeras 200 horas de trabajo. El tensado de la cadena se efectúa por medio de tensores específicos, hasta el punto de precarga.

Se deberá instalar una cadena con elevado índice de tensión, evitando tirar del piñón de transmisión. Dos cadenas paralelas se deben tensar de la misma medida para evitar que el movimiento del grupo resulte desalineado.

- Por desgaste de la cadena, se entiende el alargamiento de la misma con respecto a la medida inicial. Para lograr reconocer el grado de desgaste, será necesario hacer mediciones de un trozo de cadena de 50 cm por lo menos; el total del valor final no podrá superar el 3 % del valor de la cadena nueva para las cadenas simples, y el 1,5 % para las cadenas dobles.

4.5.2. Revisión de sistema neumático

Se deberá realizar la comprobación cotidianamente con la descarga del agua en la categoría o clasificación del grupo filtro, en la entrada del sistema neumático. Efectuar esta operación cuando el sistema neumático no está bajo presión.

4.5.3. Dispositivos de seguridad

Dentro de toda planta industrial o zona industrial, deberán ser supervisados constantemente, para garantizar su respuesta inmediata ante cualquier incidente, se realizarán prácticas o simulacros mensualmente para confirmar y garantizar el óptimo funcionamiento en cada uno de los dispositivos de seguridad. Cada una de las empresas deberá contar con un listado actualizado de los dispositivos presentes, o mejor conocido como un inventario inmediato de seguridad.

4.6. Lubricación

En cuanto a la resistencia a la tracción o mejor conocido como lubricación, para evitar el roce entre superficies, se definirán algunos aspectos relevantes en los siguientes apartados.

4.6.1. Lubricación centralizada

La máquina tiene un sistema de lubricación centralizada que distribuye el lubricante:

Horno de termorretracción

- Cadenas de arrastre del transportador de red
- Banda del horno de termorretracción
- Cadena de motorización del cepillo de limpieza de la banda
 - Enfardadora
- Cadenas del grupo empujador

- Cadenas localizadas sobre las barras que realizan la envoltura de la película.

La lubricación es realizada automáticamente, programada por el ordenador (en los datos). Por lo que se enfoca a la utilización de la banda del horno de termorretracción, un ciclo de lubricación es realizado cada 30 minutos aproximadamente.

El nivel mínimo de lubricante en la bomba es señalado por un mensaje de Autodiagnóstico. Si el operario no restablece el nivel correcto de lubricante dentro de una hora, la máquina se para (la termoenfardadora se para y el horno de termorretracción se apaga en modo ordinario).

En su nivel óptimo de trabajo o en su punto exacto de presión de bombeo, deberá registrarse entre 35 – 40 bar (presión aceite).

4.6.2. Lubricación manual

Cada 1 000 horas de trabajo, es necesario engrasar manualmente las partes siguientes:

- En los grupos de cremalleras, realizar ajustes de alturas
- Guías lineales de recirculación de bolas

La frecuencia de lubricación es variable y depende del formato en producción.

- Cinta de estabilización superior: las cintas de estabilización se encuentran instaladas en más zonas de la máquina (zona empujador y entrada en el

horno), entonces se logrará el accionamiento, únicamente si es requerido por los cambios en los formatos.

- Lubricar con grasa (G3), los tornillos de ajuste (V), de la altura del grupo, utilizando un pincel.
- Algunos soportes (S) sobre los ejes con su ajuste manual se deben lubricar con grasa (G3), utilizando una bomba manual.

Figura 39. **Cinta de estabilización superior**



Fuente: Embotelladora La Mariposa. *Manual de mantenimiento para el usuario*. p. 120.

4.7. Tablas de mantenimiento programado

Según la necesidad y requerimientos en las diferentes actividades programadas para los mantenimientos, se deberán leer las siguientes tablas.

Tabla XVIII. **Transportador de formación estrato – transportador de traslado lateral**

Control periódico (horas de trabajo)					Componentes	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1 000	2 500		
0	.	.	.	.	Limpiar las láminas (de separación de los canales y oscilantes) y quitar las etiquetas o los residuos de cola eventuales.	.
0	.	.	.	.	Limpiar la chapa en la zona de paso del transportador de formación del estrato al transportador en la zona de separación.	.
.	0	.	.	.	Controlar y limpiar las fotocélulas y los sensores de control.	.
.	.	.	.	M	Controlar el estado de las cadenas de plaquetas (o cinta) y de los piñones y guías de desplazamiento correspondientes.	20 000
.	.	.	M	.	Asegurarse de que no haya ninguna pérdida en el circuito neumático.	.
.	.	.	0	.	Asegurarse de que no haya ninguna pérdida de aceite en las conexiones entre motor y reductor.	.
.	.	.	0	.	Limpiar y engrasar con grasa (G4) las guías de desplazamiento de las láminas oscilantes.	.
.	.	.	0	.	Limpiar y engrasar con grasa (G3) las cremalleras de reglaje de la altura de los palpadores de palancas.	.
.	.	.	.	M	Controlar el nivel de aceite en el reductor de la motorización y rellenar con aceite (09), en caso necesario.	.
0	.	.	.	.	Limpiar y lubricar las plaquetas del transportador de formación del estrato. Plaquetas del transportador de formación del estrato.	.
.	.	M	.	.	comprobar el alargamiento de la banda del transportador de formación estrato después de las primeras 200 horas de trabajo; después de eso, efectuar un control periódico.	.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Zona de selección – separación del producto

Control periódico (horas de trabajo)						Componentes	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1 000	2 500			
.	.	.	M	.	Controlar el desgaste de las plaquetas de plástico de las cadenas del transportador de selección.		2 500
.	.	.	M	.	Controlar el tensado de las cadenas de los dedos electrónicos.		10 000
.	.	.	M	.	controlar el desgaste de las chapas dentadas de plástico de junta de las cadenas.		5 000
.	.	.	.	M	Comprobar el estado de desgaste de las guías cadena de acero inoxidable de las cadenas de los dedos de selección.		20 000
.	.	.	M	.	Comprobar el estado de desgaste de los piñones y guías cadena de los dedos de selección.		10 000
.	.	.	O	.	Limpiar y lubricar con grasa (G4) las guías lineales de deslizamiento lateral de las cadenas.		.
.	.	.	.	M	Verificar que no haya pérdidas de aceite en las conexiones entre motor y reductor.		.
.	0	.	.	.	Controlar y limpiar las fotocélulas y sensores de control.		.
.	.	M	.	.	Comprobar el alargamiento de las cadenas del transportador de selección después de las primeras 200 horas de funcionamiento. Luego, comprobar las cadenas periódicamente.		.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. Cinta de estabilización superior

Control periódico (horas de trabajo)						Componente	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1 000	2 500			
.	.	.	.	M	Controlar el desgaste de los rodillos.		5 000
.	.	.	O	.	Limpiar y lubricar con grasa (G3) las guías de ajuste de la altura.		.
.	.	.	.	M	Comprobar el tensado de las correas y el desgaste de los piñones.		10 000
.	.	.	.	M	Controlar el desgaste de los cojinetes radiales.		10 000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Empujador

Control periódico (horas de trabajo)					Componentes	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1000	2500		
.	.	.	.	M	Comprobar el tensado de las cadenas con barras del grupo empujador.	10 000
.	.	.	.	.	Sustituir las guías de plástico de las cadenas del grupo empujador.	20 000
.	.	.	.	.	Sustituir los piñones y cojinetes del grupo empujador.	10 000
.	.	.	.	M	Controlar la junta de seguridad, si está instalada (sólo para bandejadoras).	10 000
.	0	.	.	.	Controlar y limpiar las fotocélulas y sensores de control.	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Zona de envoltura de la película – entrada del horno de termorretracción

Control periódico (horas de trabajo)					Componentes	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1000	2500		
.	.	.	M	.	Comprobar el tensado y verificar el estado de desgaste de la cinta de estabilización (esponja).	2 500
.	.	.	M	.	Comprobar el tensado y verificar el estado de desgaste de la correa dentada de motorización de la cinta de estabilización.	10 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de la parte final curva y de la superficie de polizeno.	10 000
.	.	.	.	M	Comprobar el tensado de las cadenas del grupo enrollador película.	10 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de la cinta de la superficie.	10 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste del transportador de red en la entrada del horno de termorretracción.	10 000
.	.	.	O	.	Lubricar con grasa (G4) las guías lineales de ajuste de la altura del grupo.	-
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste del rodillo loco y del rodillo excéntrico.	10 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de los cojinetes.	10 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de las guías de polizeno.	-
.	.	.	O	.	Controlar y limpiar las fotocélulas y sensores de control.	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Desenrollado película – corte de la película**

Control periódico (horas de trabajo)					Componentes	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1000	2500		
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de los rodillos engomados de desenrollado de la película.	10 000
.	.	.	M	.	Verificar el estado de desgaste de las cintas de subida de la película.	10 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de la contracuchilla de corte de la película.	10 000
.	.	.	M	.	Verificar el estado de desgaste de la cuchilla de corte de la película.	2 500
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste de los rodillos de motorización de las cintas.	10 000
.	.	.	.	M	Comprobar el tensado de la correa de motorización del grupo desenrollador película y del grupo de corte película.	10 000
.	.	.	.	M	Sustituir los cojinetes de los soportes de los rodillos engomados, del rodillo de motorización de las cintas, de la cuchilla y contracuchilla de corte de la película.	10 000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Zonas de la bobina de película**

Control periódico (horas de trabajo)					Componentes	Sustitución aconsejada (horas de trabajo)
100	200	500	1000	2500		
.	.	.	.	M	Comprobar el estado de desgaste de la tira de goma del grupo de soldadura de la película.	5 000
.	.	.	.	M	Comprobar el estado de desgaste de la tira de Teflon del grupo de soldadura de la película.	5 000
.	.	.	.	M	Verificar el estado de desgaste del alambre de soldadura.	10 000

Fuente: elaboración propia.

4.8. Informe de inspecciones y actividades

Según sea la capacidad de operatividad dentro de la empresa y se presente la disponibilidad de algún operario capacitado para poder realizar la tarea de inspecciones de actividades se propone el presente formato de *check list*.

Figura 40. **Check list** propuesto para inspecciones

CHECK LIST PROPUESTO				
FECHA:		HORA INICIO:		
PERSONA RESPONSABLE:		HORA FIN:		
OPERARIO:				

ITEM	SI	NO	ITEM	SI	NO	
Lentes de seguridad			Concentrado			OBSERVACIONES:
Aseo personal			Continuidad en sus actividades			
Botas presentes			Mantiene el ritmo de trabajo			
Casco			Pierde tiempo entre operaciones			
Uniforme completo			Interrumpe a otros compañeros de trabajo			
Uniforme limpio						
Utiliza guantes						
Utiliza tapones de oídos						

NOTA: Me comprometo a consignar todos los datos establecidos en el presente check list, de carácter profesional, para la seguridad y bienestar de todo el recurso humano, así como el crecimiento de la empresa, sin anteponer los juicios y conveniencias de amistad con la persona que pueda ser evaluada.

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Área de mantenimiento

Todas las empresas que transforman materias primas, o mejor conocido como industria procesadora, será respaldada eficientemente por sus tiempos y ritmos de producción, disminución en cese de operaciones por paros no programados, optimización en recursos empleados para stock de repuestos y la eficiente programación en los ciclos de mantenimientos para prolongar la vida útil de sus equipos.

5.1.1. Ordenar e identificar los repuestos

Según sea la demanda o necesidad por cada industria, se realizan los manuales de mantenimientos necesarios, adecuándolo a la empresa o institución en especial que lo requiera adaptar.

- Se deberá diseñar la planificación por periodos de tiempos necesarios, incluyendo la fecha de inicio y la fecha de culminación entre cada uno de los mantenimientos requeridos, además de incluir la revisión de inventarios de stock en bodega disponibles.
- Para lograr diseñar la base de datos eficiente, se deberán hacer consideraciones oportunas y necesarias tales como: todos los repuestos que han sido sustituidos en un determinado periodo de tiempo deberán ser anotados, según la causa y motivo de esa sustitución, también se incluirán los costos empleados, si la empresa ya cuenta con documentación

histórica en su base de datos, se procederá a ser actualizada, detallando los aspectos necesarios requeridos por bodega.

- Ubicación de los repuestos en bodega: generalmente el stock de repuestos se encuentra en la bodega, a cargo del área de mantenimiento, se encuentra en la industria que algunas empresas utilizan espacios anexos o lugares distribuidos en la planta que son utilizados como bodegas también.
- Clasificación y distribución de tareas: se deberán distribuir todas las tareas relacionadas con un inventario dentro del personal de mantenimiento, y así reducir el tiempo para realizarlo, comúnmente las decisiones son ejecutadas y diseñadas por el jefe de bodega o jefe de mecánicos.
- Identificar los repuestos que formarán parte del inventario: comúnmente se le asignan códigos especiales, para hacer efectivo la localización dentro de los espacios de bodega se pueden utilizar pegatinas o calcomanías señalizadas.
- Cuantificar las existencias por repuesto: se necesitará hacer el conteo por uso de inventario de todos los repuestos disponibles, haciendo un total de las unidades con sus respectivos valores económicos de compra, este es un total monetario que se presenta hacia junta directiva.
- Asignación de un código y una posición para la clase de repuesto: acción y tarea de los responsables de bodega, actualmente se pueden utilizar programas de computación que generan una pegatina, esta pegatina ya ha sido diseñada por la estructura lógica del software para encontrar el

lugar ideal para cada repuesto, no necesariamente se necesitara diseñar manualmente.

- Posiciones dentro de anaqueles: considerado como un paso vital y pieza clave dentro de toda organización, este posicionamiento puede ser planteado o presentado en racks, anaqueles o estanterías, dependiendo la configuración de cada empresa, se emplearían filas y columnas, la rotación será diseñada por un programa de computación o la persona responsable del stock de inventarios.
- Prevención para evitar duplicidad o duplicar inventarios existentes: cada pieza, repuesto o accesorio presente en el stock, se deberá señalar adecuadamente, por eso al realizar el inventario inicial o ingresar a la bodega, se deberán tomar las consideraciones necesarias, para evitar estos errores comunes y frecuentes.

5.1.2. Ordenar e identificar herramientas

Cuando se trabaja con herramienta pesada o herramienta industrial, se trabaja con un stock elevado en costos, las herramientas poco comunes representarán mayor gasto por la empresa, para eso se deberán garantizar los aspectos básicos que permitan evitar daños a su estructura, identificándola con técnicas convencionales y así poder ordenarlas en espacios físicos especiales para su resguardo.

- Se pueden hacer diferentes técnicas para clasificar las herramientas, pero se deberá explicar cuál fue la técnica empleada y sugerida para su uso.

- Cada una de las herramientas deberá estar constituida en una guía de localización y ubicación para ser accedida de forma fácil y eficiente.
- se deberá indicar cuál es la técnica empleada en la empresa para localizar la herramienta, si su técnica fue por marcas de colores, ubicación logística dentro de anaqueles o el uso de etiquetas colgantes, para que los demás usuarios o compañeros de trabajo puedan identificarlo de forma efectiva.
- Diseñar guías que puedan controlar la entrada y salida de cada tipo de herramienta y el control periódico de su stock de bodega.
- Reunir la herramienta y equipo disponible, que se encuentre fuera y dentro del área asignada para los diferentes tipos de mantenimientos.
- Hacer un cuadro de cruce de información entre los datos reales de herramienta disponible, herramienta en mal estado y herramienta que ha sido dada de baja.
- Hacer uso de un tipo de vocabulario, antes de esto se deberá capacitar al personal involucrado en las acciones para que estén familiarizados con palabras técnicas.
- Asignarla a lugares disponibles y dentro de la bodega.
- Se deberán emplear procedimientos de validación y verificación de herramienta asignada a los mecánicos, para evitar pérdidas, confusión de cruce de herramienta y olvidos en ciertas áreas de trabajo, estas verificaciones también deberán ser realizadas periódicamente.

5.1.3. Realizar trazabilidad de las fallas en la maquinaria

Existen dos tipos de trazabilidad: interna y externa. La externa se refiere a estándares internacionales, la interna se puede aplicar a estándares propios de la empresa en territorios reconocidos nacionales.

Con un propósito de señalar las posibles tendencias con la que se presentan las averías en la maquinaria, se deberá ejecutar la clasificación especial que pueda ser determinada por todo el personal a cargo del mantenimiento y así lograr tomar decisiones confiables y medibles acerca de la planificación de actividades, que sean acorde a las compras y almacenamiento de piezas en el stock de repuestos.

Cuando es empleada y utilizada la trazabilidad como un concepto de rastreo para localizar datos históricos, se aplica en diferentes formas con los pronósticos de fallas, y se puede encontrar que los pasos dentro de estas ocurrencias son:

- Según los espacios de tiempo entre ritmos de producción, se deberá realizar una recolección de datos históricos.
- Clasificación, selección y tipificación de las ocurrencias.
- Recolección y manejo de los valores obtenidos, según las fallas que se presentaron a través del tiempo, que pueden ser meses, semanas e incluso días.
- Análisis que sea diseñado para poder determinar la tendencia necesaria y comportamiento sobre los datos obtenidos.

- Con herramientas estadísticas, empleando modelos de correlación, se podrán saber cuáles son las ocurrencias que se presentan en su mayoría de casos.
- Realizar diferentes pronósticos estadísticos de evaluación y riesgo, para determinar algunas de las estimaciones que presenten el error mínimo.
- Realizar diferentes corridas de estimaciones de fallas a largo, corto y mediano plazo, empleando diferentes estimaciones de requerimiento de repuestos, proyectando con presupuestos a futuro sus valores monetarios, para la toma eficiente sobre las futuras decisiones.

5.1.4. Manejo de materiales

Un sistema de planificación de requerimientos y manejo de materiales o (MRP), establece los diferentes controles exhaustivos utilizados para el manejo eficiente de los inventarios a fin de sincronizar toda su demanda sobre las piezas de mayor demanda, con los niveles de reorden provistos hacia los proveedores.

Se conocen en la industria dos tipos diferentes de MRP: el primero ofrece la determinación de los parámetros con referencia de medición al tiempo y capacidad. El segundo, puede planificar el uso eficiente de todos los recursos necesarios para la fabricación. Es posible aplicar el MRP al control de repuestos de todas las empresas que tengan los siguientes propósitos:

- Reducir los números de inventarios
- Reducir sus tiempos para la espera entre disponibilidad de repuestos he interrupciones.

- Aumentar los indicadores de eficiencia.
- Disminuir todas las reparaciones no programadas.
- Programar los requerimientos de repuestos esenciales, sea en un corto o largo plazo.
- Reducir todos los costos innecesarios que influyan en el incremento de los beneficios.
- Simular el proceso en el departamento de producción, que sea diseñado en función de todas las necesidades según los repuestos y pronósticos de compra de los materiales.

Como realizar un procedimiento para lograr implementar el modelo de MRP en el área o departamento de mantenimiento:

- Se deberá lograr establecer previamente al pronóstico del historial de fallas u ocurrencias por cada una de las maquinarias durante un período determinado de producción a futuro.
- Podrán ser determinadas las unidades estimadas de ocurrencias por cada una de las máquinas presentes.
- Se deberán realizar programas de investigación, seccionados en cada uno de los historiales de intervalo de tiempo que fueron empleados durante la entrega de los últimos pedidos para cada repuesto solicitado por la unidad de taller, este deberá poder coincidir con el ciclo de tiempo elegido. Los intervalos de tiempos serán la referencia empleado por proveedor que

utilizado un lapso determinado y se tardó en entregar el repuesto o equipo luego de haber enviado el pedido.

- La matriz ajustada y aumentada de asignación para las distintas maquinarias o repuestos, deberá poder construirse por cada uno de los diferentes meses que compone el tiempo total a trabajar.
- Son estrictas y determinantes cada una de las políticas empleadas y diseñadas con base en a los historiales de entrega de repuestos o materiales industriales, por parte de los proveedores nacionales o internaciones, además con la información actualizada sobre el inventario activo de existencias de repuestos; se podrán calcular las distintas variables que puedan dar forma al gráfico de inventario determinístico.
- Luego de concluir el gráfico con toda la información recolectada anterior, se deberá utilizar una técnica matemática que logra relacionar los triángulos logrando determinar las futuras o próximas fechas de puesta de pedido y recibo de insumos en función de las cantidades optimas requeridas de existencia y planificación para futuros períodos en cuestión.
- Se deberá elaborar una matriz con cantidades, incluyendo las fechas de colocación de pedido y fecha de ingreso a bodega de materia prima para cada uno de los diferentes materiales requeridos.

5.2. Área de seguridad industrial

Las fuentes de olores son resultados producidos por la relación directa con las emisiones evaporativas. Los respiradores a base de material como cartucho químico probablemente puedan ser la protección eficiente y sencilla para algunos

tipos de trabajo que necesitan emplear disolventes. Algunas recomendaciones útiles que pueden emplearse para elegir uno son:

- Que sea ajustable y lo más confortablemente posible
- Que se pueda utilizar adecuadamente en oficios industriales
- Que sea resistente a la contaminación ambiente, y sea de larga duración entre ciclos de limpieza.
- Que esté garantizada su protección frente al riesgo del que se está siendo expuesto.
- Evitar la pérdida o reducir el porcentaje de sus características esenciales de protección.
- Su diseño deberá ser para personas, no se incluyen equipos o maquinaria.

El filtro compuesto por carbón activado deberá ser reemplazado o sustituido apegándose al seguimiento de las instrucciones del diseñador o fabricante, también se podrán considerar casos particulares, puntualmente cuando la respiración sea comprometida o se dificulte, se deberá supervisar cuando el filtro comienza a emanar olores desagradables.

5.2.1. Plan de seguridad personal

Diseñar el programa junto con el plan de seguridad hacia el personal, tendrá como principal objeto lograr la prevención de accidentes laborales, posibles

causas de enfermedades ocupacionales, y sobre todo el resguardar la integridad física de todo el recurso humano.

5.2.1.1. Medidas básicas a considerar

Los focos en posibles riesgos laborales constituyen la mayoría de los problemas más graves de seguridad industrial en la cobertura laboral. Aunque todo dependerá de cada sector y de la empresa responsable en materia, porque no en todas las empresas o tipos de industrias existen las mismas clases de incidentes, tampoco existe un porcentaje presente de posibilidades de sufrirlos, aquellas otras compañías y todos los grupos de oficinas que dispongan a operadores contratados, deberán de disponer de un completo plan de seguridad industrial que logre ayudar a impulsar la prevención de los problemas y que además pueda explicar el protocolo que se debe ejecutar en caso de que ocurra un evento. Al mismo tiempo, se deberá hacer la memoria en la que se recopilan todos los datos sobre los incidentes ocurridos para poder diseñar medidas complementarias.

Por normativa de ley, todas las empresas deberán poder contar con el documento donde esté debidamente específico lo que establezca cada uno de los pasos que se deben seguir para garantizar la seguridad en los diferentes puestos de trabajo asignados, así como cada una de las medidas individuales y colectivas que deberán ser tomadas en cuenta para lograr evitar cualquier riesgo. A su vez, ese futuro plan también podrá servir para hacer el seguimiento sobre las medidas necesarias y lograr establecer cuál será el tipo de formación que deban recibir los empleados para poder asegurarse su entorno seguro.

Tabla XXV. **Medidas básicas a considerar para un plan de seguridad del personal**

Acción	Descripción
Posible individualización de responsabilidad	Un plan con enfoque de seguridad industrial, deberá incluir cada una de las responsabilidades del recurso humano, sobre el equipo de protección personal que sea dotado por la empresa o institución.
Comisión en conjunto para la seguridad industrial y salud ocupacional	Deberá ser nombrada o trabajar con la ya existente organización que sepa cómo lograr mejorar la seguridad y salud de todo el recurso humano en términos de riesgo y prevención. Las empresas pequeñas pueden recurrir comúnmente al uso de servicios externos, aunque algunas de las más grandes también pueden hacer uso para abaratar los costos sin renunciar a los beneficios de la seguridad industrial.
La salud y seguridad industrial desde la perspectiva del uso de reglas.	Es obligación constante del diseño y divulgación por diferentes canales internos por la compañía, comúnmente se responsabiliza al departamento de recursos humanos para diseñar programas de capacitación.
Procedimientos empleados en el área de trabajo con procedimientos correctos	Cada uno de los que forman parte del recurso humano o la nómina patronal, deberán vivir y trabajar dentro de las instalaciones apegados a las normas establecidas por la junta directiva, no se pueden permitir conductas que pongan en riesgo la vida de sus compañeros, se deberá ser drástico desde el principio con las nuevas contrataciones, haciéndoles saber por medio de documentos físicos o digitales cuales son las normas que rigen la convivencia en la empresa.
Orientación hacia el recurso humano	<i>Se deberá hacer constantemente este tipo de acciones, nunca es suficiente la trasladar las orientaciones sobre las acciones cotidianas dentro de las instalaciones de la empresa. Logrando obtener el compromiso mutuo entre empresario y personal.</i>
Programa de mejora continua o capacitación	El mejoramiento sobre las aptitudes y el mejoramiento sobre las habilidades del personal, es responsabilidad compartida entre la empresa y el recurso humano, llevando mayor participación la empresa, quien luego de evaluar los resultados obtenidos en un determinado

Continuación de la tabla XXV.

	Período de tiempo, se procederá a diseñar una estrategia nueva o ciclo de capacitaciones que empoderen a los empleados dentro de la institución.
Resultados de los reportes de accidentes	Cada empresa deberá diseñar y mejorar su historial de eventos guardados, donde se clasifican los tipos de incidentes o accidentes, además de anotar las correcciones o acciones que se ejecutaron en determinado tiempo.
Plan de respuesta ante una emergencia	Cada empresa responsable con su recurso humano deberá por obligación establecer una guía de acciones preventivas ante cualquier siniestro.

Fuente: elaboración propia.

Según la anterior tabla de acciones a documentar, diseñar y hacer de uso cotidiano dentro de la empresa logran prevenir y mitigar las fuentes de riesgos y peligros.

Diseñando el eficiente programa de seguridad industrial, lograra beneficiar a la población laboral, ofreciendo un clima laboral seguro, donde las fuentes de daño podrán ser reducidas a su mínima expresión.

5.2.1.2. Equipo de protección personal

Las máscaras de protección facial, que son las de baja recomendación para el trabajador, se desgastan o pueden presentarse completamente bloqueadas por los volúmenes de suciedad presente en el ambiente, por esto pueden provocar daños irreparables, porque el empleado se cree protegido y no está consciente de la exposición que sufre.

Cuando el oxígeno puede estar limitado, el uso del respirador tipo filtro no puede ser adecuado. Resultará así, indispensable el poder utilizar una unidad que permita suministrar aire al empleado. En este caso, una de las mejores protecciones será utilizar la máscara de aire con presión altamente positiva. El aire podrá ser debidamente suministrado con el uso de un compresor que pueda utilizar filtro, además de disponer de una planta permanente con posibilidad de producir aire comprimido (siempre con filtro) o para poder almacenado en presentación de botellas de oxígeno.

La protección de máscara con uso completo, podrá ser encontrada en dos presentaciones, con un filtro o con dos filtros, la diferencia en resguardo al personal que la utiliza será por la disposición del uso, si el trabajador utiliza la máscara completa le logra cubrir los ojos, ahora, si el trabajador utiliza media máscara no estará completamente cubierto y resguardado.

Figura 41. **Mascara de protección con filtro**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

Los problemas relacionados a exposición continua a altos niveles de ruido en las empresas pueden generarse a partir de la operación de las máquinas. Debe considerarse también las emisiones generadas por las actividades propias del transporte, tanto de materias primas como productos terminados.

Los equipos diseñados para la protección de tipo auditiva son los diferentes dispositivos que pueden ser empleados y utilizados para reducir el nivel de presión acústica ejercido sobre los conductos auditivos, con el único fin de no producir o generar mayor daño en el trabajador de la planta.

Tipos de protectores para alta carga auditiva:

- Protectores auditivos externos: orejeras y cascos
- Protectores auditivos internos: tapones

Figura 42. **Protección auditiva**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

Protección de los ojos: dentro de este grupo se incluyen los equipos entregados para proteger al trabajador frente a aquellos riesgos existentes en medio laboral que puedan afectar la vista o la cara.

Los principales agentes agresores que pueden causar accidentes o enfermedades profesionales son, entre otros:

- Impactos de partículas
- Salpicaduras de líquidos
- Atmósferas contaminadas

Figura 43. **Protección de ojos**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

Casco: el principal objetivo del casco de seguridad es proteger la cabeza de quien lo usa de peligros, golpes, además es dieléctrico.

Figura 44. **Casco de protección**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

5.2.1.3. Reglas básicas en seguridad industrial

Las actividades de mantenimiento requieren de personas capacitadas en los diferentes equipos. Para la toma de inventarios es necesario proporcionar un adiestramiento a las personas que lo realicen, con el fin de unificar criterios técnicos del equipo, partes constitutivas o repuestos.

5.2.1.4. Programa de comunicación

Para facilitar la labor del Departamento de mantenimiento, es conveniente agrupar los equipos de acuerdo con las especialidades y funciones asociadas que desempeñan, determinando el grado y desarrollo de tecnología por especialidad y en forma particular. Estos factores son importantes porque la tecnología se ha desarrollado según las especialidades médicas.

Las actividades específicas del mantenimiento preventivo deben desarrollarse por grupos, esto permite ser más eficiente, si son realizadas en base a los programas de mantenimiento preventivo.

5.2.1.5. Responsabilidades de los trabajadores

Todos los trabajadores deben ser responsables del uso del equipo de protección personal, identificar las zonas de peligro, seguir los protocolos de seguridad.

5.2.1.6. señalización

La seguridad de las instalaciones se debe de regir en base Normas Mínimas De Seguridad En Edificaciones e Instalaciones De Uso Público. Según el Acuerdo Número 04-2011, por la Coordinadora nacional para la reducción de desastres CONRED.

La cual tiene como objetivo: lograr mostrar los mínimos valores y requisitos para la seguridad industrial, estos deberán ser colocados en las instalaciones, en lugares internos y externos donde se presenta la locomoción del recurso humano que trabaja para la empresa, su diseño y propósito será resguardar la integridad física, disminuir los focos de riesgos y las fuentes de peligros que puedan ocasionar accidentes industriales, todo lo relacionada a la debida señalización industrial deberá ser valorado y ejecutado como prioridad.

A continuación, se citan varios artículos referentes al Acuerdo Número 04-2011.

Artículo 3. Edificaciones e instalaciones comprendidas. La presente norma es aplicable a todas las edificaciones e instalaciones de uso público que actualmente

funcionen como tales, así como para aquellas que se desarrollen en el futuro. Se consideran de uso público las edificaciones, sin importar el titular del derecho de propiedad, a las que se permita el acceso, con o sin restricciones, de personal (como empleados, contratistas y subcontratistas, entre otros) o usuarios.

Son edificaciones de uso público, entre otras comprendidas en la descripción contenida en el párrafo que antecede, las siguientes:

- Los edificios en los que se ubiquen oficinas públicas o privadas
- Las edificaciones destinadas al establecimiento de locales comerciales, incluyendo mercados, supermercados, centros de mayoreo, expendios, centros comerciales y otros similares.
- Las edificaciones destinadas a la realización de toda clase de eventos.
- Los centros educativos, públicos y privados, incluyendo escuelas, colegios, institutos, centros universitarios y sus extensiones, centros de formación o capacitación, y otros similares.
- Los centros de salud, hospitales, clínicas, sanatorios, sean públicos o privados.
- Centros recreativos, parques de diversiones, incluso al aire libre, campos de juegos, cines, teatros, iglesias, discotecas y similares.
- Otras edificaciones.⁵

Artículo 13. número de salidas de emergencia requeridas. cada edificio o parte utilizable del mismo deberá contar con, por lo menos, una salida de emergencia, no menos de dos (2) salidas cuando sea requerido y salidas adicionales cuando:

- Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de quinientos uno (501) a un mil (1 000) personas no tendrá menos de tres (3) salidas de emergencia.
- Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de más de un mil (1 000) personas, no tendrá menos de cuatro (4) salidas de emergencia.
- El número de salidas de emergencia requeridas para cualquier nivel de un edificio deberá ser determinado utilizando su propia carga de ocupación, más los siguientes porcentajes de la carga de ocupación de otros niveles que tengan salida al nivel en consideración.
- Cincuenta por ciento de la carga de ocupación del primer nivel arriba y cincuenta por ciento de la carga de ocupación del primer nivel abajo, cuando esté último salga a través del nivel en consideración.

⁵ Coordinadora para la Reducción de Desastres. Acuerdo 04-2011. Artículo 3. *Edificaciones e instalaciones comprendidas*. p. 2.

- Veinte y ocho por ciento de la carga de ocupación del nivel inmediatamente arriba.
- El número máximo de salidas de emergencia requeridas para cualquier nivel deberá ser mantenido hasta que se llegue a la salida del edificio.⁶

“Artículo 14. ancho de las salidas de emergencia. el ancho total de las salidas de emergencia, expresado en centímetros, no será menor al de la carga total de ocupación multiplicada por 0,76 para gradas, y por 0,50.”⁷

Artículo 15. Ubicación de las salidas de emergencia. en el caso de que únicamente se requieran dos (2) salidas de emergencia, estas deberán estar ubicadas con una separación medida por una línea recta entre ambas salidas cuya longitud no será menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio o área a ser evacuada. Cuando se requieran tres (3) o más salidas de emergencia, por lo menos dos (2) de ellas deberán estar ubicadas con una separación medida por una línea recta entre ambas salidas cuya longitud no será menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio o área a ser evacuada. Las salidas adicionales deberán tener una separación adecuada entre sí, de manera que, si una de ellas quedase bloqueada, las otras sigan estando disponibles para una evacuación.⁸

“Artículo 17. Salidas a través de otros salones: los salones podrán tener una salida de emergencia a través de otro salón adyacente, siempre y cuando exista una forma de salir que sea evidente, directa y sin obstrucciones.”⁹

Artículo 24. Rampas de emergencia: las rampas utilizadas en las salidas de emergencia deberán cumplir con los requerimientos de esta norma. El ancho mínimo de las rampas utilizadas en rutas de evacuación será el indicado en el Artículo 14, pero no será menor a noventa (90) centímetros para cargas de ocupación menores a cincuenta (50) o ciento diez (110) centímetros para cargas de ocupación de cincuenta (50) o más.¹⁰

La pendiente máxima de las rampas será del 8,33 por ciento cuando deban ser utilizadas para personas en sillas de ruedas, o del 12,5 por ciento cuando no van a ser utilizadas por personas en sillas de ruedas.

⁶ Coordinadora para la Reducción de Desastres. *Acuerdo 04-2011. Art. 13-24.* p. 4.

⁷ *Ibíd.*

⁸ *Ibíd.* p. 5.

⁹ *Ibíd.*

¹⁰ *Ibíd.* p. 6.

Las rampas deberán tener descansos en su parte superior y en su parte inferior, y por lo menos un descanso intermedio por cada ciento cincuenta (150), centímetros de elevación. Los descansos superiores e intermedios deberán tener una longitud no menor de ciento cincuenta (150), centímetros. Los descansos inferiores deberán tener una longitud no menor de ciento ochenta y tres (183), centímetros. Las puertas ubicadas en cualquier posición adyacente a una rampa no reducirán las dimensiones mínimas de un descanso a menos de 106 centímetros.

Las rampas tendrán pasamanos de acuerdo a los mismos requerimientos que para gradas. La superficie de las rampas deberá ser antideslizante”

5.2.2. Señalización

Será obligatorio rotular las salidas de emergencia cuando se tengan dos (2) o más salidas de emergencia. Esta rotulación deberá contar con una iluminación interna o externa por medio de un mínimo de dos lámparas o focos, o ser de un tipo auto luminiscente. Los rótulos deberán estar iluminados con una intensidad mínima de 53,82 lux de cada foco. La energía de uno de los focos será de la fuente principal de energía y la energía del segundo foco será proporcionada por baterías o por un generador de energía de emergencia.

Las señales que se localizaran en la pared deberán ser construidas de metal o de otro material aprobado que sea no combustible; la señal fijada a la pared exterior de mampostería de hormigón, o piedra, deben estar de forma segura y bien conectados por medio de anclajes metálicos, pernos o tornillos de expansión, No podrán utilizarse paredes de madera, tablayeso o fibrocemento para fijar señales de información de emergencia.

No se debe instalar señales en el techo ni colgando de él. La instalación de señales portátiles se acepta con fines temporales o configuraciones de estructura que provean estabilidad de duración en la instalación; pero éstas no podrán fijarse al suelo por medio de anclajes permanentes.

- Señalización de salida de emergencia: señal de carácter informativo, la cual se utiliza para indicar todas las salidas posibles en casos de una emergencia, instalada en lugares visibles tales como sobre o inmediatamente adyacente a una puerta de salida que conduzca a una zona de seguridad. Esta señal trabaja íntimamente relacionada con las siguientes señales: vía de evacuación derecha, vía de evacuación izquierda, salida superior y salida inferior.
- Señalización de vía de evacuación derecha: señal de carácter informativo, siendo una flecha direccional, que en este caso particular indica una vía de evacuación o escape hacia la derecha. Instalación: En muros de edificios públicos y privados, esta señal trabaja en íntima relación con la señal salida de emergencia, y tiene como propósito orientar la evacuación hacia la derecha, teniendo presente que, terminada la orientación hacia la derecha, se encontrara una vía de evacuación.
- Señalización de cuidado al bajar: señal de carácter informativo que indica la existencia de un desnivel, por tal razón, en las zonas en que se advierta esta señal, se deberá tener cuidado al transitar. Instalación: en lugares visibles tales como cajas escalera, desniveles de piso, etc. esta señal se instalará tanto en edificios públicos y privados, siendo su instalación directamente en muros u otras estructuras.

- Señalización de empujar para abrir: señal de carácter informativo que indica el sentido de apertura de una puerta. Instalación: en lugares visibles tales como puertas de simple o doble efecto, doble puerta de simple o doble efecto, etc. La señal se instalará directamente sobre la puerta, con el objetivo de homogenizar la rotulación de todas las salidas. Esta señal trabajará en directa relación con la señal tirar para abrir, se instalan en pares, una por dentro y la otra por fuera de la puerta, de acuerdo a la orientación que esta tenga.
- Señalización de tirar para abrir: señal de carácter informativo que indica el sentido de apertura de una puerta. Instalación: en lugares visibles tales como puertas de simple o doble efecto, doble puerta de simple o doble efecto, entre otros. Esta señal se instalará directamente sobre la puerta, con el objetivo de homogenizar todas las salidas. Esta señal trabajará en directa relación con la señal Empujar para Abrir, y se instalan en pares, una por dentro y la otra por fuera de la puerta, de acuerdo a la orientación que esta tenga.
- Señalización de romper para tener acceso en caso de emergencia: señal de carácter informativo que indica romper para tener acceso, para esto es necesario considerar su ubicación donde es necesario romper un panel de vidrio para acceder a una llave u otro medio de aperturas, y donde es necesario romper para abrir un panel con elementos de lucha contra el fuego o crear una vía de evacuación. Instalación: directamente en panel de vidrio.
- Señalización de no corra por las escaleras: se utiliza para indicar la prohibición de correr por las escaleras, sean estas principales o de emergencia. Tanto al subir como al bajar de estas, dicha prohibición

deberá ser acatada tanto en circunstancias habituales como en caso de emergencia. Instalación: lugares visibles de edificios públicos y privados (Cajas escaleras principales o de emergencia de hospitales, bibliotecas, entre otros). La instalación de esta señal deberá realizarse tanto al inicio como al final de las escaleras.

- Señalización de no correr en los pasillos: se utiliza para indicar la prohibición de correr en ambos sentidos en los pasillos, tanto para trabajadores como público en general, siendo aplicable en situaciones habituales como en los casos de emergencia. Instalación: lugares visibles de edificios públicos y privados (pasillos de hospitales, bibliotecas u otros edificios). La señal deberá instalarse en muros u otras estructuras, de tal manera que advierta claramente sobre esta prohibición.
- Señalización sobre la localización del extintor: se utiliza para informar la ubicación de un extintor. Esta señal deberá instalarse tantas veces como extintores existan en el edificio. Instalación: La señal será instalada en muros u otros elementos en los que se encuentre el extintor, porque pueden estar fijados en muros, en nichos o directamente en el piso.

Figura 45. **Señales de ruta de evacuación**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	RUTA DE EVACUACIÓN
	
	
	
	
	
	

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Figura 46. **Ruta de evacuación para personas con capacidades especiales**

SEÑAL	SIGNIFICADO
	
	RUTA DE EVACUACIÓN PARA PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES
	
	
	
	
	RUTA DE EVACUACIÓN
	

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Figura 47. Continuidad ruta de evacuación

	SALIDA DE EMERGENCIA
	SALIDA DE EMERGENCIA
	PRIMEROS AUXILIOS
	
	
	DUCHA DE EMERGENCIA
	LAVA OJOS DE EMERGENCIA
	SEÑALIZACIÓN DE ZONA SEGURA

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Figura 48. Ruta de escape y punto de reunión

	PUNTO DE REUNIÓN
	ÁREA SUCIA O CONTAMINADA
	ÁREA LIMPIA DE CONTAMINANTES
	CUIDADO AL BAJAR
	EMPUJAR PARA ABRIR
	TIRAR PARA ABRIR
	ROMPER PARA TENER ACCESO EN CASO DE EMERGENCIA
	TELÉFONO DE EMERGENCIA

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Figura 49. Prohibiciones en caso de emergencia

	NO CORRA POR LAS ESCALERAS
	NO USE EL ASCENSOR EN CASO DE CORTE DE ENERGÍA O INCENDIO
	NO CORRER EN LOS PASILLOS
	INGRESAR SOLO PERSONAS AUTORIZADAS
	NO OBSTRUIR PASILLOS
	VÍA SIN SALIDA
	NO APAGUE EL FUEGO CON AGUA
	LOCALIZACIÓN DEL EXTINTOR

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Figura 50. Continuidad señales de prohibición

	RED HÚMEDA
	RED SECA
	ALARMA DE INCENDIO
	CONJUNTO DE EQUIPOS CONTRA FUEGO
	PUERTA CORTA FUEGO
	RED ELÉCTRICA INERTE
	ACTIVACIÓN MANUAL DE LA ALARMA
	ROTULACIÓN DE LA CARGA DE OCUPACIÓN MÁXIMA

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

5.3. Plan de formación de seguridad industrial

A continuación, se describe el plan de seguridad industrial.

5.3.1. Definiciones

Capacitación: es un proceso que posibilita al capacitando la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen. La capacitación es una herramienta que posibilita el aprendizaje y por esto contribuye a la corrección de actitudes del personal en el puesto de trabajo.

Capacitación en condiciones de salud: como parte fundamental de las campañas de medicina preventiva, el trabajador debe recibir elementos teóricos y prácticos de prevención y control de enfermedades comunes, profesionales, accidentes e incidentes y primeros auxilios.

Capacitación en prevención: para hacer capacitación en prevención se deben tener como base los manuales de seguridad, en los que se debe describir las normas y los procedimientos correctos del trabajo. Para su desarrollo debe establecerse la siguiente metodología: Identificar oficios, equipos interdisciplinarios, procedimientos, riesgos y elementos de protección personal.

Condiciones de trabajo: son el conjunto de variables subjetivas y objetivas que definen la realización de una labor concreta y el entorno en que esta se realiza e incluye el análisis de aspectos relacionados como la organización, el ambiente, la tarea, los instrumentos y materiales que pueden determinar o condicionar la situación de salud de las personas.

Inducción: consiste en la orientación, supervisión y ubicación de nuevos trabajadores durante el ingreso a la organización. Se hace con el fin de acelerar la integración y acoplo del trabajador con la organización, compañeros de trabajo y su labor.

Son las acciones de información, educación y entrenamiento, se deben realizar de acuerdo con medidas de prevención y seguridad. Los trabajadores deberán conocer las medidas de control de acuerdo con cada riesgo detectado en cada área.

Plan de capacitación: es una estrategia indispensable para alcanzar los objetivos de la salud ocupacional, y habilita a los trabajadores para realizar elecciones acertadas en pro de su salud, a los mandos medios para facilitar los procesos preventivos y a las directivas para apoyar la ejecución de los mismos. La programación, por lo tanto, debe cobijar todos los niveles de la empresa para asegurar que las actividades se realicen coordinadamente. Se trata de permitir que las personas reconozcan las creencias, actitudes, opiniones y hábitos que influyen en la adopción de estilos de vida sanos, alentando a las personas a ejercer el control sobre su propia salud y a participar en la identificación de problemas y mejoramiento de las condiciones de trabajo.

Peligro: fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesiones a las personas, o una combinación de estos.

Factor de riesgo: cualquier elemento, material o condición presente en los ambientes laborales de los establecimientos que ofrecen servicios de estética ornamental que por sí mismo, o en combinación puede producir alteraciones negativas en la salud de los trabajadores y usuarios, cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control de dicho factor.

Riesgo químico: son todos aquellos elementos y sustancias que, al entrar en contacto con el organismo, bien sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición.

Riesgo biológico: en este caso se encuentra un grupo de agentes orgánicos, animados o inanimados como los hongos, virus, bacterias, parásitos, pelos, plumas, polen (entre otros), presentes en determinados ambientes laborales, que pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones al ingresar al organismo.

Enfermedad laboral: es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales serán reconocidas como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes.

Accidente laboral: es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. Igualmente se considera

accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador.

También se considerará como accidente de trabajo el ocurrido durante el ejercicio de la función sindical, aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función. De igual forma se considera accidente de trabajo el que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en misión

5.3.2. Finalidad del programa de formación

El programa de capacitaciones tiene como propositito el desarrollo de habilidades y capacidades de todo el personal con el fin de formar un talento humano más competente y hábil. Además, se busca promocionar la salud, el autocuidado y prevenir la enfermedad y los riesgos.

Sin embargo, más allá de esto, busca estimular el interés de todos sobre los beneficios de aplicar el sistema de gestión, incentivar la participación en las diferentes actividades sobre autocuidado, factores de riesgo y condiciones inseguras, busca mejorar el clima laboral, la productividad, la salud física y mental, y mejorar la capacidad de los empleados para identificar y reportar factores de riesgos presentes en su labor.

5.3.2.1. Metas

- Capacitar al 100 del recurso humano presente y disponibles para la institución.
- Cumplir con un mínimo del 80% de las actividades programadas.
- Cumplir con lo establecido en el presupuesto inicial.
- Obtener los datos recolectados de las repuestas en la evaluación de capacitaciones.

Estrategias

- Relación entre experto y aprendiz.
- Conferencias, exposiciones, videos, fotos.
- Simulación de situaciones reales.
- Talleres didácticos.
- Estudios de casos.

5.3.2.2. Capacitación

Con fines preventivos: buscan prever cambios en el personal que se pueden dar por sus labores rutinarias, la falta de motivación, deterioro en las destrezas y habilidades. Pretende preparar a los trabajadores para adaptarse a los cambios en la tecnología y ambiente de trabajo.

Con fines correctivos: su fin es solucionar y corregir situaciones de riesgo presentes en las labores, se llevan a cabo con el apoyo de estudios, análisis e identificación de dichas situaciones.

Para capacitar al personal se requiere de formación para brindar conocimientos básicos y de refuerzo para aumentar el nivel de conocimiento y experiencia con el fin de prevenir la ocurrencia de algún incidente o accidente y mejorar las condiciones de trabajo.

5.3.3. Actividades a desarrollar

Estas actividades permitirán a los trabajadores mejorar las condiciones y ambiente de trabajo, mejorar su salud física y mental, y ayudara a prevenir incidentes, accidentes y la aparición de enfermedades.

5.3.3.1. Seguridad y salud en el trabajo

- Aplicación del acuerdo gubernativo 229-2014
- Ley orgánica del IGSS
- Normas de seguridad de CONRED

5.3.3.1.1. Estrategia

El propósito es involucrar al personal en el tema de la seguridad y salud en el trabajo, por lo que se empleara la metodología de la exposición, trabajos de grupo y talleres para mantener un ambiente cálido entre los participantes.

5.3.3.2. Prevención de accidentes

- La seguridad industrial en el desarrollo de actividades
- Accidente de trabajo en el desarrollo de actividades, reporte e investigación.
- Tipos de riesgo (locativo, mecánico y eléctrico).

- Identificación de peligros, valoración de riesgos, e implementación de controles, condiciones y actos inseguros.
- Orden y aseo.
- Etiquetado y almacenamiento de sustancias químicas.

5.3.3.2.1. Estrategia

Por medio de exposición, presentación de casos, fotos, y videos se mostrará la clase de accidentes y formas de prevenirlos en el desarrollo de sus actividades.

5.3.3.3. Prevención de enfermedades

En la tabla XXVI se describe los tipos de prevención de enfermedades.

Tabla XXVI. Tipos de factores de prevención

FACTOR	ITEM
Ergonomía en las actividades	○ Lesiones osteomusculares. ○ Pausas activas. ○ Actividades repetitivas. ○ Higiene ergonómica. ○ Buena ubicación del material del trabajo.
Riesgo biológico y químico	○ Factores de riesgo biológico y químico. ○ Manual de bioseguridad. ○ Manejo y almacenamiento de sustancias químicas. ○ Disposición de residuos biológicos y químicos. ○ Enfermedades generadas por el riesgo biológico y químico.
Autocuidado y salud en el trabajo	○ Hábitos saludables. ○ Uso de elementos de protección personal.

Fuente: elaboración propia.

5.3.3.3.1. Estrategia

Para llevar a cabo estas actividades se darán los conceptos necesarios para el desarrollo adecuado del trabajo, y se implementaran acciones correctivas ante los riesgos presentes, se instruirá sobre la manera de evitar posibles accidentes o enfermedades por medio de exposición, talleres, estudios de caso, y presentación de casos reales.

5.3.4. Evaluación

Se evaluará al capacitador y los temas tratados al final de la capacitación, con el fin de medir la efectividad, buen uso de la información y despliegue de la misma.

5.3.5. Materiales y equipo

- Documentos: guías, folletos y fotocopias
- Marcadores, resma de papel
- Computadora personal
- Tablero tipo pizarrón

5.3.6. Indicadores

En la tabla XXVII se describen los indicadores.

Tabla XXVII. **Indicadores de criterio de evaluación**

Indicador	Formula	Meta
% de cobertura en capacitaciones	$(\# \text{ de capacitaciones ejecutadas} / \# \text{ de capacitaciones programadas}) * 100$	Se considera una cobertura mínima del 80%
% de trabajadores capacitados	$(\# \text{ de trabajadores capacitados} / \# \text{ total de trabajadores}) * 100$	Se considera una cobertura mínima del 100 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Modelo de evaluación**

Criterio	Indicador	Porcentaje
Reacciones	• ¿Alcanzó las metas de aprendizaje? • ¿Qué sugeriría para mejorar el programa? • ¿piensa que la empresa debe seguir ofreciéndolo? • Expositor, materiales, horario, lugar, entre otros.	10 %
	Dominio de contenidos pre y post capacitación	40 %
Resultados	• Aumento de la productividad. • Mejores índices del desempeño. • Redujo el índice de incidentes y accidentes. • Mejoro el clima laboral.	50 %
Total porcentaje de evaluación		100 %

Fuente: elaboración propia.

La propuesta considera opciones viables para que puedan ser implementadas en la empresa, además de ser un sistema homogéneo y con viabilidad de poder ser replicado dentro de miles de empresas en la industria de fabricación de bebidas embotelladas.

CONCLUSIONES

1. Actualmente el departamento de mantenimiento no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo robusto y los procedimientos no están estandarizados por lo que la calidad de los mismos varía de acuerdo al técnico que realiza dicha actividad, esto ha provocado que se presente fallas recurrentes en la maquina por la efectividad de las tareas.
2. Los procedimientos que se ha desarrollado para cada tarea de mantenimiento en la termofardadora tienen como fin que el alcance de cada una de ellas sea efectivo y que estos aporten a la disponibilidad de la línea para producción. En total se desarrollaron 12 procedimientos.
3. Los tiempos o periodos de cada una de las tareas se levantaron de acuerdo con las especificaciones de fabricante, ello permite tener la visualización de cada una de las tareas en un tiempo determinado, por ejemplo, se puede tener el alcance de solicitar los tiempos de paro con anticipación para el desarrollo de cada tarea.
4. Con el desarrollo de planes se puede iniciar un histórico de cada una de las tareas y poder dar trazabilidad al comportamiento de cada uno de los componentes, esto más que todo con el desarrollo del mantenimiento predictivo ya que con este programa se pueden diseñar curvas de vibración, temperatura y tener estimados de talla.

5. Los formatos de inspección por parte de los usuarios de la maquinaria para asegurar que las condiciones de operación sean adecuadas. Indicarán el estado actual de la maquinaria para determinar el proceso de mantenimiento o reparación necesaria.
6. Con el desarrollo de procedimientos se podrá tener un programa de capacitaciones para los técnicos de reciente ingreso o bien realicen un cambio dentro de la operación con el uso de los manuales y con la práctica de los técnicos con mayor antigüedad.
7. Dentro del análisis financiero se puede considerar que si bien es cierto la implementación de un programa de mantenimiento tiene un costo considerable los costos tangibles e intangibles por paro de línea ocasionados por fallas son mucho mayores.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario capacitar al personal con la visión de que cada trabajador que realiza una operación es cliente del trabajador que realiza la operación que le antecede y es proveedor del trabajador que realiza la operación que le sigue, de tal manera que se pueda llegar al mejoramiento continuo de cada operación que se realiza en la empresa.
2. Tener una superficie para el almacenamiento de los lotes, con el tamaño máximo de las piezas que haya que hacer, y para el trabajo terminado y en espera de ser trasladado. La mayor parte de las veces, esas superficies son necesarias para la realización efectiva de la labor, con el fin de proporcionar el lugar del cual se toman las piezas para trabajarlas y aquella en que se colocan una vez terminadas.
3. Todas las personas que intervienen en la manipulación de sustancias o preparaciones peligrosas deben disponer de instrucciones escritas sobre las propiedades y riesgos de los productos químicos. Esta información debe estar disponible en el lugar de trabajo, en un área de fácil acceso o en cada uno de los productos. Todos los recipientes y embalajes que contengan productos químicos en el lugar de trabajo sean pequeños o grandes, deben llevar la etiqueta de advertencia correspondiente, claramente comprensible.

4. Es importante evaluar periódicamente el funcionamiento del sistema de planificación de la producción, así como del plan de mantenimiento preventivo para que éstos respondan ante la demanda cambiante de un mercado competitivo.
5. Programar las etapas de capacitaciones para todo el recurso humano, donde se puedan segmentar cuadrillas de grupos no mayores o menores de 15 personas idealmente.
6. La dotación e implementación del equipo de protección personal será relevante para garantizar que el recurso humano trabaje de acuerdo con las normas de salud y seguridad ocupacional impuestas en Guatemala.
7. La planificación constante y recurrente del uso efectivo de las rutas de tránsito eficientes para el traslado de las mercancías en el menor tiempo posible, podrá hacer más ágil los procesos de despachos e incrementar los índices de conformidad de los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

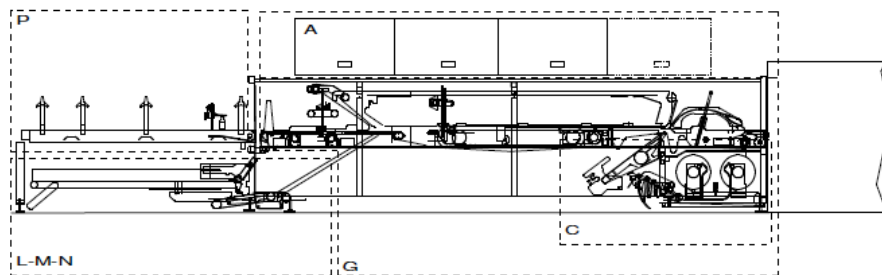
1. BOLAÑOS GUDIEL, Erick Garivaldi. *Diseño, mantenimiento en formado*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1990. 178 p.
2. Congreso de la República de Guatemala. *Código de Trabajo de Guatemala*. CRG, 120 p.
3. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. *Acuerdo 04-2011*. Guatemala: CONRED, 2011. 4 p.
4. DELMONTE, John. *Moldeo de plásticos*. Barcelona: José Montesó Editor, 1967. 136 p.
5. DOYLE, Lawrence E. *Materiales y procesos de manufactura para ingenieros*. México: Prentice-Hall.1988. 107 p.
6. GARCÍA PALENCIA, Oliverio. *El mantenimiento productivo total y su aplicabilidad industrial*. En: Segundo congreso internacional de ingeniería en mantenimiento. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2010. 134 p.
7. GRIMALDI, John V.; ROLLIN, H. Simonds. *La seguridad industrial, su administración*. 3a ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1979. 185 p.

8. IXCOLÍN BARRIOS, Julio César. *Sistemas informáticos para la automatización de programas de mantenimiento*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1995. 177 p.
9. JENSEN, Cecil. H. *Dibujo y diseño de plásticos*. México: McGraw-Hill. 1973. 102 p.
10. LANDY, Frank; CONTE, Jeffrey. *Psicología industrial*. México: McGraw-Hill, 2005. 680 p.
11. TENNANT, Geoff. *Six Sigma, control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicios*. 3a ed. México: Panorama Editorial, 2007. 238 p.
12. The Central America Bottling Corporation. *¿Quiénes somos?* [en línea]. <<https://cbc.co/quienes-somos/>>. [Consulta: junio de 2019].

APÉNDICES

Apéndice 1. Layout de los grupos de la maquina

LAYOUT DE LOS GRUPOS DE LA MAQUINA



- A – CUADRO MAQUINA
- C – SOLDATURA PELICULA
- G – CUERPO CENTRAL
- L-M-N – ALMACEN DE TROQUELES
- P – ENTRADA

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Apéndice 2. Funcionamiento de la máquina



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Apéndice 3. Coeficientes de utilización de distintos tipos de luminarias

LUMINARIA	DISTRIBUCIÓN	SEPARACIÓN	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN										
			Cantidad de lámparas	REFLECTANCIA									
				80%			90%			100%			
				80%	90%	100%	80%	90%	100%	80%	90%	100%	
				Coeficiente de utilización									
 2 TUBOS		1.5 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.70	0.68	0.63	0.62	0.59	0.57	0.52	0.51	0.49	0.47
			2	0.60	0.58	0.51	0.53	0.49	0.48	0.45	0.42	0.40	0.37
			3	0.52	0.48	0.41	0.46	0.41	0.38	0.39	0.36	0.33	0.31
			4	0.46	0.39	0.34	0.41	0.36	0.32	0.36	0.31	0.28	0.26
			5	0.40	0.33	0.28	0.36	0.30	0.26	0.31	0.27	0.24	0.22
			6	0.36	0.29	0.24	0.32	0.26	0.22	0.27	0.23	0.20	0.19
			7	0.32	0.25	0.21	0.29	0.23	0.19	0.25	0.21	0.17	0.16
			8	0.29	0.22	0.18	0.26	0.20	0.17	0.22	0.18	0.15	0.14
			9	0.26	0.19	0.15	0.26	0.18	0.14	0.20	0.16	0.13	0.11
			10	0.23	0.17	0.13	0.21	0.16	0.12	0.18	0.14	0.11	0.10
 2 LÁMPARAS		1.2 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.63	0.61	0.59	0.59	0.56	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52
			2	0.57	0.54	0.51	0.54	0.51	0.49	0.50	0.49	0.47	0.46
			3	0.51	0.48	0.44	0.49	0.46	0.43	0.48	0.44	0.42	0.41
			4	0.46	0.42	0.39	0.44	0.41	0.38	0.43	0.39	0.37	0.36
			5	0.42	0.37	0.34	0.40	0.36	0.34	0.38	0.35	0.33	0.32
			6	0.38	0.34	0.30	0.37	0.33	0.30	0.35	0.32	0.29	0.28
			7	0.35	0.30	0.27	0.33	0.29	0.27	0.32	0.29	0.26	0.25
			8	0.31	0.27	0.24	0.30	0.26	0.23	0.29	0.26	0.23	0.22
			9	0.26	0.24	0.21	0.27	0.23	0.20	0.26	0.23	0.20	0.19
			10	0.26	0.21	0.18	0.25	0.21	0.18	0.24	0.20	0.18	0.17
 2 LÁMPARAS		1.2 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.73	0.71	0.68	0.59	0.67	0.66	0.64	0.62	0.51	0.50
			2	0.66	0.62	0.59	0.52	0.50	0.57	0.58	0.56	0.55	0.53
			3	0.59	0.55	0.51	0.56	0.53	0.50	0.53	0.50	0.48	0.47
			4	0.53	0.48	0.45	0.51	0.47	0.44	0.50	0.45	0.43	0.41
			5	0.48	0.42	0.39	0.46	0.42	0.39	0.44	0.40	0.38	0.36
			6	0.44	0.38	0.34	0.42	0.37	0.34	0.40	0.36	0.33	0.33
			7	0.39	0.34	0.30	0.38	0.33	0.30	0.36	0.32	0.30	0.29
			8	0.36	0.30	0.26	0.34	0.30	0.26	0.33	0.29	0.26	0.25
			9	0.32	0.27	0.23	0.31	0.26	0.23	0.29	0.25	0.23	0.21
			10	0.29	0.24	0.20	0.28	0.23	0.19	0.27	0.23	0.20	0.19
 4 TUBOS		1.2 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.66	0.54	0.62	0.63	0.61	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55
			2	0.60	0.56	0.53	0.56	0.54	0.52	0.52	0.51	0.49	0.48
			3	0.54	0.50	0.46	0.51	0.48	0.45	0.48	0.46	0.44	0.43
			4	0.49	0.44	0.41	0.46	0.42	0.44	0.44	0.41	0.39	0.38
			5	0.44	0.39	0.35	0.42	0.38	0.35	0.40	0.37	0.34	0.33
			6	0.40	0.35	0.31	0.38	0.34	0.31	0.36	0.33	0.31	0.29
			7	0.36	0.29	0.25	0.36	0.30	0.27	0.33	0.30	0.27	0.25
			8	0.32	0.24	0.24	0.31	0.27	0.24	0.30	0.26	0.24	0.22
			9	0.29	0.22	0.21	0.28	0.24	0.21	0.27	0.23	0.21	0.20
			10	0.27	0.21	0.19	0.26	0.22	0.19	0.25	0.21	0.18	0.17
 6 TUBOS		1.2 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.60	0.58	0.56	0.56	0.56	0.54	0.52	0.51	0.50	0.49
			2	0.54	0.51	0.48	0.51	0.49	0.47	0.48	0.46	0.45	0.44
			3	0.49	0.45	0.42	0.48	0.43	0.41	0.44	0.41	0.40	0.39
			4	0.44	0.40	0.37	0.42	0.38	0.36	0.40	0.37	0.35	0.34
			5	0.40	0.35	0.32	0.38	0.35	0.32	0.36	0.33	0.31	0.30
			6	0.36	0.32	0.29	0.35	0.31	0.28	0.33	0.30	0.28	0.28
			7	0.33	0.28	0.25	0.32	0.28	0.25	0.30	0.27	0.25	0.24
			8	0.30	0.25	0.22	0.28	0.25	0.22	0.27	0.24	0.22	0.21
			9	0.27	0.22	0.19	0.26	0.22	0.19	0.25	0.21	0.17	0.17
			10	0.24	0.20	0.16	0.23	0.20	0.17	0.22	0.19	0.16	0.16
 3 TUBOS		1.3 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.59	0.57	0.55	0.58	0.54	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48
			2	0.53	0.50	0.47	0.50	0.48	0.46	0.47	0.45	0.44	0.43
			3	0.48	0.44	0.41	0.45	0.42	0.40	0.43	0.40	0.39	0.38
			4	0.43	0.39	0.36	0.41	0.38	0.35	0.39	0.36	0.34	0.33
			5	0.39	0.35	0.31	0.37	0.34	0.31	0.35	0.32	0.30	0.29
			6	0.35	0.31	0.28	0.34	0.30	0.28	0.32	0.29	0.27	0.26
			7	0.32	0.28	0.25	0.31	0.27	0.25	0.29	0.26	0.24	0.23
			8	0.29	0.25	0.22	0.28	0.24	0.22	0.27	0.24	0.21	0.20
			9	0.26	0.22	0.19	0.25	0.21	0.19	0.24	0.21	0.19	0.18
			10	0.24	0.20	0.17	0.23	0.19	0.17	0.22	0.19	0.17	0.16
 4 TUBOS		1.2 x ALTURA DE MONTAJE	1	0.60	0.54	0.62	0.63	0.61	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55
			2	0.50	0.47	0.45	0.47	0.44	0.42	0.43	0.41	0.40	0.39
			3	0.45	0.41	0.38	0.42	0.39	0.37	0.39	0.37	0.35	0.34
			4	0.41	0.37	0.34	0.38	0.35	0.32	0.35	0.33	0.31	0.30
			5	0.37	0.32	0.29	0.34	0.31	0.28	0.32	0.29	0.27	0.26
			6	0.33	0.29	0.26	0.31	0.28	0.25	0.29	0.27	0.24	0.23
			7	0.30	0.26	0.23	0.29	0.25	0.22	0.27	0.24	0.22	0.21
			8	0.27	0.23	0.20	0.26	0.22	0.20	0.24	0.21	0.19	0.18
			9	0.25	0.20	0.18	0.23	0.20	0.17	0.22	0.19	0.17	0.16
			10	0.22	0.18	0.16	0.21	0.18	0.15	0.20	0.17	0.15	0.14

Fuente: elaboración propia.

