



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

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA  
MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
NÚMERO CINCO DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA S.A.**

**Pablo David Quiñónez Fernández**

**Asesorado por el Ing. Julio Cesar Molina Zaldaña**

**Guatemala, noviembre de 2007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA  
MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LA LÍNEA DE  
PRODUCCIÓN NÚMERO CINCO DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA  
S.A.**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**PABLO DAVID QUIÑÓNEZ FERNANDEZ**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
SECRETARIA	Inga. Marcía Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

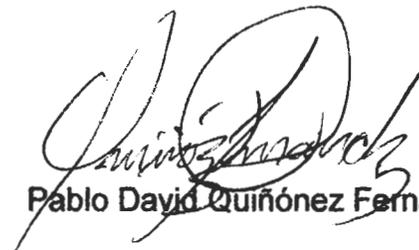
DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR	Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres
EXAMINADOR	Ing. Erick Rene Guerrero Silva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA  
MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
NÚMERO CINCO DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA S.A,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica el 13 de septiembre de 2006



Pablo David Quiñónes Fernández

Guatemala, agosto de 2007

Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta  
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Director:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que ha sido concluido satisfactoriamente el trabajo de graduación: **GUÍA PRACTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN No. 5 DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA S.A.**, elaborado por el estudiante Pablo David Quiñónez Fernández, con carné, No. 1998-12060 de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido y encontrándolo completamente satisfactorio doy mi respectiva aprobación.

Suscribo de usted, atentamente,

  
Ing. Julio Cesar Molina Zaldaña  
Colegiado 3959

ING. MECANICO  
Julio Cesar Molina Zaldaña  
Colegiado No. 3959



FACULTAD DE INGENIERIA

El Coordinador del Área Complementaria la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado **GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN No.5 DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA S.A.**, del estudiante Pablo David Quiñónez Fernández, recomienda su aprobación.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

*Carlos Humberto Pérez Rodríguez*  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
Colegiado 3071

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Coordinador de Área

Guatemala, agosto de 2007.

/behdei



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Área Complementaria al Trabajo de Graduación titulado GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN NÚMERO CINCO DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA S. A., del estudiante Pablo David Quiñónes Fernández, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta  
DIRECTOR



Guatemala, octubre de 2007.

/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **GUÍA PRÁCTICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA EMPAQUETADORA DE ENVASE EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN No. 5 DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Pablo David Quiñón Fernández**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read 'Murphy Olympo Paiz Recinos', written over a large, empty oval shape.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, noviembre de 2007



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **La memoria de mis abuelitos**

Maria Teresa Guzmán Rivera y Antonio  
Quiñónez Natareno

### **Mis padres**

Pedro Quiñónez y Aura Cristina Fernández

### **Mis Hermanos**

Carlos Rene, Henry Estuardo y Juan Pedro

### **Mis Abuelitos**

María Mercedes Mazariegos y Miguel  
Fernández

### **Mis familiares**

A mis tíos y tías, mis primos y primas con  
mucho cariño y aprecio

### **Mi Novia**

Jennifer Zúñiga Cruz

### **A todos mis amigos**

**A la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Al pueblo de Guatemala**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Todas las personas que prestaron su ayuda para la elaboración del presente trabajo de graduación.

La facultad de Ingeniería por permitirme ser un profesional más dentro de sus aulas.

Mis amigos y compañeros de trabajo en la Embotelladora la Mariposa por su cariño y sincera amistad.

Mis amigos y compañeros de estudio que aunque cada quien tome su camino, que la buena amistad la conservemos siempre.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme sus puertas y ser parte de la tricentenaria Universidad.

Guatemala, país que amo, de la eterna primavera que me vio nacer.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	IX
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>OBJETIVOS</b>	XV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XVII
<b>1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes de Embotelladora La Mariposa S.A.	1
1.2 Breve descripción del proceso de embotellado de bebidas gaseosas en línea número cinco de Embotelladora la Mariposa.	5
1.2.1 Tratamiento del agua	5
1.2.1.1 Tecnología de membranas	6
1.2.1.2 Purificación con carbón activado	7
1.2.1.3 Filtros pulidores	8
1.2.1.4 Desinfección ultravioleta	8
1.2.2 Preparación del jarabe	9
1.2.2.1 Jarabe simple	9
1.2.2.2 Concentrado	10
1.3 Línea de producción	11
1.3.1 Soplado del envase	11
1.3.2 Posicionador de envase	11
1.3.3 Etiquetadora	12

1.3.4 Rinser	12
1.3.5 Mixer	12
1.3.6 Llenadora	12
1.3.7 Roscadora	13
1.3.8 Empaquetadora	13
1.3.9 Paletizadora	13
1.3.10 Flejadora de tarimas	14
<b>2. MANTENIMIENTO</b>	<b>15</b>
2.1 Definición	15
2.2 Tipos de mantenimiento	17
2.2.1 Mantenimiento preventivo	17
2.2.1.1 Visitas	17
2.2.1.2 Revisiones	18
2.2.1.3 Lubricación Periódica	18
2.2.1.4 Limpieza	20
2.2.2 Mantenimiento predictivo	21
2.2.2.1 Estrategias del mantenimiento predictivo	21
2.2.2.1.1 Análisis de vibraciones	21
2.2.2.1.2 Alineación y balanceo dinámico	22
2.2.2.1.3 Análisis de aceites	22
2.2.3 Mantenimiento correctivo	23
2.2.4 Mantenimiento proactivo	24
2.3 Ventajas del uso de mantenimiento	25
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>	<b>27</b>
3.1 Componentes de la máquina	27
3.1.1 Panel de control	27
3.1.2 Carrileras de entrada para diámetro de envase	28
3.1.2.1 Funcionamiento de las carrileras de entrada	29
3.1.3 Módulo de dedos separadores	29

3.1.4	Transporte de barras y cadenas	30
3.1.5	Módulo de corte	31
3.1.5.1	Central de corte	31
3.1.5.1.1	Descripción del funcionamiento de la central de corte	32
3.1.5.2	Brazo pivotante y rodillos	33
3.1.5.2.1	Descripción del funcionamiento del brazo Pivotante y rodillos	33
3.1.5.3	Mandriles porta bobinas	34
3.1.5.3.1	Funcionamiento de los mandriles porta bobinas	34
3.1.6	Módulo plegador	35
3.1.6.1	Mesa de transporte	35
3.1.6.2	Cadena de varillas plegadoras de nylon	36
3.1.7	Módulo de compensación	37
3.1.8	Túnel de encogimiento	38
<b>4.</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>39</b>
4.1	Solicitud de trabajo	39
4.1.1	Trabajo de emergencia	40
4.1.2	Trabajo corto	40
4.1.3	Trabajo normal	40
4.2	Orden de trabajo	41
4.3	Control de la información de mantenimiento	42
4.4	Mantenimiento preventivo para sistema mecánico	44
4.4.1	Lubricación	44
4.4.1.1	Tipos de lubricación	45
4.4.1.1.1	Lubricación aceite-aire neblina	45
4.4.1.1.2	Lubricación por goteo	45
4.4.1.1.3	Lubricación de aceite por salpicadura	46
4.4.1.1.4	Lubricación por aceite de circulación	46

4.4.1.1.5	Lubricación en baño de aceite	46
4.4.1.1.6	Lubricación de aceite por chorro	47
4.4.2	Mantenimiento de rodamientos	47
4.4.3	Cambio de elementos mecánicos	48
4.4.5	Instrucciones de la tarea	49
4.4.6	Instrucciones de tareas para el mantenimiento preventivo	
	Mecánico	50
4.4.6.1	Escuchar ruidos anormales de cojines de motores, Cajas reductoras, ejes y sprokets	50
4.4.6.2	Revisar temperatura a cajas reductoras y motores	51
4.4.6.3	Revisar nivel de aceite a cajas reductoras	51
4.4.6.4	Revisar buen estado de retenedores	52
4.4.6.5	Lubricar chumaceras de los ejes de la maquinaria	52
4.4.6.6	Extraer muestra de aceite lubricante a cajas reductoras	53
4.4.6.7	Verificar fajas de potencia	53
4.4.6.8	Verificar lubricación a cadenas de potencia	53
4.4.6.9	Verificar bandas de transporte	54
4.4.6.10	Verificación del módulo de corte	54
4.4.6.11	Verificación del módulo de compensación	54
4.4.6.12	Verificación de tornillería	55
4.5	Mantenimiento preventivo para sistema eléctrico	55
4.5.1	Conductores eléctricos	56
4.5.2	Instalaciones eléctricas	57
4.5.3	Instrucciones de tareas para el mantenimiento preventivo	
	Eléctrico	57
4.5.3.1	Verificar intensidad de corriente a motores eléctricos	57
4.5.3.2	Verificar resistividad entre puesta a tierra y neutro	58
4.5.3.3	Limpieza de contactores eléctricos	58
4.5.3.4	Revisar resistencias eléctricas del túnel de encogimiento	58

4.5.3.5 Verificación de conexiones eléctricas	59
4.6 Mantenimiento preventivo para sistema neumático	59
4.7 Órdenes de limpieza	59
4.7.1 ¿Cómo limpiar?	60
4.8 La retroalimentación del sistema de mantenimiento preventivo	60
<b>CONCLUSIONES</b>	61
<b>RECOMENDACIONES</b>	63
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	65
<b>ANEXOS</b>	67



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Proceso de membranas en general	6
2. Gráfica costo-tiempo	16
3. Panel de control	28
4. carrileras de entrada	29
5. Módulo de dedos separadores	30
6. Transporte de barras y cadenas	30
7. Central de corte	32
8. Brazo pivotante y rodillos	33
9. Mandriles porta bobinas	34
10. Mesa de transporte	35
11. Cadenas de varillas plegadoras de nylon	36
12. Módulo de compensación	37
13. Túnel de encogimiento	38
14. Requisición de trabajo al departamento de mantenimiento	69
15. Reporte de orden de trabajo manual	70
16. Tarea de limpieza	71
17. Orden de trabajo de sistema neumático	72
18. Hoja de control de eficiencia	73
19. Formato de reclamo de materias primas	74



## GLOSARIO

<b>Asepsia</b>	Ausencia de microorganismos patógenos.
<b>Carbón activado</b>	Materia orgánica que permite atrapar iones dentro de su red cristalina cuando se encuentra presente en una solución.
<b>Caudal</b>	Cantidad de fluido por unidad de tiempo.
<b>Chumacera</b>	Unidad de cojinete montado sobre una carcasa de acero utilizada para incorporarse a la maquinaria por medio de tornillos.
<b>Cojinete</b>	Elemento mecánico que sirve para soportar y guiar un eje o árbol de una maquinaria.
<b>Concentrado</b>	Sustancia líquida, cuyos componentes sólidos se encuentran acumulados en una alta proporción.
<b>Densidad</b>	Relación entre la masa de un determinado volumen de un cuerpo y masa del mismo volumen de agua.
<b>Eje piñón</b>	Eje portador y transmisor de potencia hacia otros elementos mecánicos.

<b>Embrague</b>	Mecanismo que permite poner en movimiento una máquina acoplándola al motor.
<b>Estetoscopio</b>	Instrumento a modo de varilla y acústica que es utilizado para escuchar ruidos provocados por el movimiento de elementos mecánicos.
<b>Falla</b>	Deficiencia en el funcionamiento de la maquinaria.
<b>Jarabe</b>	Materia prima para la elaboración de bebidas carbonatadas. Esta conformado por jarabe simple y concentrado.
<b>Jarabe simple</b>	Combinación de agua tratada y azúcar.
<b>Fatiga</b>	Deterioro interno de un material sometido a esfuerzos repetidos superiores al límite de resistencia e inferiores al límite de elasticidad.
<b>Motorreductor</b>	Sistema compuesto por motor eléctrico y caja reductora de corona y tornillo sinfín.
<b>Nylon termoencogible</b>	Material de empaque utilizado para la fabricación de embalajes de bebidas carbonatadas.

<b>Pistola infrarroja</b>	Instrumento electrónico utilizado para la medición de temperaturas.
<b>P.L.C.</b>	Control lógico programable, software y hardware para el manejo controlado de la máquina.
<b>Potencia</b>	Rapidez con que se realiza trabajo.
<b>Presión</b>	Cociente entre la fuerza ejercida y unidad de superficie.
<b>Pro-forma</b>	Materia prima para la elaboración de envases.
<b>Retenedor</b>	Elemento mecánico utilizado en los ejes salientes de cajas reductoras para no dejar salir el aceite lubricante.
<b>Temperatura</b>	Magnitud física que caracteriza de manera objetiva la sensación de calor producida por el contacto de un cuerpo.
<b>Vida útil</b>	Tiempo que dará servicio sin fallas la maquinaria o equipo.



## RESUMEN

Para la elaboración de bebidas carbonatadas en la línea de producción de Embotelladora La Mariposa se da un proceso de línea que empieza en el soplado del envase, almacenamiento del embase en silos, transporte del envase, posicionamiento del envase al transporte aéreo, etiquetado del envase, enjuagado, llenado, roscado del envase, codificación, empaquetado del envase y entarimado de producto terminado.

Como en todo proceso de línea, toda la maquinaria involucrada en esta línea de producción recorre una ruta crítica, pues la no disponibilidad de una máquina haría que el proceso fuese cortado.

Embotelladora La Mariposa se ha visto en la necesidad de crear planes de acción que ayuden a tener esta maquinaria en las condiciones para las cuales fue diseñada, así, tareas de lubricación, limpieza y cambio de componentes mecánicos con frecuencias establecidas, ayudará a este propósito eliminando, así, pérdidas de tiempo y dinero.

La máquina empaquetadora de línea cinco de Embotelladora La Mariposa, es la maquina que se encarga de empacar los envases que salen de la llenadora como producto terminado, para, luego, crear embalajes para ser entarimados para su respectivo transporte a su lugar de destino.

Tomando esta máquina como base, se desarrolló una guía práctica que ayude al administrador de mantenimiento como para todo el personal involucrado y, así, tomarla como modelo para desarrollar estudios similares para la maquinaria de la planta en su totalidad.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Redactar una guía practica para el mantenimiento preventivo que ayude al administrador de mantenimiento, al personal de mantenimiento y personal operativo para lograr un mejor desempeño de la maquinaria.

### **ESPECÍFICOS**

1. Disminuir los paros por fallas mecánicas en la maquinaria.
2. Dar una herramienta que ayude a la administración de mantenimiento para esta maquinaria.
3. Proporcionar una descripción de este equipo y sus componentes.
4. Conocer el funcionamiento de la maquinaria.
5. Mejorar la existencia de repuestos en el almacén para esta maquinaria.
6. Identificar las condiciones en las que se encuentra actualmente la maquinaria.
7. Determinar las ventajas de la guía práctica para el mantenimiento preventivo.
8. Designar las fechas en las que se debe realizar el mantenimiento.



## INTRODUCCIÓN

Las actividades de mantenimiento de toda maquinaria es uno de los principales factores que influyen en el buen desempeño y funcionamiento de todo proceso productivo.

El presente trabajo de graduación muestra una descripción del estado actual en el que se encuentra una máquina empaquetadora utilizada en la planta de Embotelladora La Mariposa S.A., junto a él se hace un diseño de una guía práctica de mantenimiento preventivo para mejorar el control, mano de obra y materiales necesarios para poder desarrollar estas tareas.

Para desarrollar la nueva guía práctica de mantenimiento fue necesario hacer un estudio de todas las partes involucradas, tales como: la mano de obra disponible, calidad de la mano de obra disponible, tiempo disponible para tareas de mantenimiento y repuestos necesarios.

El diseño de la guía práctica se hizo con la ayuda de manuales propios de la maquinaria, dados por el fabricante de esta, pero, fue de imprescindible la experiencia, tanto del personal operativo como el del personal de mantenimiento para la obtención de información valiosa, con esto se determinó cuáles serán las fechas en las que se deben de realizar las tareas y así poder contar con estos trabajos para cuando se les necesite.

Conjuntamente, es muy importante realizar un historial de la maquinaria para saber de una forma ordenada y precisa los repuestos necesarios para desarrollar los trabajos de mantenimiento y, así, prolongar la vida útil de la maquinaria y evitar una falla no programada.

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de Embotelladora La Mariposa S.A.**

El origen de The Central América Bottling Corporation se remonta al siglo XIX. A lo largo de más cien años, cuatro generaciones de trabajadores han vencido los obstáculos para crear una de las empresas más importantes de Centro América.

El 17 de noviembre de 1864 nació en Guatemala don Enrique Castillo Córdova, hombre visionario quien, con otros miembros de su familia, fundó en 1885 una empresa dedicada a la fabricación de bebidas, denominada Fábrica de Bebidas Gaseosas Centro Americana.

A sólo dos años de su fundación ya producía la única soda aprobada por la Facultad de Medicina para el consumo masivo, gracias a su excelente calidad. En 1889 se lanzaron al mercado varios sabores en un esfuerzo de diversificación, lanzamiento que fue acompañado de una innovadora campaña de publicidad a través de la prensa escrita, en esa época el principal medio de comunicación.

En 1892, don Enrique Castillo Córdova contrajo matrimonio con doña María Luisa Valenzuela y González, y ella con sus hijos fueron un gran apoyo en el proceso de crecimiento y consolidación de la incipiente industria.

En esa época las bebidas eran elaboradas artesanalmente, pero con un gran énfasis en la calidad, lo cual fue reconocido no sólo por los consumidores, sino también por los expertos.

Así, el 15 de septiembre de 1904 la fábrica obtuvo su primer premio, la medalla de Oro a la Calidad, otorgada por el jurado de la Feria Industrial de Guatemala. La distribución se realizaba por medio de carretas jaladas por mulas. El equipo de ventas consistía en ocho carretas las cuales podían llevar 30 cajas de 36 botellas. La distribución hacia el interior del país, especialmente hacia el nororiente, se llevaba a cabo a través del ferrocarril. En 1934 se adquirió la Fábrica de Bebidas Gaseosas y de Hielo La Mariposa, con el propósito de ampliar la oferta de productos y responder en forma oportuna a la expansión del mercado.

En 1936 asumieron la responsabilidad de la administración de la fábrica La Mariposa, como herederos de la misma, los hijos de don Enrique Castillo Córdova: Enrique, Roberto, Oscar y Jorge Castillo Valenzuela. Considerando a sus clientes y consumidores como la razón de ser de su empresa, los hermanos Castillo Valenzuela supieron responder a los requerimientos del mercado mediante el desarrollo de nuevos sabores y presentaciones, entre ellos Rica, una de las bebidas que conserva una marcada preferencia desde 1939 hasta nuestros días.

En 1940, debido a la expansión de la empresa y del mercado, se realizaron innovaciones en la fábrica, se adquirió maquinaria más moderna para automatizar el proceso de producción y se introdujeron por primera vez los camiones en la distribución del producto, los que gracias al avance en la construcción de las carreteras, podían llegar a todos los departamentos del país.

En 1941, los representantes de The Pepsi Cola Company visitaron las instalaciones de la “fábrica” La Mariposa en Guatemala, y en reconocimiento de la calidad de sus productos, la importante red de distribución, la innovación y

el espíritu de servicio de sus propietarios y de todo su personal, decidieron otorgarle en 1942 la franquicia para la fabricación y venta de sus productos, especialmente Pepsi Cola.

Meses más tarde, el lanzamiento de Pepsi Cola en Guatemala puso en evidencia que la empresa ha sido pionera en sus estrategias de mercadeo. Se utilizaron en esa oportunidad periódicos, revistas y radio en el ámbito nacional, causando un gran impacto en todos los habitantes del país.

Esta importante alianza trajo consigo un crecimiento significativo de la fábrica, en especial a partir de 1949, cuando The Pepsi Cola Company lanzó mundialmente una nueva presentación y una nueva imagen, lo cual le permitió incrementar su participación en los grandes mercados mundiales y también en Guatemala

En 1960 la empresa inició uno de los esfuerzos más importantes de proyección hacia la comunidad, con una activa participación en el apoyo y promoción del deporte nacional. En la actualidad este programa continúa en forma exitosa.

La rápida expansión de la empresa y del éxito alcanzado en el desarrollo de la marca Pepsi Cola, la hicieron acreedora al Premio de Crecimiento en Ventas otorgado por The Pepsi Cola Company en febrero de 1973.

En 1976, con el apoyo de un gran equipo de trabajadores, se logró uno de los objetivos más importantes de la embotelladora: el liderazgo de Pepsi Cola y de los productos Mariposa en el mercado guatemalteco, que desde ese año hasta nuestros días son los productos más vendidos del mercado.

En 1988 se dio un paso trascendental en el proceso de desarrollo de la empresa: Junta Directiva tomó, por unanimidad, la decisión de institucionalizar y profesionalizar al grupo a través de políticas y procedimientos que le permitan afrontar exitosamente los nuevos retos de la globalización.

Se asume el proceso de transformación hacia la competitividad, a través de una política de economías de escala, alianzas estratégicas con los proveedores, programas de capacitación y desarrollo de personal y una innovadora y sobresaliente estrategia de mercadeo.

Los resultados de esta transición fueron reconocidos por The Pepsi Cola Company al otorgar a la Corporación el galardón Embotellador Latinoamericano del Año en dos ocasiones consecutivas, algo pocas veces logrado en el mundo.

Este premio se otorga a los embotelladores que alcanzan altos niveles de excelencia operativa, lo que a su vez se ha visto reflejado en 18 diferentes premios a la calidad en igual número de años.

La proyección de la corporación hacia la comunidad se ve fortalecida por la creación de puestos de trabajo, la realización de importantes inversiones en infraestructura productiva, el apoyo a las actividades deportivas (especialmente el fútbol) y la realización de proyectos educativos y de interés social a través de la Fundación María Luisa Monge de Castillo.

La visión del futuro es optimista. Al recordar el pasado se reconoce una larga tradición de excelencia operativa, ética empresarial y liderazgo. La empresa se encuentra fortalecida con los principios y valores de sus

fundadores, conscientes de que, en un mundo de cambio constante, éstos serán la guía que garantice el éxito.

Actualmente, operan en Guatemala 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.

## **1.2 Breve descripción del proceso de embotellado de bebidas gaseosas en línea número cinco de Embotelladora la Mariposa S.A.**

Para la producción de bebidas gaseosas, en sí, están involucrados tres departamentos muy importantes, los cuales son: Tratamiento del agua, Preparación del jarabe, y la línea de producción.

### **1.2.1 Tratamiento del agua**

El agua constituye la mayor parte, en volumen, de casi cualquier bebida. Desde el punto de vista normativo, el agua es el ingrediente con controles más estrictos. Debe ser potable (segura), y debe tener buen sabor.

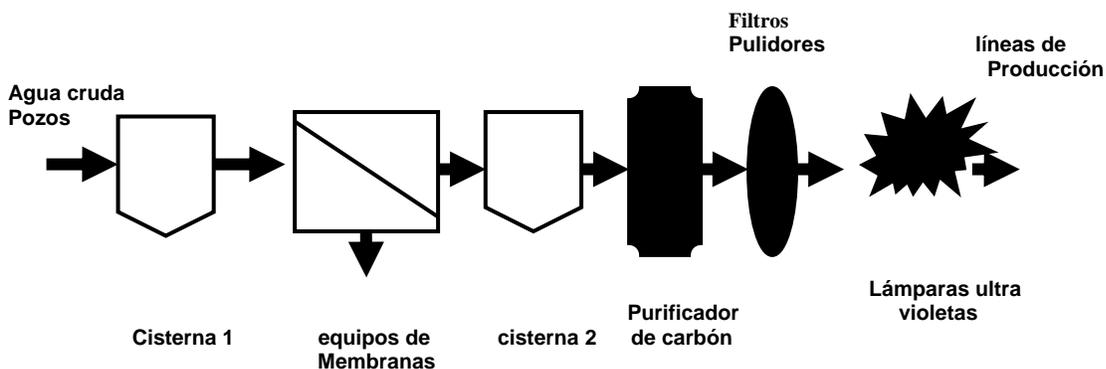
De aquí viene la importancia del agua, segura y confiable, libre de microbios.

### 1.2.1.1 Tecnología de membranas

La tecnología de membranas se basa en el movimiento de un soluto en un solvente a través de una membrana con permeabilidad selectiva. Esto significa que la membrana, en función a su construcción, va a permitir el paso de ciertas partículas y a rechazar otras. Los tres mecanismos de separación que existen son: Exclusión por tamaño (tamizado), difusión y repulsión de cargas.

Para todos los procesos de membrana el flujo que entra a la membrana se llama alimentación. Para los procesos con poros más pequeños tales como ultra filtración, nanofiltración y ósmosis inversa, el agua purificada que sale se llama agua permeada, porque este es el fluido que pasa los poros de las membranas. Además, se conoce como el torrente del producto. El torrente de material descartado se llama Concentrado.

**Figura 1. En la siguiente figura se muestra el proceso de membranas en general**



### **1.2.1.2 Purificación con carbón activado**

La purificación con carbón cumple dos objetivos importantes: La remoción del cloro y la remoción de orgánicos. La remoción del cloro es una reacción química muy rápida, mientras la remoción de los subproductos de la desinfección y otros compuestos orgánicos se realiza mediante un proceso relativamente lento llamado adsorción.

El cloro libre reacciona con el carbón activado para formar un óxido sobre la superficie del carbón. El uso del carbón activado es la mejor tecnología disponible para la reducción de muchos compuestos orgánicos tóxicos, por ejemplo los subproductos de la desinfección del agua.

El cambio de la carga de carbón basado en la presencia de cloro o de compuestos orgánicos puede causar problemas en la calidad del producto e incluso la necesidad de cerrar la planta. Como medida preventiva la carga del carbón debe realizarse anualmente.

El carbón activado puede obtenerse a partir de varios materiales. Los tipos más adecuados para los sistemas en las plantas embotelladoras son los bituminosos vírgenes y los de base de lignito. El tamaño de poro es importante para asegurar la actividad máxima sin caídas excesivas de presión durante el servicio.

Para que funcione adecuadamente, el caudal a través del purificador de carbón activado no debe ser mayor a 1gpm/pie<sup>3</sup>. Un caudal mayor puede reducir la efectividad del carbón activado granulado para la eliminación del cloro y orgánicos. Las torres de carbón deben retrolavarse diariamente para eliminar la acumulación de partículas y para extender la vida del carbón.

El carbón es una unidad operativa, suministrando una buena protección contra una variedad de compuestos. En este sentido, ayuda a proteger la salud y la seguridad de nuestros consumidores y mediante la remoción del cloro también proporciona una protección para el perfil sensorial de las bebidas.

### **1.2.3.1 Filtros pulidores**

Los pulidores representan un paso final de filtración para atrapar las partículas que puedan haber pasado a través de las operaciones de filtración anteriores. Estos filtros normalmente varían entre 5 y 10 micras. Debido a que el agua después del purificador de carbón no contiene cloro, existe la posibilidad de formación de microbios en los cartuchos. Este es uno de los beneficios de la desinfección secundaria con ultravioleta después de los pulidores.

Los tipos de cartucho más comúnmente utilizados son los de tipo bobina, porque tiene una alta capacidad en relación a su tamaño. Son filtros de profundidad en donde ocurre una filtración progresiva en la profundidad del filtro, no en su superficie. Esto los hace más eficiente y prolonga su vida útil. Estos son normalmente fabricados de algodón o de polipropileno en un núcleo de polipropileno o de acero inoxidable.

### **1.2.1.4 Desinfección ultravioleta**

El mecanismo de la desinfección UV funciona de la siguiente manera: El ADN de los microorganismos absorbe la radiación UV y causa cambios químicos. Uno de los mayores cambios identificados es que una de las bases del ADN, la tiamina se enlaza consigo misma para formar un “dímero de la tiamina”. La formación de estos dímeros de la tiamina y de otros foto productos

hacen que el microorganismo sea incapaz de copiar su propio ADN, lo que lo convierte en incapaz de reproducirse.

Esta es la razón por la que se utiliza el término “desactivación”. La luz UV desactiva la capacidad del microorganismo para reproducirse. Por lo que cuando el microorganismo muere aproximadamente en 30 minutos, ninguno ha sido capaz de reproducirse.

Después de todo esto, esta agua es bombeada a la línea de producción como materia prima para la producción de bebidas gaseosas.

## **1.2.2 Preparación del jarabe**

La preparación del jarabe es la combinación de los componentes del jarabe simple y el concentrado.

### **1.2.2.1 Jarabe simple**

Es la combinación de agua tratada y azúcar. Inicialmente se llena la marmita con agua tratada y se calienta hasta una temperatura de 80°C, luego se disuelve el azúcar en la marmita y esta se mezcla con un agitador que posee la marmita o tanque de jarabe simple.

El siguiente paso es filtrar el jarabe simple con carbón activado y un filtro para poder quitar los olores, sabores y colores para convertir el jarabe en transparente. Luego el jarabe es enfriado a temperatura ambiente por medio de un intercambiador de calor, y se deposita en el tanque de jarabe terminado ya listo para ser mezclado con el concentrado.

### **1.2.2.2 Concentrado**

Es una sustancia líquida, cuyos componentes sólidos se encuentran acumulados en una alta proporción.

Es la materia prima principal para preparar bebidas, y es elaborado a partir de sustancias de origen natural o sintético, con o sin jugo, y con o sin pulpas de fruta o diluyentes inocuos.

Se usa para proporcionar o intensificar el aroma y sabor de una bebida por medio de una dilución adecuada.

La contribución que el concentrado causa en la bebida es:

- Sabor
- Aroma
- Color
- Acidez
- Estabilidad
- Protección.

El concentrado esta formado normalmente de múltiples componentes: Sabor, Acidulante y Aditivos.

El sabor contiene los aceites y esencias que producen las bases de los sabores de las bebidas.

El acidulante le brinda la intensidad característica de los refrescos. Normalmente basados en ácido fosfórico o cítrico.

Los aditivos son componentes adicionales que varían por fórmula de producto.

Ya terminada la mezcla de jarabe simple con el concentrado, esta es enviada a la línea de producción como materia prima para la producción de bebidas gaseosas.

### **1.3 Línea de producción**

#### **1.3.1 Soplado del envase**

El proceso en la línea de producción empieza en el soplado del envase, para lo cual se necesita materia prima que es una pro-forma de un material polímetro que es calentado, soplado, estirado en una máquina rotatoria llamada sopladora, este envase es transportado hacia silos de almacenamiento para luego alimentar la línea de producción.

#### **1.3.2 Posicionador de envase**

Es la máquina que se encarga de colocar el envase que viene de los silos de almacenamiento hacia el transporte aéreo, es una máquina rotatoria, consta de veinticuatro evacuadores y cuarenta y seis bloques separadores, su función en sí es colocar el envase en posición parada (de pie) para poder ser recibido por el transporte aéreo.

### **1.3.3 Etiquetadora**

Máquina que su función es etiquetar el envase, utiliza rollos de etiqueta con marcas de corte establecidas, esta máquina corta la etiqueta, pone pegamento a la etiqueta y la enrolla y pega en el envase.

### **1.3.4 Rinser**

Es la máquina que enjuaga el envase con agua potable para quitar cualquier solido que pueda tener el envase, asegurando que el envase este libre de solidos antes de mandarlo a la llenadora.

### **1.3.5 Mixer**

Es el equipo de mezcla en donde se prepara la bebida, aquí se mezcla el jarabe terminado con agua en proporciones de jarabe y agua establecidas.

Esta mezcla es enviada a un intercambiador de calor para bajar de temperatura ambiente a 11 grados centígrados para luego mandarlo a un deposito para que se pueda mezclar con CO<sub>2</sub> a una presión de 4.5 bares. Esta mezcla es la que se manda a la llenadora para ser envasada.

### **1.3.6 Llenadora**

Máquina rotatoria que consta de 126 válvulas que reciben el envase y lo llenan con el producto proveniente del mixer.

### **1.3.7 Roscadora**

Es la parte final del proceso de embotellado, esta es la máquina que se encarga de colocar el tapón a la botella por medio de brazos roscadores que estan graduados para darle valores adecuados de torque, luego de esto el envase etiquetado, llenado y roscado se va por el transporte de botellas llenas hacia la máquina empaquetadora.

### **1.3.8 Empaquetadora**

Máquina que se encarga de empacar conjuntos de envases en forma que paquetes o cajas, esta máquina utiliza un rollo de un material encogible con la alta temperatura, 210 grados centígrados, es decir esta máquina forma los paquetes para luego pasarlos a un horno de resistencias eléctricas que calientan aire para luego encoger el material de envoltura del paquete.

### **1.3.9 Paletizadora**

Máquina que se encarga de ordenar en conjuntos los paquetes que vienen en el transporte, es decir, ordenarlos de forma sistemática sobre una tarima para el transporte del producto a su lugar de destino.

Esta maquina consta básicamente de un distribuidor de vías que su función es distribuir los paquetes en tres direcciones para dirigirlos a los cilindros neumáticos que se encargan de voltear los paquetes para formar la cama.

Esta cama se coloca sobre la tarima y seguidamente viene otra que se posiciona arriba de esta, ordenada de forma diferente para lograr amarre con la que se encuentra abajo.

Con este sistema se logra apilar un máximo de cuatro camas sobre una tarima.

#### **1.3.10 Flejadora de tarimas**

Máquina que se encarga de enrollar un material elástico sobre la tarima de producto terminado para que la vibración y el movimiento del transporte no haga que el producto se desplome.

## **2. MANTENIMIENTO**

### **2.1 Definición**

El mantenimiento es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método, a fin de conservarlo y que provea el servicio para el cual fue diseñado.

El objetivo del mantenimiento es la conservación, ante todo, del servicio que están suministrando los equipos, instalaciones, etc., Para el administrador de mantenimiento, el objetivo del mantenimiento es la conservación ante todo, del servicio que están suministrando los equipos, instalaciones, etc. Por tal motivo se deben equilibrar, en las labores del mantenimiento, los factores esenciales siguientes:

- a) Calidad económica del servicio.
- b) Duración adecuada del equipo y
- c) Costos mínimos de mantenimiento.

Desde el punto de vista de costo, estos tres factores dan a conocer que existe un costo total de servicio, el cual resulta:

- Costo inicial del equipo considerando su depreciación
- Costo de mantenimiento considerando su incremento, y
- Costo de falta de servicio.

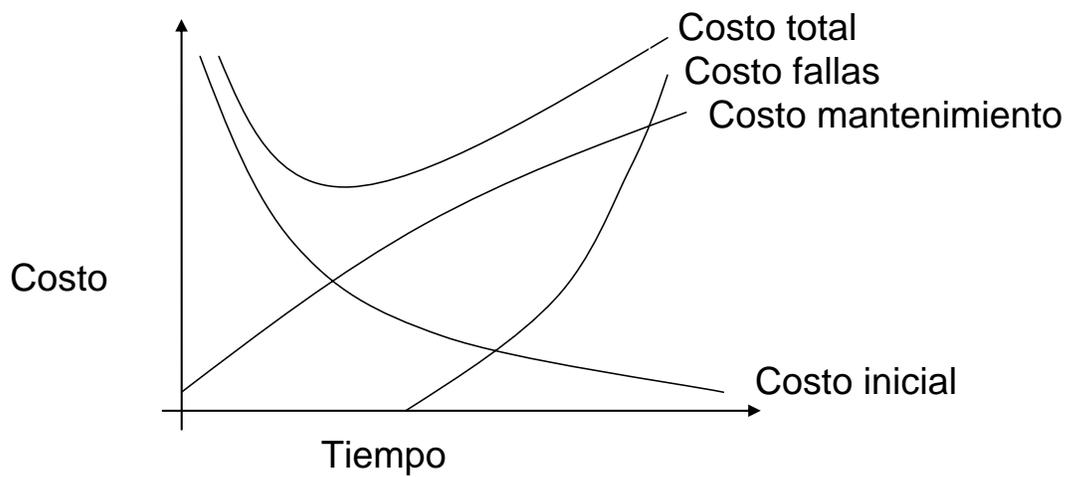
La adquisición del equipo nuevo acarrea costos elevados, sobre todo que inicialmente su depreciación es acelerada, aunque esto se compensa por ser los costos de mantenimiento bajos, pues la expectativa de falla es menor.

Conforme se envejece el equipo, sus componentes se desgastan, aumenta la frecuencia de falla y, como consecuencia, los gastos de mantenimiento son mayores.

Un aumento de la frecuencia de falta de servicio por fallas, causa perdidas en el ingreso que origina la prestación del mismo, de tal manera que el costo total aumenta tanto, que hace prohibitivo el uso del equipo.

A continuación se muestra la grafica costo-tiempo:

**Figura 2. Gráfica Costo-tiempo**



Como se puede observar en la gráfica anterior, cuando la inversión inicial es alta, se ha adquirido equipo nuevo, los costos de mantenimiento son mínimos, pero al transcurrir el tiempo, la maquinaria envejece, desgastes de piezas, fatiga de materiales, oxido, corrosión equipo obsoleto etc. Hacen que el costo de mantenimiento y costo de fallas aumente, haciendo mas elevado el costo total.

## **2.2 Tipos de mantenimiento**

En la industria se ha destacado principalmente tres casos de mantenimiento, de una forma general podemos destacar los siguientes tipos: mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo.

### **2.2.1 Mantenimiento preventivo**

Se define como la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que tratarán de eliminar las fallas que originan las interrupciones.

Un programa de mantenimiento preventivo, en la acción de mantener en buen estado el equipo, se realiza a través de las visitas, revisiones, lubricación periódica y limpieza.

#### **2.2.1.1 Visitas**

Son inspecciones o verificaciones que se ejecutan periódicamente en las instalaciones y máquinas para comprobar su estado.

Para ser considerada como tales, las visitas deben:

- a) Verificar las inspecciones en el lugar de trabajo
- b) Ser rápidas
- c) No desarmar elementos de máquinas complejos
- d) Realizar pequeñas reparaciones y
- e) Utilizar en lo posible métodos no destructivos.

### **2.2.1.2 Revisiones**

Son intervenciones que se realizan en las máquinas para detectar o confirmar las anomalías localizadas durante la visita previa. Para ser consideradas como tales, deben:

- a) Desmontar partes de las máquinas o instalaciones cuando, por consecuencia de la visita previa, se detecta la posibilidad de existencia de anomalías
- b) Reparar las anomalías encontradas , y
- c) Sustituir piezas sujetas a desgaste rápido.

### **2.2.1.3 Lubricación periódica**

Es una de las actividades más importantes en el mantenimiento preventivo. La vida útil del equipo depende en gran parte de una correcta lubricación pues un alto porcentaje de fallas son consecuencia de lubricación defectuosa.

La planificación de la lubricación parte de la información dada por el fabricante de los equipos en cuando la localización de puntos que necesitan lubricante, periodicidad de aplicación, cambio y limpieza, tipo de lubricante, viscosidad de los mismos, etc. Con estos datos y de acuerdo a las condiciones de trabajo, se procede a la normalización de los lubricantes.

El disponer en una instalación industrial de todos los aceites y grasas recomendados por los fabricantes de los equipos, llevaría a tener una existencia muy grande y variada, por tanto, encarecimiento de operaciones y dificultad de adquisición.

Para proceder a la normalización se tabularán las propiedades de los lubricantes requeridos como:

- Características (densidad, viscosidad, índice de goteo, etc.)
- Denominación comercial
- Indicaciones de utilización
- Contraindicaciones

Con estos datos se efectúa una comparación con los lubricantes existentes para elegir los más idóneos. El número aconsejable de aceites a tener en una instalación industrial es de 8 a 10 y de 2 a 4 grasas.

Al tener normalizados y clasificados los lubricantes se procede a elaborar las fichas de lubricación, las cuales deben constar de:

- a) Croquis de la máquina, con las vistas suficientes para identificar los puntos de aplicación, niveles, etc.
- b) Información de la frecuencia de aplicación en cada punto, tipo de lubricante a emplear, limpieza de depósitos y renovación, etc.

El personal que ejecuta las tareas de lubricación será instruido concretamente en el conocimiento de técnicas de aplicación, tipos de lubricantes, herramienta y accesorios relacionados con esta actividad (aceiteras, graseras, bombas manuales, extensiones, etc.).

Las operaciones de lubricación se deben cumplir de acuerdo a la planificación previa, no permitiendo aplazamiento de ninguna clase.

#### **2.2.1.4 Limpieza**

Son las acciones que incluyen actividades de limpieza, conservación, señalización, acondicionamiento cromático y prevención contra la corrosión. Se excluyen de esta actividad la limpieza de depósitos de lubricantes, por estar considerados dentro de las atribuciones de la lubricación.

Las actividades de limpieza se agrupan en:

- a) Limpieza de máquinas: La limpieza externa o superficial la efectuará el operario de la máquina al final de la jornada, pero superficies de deslizamiento y lugares de difícil acceso o en los que sea preciso desmontar componentes serán efectuadas por el personal de mantenimiento.
- b) Limpieza de instalaciones: Fundamental para efectos de seguridad y rendimiento, especialmente en los recintos de materiales contaminantes (productos químicos, combustibles, lubricantes, pinturas, etc.).
- c) Señalización y acondicionamiento cromático: En este grupo de actividades de incluyen la delimitación de zonas de tránsito y depósito, para el efecto se pintan en el suelo las señales correspondientes (pinturas anticorrosivos, soluciones asfálticas, barnices, etc.).

## **2.2.2 Mantenimiento predictivo**

Es también llamado mantenimiento previsorio o control predictivo del mantenimiento. Tiene como objetivo ejecutar el mantenimiento preventivo en equipos en el momento exacto, en que estos interfieren en la confiabilidad del sistema. Desde otro punto de vista, también se puede decir que el mantenimiento predictivo es la determinación del punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, esto es, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables.

Los estudios de determinación de ese punto, que es llamado punto predictivo, se realiza de dos formas, en función de las características de los equipos:

- 1) Análisis estadístico y
- 2) Análisis de síntomas.

Este tipo de mantenimiento produce los siguientes logros:

- 3) La minimización de los costos de mantenimiento preventivo y correctivo.
  - a) La maximización de la eficiencia de mantenimiento.

El mantenimiento predictivo proporciona la evidencia vital para permitir tomar las decisiones y pasos para prevenir el éxito o fracaso de un proceso industrial.

### **2.2.2.1 Estrategias del mantenimiento predictivo**

#### **2.2.2.1.1 Análisis de vibraciones**

Consiste en separar las vibraciones por frecuencia. De esta forma se puede determinar si existen niveles peligrosos de vibración, además de

establecer la causa y origen de éstos. A través del análisis de vibraciones se puede determinar el régimen de funcionamiento de los equipos rotativos.

#### **2.2.2.1.2 Alineación y balanceo dinámico**

Es un servicio cuyo objetivo consiste en evitar que dos o más máquinas acopladas, provoquen esfuerzos evitables mediante la alineación que pueden traer como consecuencia la avería de piezas importantes en la máquina.

- a) Alineación: Se ofrece este servicio con equipo y capacitación óptima. El equipo láser ofrece velocidad, precisión y la presentación de un reporte final inalterable.
  
- b) Balanceo Dinámico: Se puede llevar a cabo balanceos dinámicos altamente precisos, tanto en el sitio de operación de la maquinaria como en el taller.

Las ventajas de trabajar con equipo debidamente balanceado son:

- Reducir desgaste de cojinetes y chumaceras
- Reducir fatiga estructural en equipo y construcciones
- Reducir fatiga de operadores causada por ruido
- Incrementar la eficiencia de la maquinaria al reducir fuerzas centrífugas innecesarias.
- 

#### **2.2.2.1.3 Análisis de aceites**

En aceites lubricantes se realizan las siguientes pruebas: espectrofometría para determinación de desgaste de materiales: Al, Cu, Fe, Cr, Pb, Si, Mo, Mg, Sn, Zn, y P.

Viscosidad, contaminación de agua, conteo de partículas magnéticas.

Este tipo de análisis proporciona información del estado del aceite. El que uno de estos parámetros o varios superen los límites considerados normales puede ser motivo de un envejecimiento prematuro del aceite así mismo, supone un alto riesgo para el equipo.

### **2.2.3 Mantenimiento correctivo**

Son todos los servicios ejecutados en los equipos con falla.

El mantenimiento correctivo tiene dos funciones perfectamente definidas;

- 1) Corregir aquellas fallas sistemáticamente que presenta en máquinas o instalaciones, llegando incluso al cambio de material o de diseño con el objeto de suprimirla o, por lo menos, de alejar lo máximo posible su aparición en el tiempo.
- 2) Reacondicionamiento de máquinas o instalaciones que por su uso ya se encuentran en condiciones que hacen difícil su operación

Ante estas funciones de mantenimiento, en algunas empresas suelen asignar funciones auxiliares o complementarias que son extremadamente variadas de una empresa a otra.

Lo mismo puede decirse de las responsabilidades asignadas al servicio de mantenimiento y dependerán fundamentalmente de la carga de trabajo específico que este tenga.

#### **2.2.4 Mantenimiento proactivo**

Su aplicación se inicio a principio de los años 90. Es un tipo de mantenimiento que concierne a toda la empresa, se aplican los tres tipos de mantenimiento anteriormente indicados, además de que en cualquier actuación correctiva, se busca el porqué de la avería y cuales son los medios que debemos aplicar para que no vuelva a suceder.

Al aplicar el mantenimiento proactivo, el preventivo ya no depende del tiempo exclusivamente, sino que las actuaciones varían para conseguir optimizarlos, de tal forma que el mantenimiento sea un beneficio para su centro.

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar concientes de las actividades que se llevan a acabo para desarrollar las labores de mantenimiento.

Cada individuo desde su función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el plan estratégico de la organización.

Este mantenimiento, a su vez debe brindar indicadores hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros aciertos y también errores.

### 2.3 Ventajas del uso de mantenimiento

El concepto de eficiencia de mantenimiento, sin definir los criterios según los cuales se medirá, carece de sentido:

- Desde el punto de vista de control de mano de obra, el mantenimiento es eficaz si todo el personal trabaja en todo momento sobre un nivel normalizado de esfuerzo, sin excederse en cuanto a tiempo desocupado razonable y necesario para reponer el cansancio y satisfacer los requisitos personales.
- Desde el punto de vista de control de costos, la eficiencia de mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento del mismo a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra.
- El encargado de seguridad considera eficaz el mantenimiento cuando no se producen accidentes atribuibles a máquinas y equipo.

Cada uno de estos criterios es real y razonable, con ciertas reservas. Una limitación consiste en que ninguno de los criterios puede considerarse independiente de los demás, porque a causa de sus características individuales están en pugna unos con los otros. Por ejemplo, satisfacer los criterios de producción en cuando a la prevención de desarreglos o la restauración del equipo a la mayor brevedad posible, engendra ineficacia, según los demás criterios, pues es imprescindible una gran cantidad de personal de mantenimiento para tener un servicio rápido en un momento de avería.

Como las averías sobrevienen en forma aleatoria, el departamento de mantenimiento tendría que contar con personal suficiente para satisfacer la demanda máxima, lo cual crearía un exceso de desocupación en los periodos en que la demanda es mínima, y así, desde el punto de vista de mano de obra, baja significativamente la medida de eficiencia. Al mismo tiempo, con el fin de reintegrar rápidamente una máquina fallada, se toman medidas provisionales para que el equipo trabaje hasta el próximo período de desocupación programada, que es cuando se hará la reparación permanente.

Las reparaciones provisionales incrementan la inseguridad y reducen la eficiencia del criterio correspondiente.

Simultáneamente, el personal excesivo, el mantenimiento permanente después de la reparación provisional y la necesidad de tener existencia de repuestos para asegurar composuras rápidas, aumentarán los costos, disminuyendo así la eficiencia desde el punto de vista de control de costos.

Efectos análogos pueden imaginarse con respecto a los demás criterios, si alguno aislado se maximiza. Las decisiones en cuanto al intercambio entre eficacia es a menudo bastante arbitrario, y en mayor de los casos se utilizan tan sólo técnicas de equilibrio cualitativo. Por medio de un enfoque sistemático, basándose en el costo total como criterio, se pueden equilibrar los criterios tradicionales.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

#### **3.1 Componentes de la Máquina**

La función de la máquina que se describe es formar paquetes de conjuntos de 8 o 6 unidades tomándolos del transporte de botellas llenas, para esto la maquinaria consta de sistemas eléctricos, mecánicos y neumáticos que forman partes importantes de la maquinaria tales como;

- Panel de control
- Entrada a la máquina
- Módulo separador
- Transporte de barras y cadenas
- Módulo de corte
- Módulo plegador
- Módulo de compensación y
- Túnel de encogimiento

A lo largo de este capítulo se explicará cada uno de ellos.

##### **3.1.1 Panel de control**

La parte de la máquina empaquetadora utilizada para lograr comunicación entre el operador y la máquina, es llamada panel de control, desde allí el operador de la máquina puede manipular para su conveniencia valores, tales como: Velocidad, número de paquetes por minuto, temperatura, vacío, inicio de lámina, largo de lámina, cambio de programa (para diferentes presentaciones), trabajo en manual o automático, paro de emergencia, etc.

En la siguiente figura se muestra la fotografía del panel de control.

**Figura 3. Panel de control**



### **3.1.2 Carrileras de entrada para diámetro de envase**

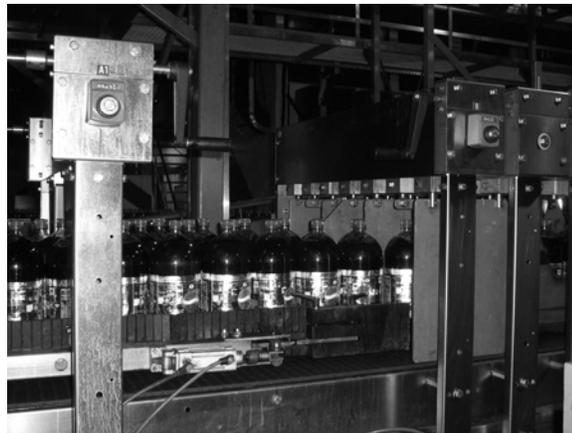
En la máquina para las diferentes presentaciones de 1.5 litros, 2.0 litros, 2.5 litros y 3.0 litros que se trabajan en la línea de producción es necesario realizar cambios en la máquina debido a la variedad de diámetros y alturas de los diferentes productos que se fabrican.

Así por ejemplo: el diámetro de un envase de 1.5 litros no será el mismo de uno de 3.0 litros, debido a esto la máquina consta de un sistema mecánico básicamente formado por manivelas, ruedas dentadas, tornillos sinfín y bloques de tornillos contrapuestos.

### 3.1.2.1 Funcionamiento de las carrileras de entrada

Su funcionamiento empieza cuando el operador hace girar la manivela, está por medio de un eje acciona tornillos sinfín que se encuentran acoplados sobre este eje, luego los tornillos sinfín darán potencia a las ruedas dentadas que moverán angularmente los ejes que correrán los bloques debido a tornillos contrapuestos.

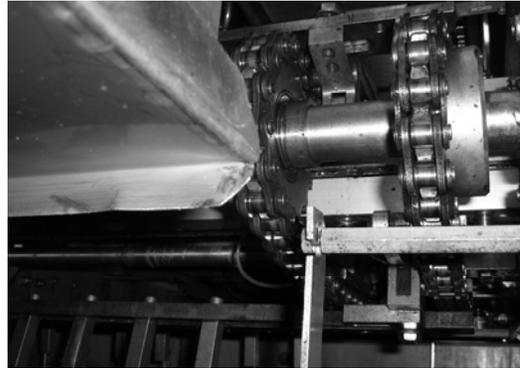
**Figura 4. Carrileras de entrada**



### 3.1.3 Módulo de dedos separadores

El módulo de dedos separadores es el sistema mecánico de sprockets y cadenas sobre las cuales van montadas bases con piezas en forma de pin llamadas por el fabricante fingers (dedos), estas piezas, su función es separar el producto que viene del transporte de envases llenos en conjuntos de 6 u ocho envases para formar los paquetes.

**Figura 5. Módulo de dedos separadores**



### **3.1.4 Transporte de barras y cadenas**

El transporte de barras y cadenas es un sistema mecánico de sprokets y cadenas en las cuales van montadas nueve barras de acero para empujar los conjuntos de envases, acomodándolos sobre guías laterales preformando así los paquetes. Este sistema esta formado básicamente por un motor eléctrico, dos ejes, cuatro sprokets sobre los ejes, cuatro sprokets locos, dos cadenas, nueve barras, y un embrague. A continuación se muestra la figura del transporte de barras y cadenas.

**Figura 6. Transporte de barras y cadenas**



### **3.1.5 Módulo de corte**

La materia prima utilizada en la máquina empaquetadora (nylon termoencogible) viene en presentación de rollos, esta materia prima debe ser cortada en secciones para luego poder envolver el producto, para esto la máquina consta con un módulo de corte capaz de desarrollar el trabajo de forma rápida y eficientemente.

El sistema de corte se divide en:

- 1) Central de corte
- 2) Mandriles porta bobinas
- 3) Brazo pivotante y rodillos

Que a continuación serán ilustrados cada uno de ellos.

#### **3.1.5.1 Central de corte**

La central de corte es la parte donde se corta el material envolvente y se traslada este material al módulo plegador:

La central de corte básicamente consta de:

- 1) Motor eléctrico
- 2) Rodillos de goma
- 3) Bandas de transporte
- 4) Cuchilla de corte
- 5) Válvula de doble efecto
- 6) Embrague
- 7) Sensor óptico
- 8) Mesa de vacío y
- 9) Bomba de vacío.

### 3.1.5.1.1 Descripción del funcionamiento de la central de corte

Cuando el sensor detecta la presencia de paquete, manda señal al PLC, este al analizar las variables, acciona el contactor del motor eléctrico que da potencia a rodillos de goma que jalan material de empaque, cuando la distancia de material de empaque llega al valor seteado, el PLC manda señal a una electroválvula que gobierna un cilindro de doble efecto, cuando el cilindro se acciona el embrague libera la potencia para dejar girar la cuchilla que cortará el material de empaque, este material cortado, será transportado por bandas que reciben potencia del motor eléctrico por medio de los rodillos de goma sobre una mesa con orificios de presión negativa proporcionada por una bomba de vacío, para facilitar su transporte hacia el módulo plegador.

La figura siguiente muestra la central de corte:

**Figura 7. Central de corte**



### **3.1.5.2 Brazo pivotante y rodillos**

El brazo pivotante y rodillos es el sistema mecánico, neumático encargado de abastecer material de empaque a la central de corte.

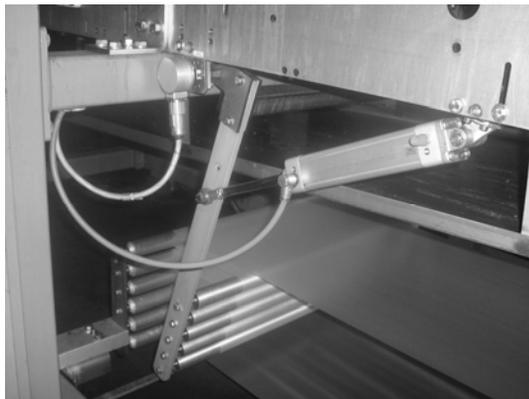
El sistema consta básicamente de dos bloques de rodillos, uno fijo y otro con movimiento pendular, accionado por un cilindro neumático de simple efecto, por donde se hace pasar el material de empaque.

#### **3.1.5.2.1 Descripción del funcionamiento del brazo pivotante y rodillos**

Cuando la central de corte demanda material de empaque, el brazo pivotante libera la fuerza del cilindro neumático, abasteciendo de material al sistema, hasta que llega a la posición en que ha entregado todo el material posible, entonces un sensor de posición (encoger) manda señal al PLC, este PLC manda señal a la electroválvula que activa el cilindro de simple efecto para poder jalar mas material del rollo que se encuentra en los mandriles porta bobinas.

A continuación se muestra la figura del brazo pivotante y rodillos.

**Figura 8. Brazo pivotante y rodillos**



### **3.1.5.3 Mandriles porta bobinas**

Los mandriles porta bobinas es el sistema mecánico neumático encargado de abastecer de material de empaque a los rodillos y brazo pivotante.

El sistema está conformado por:

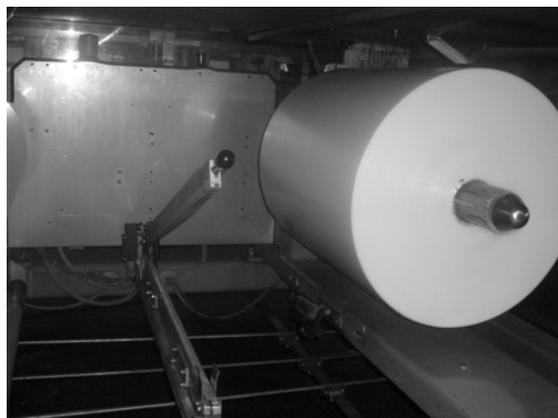
- 1) dos mandriles porta bobinas
- 2) freno y
- 3) cizalla de corte y soldadura.

#### **3.1.5.3.1 Funcionamiento de los mandriles porta bobinas**

Cuando el brazo pivotante y rodillos demandan material de empaque, el PLC manda señal para liberar el freno del mandril porta bobina, la fuerza del brazo pivotante hace girar el mandril porta bobina, abasteciendo así de material de empaque el sistema.

A continuación se muestra la figura de los mandriles porta bobinas.

**Figura 9. Mandriles porta bobinas**



### **3.1.6 Módulo plegador**

El módulo plegador es la parte de la máquina encargada de envolver con material de empaque el producto; el módulo plegador esta conformado por:

- 1) mesa de transporte y
- 2) cadena de varillas plegadoras de nylon.

Que serán mostradas cada una de ellas a continuación.

#### **3.1.6.1 Mesa de transporte**

La mesa de transporte, básicamente esta conformada por una estructura metálica plana por donde se desliza una banda sobre la cual se transportan los conjuntos de envases mientras estos son envueltos por material de empaque.

El sistema motriz esta conformado por un motorreductor que da potencia a un rodillo de goma, un rodillo que presiona la banda con este rodillo de goma, (Es así como se consigue tracción y por lo tanto se logra mover la banda), y rodillo tensionante, y dos rodillos de retorno.

**Figura 10. Mesa de transporte**



### 3.1.6.2 Cadenas de varillas plegadoras de nylon

Las cadenas de varillas plegadoras de nylon, básicamente están conformadas por:

- 1) Dos cadenas
- 2) Motorreductor
- 3) Eje piñón con dos sprokets
- 4) Dos sprokets tensores
- 5) Dos sprokets locos
- 6) Seis varillas de carbón y
- 7) Dos marcos de material polímero.

Cuando el motorreductor da potencia al eje piñón, este a su vez da potencia a las dos cadenas que se deslizan por los dos marcos de plástico sobre las cuales van montadas varillas de carbón que serán las que guíen el material de empaque para envolver el producto antes de entrar al horno.

**Figura 11. Cadenas de varillas plegadoras de nylon**



### 3.1.7 Módulo de compensación

Mecánicamente, el módulo de compensación es similar a la mesa de transporte descrita anteriormente, pues está conformada por:

- 1) Motorreductor
- 2) Mesa metálica sobre la cual se deslizan bandas para el transporte del producto
- 3) Rodillo de goma
- 4) Rodillo de tracción
- 5) Rodillo para tensión y
- 6) Rodillo para retorno.

La función del módulo de compensación es el de entregar al horno los paquetes a la misma velocidad a la que el horno esta trabajando, es decir que el módulo de compensación recibe el producto a la velocidad de la máquina empaquetadora y entrega al horno a la velocidad que esta trabajando este.

**Figura 12. Módulo de compensación**



### 3.1.8 Túnel de encogimiento

El paso final para empaquetar el producto se da en el túnel de encogimiento.

El túnel de encogimiento esta conformado por:

- 1) Estructura térmicamente aislada
- 2) Cadena de transporte
- 3) Motorreductor
- 4) Cuatro motoventiladores
- 5) Resistencias eléctricas y
- 6) Sprokets y cadena.

Cuando el producto envuelto con material de empaque entra al horno, el producto es ventilado con aire caliente, el material de empaque se contrae formando así los paquetes, a la salida el paquete ya formado es ventilado con aire a temperatura ambiente para así poder mantener la forma, y evitar que se desarmen los paquetes.

**Figura 13. Túnel de encogimiento**



## **4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En el capítulo 2 se describió el concepto de mantenimiento, los tipos de mantenimiento, así como también las ventajas en el uso del mantenimiento, se explico el porqué es muy importante la lubricación, las visitas a la maquinaria por personal calificado, etc.

A lo largo del presente capitulo se trabajará sobre las órdenes de trabajo para el personal involucrado en el departamento de mantenimiento en las áreas de:

- 1) Mantenimiento mecánico
- 2) Mantenimiento eléctrico
- 3) Mantenimiento neumático y
- 4) Tareas de limpieza para la máquina empaquetadora.

Trabajos que serán de mucha importancia para el buen desempeño de la maquinaria involucrada.

### **4.1 Solicitud del trabajo**

La persona encargada de detectar las necesidades de mantenimiento, de modificaciones del equipo, de cualquier trabajo necesario para mejorar su desempeño será el jefe o supervisor de mantenimiento y podrá solicitar cualquier trabajo que necesite para el buen desempeño de la maquinaria.

Estos trabajos podrán ser clasificados de la siguiente manera:

#### **4.1.1 Emergencia**

Trabajo que de no ejecutarse de inmediato, pone en peligro la seguridad del personal o del equipo, afecta la calidad de producto o hasta podría llegar a detener la producción.

#### **4.1.2 Urgencias**

Será todo aquel trabajo que por características propias debe iniciarse su ejecución al día siguiente de detectada la necesidad.

#### **4.1.3 Trabajo corto**

Es aquel trabajo que no requiere de materiales ni repuestos y su ejecución requiere como máximo una hora de duración y que por su naturaleza no deben ser planeados ni programados, pero si controlados.

#### **4.1.4 Trabajo normal**

Trabajos tanto del tipo correctivo como preventivo que han de ser ejecutados en una fecha y hora determinada dentro de un rango de tiempo permisible, requiriendo para ello que la línea de producción este detenida.

Definidos los anteriores conceptos, el solicitante conjuntamente con el planeador-programador de mantenimiento marcarán la prioridad del trabajo, y con cada orden de trabajo planificada de acuerdo a su necesidad, en el departamento de mantenimiento podrá programar todas las solicitudes necesarias.

## 4.2 Orden de trabajo

La orden de trabajo es el documento que servirá tanto al solicitante del trabajo de mantenimiento como al departamento de mantenimiento para llevar un control y poder obtener la información analítica de los trabajos efectuados.

Es obligación del solicitante:

- a) Colocar la fecha de solicitud del trabajo:
- b) Colocar la fecha en que será requerido el trabajo en función de la prioridad establecida por el planeador –programador.
- c) Colocar los datos de identificación del equipo (marca, modelo, serie o bien el número de codificación que tenga el equipo conforme la distribución de la planta).
- d) Ubicación del equipo.
- e) Descripción del trabajo a ejecutar, que debe ser claro, preciso y breve.

Si al momento de describir el trabajo hay varios componentes a reparar y tanto el solicitante como el departamento de mantenimiento necesita tener por separado la información de cada uno de ellos, la orden de trabajo se puede segmentar.

Se entiende por segmento, la codificación necesaria para poder computar todos los gastos referentes a un trabajo y diferenciarlo de otro dentro de una misma orden de trabajo.

Para el departamento de mantenimiento; la orden de trabajo aparte de ser un documento de generación de información para las solicitudes de trabajo que se necesitan, sirve como un medio para llegar a formar el historial de la maquinaria, que será sumamente importante y naturalmente será la

herramienta primordial del gerente de mantenimiento que ayudará a la toma de decisiones.

Operando con órdenes de trabajo, el departamento de mantenimiento obtiene tres aspectos importantes:

- a) El personal de mantenimiento siempre tienen asignado trabajo.
- b) El reporte del mismo es automático, los repuestos y materiales son bien controlados.
- c) Fundamentalmente se obtiene la herramienta para controlar la eficiencia al disponer, mediante clasificación y orden de la información, de los promedios de tiempo empleados en forma sistemática.

### **4.3 Control de la información de mantenimiento**

Evidentemente, el sistema de la orden de trabajo nos proporciona mucha información útil pero si no se organiza bien el departamento de mantenimiento, es imposible poder controlar toda esa información. Se debe elegir aquellos aspectos más importantes y concentrarnos en ellos.

Se pueden usar sistemas de procesamiento de datos por medio de computadoras y se puede diseñar reportes que nos presenten la cantidad de datos que podamos manejar, y que sean verdaderamente útiles.

Con la información recabada en la orden de trabajo ya terminada se puede obtener controles de costos, tiempos de entrega de los datos, etc.

Entre la gran cantidad de informes posibles de obtener, hay algunos de particular interés para el administrador de mantenimiento porque tocan asuntos de eficiencia económica del departamento de mantenimiento lo que cae dentro de la responsabilidad del personal que lo maneja.

Son éstos, el de utilización de la mano de obra, control de repuestos y materiales y el de gastos del taller.

Por el de mano de obra el administrador de mantenimiento puede determinar su potencial de horas que se esta utilizando eficientemente, si el porcentaje de sobretiempos es normal o excesivo, si tiene demasiadas horas no productivas, etc. Y por el control de repuestos y materiales, por ejemplo: si la maquina esta gastando demasiado en reparación.

Dos programas en los cuales el uso de la información que se deriva de la orden de trabajo, nos ayudará mucho, son los siguientes:

- a) Tiempos estándares: Llegar a tener para cada tipo de reparación un tiempo que se pueda considerar standard del taller, teniendo en cuenta la gran variedad de modelos de sistemas que conforman la maquinaria, bastará obtener un reporte periódico que indique el tiempo promedio empleado en las reparaciones de los componentes que se hayan seleccionado, después de un número significativo de reparaciones similares ya se podrá tener idea del tiempo requerido.
- b) Costos estándares: Se puede llegar a determinar el costo promedio para la reparación de cada componente e incluso llegar a definir cuales son los repuestos que se suelen utilizar.

## **4.4 Mantenimiento preventivo para sistema mecánico**

Dentro de las actividades para garantizar el buen desempeño del sistema mecánico de la maquinaria se puede mencionar: Lubricación, cambio de elementos mecánicos que ya pasó su vida útil, piezas de desgaste y fatiga. Etc.

### **4.4.1 Lubricación**

Es una de las actividades más importantes en el mantenimiento preventivo. La vida útil del equipo depende en gran parte de una correcta lubricación, pues un alto porcentaje de fallas son consecuencia de lubricación defectuosa.

La planificación de la lubricación parte de la información dada por el fabricante de los equipos en cuando la localización de puntos que necesitan lubricante, periodicidad de aplicación, cambio y limpieza, tipo de lubricante, viscosidad de los mismos, etc. Con estos datos y de acuerdo a las condiciones de trabajo, se procede a la normalización de los lubricantes.

Los lubricantes pueden ser grasas o aceites dependiendo de las necesidades de la carga, velocidad y temperatura. Para aplicaciones especiales los lubricantes sintéticos y secos son muy utilizados para temperaturas extremas, inaccesibilidad a lubricación continua etc. Las grasas son adecuadas para el funcionamiento a baja velocidad y no requieren de un sellado complicado o de sistemas de lubricación como los que se necesitan con el aceite.

Las grasas son una mezcla de aceite lubricante y un jabón metálico o algún otro vehiculo que conserve en suspensión al aceite (un espesador

sintético). Los espesadores usados con calcio, sodio, litio, bario, bentone, alúmina o base de jabón sintético. Las grasas se dividen de acuerdo a la escala de grado de dureza, que se clasifican de 0 al 6 en orden de dureza creciente.

#### **4.4.1.1 Tipos de Lubricación**

Existen diferentes tipos de lubricación, cada uno de ellos se utilizan según la aplicación que se necesita, a continuación se presentan los diferentes tipos de lubricación así como su aplicación:

##### **4.4.1.1.1 Lubricación aceite-aire neblina**

Se tienen pequeñas gotas de aceite suspendidas en una corriente de aire que pasa a través del balero. Las unidades comerciales que se disponen proporcionan lubricación excelente para unidades de alta velocidad tales como ejes de máquinas herramientas.

##### **4.4.1.1.2 Lubricación por goteo**

Se utilizan alimentadores comerciales de aceite suministrado por gotas. Se usan para casos en que se tenga cargas y velocidades moderadas.

Las desventajas principales son el relleno de aceite en la copa y proveer la distribución del aceite de consumo.

#### **4.4.1.1.3 Lubricación de aceite por salpicadura**

Este sistema es particularmente apropiado para cajas de engranajes lubricadas por aceite. El salpique logrado con los engranes sirve para lubricar a los cojinetes conjuntamente. En este sistema deben de usarse filtros y tapones de drenaje magnéticos para reducir la posible contaminación del aceite y así evitar que lleguen a partes delicadas y puedan aumentar significativamente el desgaste de elementos mecánicos del sistema.

#### **4.4.1.1.4 Lubricación con aceite de circulación**

El aceite circula a través del elemento usando dispositivos lubricadores u otros medios. Estos sistemas de circulación proporcionan métodos confiables y de costo relativamente bajo para lubricación de cojinetes sujetos a cargas pesadas. Algunos sistemas más caros utilizan bomba de circulación para asegurar un suministro positivo de lubricante.

#### **4.4.1.1.5 Lubricación en baño de aceite**

Es apropiada para aplicaciones a velocidades bajas en las que se tiene un depósito de aceite en el cual se mantiene parcialmente sumergido el elemento que se desea lubricar. El nivel de aceite nunca deberá sobrepasar el punto medio del elemento lubricado. Una cantidad grande de aceite puede causar batido del aceite, lo cual aumenta la fricción en el flujo y puede causar temperaturas de operación excesivas.

#### **4.4.1.1.6 Lubricación de aceite por chorro**

El aceite, bajo presión es forzado a pasar a través de un orificio hacia el elemento a lubricar. Este sistema de aplicación es particularmente ventajoso para operaciones de velocidades altas y cargas muy pesadas. Para velocidades extremadamente altas, deben proporcionarse medios de depuración del aceite tales como filtros.

#### **4.4.2 Mantenimiento de Rodamientos**

El desempeño satisfactorio de los cojinetes de rodamiento depende principalmente del uso del lubricante apropiado, de la frecuencia de la lubricación y del diseño del alojamiento que proporcione el flujo adecuado del lubricante.

Aunque las fuerzas de fricción producidas por los elementos de rodamiento son comparativamente bajas, el deslizamiento que se tienen entre los elementos, la superficie de rodadura y el separador (retenedor o jaula) constituyen la mayor fuente de resistencia friccional. Los otros dos factores que contribuyen a la resistencia friccional son los movimientos de los elementos del cojinete a través del lubricante y la deformación de los elementos de rodamiento y de la superficie de rodadura cuando soportan carga.

Específicamente, un lubricante adecuado deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Proteger los elementos del cojinete contra la corrosión
- b) Eliminar el calor generado por el cojinete cuando esta en operación

- c) Prevenir la infiltración de basura u otra materia extra que pudiera entrar al cojinete.
- d) Crear una película entre los elementos de rodamiento y las superficies de rodadura y separadores.

Para prevenir el batido de la grasa en la temperatura de operación, el volumen del alojamiento del cojinete no deberá llenarse con más de un tercio a un medio de su capacidad. Los periodos de tiempo entre el reengrasado depende de la carga, velocidad, temperatura de operación, tipo de grasa usado y condiciones ambientales. Estos periodos pueden variar desde seis meses hasta dos años. Para aplicaciones a velocidades altas y cargas severas, el método preferido de lubricación es el aceite. El tipo más común de aceite lubricante es el mineral, el aceite, dependiendo de las propiedades deseadas, contiene diferentes especies y cantidades de aditivos de presión extrema, agentes antiespumantes y antioxidantes.

La cantidad de aceite necesario para una lubricación adecuada es tal que no deben formarse espesores de película mayor al previsto. Cuando la cantidad de aceite excede a la necesaria para formar la película justa de aceite, dará lugar a que se incremente el par de fricción. Solo en los casos donde el calor generado es un factor muy importante debe aumentarse el suministro de aceite a usarse, entonces el aceite se puede recircular o rociarse.

#### **4.4.3 Cambio de elementos mecánicos**

En este trabajo de tesis se abordará solamente lo referente al mantenimiento preventivo, las partes mecánicas que se cambiarán serán las reportadas por la persona solicitante que ha hecho el trabajo previo de verificaciones y visitas en la maquinaria.

En el capítulo dos se explicó acerca del trabajo de visitas, verificaciones etc.

Por ejemplo, que todo elemento mecánico muestra señales en producción cuando está próximo a dañarse, ruido, vibraciones, rechinos, golpeteo son algunos de los síntomas más comunes, este daño puede llegar a tal grado que puede ocasionar fallas en la maquinaria y así afectar la producción, esto es lo indeseable, es en sí lo que se quiere evitar con este trabajo, esto es la función del mantenimiento preventivo, así como se mencionó en el capítulo número dos la función de mantenimiento es garantizar el servicio de la maquinaria y equipos para lo que fue diseñado, y es esto precisamente lo que queremos lograr al final de este trabajo.

#### **4.4.5 Instrucciones de la tarea**

Las órdenes de trabajo que se redactarán y que el personal de mantenimiento deberá de ejecutar contarán con instrucciones para el trabajo a efectuar.

Así, por ejemplo: las tareas:

- Verificar ruidos anormales de cojinetes de motores, cajas reductoras, sprokets, ejes, chumaceras.
- Revisar temperatura a cajas reductoras y motores eléctricos.
- Revisar nivel de aceite a cajas reductoras.
- Revisar el buen estado de retenedores.
- Lubricar chumaceras de los ejes de la maquinaria.
- Extraer muestra de aceite a cajas reductoras.
- Verificar fajas de potencia.

- Verificar lubricación a cadenas de potencia.
- Verificar bandas de transporte.
- Verificación del módulo de corte.
- Verificación del módulo de compensación
- Revisión de tornillería en general.

#### **4.4.6 Instrucciones de tareas para el mantenimiento preventivo mecánico**

Para cada tarea su instrucción, como se muestra a continuación:

##### **4.4.6.1 Escuchar ruidos anormales de cojinetes de motores, cajas reductoras, ejes y sprokets**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Poner la máquina en modalidad manual y con ayuda de un asistente, poner en marcha.
- Con el estetoscopio escuchar los ruidos producidos por el movimiento, la varilla del estetoscopio se colocara radialmente al elemento a escuchar.
- Reportar al departamento de mantenimiento ruidos anormales como, rechinidos y golpeteos.
- Verificar que no se hayan dejado herramientas u objetos en el área de trabajo.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.2 Revisar temperatura a cajas reductoras y motores**

Debido a las condiciones propias de esta tarea, la revisión de la temperatura de los motores y cajas reductoras debe de realizarse cuando la maquinaria esté trabajando en condiciones normales por lo menos una hora, para poder observar las condiciones reales a la que trabaja el equipo.

Por seguridad se recomienda que sea realizada por personal calificado y en turno diurno.

Serán sus instrucciones las siguientes:

- Con la máquina trabajando en condiciones normales apuntar con la pistola infrarroja el motor o caja reductora seleccionado.
- Reportar al departamento de mantenimiento cuando dicha temperatura leída por el instrumento exceda la temperatura especificada por el fabricante en la placa de datos del motor o moto reductor.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.3 Revisar nivel de aceite a cajas reductoras**

- Por seguridad bloquear eléctricamente la máquina
- Quitar el tornillo que marca el nivel de aceite adecuado, debe observar presencia de aceite lubricante, de no ser así aplicar el volumen necesario con el mismo tipo y características del lubricante, y reportar al departamento de mantenimiento.
- Verificar que no se hayan dejado herramientas en el área de trabajo.
- Dejar limpio y ordenado.

#### **4.4.6.4 Revisar buen estado de retenedores**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no esté en operación.
- Bloquear eléctricamente la maquinaria.
- Con llave para tuerca hexagonal de 17 mm quitar la tapadera de visita.
- Observar el estado físico de retenedores.
- Observar que el retenedor no presente fugas de aceite lubricante.
- Reportar al departamento de mantenimiento cualquier anomalía observada.
- Colocar nuevamente la tapadera de visita.
- Revisar que no se hayan quedado herramientas u objetos en el área de trabajo.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.5 Lubricar chumaceras de los ejes de la maquinaria**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no esté en operación.
- Bloquear eléctricamente la maquinaria.
- Con el dispensador de grasa adecuado, bombear de dos a tres veces en el engrasador de la chumacera.
- Observar que la grasa nueva desplace la grasa usada uniformemente.
- Limpiar el exceso.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.6 Extraer muestra de aceite lubricante a cajas reductoras**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- En un recipiente nuevo, limpio con tapadera e identificación, extraer aceite lubricante a la cada reductora,
- Rellenar con aceite del mismo tipo y características la ausencia de aceite lubricante a la caja reductora.
- Entregar la muestra de aceite lubricante al departamento de mantenimiento para su análisis en laboratorio.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.7 Verificar fajas de potencia**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Visualmente revisar alineación de las bandas.
- Verificar que no estén agrietadas y tengan buena tensión.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.8 Verificar lubricación a cadenas de potencia**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Visualmente revisar que exista película de lubricación a cadenas y sprokets.
- Verificar niveles de aceite a depósito de lubricación automática.
- Verificar que el aplicador de aceite se encuentre en contacto con la cadena a lubricar

- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.9 Verificar bandas de transporte**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Visualmente verificar la buena condición de las bandas de transporte, que no presenten desgaste ni desgarramientos.
- Informar al departamento de mantenimiento cualquier daño que pueda tener la banda de transporte.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.10 Verificación del módulo de corte**

- Se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Desmontar el módulo de corte de la máquina.
- Revisar buen estado de cojinetes, cuchilla de corte, rodillos, bandas y tornillería.
- Armar nuevamente el módulo de corte y montarlo.
- Verificar que no se haya quedado herramientas u objetos en el área de trabajo.
- Verificar el buen funcionamiento del mismo.
- Dejar limpia y ordenada el área de trabajo.

#### **4.4.6.11 Verificación del módulo de compensación**

- Se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Desmontar el módulo de compensación de la máquina.

- Revisar el buen estado de cojinetes, rodillos, bandas, tornillería.
- Armar nuevamente el módulo de corte y montarlo.
- Verificar que no se hayan quedado herramientas u objetos en el área de trabajo.
- Verificar el buen funcionamiento del mismo.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.4.6.12 Verificación de tornillería**

- Por seguridad se trabajará cuando la línea de producción no este en operación.
- Verificar apriete de tornillería, y buen estado de tornillos.
- Verificar que no se hayan quedado herramientas u objetos en el área de trabajo.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

### **4.5 Mantenimiento preventivo para sistema eléctrico**

Para garantizar el servicio que la máquina proporciona, es necesario controlar los mantenimientos de los sistemas que la máquina contiene, así:

El mantenimiento preventivo para sistema eléctrico es tan importante como el mantenimiento preventivo para el sistema mecánico, es decir uno no es independiente del otro, sino que debe de verse como mantenimiento preventivo para la maquinaria en general.

El mantenimiento preventivo para sistema eléctrico en este capítulo tratará acerca del los mantenimientos de los equipos eléctricos tales como:

Motores eléctricos, contactores eléctricos, bornes a puesta a tierra, conexiones eléctricas, limpieza de sensores, chequeo de resistencias eléctricas al túnel de encogimiento, etc.

Estas tareas deben de ser realizadas por personal calificado como electricistas, peritos en electrónica, bajo la supervisión del ingeniero encargado del mantenimiento eléctrico.

El personal que desarrollará estas tareas deberá contar con equipo de seguridad mínima como por ejemplo: botas industriales, guantes, que serán utilizados cuando el trabajo lo requiera, lentes y casco, así también como equipo auxiliar o de medición como el multímetro que servirá para medir valores de intensidad de corriente, potencial eléctrico, conductividad y resistividad eléctrica.

#### **4.5.1 Conductores eléctricos**

Los conductores eléctricos utilizados para llevar alimentación eléctrica a las resistencias generadoras de calor en el túnel de encogimiento deben ser observadas constantemente debido a las altas temperaturas que se manejan para esta aplicación, el calor dentro del túnel varía entre los 210 grados centígrados, valor que degrada en aislante eléctrico, aumentando el riesgo a corto circuitos, esto es un gran riesgo para la maquinaria por lo tanto debe de cambiarse este conductor dañado por conductores nuevos especiales con revestimiento térmico que resista altas temperaturas.

## **4.5.2 Instalaciones Eléctricas**

Otra de las actividades de mantenimiento preventivo eléctrico para esta maquinaria es la verificación de instalaciones eléctricas, una buena conexión eléctrica evitará que los equipos se dañen, sufran picos altos de intensidad de corriente, calor excesivo, daño de contactores, conductores, motores, etc.

### **4.5.3 Instrucciones de tareas para el mantenimiento preventivo eléctrico**

Para el mantenimiento preventivo eléctrico se desarrollaran tareas Las cuales sus instrucciones y títulos serán los siguientes:

#### **4.5.3.1 Verificar intensidad de corriente a motores eléctricos**

- Con la máquina trabajando normalmente una hora revisar la intensidad de corriente de los motores en el panel eléctrico con ayuda de un medidor de corriente tipo gancho.
- Comparar esta intensidad de corriente con los valores indicados en la placa de especificaciones del motor eléctrico y reportar al departamento de mantenimiento si los valores medidos superan significativamente a los valores dados por el fabricante.
- Verificar que no se hayan quedado herramientas u objetos en el área de trabajo.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.5.3.2 Verificar resistividad entre puesta a tierra y neutro**

- Por seguridad se trabajara cuando la línea de producción no este en operación.
- Con un medidor de resistencia se medirá la resistividad en ohmios entre la tierra física y el neutro de la red y se reportara a mantenimiento si excede 8 ohmios.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.5.3.3 Limpieza de contactores eléctricos**

- Se realizará cuando la línea de producción no se encuentre en operación.
- Desconectar la alimentación eléctrica total.
- Desconectar y retirar los contactores seleccionados
- Desarmar contactores y limpiar contactos de servicio de carga.
- Armar nuevamente los contactores.
- Montar y conectar nuevamente los contactores en el panel eléctrico.
- Comprobar que funcione el sistema.
- Dejar limpio y ordenada el área de trabajo.

#### **4.5.3.4 Revisar resistencias eléctricas del túnel de encogimiento**

- Con la máquina en funcionamiento revisar las intensidades de corrientes en el panel eléctrico.
- Reportar al departamento de mantenimiento los casos que indiquen que dicha corriente es igual a cero.
- Dejar limpio y ordenado el área de trabajo.

#### **4.5.3.5 Verificación de conexiones eléctricas**

- Por seguridad se trabajara cuando la línea de producción no este en operación.
- bloquear todo tipo de alimentación eléctrica de la maquinaria.
- Revisar conexiones eléctricas.
- Aplicación de limpia contactos.
- Dejar limpio y ordenada el área de trabajo.

#### **4.6 Mantenimiento preventivo para sistema neumático**

Otro de los sistemas que conforman la máquina empaquetadora y necesita del mantenimiento preventivo es el sistema neumático, este sistema esta conformado por: cilindros de simple efecto, cilindros de doble efecto, electro válvulas, silenciadores, tubería neumática, unidades de mantenimiento, reguladores de flujo, reguladores de presión, y válvulas.

Debido a las condiciones ambientales de aire, atmósfera y temperatura, el mantenimiento para este sistema es fácil y sencillo, se limita a verificación de conductos de aire, abastecimiento de aceite a unidades de mantenimiento, y limpieza de silenciadores.

#### **4.7 Órdenes de limpieza**

Las tareas de limpieza son un papel muy importante dentro del mantenimiento preventivo, debido a que cuando se realizan las órdenes de limpieza automáticamente se esta revisando el estado de la maquinaria, con esto nos podemos dar cuenta del estado físico de los componentes que conforman la maquinaria.

Además de lo anterior, son también muy importantes las tareas de limpieza, debido a las condiciones de la empresa, los productos que allí se fabrican son alimentos, requieren un alto nivel de limpieza y asepsia para garantizar la calidad de los productos y realizar buenas prácticas de manufactura.

#### **4.7.1 ¿Cómo limpiar?**

La limpieza debe ser realizada por el operador de la maquinaria, teniendo la precaución de no dañar a la misma, así por ejemplo, cuando se requiera agua para lavar cadenas de transporte, bandas de transporte, debe de tener el cuidado de tapar las partes próximas a tensión eléctrica, como sensores, electro válvulas, etc.

Así también cuando se utilicen limpiadores líquidos debe de tener certeza que no dañaran las partes de la maquinaria, por lo que antes de aplicarlos se recomienda exista asesoría de proveedores de los mismos.

#### **4.8 La retroalimentación del sistema de mantenimiento preventivo:**

Las condiciones de la maquinaria cambian conforme el tiempo avanza, por eso es de mucha importancia que tanto las personas encargadas de realizar el mantenimiento, y supervisores de mantenimiento realicen los cambios necesarios para garantizar el buen desempeño de la maquinaria, así por ejemplo sumar ordenes de trabajo al sistema, cambiar las frecuencias para su realización serán de gran ayuda conforme la maquinaria lo vaya exigiendo.

## CONCLUSIONES

1. Toda máquina o sistema debe de contar con un programa de mantenimiento preventivo, capaz de garantizar el servicio para el cual fue diseñado, de forma eficiente, y sin poner en riesgo la seguridad del personal operativo que lo maneja.
2. El contar con un manual de mantenimiento será de gran ayuda para el personal de mantenimiento y disminuirá las fallas mecánicas de la maquinaria.
3. La guía práctica de mantenimiento ayudará a tener un mejor control en el departamento de mantenimiento y almacén de repuestos.
4. Un programa de mantenimiento está conformado por el personal que lo desarrolla, el personal que lo programa, las herramientas de trabajo, el tiempo físico para realizarlo, los repuestos necesarios y el control de mantenimiento.
5. Para mejorar su desempeño, el departamento de mantenimiento debe de estar conformado por personal calificado, instrucciones y herramientas adecuadas, así como una adecuada y constante capacitación.
6. El buen mantenimiento prolongará la vida útil de la maquinaria, reducirá costos de operación y costos por falla o avería.

7. El involucramiento total del personal operativo, personal de mantenimiento y personal administrativo garantizarán el éxito del mantenimiento.

## RECOMENDACIONES

1. Las tareas de mantenimiento deben de ser realizadas por personal calificado.
2. Al programar tareas de cambio de elementos mecánicos, estar seguros de la existencia de los repuestos en el almacén.
3. Tener reuniones periódicas con el personal de mantenimiento para hacer cambios a la guía práctica de mantenimiento.
4. Realizar un historial acerca de los tipos de repuestos, medidas, accesorios, herramientas, procedimientos y tiempos necesarios para realizar nuevas tareas de mantenimiento.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Ing. Ruano Sopón, Jorge Guillermo. Guía práctica de termografía para el curso de montaje y mantenimiento de equipo. Tesis Ing. Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005.
2. Ing. García Miranda, Mario Alfredo. Sistemas de planeación y programación de mantenimiento. Tesis Ing. Mecánica Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005.
3. Ing. Lemus Rodas, Daniel. Implementación de servicio de 5000 horas a máquina etiquetadora control de envases a programa de mantenimiento MP2. Tesis Ing. Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005.
4. Mott, Robert L. Diseño de elementos de máquinas. Universidad de Dayton, prentice hall hispanoamericana, 1995.
5. Kettner Krones Gruppe, Manual de servicio variopac FS 60 22/0380/005, Embotelladora La Mariposa S.A., GCA-Guatemala.

6. Kettner Krones Gruppe, Manual Eléctrico variopac FS 60 22/0380/005, Embotelladora La Mariposa S.A., GCA-Guatemala.
7. Kettner Krones Gruppe, Manual de partes variopac FS 60 22/0380/005, Embotelladora La Mariposa S.A., GCA-Guatemala.
8. Sotec Maschinenbau GmbH, Instrucciones de Funcionamiento Túnel de contracción ST 70-70 22/0380/005 Embotelladora La Mariposa S.A.

## **ANEXOS**



## Requisición de trabajo al departamento de mantenimiento

	<b>SECCION DE MANTENIMIENTO</b>	R-04-(PO-03) Versión 1
<b>REQUISICION DE TRABAJO</b>		Correlativo N° 003366
<b>SOLICITANTE:</b> Manto: <input type="text"/> Produc: <input type="text"/> Calidad: <input type="text"/> Otros: <input type="text"/>	<b>PRIORIDAD:</b> Rojo <input type="checkbox"/> Lo que esta ocasionando tiempo de paro en la maquina Amarillo <input type="checkbox"/> Lo que puede a corto plazo ocasionar tiempo de paro en la maquina verde <input type="checkbox"/> Tareas que se deben realizar para el funcionamiento optimo de la maquina	<b>CONTROL INTERNO</b> Ingresar al Programa Preventivo Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<b>AREA:</b>		
<b>EQUIPO</b>		
<b>TRABAJO A EFECTUAR:</b>		
_____ _____ _____		
<b>OBSERVACIONES:</b>		
_____ _____ _____		
<b>NOMBRE QUIEN SOLICITA:</b>		<b>FECHA DE SOLICITUD</b> / /
<b>SOLICITA</b>	<b>RECIBIO</b>	<b>AUTORIZO:</b>
_____ <small>Tec. Especialista/ Op. de producción</small>	_____ <small>Coordinador de Producción</small>	_____ <small>Programador de Mantenimiento o Coordinador de Mantenimiento</small>

## Reporte de orden de trabajo manual

R-03-(PO-03)  
Version 2



**SECCION DE MANTENIMIENTO  
ORDEN DE TRABAJO MANUAL**

No. De orden de trabajo **Nº 0010636**

1. Planta  Guatemala  Cuyotenango  Otra: \_\_\_\_\_

2. Tipo de OT  
Preventiva:  Correctiva:  Emergencia:  Otros: \_\_\_\_\_

3. Nombre de la OT \_\_\_\_\_

4. Fecha de Solicitud (P.CUY) \_\_\_\_\_

5. No de Solicitud (P.CUY) \_\_\_\_\_

6. Fecha de Programación (P.CUY) \_\_\_\_\_

7. Asignación 1 (P.CUY) \_\_\_\_\_

8. Asignación 2 (P.CUY) \_\_\_\_\_

9. Paro la Producción Si  NO

10. Fecha de Realización \_\_\_\_\_

11. Prioridad Rojo  Verde  Amarillo

12. Hora/Turno (PC) \_\_\_\_\_

13. Oficio			14. Numero de Empleados
Mecánico <input type="checkbox"/>	Calderista <input type="checkbox"/>	Otro _____	
Eléctrico <input type="checkbox"/>	Contratista <input type="checkbox"/>		

15. Descripción del Equipo	16. Nombre del Sub-Equipo	17. Localización

18. Código del repuesto	19. Nombre del repuesto	20. Cantidad Usada

21. Agregue aquí el procedimiento para efectuar el trabajo (P.CUY), comentarios, sugerencias, razon de la falla


22. Código del empleado	23. Nombre	24. Apellido	25. Tiempo de Ejecución

26. Nombre de quien actualiza o reporta dentro del Programa de Mantenimiento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

27. Observaciones:

\* Recuerde tomar las medidas de seguridad necesarias y utilizar su equipo de protección personal

\* Dejar limpia y ordenada el área de trabajo

\* ¿Chequeó que no haya olvidado ninguna herramienta ni parte del equipo en donde se realizó el trabajo de mantenimiento? (si) (no)

28. Firmas

PROGRAMÓ / ASIGNÓ <small>Programador de Mantto.</small>	REVISÓ <small>Coord. De Mantto.</small>
--	--

**INSTRUCCIONES DE ESTE FORMATO:**

Para asignar trabajos usar campos: 1 al 8; y 11 al 19. Para reportar de ejecutado utilizar: 9, 10, 20, 21 a 26, Opcional en reporte: 18, 19

Para reportar trabajos utilizar: 1 al 3; y 9 a 27. De la 4 a la 8, y 28 no se completan

## Tarea de limpieza

	<b>SECCION DE MANTENIMIENTO</b> ORDEN DE TRABAJO	R-MA-MTOOTPR-01
		N° de orden de trabajo 0000080531 Página 1
Planta: MARIPOSA	Tipo de OT: MP-MEC	
<b>LIMPIEZA DE BANDAS Y RODILLOS</b>		
Fecha de solicitud 20/05/2007	N° de tarea LIM-LS-10-004	Originador
Fecha programada de inicio 21/05/2007		Asignado a LS-OPERADOR DE EMPACADORA
Fecha programada de término 22/05/2007		Fecha de realización
Prioridad 3,00		

Oficio	Número estimado de empleados	Hora Inicio	Hora Finalización
TEP	1,00		

N° de equipo	Descripción del equipo	Localización	Sublocalización 1	Sublocalización 2
MAR-LS-10-06	SISTEMA DE ENVOLTURA DE PAQUETES	LINEA 5	TERMOENCOGIBL E	Debe estar PARADO
MAR-LS-10-07	TRANSPORTE DE BANDAS DE SALIDA (COMPENSACION)	LINEA 5	TERMOENCOGIBL E	MODULO PLEGADOR DEL FIL. Debe estar PARADO

N° de artículo	N° de equipo	Descripción	Cant. requerida	Fecha de uso	Cant. usada

Agregue aquí otros materiales usados y comentarios

Código del empleado	No. Equipo	Fecha de Trabajo	Primer nombre	Apellido	Tiempo de Ejecucion (H:M)

**Instrucciones de la tarea**

LIMPIEZA DE BANDAS Y RODILLOS TENSORES

[ ] LIMPIAR LAS BANDAS APLICANDOLES AGUA Y SOLV-IT, UTILIZANDO UN CEPILLO PARA ELIMINAR LA SUCIEDAD E INCRUSTACIONES.

[ ] RETIRE LAS BANDEJAS INFERIORES DE LAS MESAS, PARA PODER TENER ACCESO A LOS RODILLOS TENSORES.

[ ] LIMPIE A DETALLE LOS RODILLOS TENSORES, RETIRANDO TODA LA SUCIEDAD E INCRUSTACIONES.

[ ] COLOQUE NUEVAMENTE LAS BANDEJAS Y REALICE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

NOTA: DEJAR LIMPIA Y ORDENADA EL AREA DE TRABAJO.

## Orden de trabajo de sistema neumático

	<b>SECCION DE MANTENIMIENTO</b> ORDEN DE TRABAJO	<b>R-MA-MTOOTPR-01</b> N° de orden de trabajo: 000080530 Página: 1																		
nt: MARIPOSA	Tipo de OT: MP-MEC																			
LIMPIEZA DE LOS SILENCIADORES DE LAS VALVULAS NEUMATICAS																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">                     Fecha de solicitud: 20/05/2007                      N° de tarea: LIM-15-10-001                      Fecha programada de inicio: 21/05/2007                      Fecha programada de término: 22/05/2007                      Prioridad: 3,00                 </td> <td style="width: 50%;">                     Originador:                      Asignado a: L5-OPERADOR DE EMPACADORA                      Fecha de realización:                 </td> </tr> </table>			Fecha de solicitud: 20/05/2007 N° de tarea: LIM-15-10-001 Fecha programada de inicio: 21/05/2007 Fecha programada de término: 22/05/2007 Prioridad: 3,00	Originador: Asignado a: L5-OPERADOR DE EMPACADORA Fecha de realización:																
Fecha de solicitud: 20/05/2007 N° de tarea: LIM-15-10-001 Fecha programada de inicio: 21/05/2007 Fecha programada de término: 22/05/2007 Prioridad: 3,00	Originador: Asignado a: L5-OPERADOR DE EMPACADORA Fecha de realización:																			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Oficio</td> <td style="width: 25%;">Número estimado de empleados</td> <td style="width: 25%;">Hora Inicio</td> <td style="width: 25%;">Hora Finalizacion</td> </tr> <tr> <td>TEP</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Oficio	Número estimado de empleados	Hora Inicio	Hora Finalizacion	TEP	1,00												
Oficio	Número estimado de empleados	Hora Inicio	Hora Finalizacion																	
TEP	1,00																			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">N° de equipo</td> <td style="width: 25%;">Descripción del equipo</td> <td style="width: 15%;">Localización</td> <td style="width: 15%;">Sublocalización 1</td> <td style="width: 30%;">Sublocalización 2</td> </tr> <tr> <td>MAR-15-10-12</td> <td>SISTEMA NEUMATICO</td> <td>LINEA 5</td> <td>TERMOENCOGIBL</td> <td>EQUIPAMIENTO Debe estar PARADO</td> </tr> </table>			N° de equipo	Descripción del equipo	Localización	Sublocalización 1	Sublocalización 2	MAR-15-10-12	SISTEMA NEUMATICO	LINEA 5	TERMOENCOGIBL	EQUIPAMIENTO Debe estar PARADO								
N° de equipo	Descripción del equipo	Localización	Sublocalización 1	Sublocalización 2																
MAR-15-10-12	SISTEMA NEUMATICO	LINEA 5	TERMOENCOGIBL	EQUIPAMIENTO Debe estar PARADO																
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">N° de artículo</td> <td style="width: 15%;">N° de equipo</td> <td style="width: 30%;">Descripción</td> <td style="width: 10%;">Cant. requerida</td> <td style="width: 15%;">Fecha de uso</td> <td style="width: 15%;">Cant. usada</td> </tr> </table>			N° de artículo	N° de equipo	Descripción	Cant. requerida	Fecha de uso	Cant. usada												
N° de artículo	N° de equipo	Descripción	Cant. requerida	Fecha de uso	Cant. usada															
regrese aquí otros materiales usados y comentarios: <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; margin-top: 5px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Código del empleado</td> <td style="width: 15%;">No. Equipo</td> <td style="width: 15%;">Fecha de Trabajo</td> <td style="width: 15%;">Primer nombre</td> <td style="width: 15%;">Apellido</td> <td style="width: 20%;">Tiempo de Ejecucion (H:M)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			Código del empleado	No. Equipo	Fecha de Trabajo	Primer nombre	Apellido	Tiempo de Ejecucion (H:M)												
Código del empleado	No. Equipo	Fecha de Trabajo	Primer nombre	Apellido	Tiempo de Ejecucion (H:M)															
<b>Instrucciones de la tarea</b> * LIMPIEZA DE SILENCIADORES DE VALVULAS NEUMATICAS: [ ] DESMONTAR Y LIMPIAR SILENCIADORES DE VALVULAS, UTILIZAR SOLVENTE. [ ] PARA DESMONTAR LOS SILENCIADORES NO APLICAR PRESION EN LOS COSTADOS DE LOS SILENCIADORES PARA NO DAÑAR LOS MISMOS. USAR: - AIRE COMPRIMIDO NOTA DE SEGURIDAD: -DEJAR LIMPIA Y ORDENADA EL AREA DE TRABAJO																				



## Formato de reclamo de materias primas

R-01-(PO-05)  
Version 2

 **FORMATO DE RECLAMO DE MATERIALES DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA**

Nº 001102

PLANTA MARIPOSA       FECHA   
CUYOTENANGO       TURNO   
OTRA

DEPTO. QUE REPORTA 

PRODUCCION (LINEA)	<input type="text"/>
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	<input type="text"/>
CENTRO DISTRIBUCION	<input type="text"/>
ALMACEN MAT. PRIMA	<input type="text"/>
OTROS, ESPECIFIQUE:	<input type="text"/>

NOMBRE DE LA PERSONA QUE REPORTA

NUMERO DE ORDEN DE FABRICACION

DESCRIPCION DEL MATERIAL

LOTE DEL MATERIAL / FECHA PRODUCCION   
(ADJUNTAR ETIQUETA SI ES POSIBLE)

PROVEEDOR DEL MATERIAL

CANTIDAD RECHAZADA Y/O PESO   
(DEJAR BIEN IDENTIFICADA)

TIEMPO PERDIDO (ESTIMADO)

¿EXISTEN MUESTRAS APARTADAS P/ ENTREGA ENC. PAQUETECNIA?  SI  NO

RESPONSABLE DEL RESGUARDO DE LAS MUESTRAS A ENTREGAR A ENC. PAQUETECNIA:

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

FIRMA DE QUIEN REPORTA

FIRMA DEL SUPERVISOR O JEFE DEL AREA

FECHA EN QUE RECIBE MUESTRAS (SI HAY)

FIRMA Y FECHA ENC. PAQUETECNIA

FIRMA Y FECHA PROVEEDOR RECIBIDO

Fuente: Embotelladora La Mariposa S.A.