



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

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL**

Harry Allan Roberto Cantoral Veras

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HARRY ALLAN ROBERTO CANTORAL VERAS
ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

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 Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR/A	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR/A	Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
EXAMINADOR/A	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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:

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 1 de septiembre de 2008.



Harry Allan Roberto Cantoral Veras

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 11 de septiembre de 2009
REF.EPS.DOC.579.09.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Harry Allan Roberto Cantoral Veras** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **200412325**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
EESZ/ra



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 11 de septiembre de 2009
REF.EPS.D.1334.09.09

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

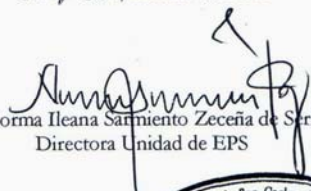
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado "**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL**" que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Harry Allan Roberto Cantoral Veras** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

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 de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL, del estudiante Harry Allan Roberto Cantoral Veras, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, octubre de 2009

JCCP/behdei

Universidad de San Carlos
De Guatemala

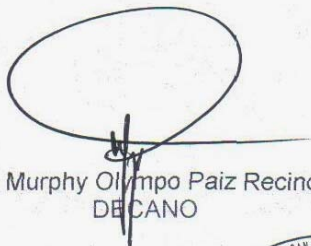


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG. 390.2009

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: **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA INDUSTRIA DE CAFÉ QUETZAL**, presentado por el estudiante universitario **Harry Allan Roberto Cantoral Veras**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2009



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por darme la oportunidad de ver mi sueño cumplido y compartirlo con mi familia y amigos.
- Café Quetzal** En especial al Señor Juventino Mirón y familia, por brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias.
- Personal
Café Quetzal** Por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo, en especial al señor Enio Gonzáles y Vigilio Chicoj, por compartir sus conocimientos y experiencias.
- INTECAP
zona 21** Por brindarme los conocimientos técnicos necesarios para la realización del presente trabajo.
- Mis amigos** En especial a Edwin Fuentes y José Portillo, por los momentos compartidos.

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios padre** Por ser el amigo fiel, quien me acompaña y fortalece en los momentos difíciles, así como en los momentos de alegría y satisfacción, permitiéndome alcanzar un sueño más.
- Mis padres** Arturo Cantoral Rivadeneyra
Euda Rosario Iliana Veras Pappa
Por su amor, apoyo, confianza y sabios consejos que con sacrificio hoy ven realizado mi sueño.
- Mi hermano** Juan Pablo Arturo Cantoral Veras
Por compartir conmigo las experiencias estudiantiles, para el logro de nuestras metas.
- Mis abuelos** Narciso Daniel Veras Sardá
Edelmira Pappa flores
Augusto Cantoral (D.E.P.)
Carmen Rivadeneyra
Por su cariño y aprecio.
- Mi familia** Tíos y primos
Por sus consejos y apoyo.
- Mis amigos** Por compartir conmigo momentos especiales.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Aspectos generalidades de la empresa	1
1.1.1 Historia	1
1.1.2 Planeación estratégica	1
1.1.2.1 Misión	1
1.1.2.2 Visión	1
1.1.2.3 Filosofía	2
1.1.3 Organización	2
1.1.4 Actividad principal	5
1.1.4.1 Recursos	5
1.1.4.2 Productos	5
1.1.5 Descripción del proceso	8
1.1.6 Conceptos generales	13
1.1.6.1 Definición de mantenimiento	13
1.1.6.1.1 Mantenimiento correctivo	14
1.1.6.1.2 Mantenimiento preventivo	16
1.1.6.1.3 Mantenimiento predictivo	18
1.1.6.1.4 Mantenimiento proactivo	19
1.1.7 Taller de mantenimiento	20
1.1.7.1 Estructura organizacional	24

1.1.8	Proceso de mantenimiento	24
1.1.9	Diagnóstico de la maquinaria y equipo.	26
1.1.9.1	Tostadora	27
1.1.9.2	Ciclón y mezcladora	28
1.1.9.3	Molino	29
1.1.9.4	Envasadora	29
1.1.9.5	Compresor	30

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1	Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo	33
2.1.1	Fortalecimiento del departamento de mantenimiento	33
2.1.1.1	Planeación estratégica del departamento	34
2.1.1.1.1	Misión	34
2.1.1.1.2	Visión	34
2.1.1.1.3	Análisis FODA	35
2.1.1.1.4	Tácticas y estrategias	36
2.1.1.1.4.1	Matriz DOFA	36
2.1.1.1.4.2	Herramientas básicas	38
2.1.1.1.4.3	Equipamiento	38
2.1.1.1.4.4	Capacitación	39
2.1.1.1.4.5	<i>Outsourcing</i>	39
2.1.1.1.4.6	<i>Empowerment</i>	40
2.1.2	Metodología del mantenimiento preventivo	41
2.1.2.1	Hojas de paros	41
2.1.2.1.1	Tipos de paros	41
2.1.2.1.2	Formato	45
2.1.2.2	Hoja de reporte	46
2.1.2.3	Requisiciones	47
2.1.2.4	Grado de eficiencia de las máquinas	49
2.1.2.5	Técnicas de solución de problemas	51
2.1.2.5.1	Análisis de Pareto	53
2.1.2.5.2	Diagrama de Ishikawa	55

2.1.2.5.3	Diagrama de Gantt	57
2.1.2.6	Historial de mantenimiento	58
2.1.2.7	Ficha técnica	61
2.1.2.8	Stock de repuestos	63
2.1.3	Mantenimiento preventivo	65
2.1.3.1	Tostadora	65
2.1.3.1.1	Listado de equipos	65
2.1.3.1.2	Codificación	66
2.1.3.1.3	Programación de mantenimiento preventivo	70
2.1.3.1.3.1	Órdenes de trabajo	70
2.1.3.1.3.1.1	Rutinas de mantenimiento	70
2.1.3.1.3.1.2	Sistema de engrase y lubricación	90
2.1.3.1.3.2	Frecuencia de mantenimiento	92
2.1.3.2	Ciclón y mezcladora	93
2.1.3.2.1	Listado de equipos	93
2.1.3.2.2	Codificación	93
2.1.3.2.3	Programación de mantenimiento preventivo	96
2.1.3.2.3.1	Órdenes de trabajo	96
2.1.3.2.3.1.1	Rutinas de mantenimiento	96
2.1.3.2.3.1.2	Sistema de engrase y lubricación	106
2.1.3.2.3.2	Frecuencia de mantenimiento	108
2.1.3.3	Molino	109
2.1.3.3.1	Listado de equipos	109
2.1.3.3.2	Codificación	109
2.1.3.3.3	Programación de mantenimiento preventivo	112
2.1.3.3.3.1	Órdenes de trabajo	112
2.1.3.3.3.1.1	Rutinas de mantenimiento	112
2.1.3.3.3.1.2	Sistema de engrase y lubricación	125
2.1.3.3.3.2	Frecuencia de mantenimiento	127
2.1.3.4	Envasadora	128
2.1.3.4.1	Listado de equipos	128
2.1.3.4.2	Codificación	129

2.1.3.4.3	Programación de mantenimiento preventivo	130
2.1.3.4.3.1	Órdenes de trabajo	130
2.1.3.4.3.1.1	Rutinas de mantenimiento.	130
2.1.3.4.3.1.2	Sistema de engrase y lubricación	154
2.1.3.4.3.2	Frecuencia de mantenimiento	156
2.1.3.5	Compresor	158
2.1.3.5.1	Listado de equipos	158
2.1.3.5.2	Codificación	158
2.1.3.5.3	Programación de mantenimiento preventivo	161
2.1.3.5.3.1	Órdenes de trabajo	161
2.1.3.5.3.1.1	Rutinas de mantenimiento.	161
2.1.3.5.3.1.2	Sistema de engrase y lubricación.	171
2.1.3.5.3.2	Frecuencia de mantenimiento	173
CONCLUSIONES		175
RECOMENDACIONES		177
BIBLIOGRAFÍA		179
APÉNDICES		181

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	4
2	Diagrama de transformación de materia prima	5
3	Presentación café BBB	6
4	Presentación café Extra	6
5	Presentación Sello Verde	7
6	Presentación café popular	7
7	Diagrama de flujo proceso de café página 1	11
8	Diagrama de flujo proceso de café página 2	12
9	Taller de mantenimiento	20
10	Grupo de equipo y herramienta del taller de mantenimiento	21
11	Banco de trabajo	22
12	Instrumentos y herramientas menores	22
13	Grasas y lubricantes	23
14	Estantería de componentes	23
15	Elementos para distribución de aire comprimido	31
16	Formato reporte de paros	45
17	Formato hoja de reporte	46
18	Hoja de requisiciones para departamento de mantenimiento	48
19	Ejemplo diagrama de Pareto	54
20	Esquema básico de un tipo de diagrama de Ishikawa	57
21	Historial de mantenimiento para envasadora parte frontal	59
22	Historial de mantenimiento para envasadora, parte adversa	60
23	Esquema básico de la ficha técnica	62
24	Gráfica porcentual del valor de inventario	63
25	Sistema de engrase y lubricación (tostador)	91

26	Punto de aplicación de lubricante a caja reductora	106
27	Chumacera de tornillo sin fin (transportador).	106
28	Sistema de engrase y lubricación (CYM)	107
29	Imagen de un codo rotatorio y chumacera del elevador	125
30	Sistema de engrase y lubricación (molino)	126
31	Punto de aplicación de aceite a caja reductora	154
32	Punto de aplicación de grasa a la caja reductora	154
33	Eje vaivén	154
34	Sistema de engrase y lubricación (envasadora)	155
35	Punto de lubricación del compresor de aire	171
36	Sistema de engrase y lubricación (D.A.C.)	172

TABLAS

I	Reporte de paros (molino, ciclón y mezcladora)	43
II	Reporte de paros (envasadora)	44
III	Listado de equipos (tostador)	66
IV	Asignación de código a tostador	67
V	Codificación tostador	68
VI	Codificación tostador	69
VII	Frecuencia de mantenimiento del tostador	92
VIII	Listado de equipos (ciclón y mezcladora)	93
IX	Asignación de código (ciclón y mezcladora)	94
X	Codificación (ciclón y mezcladora)	95
XI	Frecuencia de mantenimiento (ciclón y mezcladora)	108
XII	Listado de equipos (molino)	109
XIII	Asignación de código a molino	110
XIV	Codificación molino	111
XV	Cantidad mínima establecidas de lubricante en molino	125
XVI	Frecuencia de mantenimiento preventivo (molino)	127
XVII	Listado de equipos (envasadora)	128
XVIII	Codificación (envasadora) parte 1	129
XIX	Codificación (envasadora) parte 2	130
XX	Frecuencia de mantenimiento (envasadora) propuesto parte 1	156
XXI	Frecuencia de mantenimiento (envasadora) propuesto parte 2	157
XXII	Listado de equipo (distribución de aire comprimido)	158
XXIII	Asignación de código (distribución de aire comprimido)	159
XXIV	Codificación (distribución de aire comprimido)	160
XXV	Frecuencia de mantenimiento (distribución de aire comprimido)	173

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Disponibilidad
Ef	Eficiencia
OEE	Eficiencia global del equipo
Q	Calidad
S	Velocidad
Tem	Tiempo efectivo de la máquina
Tfe	Tiempo por falla en el equipo
Tre	Tiempo real del equipo
%	Porcentaje
=	Igual
-	Signo menos
☹	En inspección (mal estado)
○	Cambio de aceite
⊠	Fuga en inspección
x	Falta de lubricación por producción
†	Falla del sistema
✓	Aplicación de lubricante
□	Inspección (nivel de aceite)
☺	En inspección (buen estado)
◻	Inspección y cambio de aceite

GLOSARIO

Análisis FODA	Herramienta administrativa utilizada para determinar las fortalezas y debilidades internas como oportunidades y amenazas externas, con la finalidad de poder plantear las estrategias hacia un área, proyecto o departamento determinado.
Colector	Depósito utilizado para el almacenamiento de aire comprimido.
Compresor de aire	Mecanismo que absorbe el aire a presión atmosférica, disminuyendo el volumen y aumentando su presión, utilizado especialmente en la industria para la automatización de ciertos equipos.
Decibelímetro	Instrumento capaz de realizar mediciones de ondas de frecuencia, tanto de velocidad como de aceleración utilizadas en la industria de mantenimiento.
Diagrama de flujo	Conocido también como flujo-grama, la finalidad es representar en forma gráfica las actividades necesarias en un proceso productivo, en el cual incluyen: operaciones, demoras, inspecciones, transporte, etc.
Empowerment	Técnica administrativa enfocada al personal, con el propósito de delegar al subordinado la autoridad necesaria para realizar actividades que normalmente no ejecutaba

EPP	Equipo de Protección Personal utilizada en la industria como: taponeras, lentes de seguridad, casco, guantes, etc.
Horómetro	Instrumento capaz de registrar las horas de trabajo realizadas por una máquina o equipo.
Ionizador	Equipo eléctrico que descarga un alto voltaje, con el propósito de eliminar la estática
Outsourcing	Subcontratación para la ejecución de otras actividades (empresas ajenas y especializadas en su área).
Pirómetro	Componente que registra señales eléctricas de termocupla, utilizadas especialmente para controlar la temperatura de una resistencia eléctrica.
Rutinas de mantenimiento	Procedimientos de actividades ordenadas y sistemáticas para la ejecución del mantenimiento en una máquina o equipo.
Secador de aire	Equipo destinado para eliminar la humedad en el aire comprimido.
Soldadura oxiacetilénica	Soldadura que utiliza una mezcla de oxígeno y acetileno para fusionar partes metálicas de pequeño espesor.
Termografía	Instrumento que registra temperatura de una superficie y la representa a través de una imagen de colores.

Termocupla	Componente eléctrico que transforma el calor en una señal eléctrica.
Tiempo muerto	Conocido en producción como el tiempo que se deja de producir o tiempo no programado como: falla en equipos, falta de luz eléctrica, falta de personal en producción, etc.
Unidad F.R.L.	Componente que F iltra, R egula y L ubrica el flujo de aire comprimido empleado para la automatización de equipos o máquinas, preservando y evitando dañar otros componentes

RESUMEN

El enfoque principal del presente trabajo está fundamentado en la situación actual de lo que es el mantenimiento correctivo dentro de la empresa Tostaduría de Café el Quetzalito, S.A. que basado en un diagnóstico general conocido como estudio de investigación, donde se encontraron fortalezas, debilidades y oportunidades, han permitido enfocar y proyectar de una manera técnico profesional un mantenimiento preventivo que conlleva como objetivo fundamental minorizar los paros en el proceso productivo de la empresa a causa de mantener actualmente un tipo de mantenimiento de tipo correctivo y que por falta de previsión en el mantenimiento de la maquinaria y equipo como: engrase, lubricación, cambios de repuestos oportunamente, falta de stock, planificación, coordinación, capacitación al personal y un canal de comunicación adecuado a la alta gerencia, etc. provocan directa e indirectamente paros en el proceso de producción.

Partiendo de esta premisa se establecieron tres enfoques fundamentales dentro del estudio técnico profesional que son las bases para darle punto de partida a un mantenimiento preventivo:

- Mejoramiento del departamento de mantenimiento
- Metodología del mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento preventivo

El mejoramiento del departamento de mantenimiento consisten en utilizar las herramientas administrativas y la información adquirida o recopilada en la fase de investigación, para fortalecer un departamento que sea capaz de sustentar un mantenimiento preventivo eficiente, basados en una planeación estratégica.

La metodología del mantenimiento preventivo está basado en las técnicas científicas que aplicadas en la empresa permite establecer los cimientos sobre los cuales se fundamenta el manejo del mantenimiento preventivo, lo cual proporciona además información relevante para retroalimentar el sistema y crear un mantenimiento preventivo basados en la mejora continua.

El mantenimiento preventivo: conociendo la complejidad y características propias de cada máquina o equipo que forman parte del proceso productivo dentro de la empresa, se determinaron los puntos claves de mantenimiento preventivo, lo que conllevó a elaborar rutinas de mantenimiento propias en cada máquina en la cual consiste en determinar aspectos importantes como: ¿Qué se va hacer?, ¿Cada cuánto se debe de hacer?, ¿Dónde se va hacer?, ¿Qué se debe de utilizar?, ¿Cómo de debe de hacer?, entre otras y de esta manera tener una apreciación más objetiva, más realista del procedimiento para el mantenimiento de cada máquina y/o equipo.

OBJETIVOS

GENERAL:

- Hacer un diagnóstico de la situación actual y proponer un plan de mantenimiento preventivo adoc, que permita eliminar con la mayor certeza los paros innecesarios en el proceso de producción.

ESPECÍFICOS:

1. Proponer el desarrollo del fortalecimiento del taller de mantenimiento, a través de una planeación estratégica.
2. Concientizar a todos los niveles involucrados de la importancia del mantenimiento preventivo, con el propósito de desarrollarlo eficientemente.
3. Desarrollar la metodología necesaria para llevar a cabo un mantenimiento ordenado, claro, eficiente y de retroalimentación, a través del control y monitoreo de cada una de las máquinas.
4. Elaborar las rutinas de mantenimiento preventivo principales de cada una de las máquinas como una propuesta inicial.

INTRODUCCIÓN

Siendo Guatemala un país eminentemente agrícola y constituyendo la producción del café una de las bases de la economía nacional, no menos importante es la industria del café, que juega un papel primordial para proporcionar este producto al cliente, tanto para su consumo interno (nacional) como externo (exportación) con la mayor calidad posible. Para lograr esto, la materia prima debe recorrer operaciones donde los granos de café son transformados a través de un proceso donde adquiere valor agregado, lo cual debe mantenerse en una línea continua y todos aquellos elementos que conllevan este proceso como las máquinas tostadoras, envasadoras, etc. deben de estar en condiciones óptimas, por lo que es conveniente que el mantenimiento en general tanto correctivo como preventivo coadyuve con gran éxito en la realización del producto final para su consumo.

De acuerdo a esta visión o planteamiento se tiene a bien presentar una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la Industria de Café Quetzal, para el éxito y el adecuado funcionamiento de dicha empresa. La finalidad consiste en implementar un sistema de mantenimiento preventivo sobre bases técnicas, científicas/administrativas. El presente trabajo se conforma básicamente de dos capítulos.

En el primer capítulo se presenta la fase de investigación de la empresa que consiste en establecer un diagnóstico general de la misma tales como: organización, productos, proceso productivo, máquinas y equipos, componentes, situación actual de mantenimiento, tipo de personal que opera dentro de la empresa, recursos con los que cuenta, etc.

En el segundo capítulo se hace mención de la fase técnico profesional, en el cual se cimientan las bases del mantenimiento preventivo propuesto, haciendo énfasis en los siguientes tres enfoques: fortalecimiento del departamento de mantenimiento, metodología del mantenimiento preventivo y mantenimiento preventivo a cada una de las máquinas y/o equipos.

El campo de investigación dentro de la empresa, nos presenta bases fértiles que permiten la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo, que llegue a tener un impacto positivo sobre la empresa en estudio. La mejor disposición de los recursos disponibles por parte de la empresa, hará posible el éxito de dicha propuesta.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Aspectos generales de la empresa

1.1.1 Historia

Tostaduría de Café El Quetzalito, Sociedad Anónima es una empresa 100% guatemalteca, cuya marca líder **CAFÉ QUETZAL** respalda por más de setenta y cinco años en el mercado procesando los mejores granos del aromático que se producen en el país. Tradición y experiencia le garantiza los sabores más nobles y buscados en el medio del café.

1.1.2 Planeación estratégica

1.1.2.1 Misión

“Somos una empresa de prestigio en la industria de bebidas, dedicada a los procesos de tostado, molido, empaçado y distribución de café, que a través de nuestra excelente calidad; sobresaliente servicio y precio justo, brindamos una experiencia de satisfacción a las necesidades de nuestros clientes y consumidores.”

1.1.2.2 Visión

“Ser una empresa líder en la elaboración y comercialización de café tostado y molido a nivel nacional así como expandir nuestra marca internacionalmente; con el firme compromiso y voluntad de ser competitivos y confiables, para la satisfacción de nuestros clientes, reafirmando la solidez y desarrollo sostenibles de la organización.”

1.1.2.3 Filosofía

“Nos mueve una pasión basada en el eje fundamental de nuestros valores:”

- Creencia en un Dios supremo
- Voluntad de éxito y espíritu de perfección
- Búsqueda de la trascendencia social e individual
- Excelencia
- Integridad y
- Responsabilidad

“Con el fin de trabajar bajo un concepto de competencia leal; calidad total con vocación de servicio para satisfacer al máximo las necesidades de nuestros clientes y a la vez generar un sentido de pertenencia y compromiso en nuestros colaboradores.”

1.1.3 Organización

La manera en que se conforman grupos de personas coordinadas eficientemente para alcanzar las metas que no se podrían alcanzar individualmente, se le conoce administrativamente como una organización y ésta representa la columna vertebral de toda empresa. Esta manera de organizarse conlleva establecer diferentes niveles de jerarquía tanto de autoridad con su respectiva responsabilidad. Según sea el tamaño de la organización así será el número de niveles que existan.

En el caso de la industria de Café Quetzal se pueden identificar tres niveles dentro de la organización, como se describe a continuación:

Nivel alto: conformado por un presidente y un vicepresidente que tienen bajo su responsabilidad la administración y se encargan de la planificación de los proyectos, sus desarrollos, control y las políticas de la empresa.

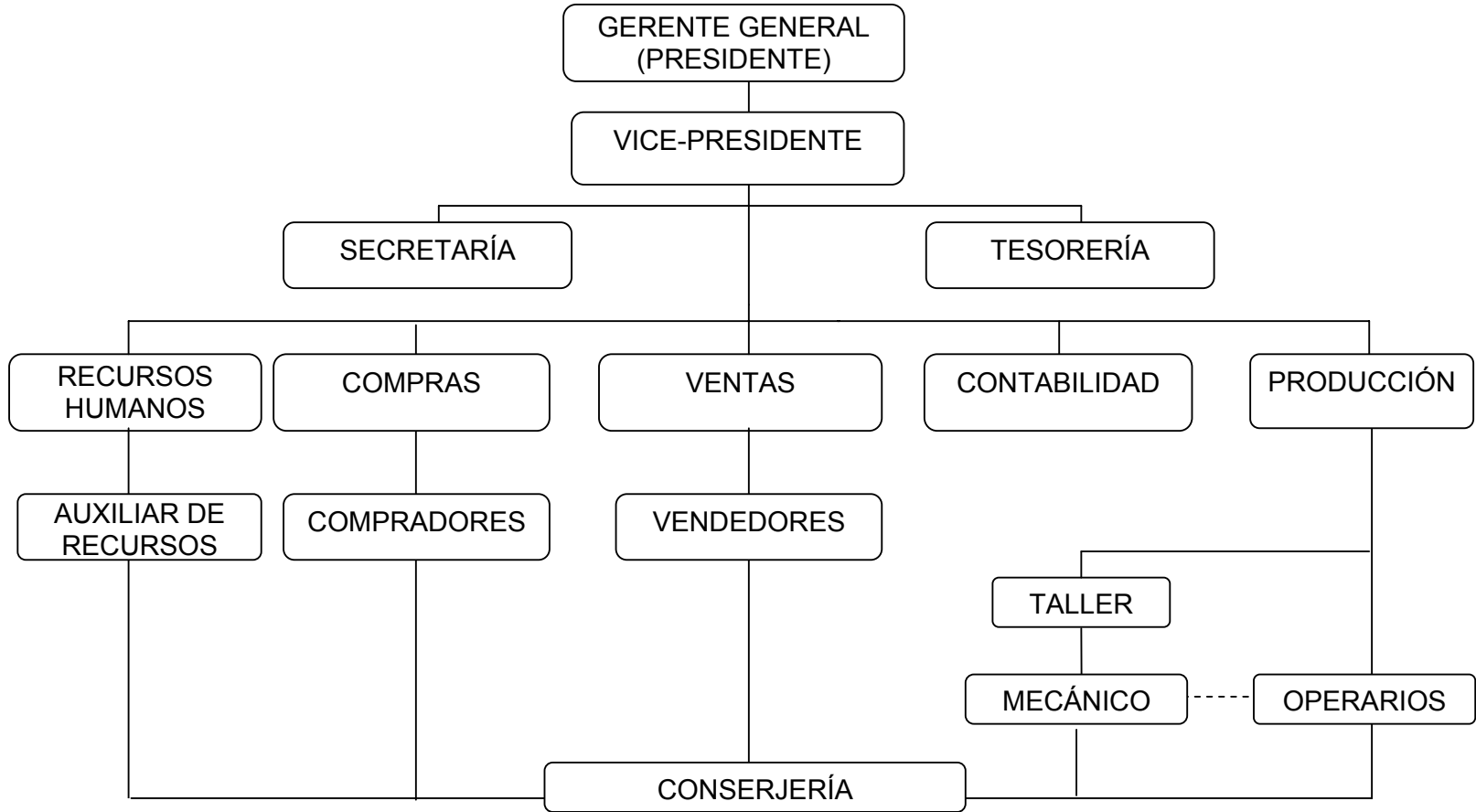
Nivel medio: son las áreas o departamentos, que conllevan a ejecutar las políticas, los planes y estrategias de alta gerencia, dentro de ellas se encuentran: Recursos Humanos, Compras, Ventas, Contabilidad y Producción. Recursos humanos: se encarga del reclutamiento, velar por el buen desempeño y motivación de todo el personal. Compras: contribuye al buen funcionamiento de la institución, ya que a través de este se adquiere la materia prima e insumos en buen estado y de buena calidad, pasando por una inspección y vigilancia estricta. Ventas: organiza y planifica la distribución del producto, proporciona información de suma relevancia para la proyección de ventas, cuya información depende del área de producción. Contabilidad: es responsable de las finanzas de la empresa, como el registro de todas las operaciones contables que llevan a cabo dentro de la institución. Producción: ejecución del proceso productivo, coordinando todas las actividades vinculadas a la obtención del producto final.

Nivel operativo: la mayor parte de este personal se encuentra concentrado en el área de producción, siendo estos los operadores de las máquinas, personal de carga, el personal de empaque, personal de paletizado y mecánicos. No está de más manifestar que en este nivel operativo se encuentran también el personal de limpieza y guardianía (seguridad).

Para una mejor comprensión, a continuación se presenta el organigrama que refleja la estructura organizacional de la empresa (ver figura 1).

Figura 1. Organigrama de la empresa

**ORGANIGRAMA
TOSTADURÍA DE CAFÉ EL QUETZALITO, S.A.**

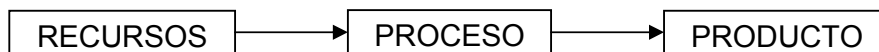


1.1.4 Actividad Principal

1.1.4.1 Recursos

La industria juega un papel fundamental dentro de la sociedad, su razón de ser es satisfacer las necesidades de los consumidores, creando una mejor calidad de vida. Para lograr esto, es necesario que las empresas cuenten con recursos que a través de un proceso, den como resultado, un producto o servicio tal como se muestra en el siguiente diagrama (figura 2).

Figura 2. Diagrama de transformación de materia prima



Sin embargo, para satisfacer las distintas necesidades, se deben administrar correctamente los recursos y entre estos mencionamos: materia prima, mano de obra, recurso financiero, así como los conocimientos, experiencia, información, tiempo, insumos, etc.

Algunos recursos que participan en Café Quetzal para la elaboración de los productos encontramos: cereal, material de empaque, cinta adhesiva, material para etiquetas. En la mano de obra encontramos a los operadores de las distintas máquinas, así como empacadores, personal de paletizado, mecánico y supervisor. Actualmente la empresa genera más de 70 puestos de trabajo y generan más de 100 quintales de café al día, dentro de una jornada diurna especial, iniciando labores a las 7:00 a.m.

1.1.4.2 Productos

Dentro de la industria existe una variedad de productos que se llevan a cabo y que a continuación se presentan.

Best Beans Blend:

Extraído de las regiones guatemaltecas que cultivan la mejor calidad de grano, y del cual se constituyen dignas representantes las regiones de: Fraijanes, Antigua y Huehuetenango. Elaborado bajo las más estrictas normas de calidad y empackado artesanalmente, constituyéndose en una exclusividad, para un gusto exigente (ver figura 3).

Figura 3: Presentación Café BBB



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Café Extra

Brinda un equilibrio entre suavidad y agradable aroma. Producido con alta calidad procurando un tueste benévolo para gustos delicados (figura 4).

Figura 4. Presentación Café Extra



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Café Sello Verde

Representa un sabor incomparable, un producto con calidad de exportación, con excelente abundancia, y un sabor exquisito al paladar (ver figura 5).

Figura 5. Presentación Sello Verde



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Café Popular

De agradable sabor, alto rendimiento y económico (ver figura 6).

Figura 6. Presentación Café Popular



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

1.1.5 Descripción del proceso

Para contar con la mejor calidad de café para su uso cotidiano, éste debe de pasar por varios procesos, desde su cosecha, el cuidado de su traslado, como su proceso en la industria. Los pasos para contar con una notoria calidad del mismo principia en :

a) Aseguramiento de la calidad del café en el proceso de beneficiado húmedo.

1. Recolectar frutos es su estado óptimo de maduración evitando cortar café verde y sobre maduros.
2. Clasificar el café maduro que ingresa al beneficio húmedo.
3. Revisar y calibrar continuamente los despulpadores. Se debe despulpar el mismo día de corte.
4. Monitorear el punto adecuado de fermentación, el tiempo varía de una partida a otra.
5. Lavar inmediatamente la partida que ha dado el punto adecuado de fermentación. Si no es posible sumergir la partida en agua limpia.
6. Limpiar y lavar las pilas de fermentación inmediatamente después que la partida se va a lavado.
7. Remover continuamente el café que está secando en los patios, evitar el amontonamiento y mezcla de partidas, utilizando una capa no mayor de 5 cm.

8. Secar con aire que no sobrepase 60°C, en secamiento mecánico con movimiento. Y para equipo estático no exceder 50°C y mover el café frecuentemente.
9. Almacenar el café con el 10 a 12% de humedad, en bodegas que reúnan condiciones adecuadas (ventilación, humedad y temperatura), utilizando tarimas de madera y evitando almacenar en el mismo lugar productos contaminantes.

Los procesos anteriormente mencionados, no se llevan a cabo dentro de la empresa, sin embargo la empresa vela que la materia prima adquirida de los proveedores cumpla con estos pasos para que cuente con la mejor calidad posible.

- b) Aseguramiento de calidad del café dentro del proceso de producción en la industria.

Es aquí donde la industria juega un papel primordial, el primer paso dentro de la industria es la adquisición del producto de buena calidad, contando con varios proveedores que atribuyen a proporcionar el mejor café del mercado, con un aroma peculiar y agradable para el consumo, también se adquiere otras materias de suma importancia como lo es el papel de empaque para los distintos formatos, entre otras materias primas directas e indirectas. Los distintos departamentos que adquieren dichas materias primas se encargan de que la calidad de esta sea la mejor, cerciorándose que el proceso de beneficiado húmedo sea según las especificaciones antes mencionadas, de lo contrario repercutiría en los granos de café lo cual rechazarían los lotes.

Posterior al proceso de adquisición, estos se almacenan en la bodega de materia prima, donde se manipula con mucho cuidado en un ambiente limpio y adecuado.

Para trasladar la materia prima al horno, se cuenta con un equipo de limpieza que elimina la mayor parte de las impurezas. Continuando con el proceso, la materia prima es trasladada a los hornos de tambor rotativo donde se le proporciona su punto de tueste, creando así un café óptimo en su aroma y sabor.

Al terminar el proceso de tostado se traslada a los ciclones donde se elimina las impurezas de mayor peso y se prepara para entrar en el área de molienda donde por medio de tres pares de rodos, es molido a dimensiones especificadas para contar con un producto de buena calidad.

La siguiente operación es necesario trasladar el producto por medio de elevadores y transportadores hacia el proceso de mezclado donde se le agrega valor al producto, ya que al finalizar este proceso se adquiere una mezcla homogénea; variedad de los mejores granos de café.

Para el siguiente proceso se cuentan con varias envasadoras que contienen una llenadora de seis cabezales y su respectiva selladora. Posterior a este se lleva a mesas donde los operarios empacan el producto manualmente en bolsas de veintinueve unidades y luego se procede a entarimar. Por último se traslada a la bodega de producto terminado finalizando así con el proceso de café para su distribución y su consumo. A continuación se presenta el diagrama de flujo (figura 7 y 8)

Figura 7. Diagrama de flujo proceso de café pagina 1

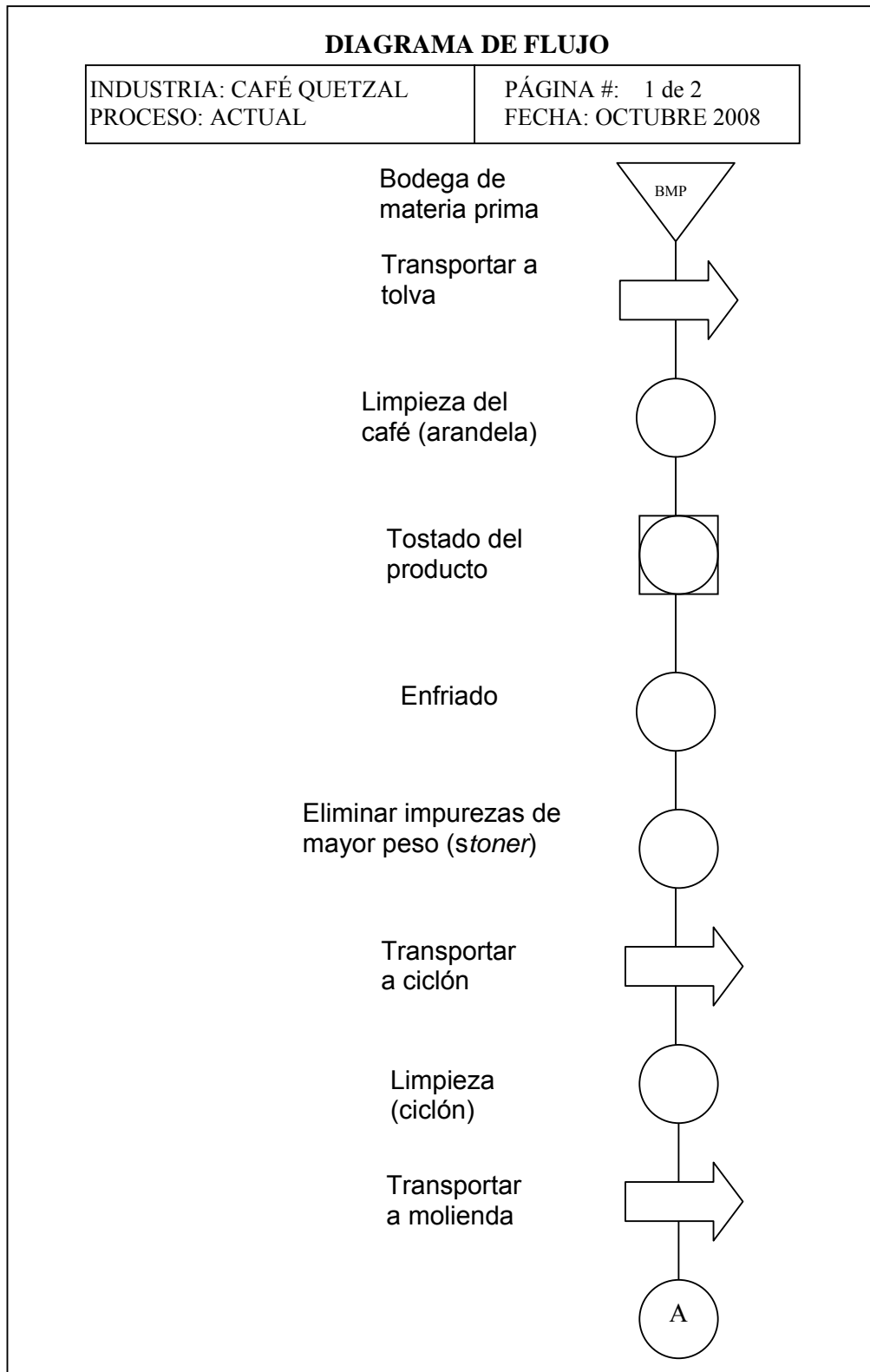
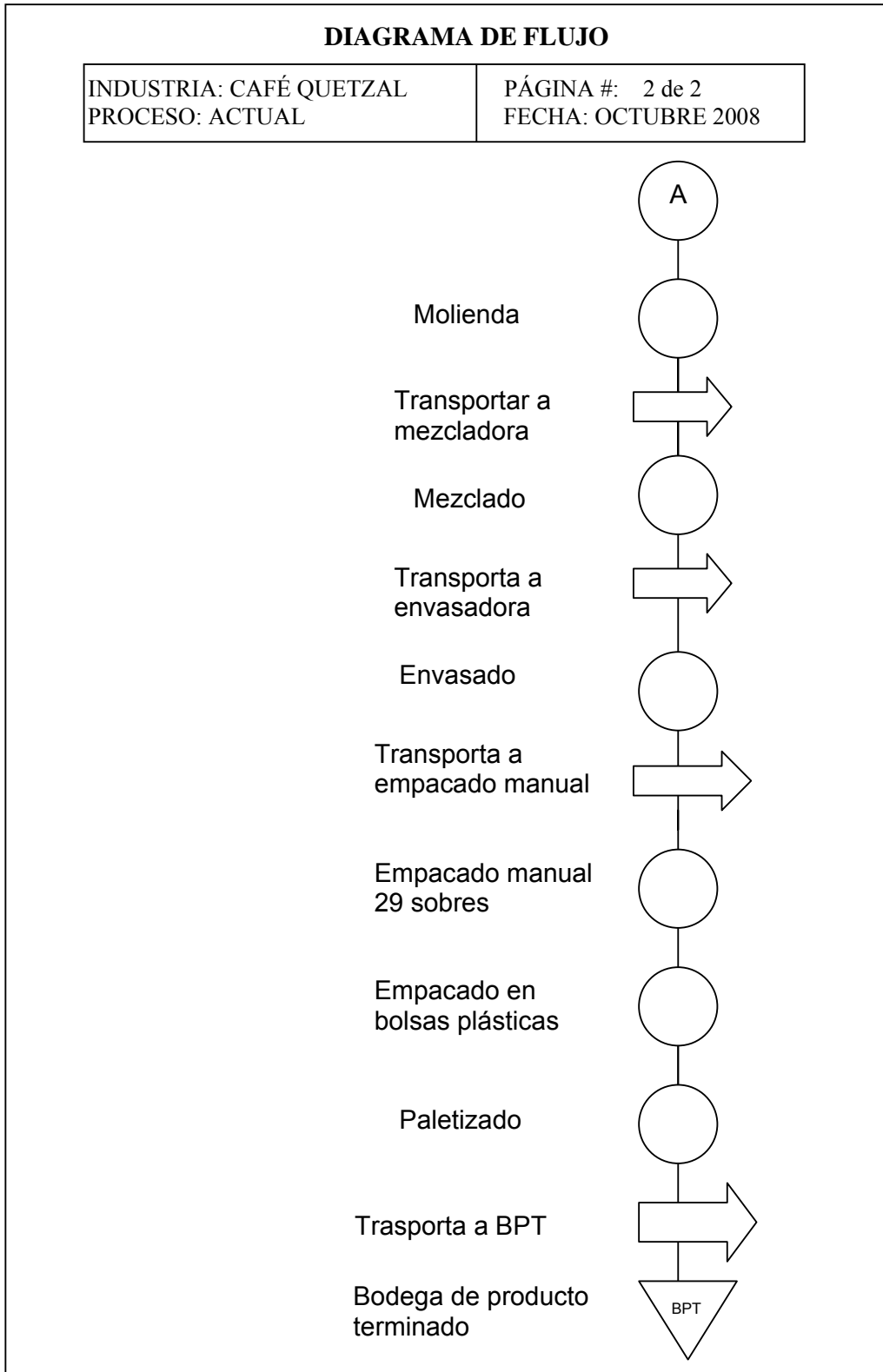


Figura 8. Diagrama de flujo proceso de café pagina 2



1.1.6 Conceptos generales

Es fundamental que los involucrados en el mantenimiento preventivo puedan definir, comprender e interpretar todos aquellos conceptos relacionados a esta materia, por lo que a continuación se exponen las siguientes definiciones:

1.1.6.1 Definición de mantenimiento

El mantenimiento ha jugado papel importante no solo en la industria, sino en situaciones cotidianas de nuestra vida. Lo que realmente se desea lograr es mantener el bien en buenas condiciones, capaz de prestar un servicio cuando lo necesitemos con el menor costo posible. Dichas actividades requieren factores económicos, humanos y tiempo para llevarlo a cabo. Para realizar el mantenimiento, es necesario contar con una planificación y organización, como base, para mantener el servicio deseado al menor costo posible. Por tradición se ha observado que los ingenieros y técnicos en mantenimiento, le dan una mayor importancia a los aspectos de tipo técnico y como un plano secundario a los administrativos y logísticos lo que conlleva a bajo nivel de servicio, alto costo y demasiadas tensiones y fricción en la ejecución del trabajo.

¿Qué es lo que realmente hace que la falla se presente? Existen varios factores que causan la falla, se pueden clasificar en actos y condiciones.

Los actos son generados directamente por el recurso humano, dentro de estas tenemos la mala operación de las máquinas, negligencia del mismo o de otros departamentos, poco conocimiento, mal uso de las herramientas, poca atención del personal, falta de capacitación, instalación inadecuada del equipo, en general podemos mencionar que son todos aquellos factores que desde un punto proactivo se pueden minimizar (Como una causa, la podemos prevenir).

Las condiciones se refieren aquellos aspectos que no se encuentra directamente en las manos del recurso humano encargado, pero sí se puede evitar su prolongación.

Actualmente se han clasificado los mantenimientos por tipos, entre los cuales están:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Proactivo

Cada una de estas tiene sus propias características que las diferencian, pero con la meta de alcanzar el mismo fin. Su aplicación depende de la necesidad de la empresa, sea por costos, medidas de seguridad, tiempo, urgencias. etc.

1.1.6.1.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo, como su nombre lo indica se refiere a corregir una falla en cualquier momento que se presente, este está basado en la falla ya que esta indica que se le debe de proporcionar el mantenimiento. Lo que se quiere lograr es corregir el problema lo más rápido posible con el menor costo, sin embargo, el servicio fue afectado sin previo aviso lo cual puede generarse presión por otros departamentos.

Dependiendo de la complejidad del equipo, así como la antigüedad del mismo, el mantenimiento irá incrementándose, por la existencia de un mayor desgaste en función del tiempo, lo que traería como consecuencia un mayor número de paros y un mayor número de personal encargado de este.

Cuando se presenta este tipo de problema existen varias etapas que se llevan a cabo:

- Identificación del problema
- Determinar las distintas alternativas de reparación.
- Determinar las ventajas de cada una de las alternativas y elegir la óptima.
- Planear la reparación con personal, material y equipo disponible.
- Supervisar las actividades
- Clasificar y archivar.

Atributos:

- Bajo costo en la planificación, ya que es mínima o nula.
- No se requiere de una inversión.
- Volumen reducido de stock
- Poco personal cuando la maquinaria es reciente.

Desventajas:

- Personal de producción inactivo
- Máquinas ociosas.
- Los repuestos en inventario no existen muchas de las veces por falta de información, por lo tanto una mayor demora.
- Una mayor presión hacia el personal que labora en el mantenimiento, especialmente si existe incentivos por producción.
- Las normas de seguridad no se aplican muchas veces, poniendo en peligro la vida de las personas.
- La calidad del producto se verá seriamente afectada.

Sin embargo hay que mencionar que el mantenimiento correctivo es inevitable aun se halla implementado un mantenimiento preventivo, ya que siempre existen fallas no previstas.

1.1.6.1.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo como su nombre lo indica, prevenir al máximo, las fallas que se puedan generar detectándolas con anterioridad, básicamente son todas aquellas actividades que conllevan a revisiones e inspecciones programadas, que pueden tener una consecuencia correctiva o de cambio. El mantenimiento se hace a través de un programa de actividades entre las cuales tenemos la revisión y lubricación, previamente establecidas. Para un mantenimiento preventivo es necesario contar con el apoyo de todo el personal dentro de la empresa para poder planificarlo adecuadamente, es de suma importancia mencionar, que la base del mantenimiento preventivo, está en función del tiempo. Es necesario que se lleve un control, lo cual indica un análisis detallado de cada una de las actividades y del estricto cumplimiento de éstas; el control nos ayuda a comprobar que lo planeado se está llevando a cabo; en caso de que se presente una anomalía esta se puede corregir.

Una de las ventajas de mantenimiento preventivo es que se sabe con anticipación qué es lo que se debe de hacer, ya que se dispone de personal, documentos técnicos y repuestos.

Los trabajos pueden ser programados a futuro sin afectar las actividades de producción y se dispone de tiempo para realizar todas las tareas que no se pueden hacer cuando el equipo está en funcionamiento.

Dentro de los enfoques preferidos, frente al mantenimiento correctivo, encontramos cuatro razones principales:

- La frecuencia con que ocurren las fallas prematuras pueden reducirse, mediante una lubricación adecuada, limpieza, ajustes, inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y las mediciones periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- Se puede vigilar la degradación gradual en función a un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente hay importantes diferencias en costos tanto directos (ejemplo, materiales) como indirectos (pérdidas de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y a que la calidad de reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia.

1.1.6.1.3 Mantenimiento predictivo

Para llevar a cabo este mantenimiento es necesario realizar mediciones mediante ensayos no destructivos. Los instrumentos utilizados para realizar este tipo de mantenimiento son de un alto costo, sin embargo hay que destacar que la mayoría de las inspecciones se realizan con el equipo en funcionamiento y sin causar paros en la misma.

La aplicación de este mantenimiento se presenta en los quipos que ponen en peligro la integridad del personal o puedan causar daños mayores. Dentro de los instrumentos de mayor prioridad encontramos:

De desgaste: espectrofotómetro de absorción atómica, este se puede aplicar sobre los aceites y proporcionan información de un excesivo desgaste de material.

De espesor: con ultrasonido.

De fracturas: partículas magnéticas, rayos X, ultrasonido, corrientes parásitas o tintas reveladoras.

De ruido: con decibelímetros.

De vibraciones: medidores de amplitud, velocidad y aceleración.

De temperatura: termografía.

El mantenimiento predictivo se utiliza como información para un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

1.1.6.1.4 Mantenimiento proactivo

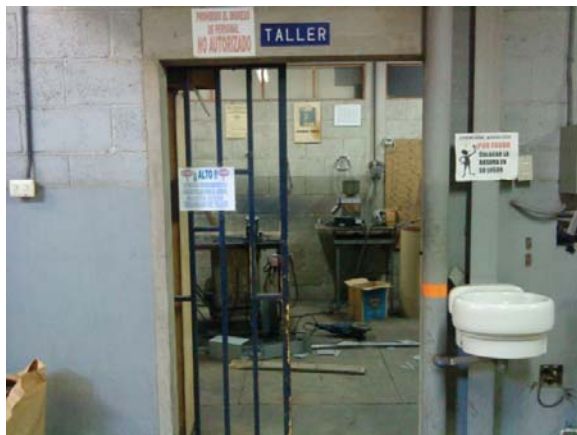
El mantenimiento proactivo como su nombre lo menciona, se anticipa de una forma proactiva a las posibles fallas que podrá generar un equipo o máquina, esta se destaca porque trata de eliminar la causa principal que puede generar varios problemas o efectos según transcurra el tiempo. Un mantenimiento proactivo se basa en localizar la causa principal del problema y tomar las medidas necesarias para que no incurra en el mismo factor.

Este tipo de mantenimiento se anticipa ante cualquier causa que puede repercutir en el futuro. Para realizar un mantenimiento proactivo se debe de tener políticas dentro de la empresa que respalde cualquier necesidad que se acontezca y tener una mente abierta para poder resolver los problemas que se acontecen.

1.1.7 Taller de mantenimiento

Este se encuentra dentro del área de producción y trata de proporcionar todos los recursos necesarios capaces de cubrir con la demanda del mantenimiento actual, cuando no se cuenta con el equipo y recurso Técnico/Humano necesario, se envía a otra empresa para las distintas reparaciones, observar figura 9. Actualmente cuenta con varios equipos mínimos necesarios para realizar dicho mantenimiento. Se puede observar que dentro del taller se depositan piezas en desuso y que reducen la eficiencia del espacio físico para trabajar y de localizar piezas con una mayor facilidad. Un aspecto importante a tomar en cuenta es que dentro del taller existen herramientas capaces de sustentar alguna demanda del mantenimiento correctivo, sin embargo cuando esto no es posible, puede ocasionar que muchas veces se manipulen las piezas con herramienta inadecuada por la presión de ejecutar dicho mantenimiento en el menor tiempo posible.

Figura 9. Taller de mantenimiento



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Dentro del taller no se cuenta con una estricta política y muchas veces personal ajeno a producción utilizan las herramientas y no las deja en su lugar, lo cual perjudica a las personas encargadas de mantenimiento porque pierden tiempo en la búsqueda de las mismas.

Dentro de las herramientas y equipos de trabajo se cuenta con torno, esmeril, barreno, soldadura de arco eléctrico, soldadura oxiacetilénica, compresor de aire (ver figura 10).

Figura 10. Grupo de equipo y herramienta del taller de mantenimiento



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Otro aspecto importante ajeno a las máquinas-herramienta es que se dispone de una mesa de trabajo (ver figura 11); con la que cuenta con dos prensas para las distintas necesidades y una buena iluminación.

Figura 11. Banco de Trabajo



Fuente: **Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.**

Dentro del taller se cuentan con instrumentos de medición y herramientas como: llaves de cola, llaves allen, desarmadores, extractores, vernier, escuadra, pinzas, alicates, tijeras, martillos de varios tipos, metros, alicates de presión, llaves de tubo, etc. Como se puede apreciar en la siguiente imagen (figura 12).

Figura 12. Instrumentos y herramientas



Fuente: **Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.**

El taller cuenta con equipo de protección personal (EPP) para evitar cualquier tipo de accidente, lo cual queda a fácil acceso del personal.

Dentro del taller se almacenan algunos componentes mecánicos, eléctricos, solventes y algunos pocos repuestos, sin embargo no se lleva un control para qué equipo pertenecen ni de cuánto se posee.

De igual manera se cuenta con un pequeño espacio para almacenar las grasas y lubricantes, sin embargo no se lleva un registro de cuanto se consume por máquina (ver figura 13 y 14).

Figura 13. Grasas y lubricantes



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Figura 14. Estantería de componentes



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

1.1.7.1 Estructura organizacional

El taller de mantenimiento es dirigido por el jefe de producción, quien vela por la situación del mismo, sin embargo no existe una persona encargada quien ejecute el mantenimiento del taller cada cierto período de tiempo como: limpieza, orden, etc., lo cual puede provocar fricciones de responsabilidad. El personal que más frecuenta el taller de mantenimiento es el mecánico y la mayoría de las veces colabora con la limpieza y el orden.

1.1.8 Proceso de mantenimiento

Como ya se mencionó anteriormente, la empresa cuenta con un taller, cuyo encargado es el jefe de producción; actualmente el taller es utilizado por los operarios que se encargan de cubrir la demanda de mantenimiento, ya que al momento de fallar algún equipo o máquina ellos cuentan con la experiencia para minimizar los problemas que se acontecen día a día. Sin embargo, contar únicamente con el mantenimiento correctivo, conlleva a mantener un proceso a un costo elevado, no únicamente por el tiempo perdido en la reparación del equipo dañado, sino en el costo por no contar con el producto a tiempo, lo que genera incomodidad del cliente y lo obliga a buscar un producto de distinta marca, reduciendo la demanda de este producto (Costo por no calidad).

Para satisfacer la demanda de producción, actualmente se cuenta con personal con experiencia para sustentar el mantenimiento correctivo. Algunos de los operarios tienen la capacidad de reparar algún tipo de averías por la experiencia que poseen. El proceso de mantenimiento se lleva a través de una secuencia de pasos, para solucionar el problema inmediatamente. En el siguiente párrafo se presenta las actividades a realizar al momento de ejecutar un mantenimiento correctivo.

Cuando la falla se presenta, se le notifica al personal de producción para que éste a su vez notifique al mecánico. El operario o encargado de la máquina, hace referencia del fallo; el mecánico realiza una revisión general e identifica el problema, analiza las distintas alternativas, las presenta y selecciona la mejor o la que indiquen las autoridades superiores u otros departamentos. Para poder reparar el equipo o la máquina como primer paso, se hace uso de los recursos disponibles en el taller o si el problema es complejo y requiere de un conocimiento especializado, se contrata a una firma externa de la empresa.

En caso de cambiar alguna pieza, se hace una requisición para mandar a comprar; cuando se adquieren los repuestos se hacen los cambios, se arma el equipo y se realizan las pruebas.

Para la lubricación de los distintos equipos, los operarios encargados de cada área, engrasan las partes indicadas, así como la inspección de los niveles de aceite, para que el equipo se mantenga en constante funcionamiento, sin embargo, muchas veces pasar por desapercibido por no contar con una hoja de control para la lubricación de las distintas partes y del consumo de aceite de cada una de ellas.

Se debe destacar que se realiza un mantenimiento anualmente, para la limpieza, ajustes y cambio de algunas piezas de los equipos.

No se cuenta con registro de todas las actividades ejecutadas, así como los cambios de cada una de las piezas realizadas y al no llevar un registro, se puede estar atacando los efectos y no las causas, ya que no se sabe exactamente cuándo se realizó el cambio y a qué equipo.

1.1.9 Diagnóstico de la maquinaria y equipo

La antigüedad de los equipos muchas veces repercute en el costo del mantenimiento, ya que en éstos se pueden encontrar un mayor desgaste en relación con equipos o máquinas de modelos más recientes. El desgaste de piezas en una máquina es una de las principales causas que se deben de minimizar con un buen mantenimiento para evitar el deterioro repentino de las máquinas. Actualmente dentro de la empresa se encuentran equipos que sobrepasan los 40 años, este es el caso de algunas de las tostadoras, lo cual indica que la manutención de esta es de un mayor costo que otros modelos de menor edad. Además, muchas de las veces por la inexistencia de repuestos (obsoletos) ha repercutido en tomar medidas de modificación a los equipos y no se lleva un control de los cambios realizados.

Esto es de suma importancia de tomarlo en cuenta ya que se debe de tener un eficiente programa de mantenimiento para ajustarlo a este tipo de equipos.

Indiscutiblemente la humedad puede causar oxidación en las máquinas si estas no se protegen adecuadamente, En algunas partes de los equipos se ha empezado a observar una ligera corrosión.

Factor de suma importancia es que hay áreas, en donde el ambiente contiene partículas de café en forma de polvo y que cae directamente en las máquinas haciendo que su funcionamiento no sea la óptima, lo cual se debe de tomar medidas preventivas para este tipo de problemas.

Una de las ventajas con que se cuenta dentro de la industria, es que en el área de producción, cada operario es responsable de la limpieza de su equipo, lo cual, si se organiza y planifica adecuadamente, pueden llegar a ser capaces de mantener en buenas condiciones las máquinas que demandan una mayor atención.

1.1.9.1 Tostador

Dentro de la planta se cuenta con dos tostadores de la misma marca, una de modelo más reciente que la otra. Esta máquina se encarga de llevar al punto de tueste el cereal, dando el aroma y la mejor calidad posible. Dentro de las partes más relevantes tenemos: una tolva, cilindro rotativo y principalmente el horno quien se encarga de proporcionar el calor al cereal para su tueste. Cada uno cuenta con una capacidad mayor a 6 quintales en 30 minutos, además cuenta con otras partes necesarias para su funcionamiento como, cajas reductoras, extractores de humo e impureza, etc. La máquina mide aproximadamente 4.5 metros de largo, una altura mayor de 2.70 metros y un ancho de 1.80 metros y tienen más de 30 años de uso.

La inspección diaria del equipo es realizado por los operadores experimentados y que tiene conocimiento del mismo. Debido a la inexistencia de información no se tiene datos detallados del mantenimiento realizado ni modificaciones al equipo.

La superficie protectora del tostador no es tan efectiva, ya que presenta deterioro y parte de la misma está dando lugar a que se puedan presentar problemas ya que la superficie metálica entra en contacto directo con el ambiente.

Muchos de los componentes de tostador presentan deterioro y afectan la eficiencia del equipo. Es importante destacar que en el mercado se cuenta con repuestos para la mayoría de los componentes aunque no necesariamente de la misma marca.

Al momento en que falle este equipo se tiene el apoyo del segundo tostador, sin embargo es necesario que este se repare lo más pronto posible, de lo contrario la producción se atrasaría.

1.1.9.2 Ciclón y mezcladora

Tanto el área de ciclón y mezcladora cuentan con más de 3 años de instalación, muchas de las partes de los equipo no han recibido mantenimiento desde entonces, sin embargo desde un panorama general, esta se encuentra en buenas condiciones. Muchas de las políticas de las empresas en cuanto a equipo reciente, es no retirar ninguna pieza si se encuentra en buen funcionamiento lo cual es recomendable ya sea por garantía del equipo o para evitar que partes del equipo que trabajan bien, dejen de hacerlo.

Se cuenta con 2 ciclones, la función de este es almacenar el producto en sus contenedores con capacidad de 10 quintales cada uno y eliminar las impurezas que puedan existir después del proceso de tostado a través de una ráfaga de viento. Para poder enviar el producto a los ciclones se cuenta con dos tolvas con sus respectivos motores e impulsores que funcionan como ventiladores que cuya presión de aire empuja el producto hasta los contenedores creando una mezcla aire y café. Algunas piezas como chumaceras ya se encuentran en mal estado y requieren de reparaciones.

La función de la mezcladora es proporcionar una mezcla homogénea de los distintos cereales y así proporcionar un producto de mejor calidad. La mezcladora cuenta con 2 contenedores cuya capacidad es mayor a 15 quintales, un motor eléctrico, una caja reductora, la mezcladora (paleta) y un transportador.

Dentro de los puntos más importantes de tomar en cuenta, es el sistema de lubricación, ya que se cuenta con 9 transportadores, cada uno con dos chumaceras, motor y caja reductora y no se lleva ningún control del mantenimiento realizado.

1.1.9.3 Molino

Es una de las máquinas de mayor importancia en el proceso, ya que sin este no se puede abastecer de producto a las empacadoras, por lo tanto no contar con el producto final. El molino cuenta con seis rodos que muelen el café a medidas específicas a través de un motor eléctrico. Sin embargo no existe un mantenimiento preventivo que minimice las fallas, algunas de las fallas de mayor relevancia que se observaron durante esta investigación fueron, fugas en los distintos codos rotatorios y problemas de sensor (falta de limpieza). El molino es uno de los equipos más recientes de la planta siendo este modelo 2003. Actualmente no presenta ninguna modificación, lo cual contribuye a preservar el equipo de una mejor manera.

El molino cuenta con dos transportadores y un elevador para que el producto llegue a la mezcladora que se encuentra ubicado en un segundo nivel. Dentro de los repuestos se cuentan con los rodos y algunos codos rotatorios localizados en el taller.

1.1.9.4 Envasadora

Su función es envasar el producto en bolsitas de 30 gramos cada uno y en modelos más recientes 300 gramos por bolsa. Dentro de la empresa se cuenta con doce envasadoras, ocho de modelo 1995 y cuatro modelo 1998. En el caso de las envasadoras más antiguas, presentan modificaciones, sin embargo no se tiene registro de cada una de las modificaciones. Las envasadoras tienen un promedio de altura de 1.50 metros sin tomar en cuenta la altura de la tolva y trabajan en base al sistema neumático.

La envasadora cuenta con un dosificador para el llenado, la parte del sellado contiene un carro que está compuesto por una estructura que contiene dos mordazas horizontales y la cortadora.

Se cuenta también con un eje vaivén, motor eléctrico, caja reductora, un ionizador, una mordaza vertical. Las mordazas llevan en su interior una resistencia eléctrica que le proporciona calor a estas para la soldadura del envase y evita que el producto entre en contacto con el medio ambiente.

Dentro de los problemas de mayor frecuencia se encuentran: fallo en la cortadora, falla de resistencias eléctricas, fallas en la termocupla, problemas con la caja reductora, problemas con el tiempo de caída (tensor de la cadena de tiempo), problema con la mordaza vertical.

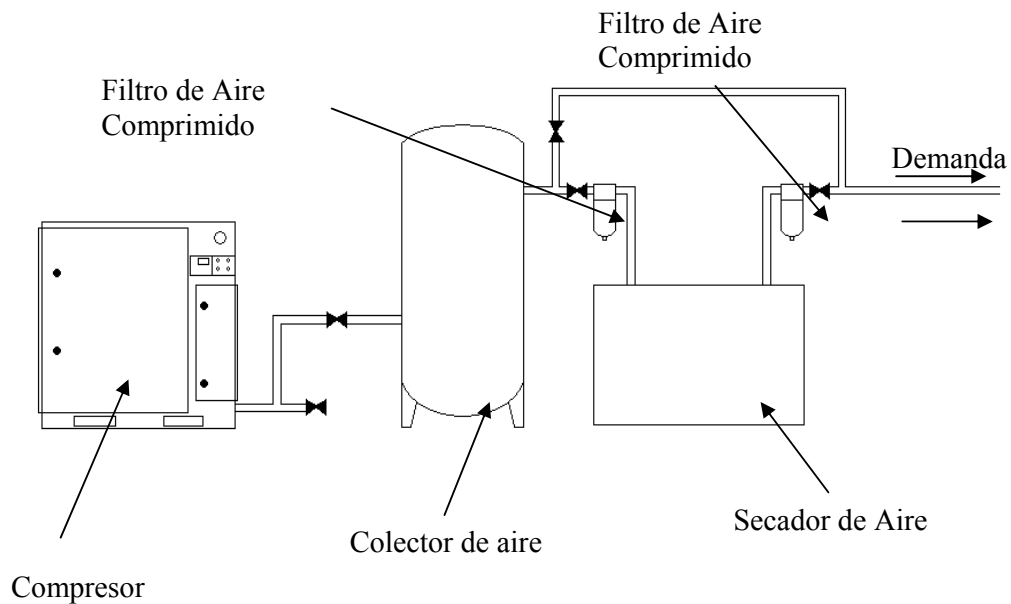
1.1.9.5 Compresor

El aire comprimido es vital para toda la industria ya que sin este dejarían de funcionar varios equipos. El compresor es una unidad de tornillo de una etapa que se acciona mediante un motor eléctrico, completa con todos los componentes necesarios canalizados, cableados y montada sobre una placa base.

La compresión en el compresor de aire de tipo tornillo la crea el engranaje de dos rotores helicoidales (macho y hembra). La mezcla de aire refrigerante se descarga desde el compresor al sistema de separación. Este sistema elimina del aire de descarga la totalidad del refrigerante salvo unas pocas partes por millón (ppm). El refrigerante se devuelve al sistema de refrigerante y el aire pasa por el refrigerador final y sale del compresor. La transmisión asistida desde el motor de accionamiento al rotor macho de la unidad compresora es mediante polea y correa. El sistema de control de carga del compresor es automático. El compresor funcionará para mantener una presión fijada de la línea de descarga y está dotada de un sistema de arranque automático que se usa en plantas en las que la demanda de aire varía suficiente para permitir que un compresor se pare y ahorre energía.

El compresor cuenta con una potencia de 5 Hp y una capacidad de 250 C.F.M cuenta con más de 6 años. El compresor posee un refrigerador, sistema del separador, colector, motor principal, filtro de aire y la unidad compresora (tornillos helicoidales). Adicional al compresor, se cuenta con una secador de aire y un colector (ver figura 15). El estado actual del equipo es considerado en buenas condiciones.

Figura 15. Elementos para distribución de aire comprimido



Fuente: **Manual de Manejo y Mantenimiento, Ingersoll Rand**

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, será necesario establecer tres pilares fundamentales los cuales consisten en el fortalecimiento del departamento de mantenimiento, metodología del mantenimiento preventivo y el mantenimiento preventivo a cada una de las máquinas y/o equipos.

2.1.1 Fortalecimiento del departamento de mantenimiento

Para poder crea un eficiente plan de trabajo, es necesario llevar a cabo una planificación de todos y cada uno de los aspectos a mejorar, así como las metodologías a implementar para que cualquier proyecto contemplado tenga éxito.

El mantenimiento por sí solo es difícil de manejar si no se tiene clara una visión de lo que se quiere lograr dentro del contexto global (el objetivo de la empresa); por lo que el departamento de mantenimiento debe estar relacionado con otras áreas, esto indica que debe existir una buena comunicación entre otros departamentos como: Gerencia, Producción, Compras, Contabilidad, Ventas, etc.

Cada uno de los departamentos mencionados juega un papel de suma importancia y por lo tanto, se debe de estar en condiciones de las nuevas órdenes.

Para poder fortalecer un departamento de mantenimiento es necesario tomar medidas adecuadas con base a los objetivos de cada uno de los demás departamentos y que estos mismos contribuyan con los objetivos de la empresa, estas medidas se deben de planificar y organizar en orden cronológico y así calcular la eficiencia del cumplimiento de estos planes.

2.1.1.1 Planeación estratégica del departamento de mantenimiento

La planeación estratégica no es más que una herramienta administrativa que nos ayuda a orientar y encaminar los objetivos y metas, en el caso del departamento de mantenimiento, es necesario involucrar a todos los entes que participan en el mismo, para que se sientan comprometidos en la ejecución de esta planeación.

2.1.1.1.1 Misión

“Somos un departamento encargado de la manutención de las máquinas, equipos y sus distintos componentes, en condiciones óptimas, con el fin de sustentar el servicio para una producción fluida y continua al menor costo posible.”

2.1.1.1.2 Visión

“Garantizar el mejor servicio posible, basados en las nuevas metodologías en función de la mejora continua y así poder prestar un servicio óptimo y sobre esta reducir los costos en mantenimiento a un plazo no mayor de 3 años”

2.1.1.1.3 Análisis FODA

Fortalezas:

- Deseo de mejoramiento
- Apoyo de alta gerencia
- Personal de experiencia y conocimiento
- Herramientas adecuadas
- Algunos operarios conocen bien su equipo, solucionan fallas rutinarias.

Oportunidades:

- Capacitación
- Nuevas metodologías
- *Outsourcing*
- Mejorar equipamiento
- *Empowerment*

Debilidades:

- Herramienta en mal estado
- Equipos muy antiguos.
- Poca señalización
- Poca mantenimiento a las máquinas-herramientas
- Localización del departamento
- Poca planificación
- Falta de normas y lineamientos para el funcionamiento
- Escaso control del mantenimiento
- Falta de un adecuado Stock de repuestos.
- Falta de algunos equipos especiales
- Falta de documentación de mantenimiento (registro)
- Falta de coordinación
- Poca personal de mantenimiento

Amenazas:

- Negligencia de otros departamentos
- Asignación de escasos recursos
- Poca colaboración de otros departamentos
- Negligencia para el manejo de equipo y reporte de fallas.

2.1.1.1.4 Tácticas y estrategias

Por si misma, la misión y la visión del departamento no se pueden llevar a cabo, es necesario contar con tácticas y estrategias que nos ayuden a solventar los distintos problemas que acontecen día a día. Estas nos orientan para lograr cada uno de los objetivos.

Tanto las tácticas como las estrategias nos guían a la mejora del departamento: estos planes a corto y largo plazo deben ser identificados y establecidos por el departamento de mantenimiento.

2.1.1.1.4.1 Matriz DOFA

Es una derivación del análisis FODA, que consiste en plantear estrategias y tácticas de una manera proactiva, cuya finalidad es asociar los aspectos internos con los externos y lograr una ventaja competitiva.

Para realizar la matriz, es necesario asociar las oportunidades-fortalezas, amenazas-fortalezas, oportunidades-debilidades, amenazas-debilidades y así tomar medidas que ayuden a alcanzar la misión y su visión exitosamente, dentro de un marco planificado. En la siguiente página se hace referencia a la construcción de la matriz DOFA aplicada al departamento de mantenimiento en la industria de Café Quetzal.

Matriz DOFA

	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Deseo de mejoramiento • Apoyo de alta gerencia • Personal de experiencia y conocimiento. • Herramientas adecuadas • Algunos operarios conocen bien su equipo, solucionan fallas rutinarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta en mal estado • Equipos muy antiguos. • Poca señalización • Poco mantenimiento a las máquinas-herramientas • Localización del departamento • Poca planificación • Falta de normas y lineamientos • Escaso control del mantenimiento • Falta de un adecuado Stock de repuestos. • Falta de algunos equipos especiales • Falta de documentación (Registro) • Falta de coordinación • Poco personal de mantenimiento
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación • Nuevas metodologías • Outsourcing • Mejorar equipamiento • Empowerment 	<p>Se puede implementar programa de capacitación INTECAP. Se pueden mejorar lo método de mantenimiento como por ejemplo programas futuros para un TPM. Se puede subcontratar mantenimiento que internamente puede ser muy costoso. Se puede delegar a los trabajadores la autoridad de realizar mantenimiento cuando sea necesario</p>
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Negligencia de otros departamentos • Asignación de escasos recursos • Poca colaboración de otros departamentos • Negligencia para el manejo de equipo y reporte. 	<p>Con las nuevas metodologías se puede crear planes para elaborar normas y lineamientos para el funcionamiento, así como una mejor planificación y crear planes de registro y control. Se pueden crear propuestas para equipamiento. Se puede subcontratar a empresas para realizar mantenimiento que dentro de la empresa sería muy costos llevarlos a cabo.</p> <p>Con un deseo de mejoramiento poder exponer a otros departamentos los planes y mejoramientos para que estos se involucren y cooperen con los nuevos planes, así como exponiendo las nuevas metodologías y los beneficios para la empresa llevando un control presupuestario.</p> <p>Se debe de contar con una adecuada planificación, tomando en cuenta el registro y control para que se mantenga la confiabilidad y necesidad de contar con un presupuesto adecuado. Al llevar un buena coordinación los demás departamentos se verán comprometidos a colaborar y a mejorar cada una de sus unidades, dentro de la planificación se incentivará y motivará al personal operativo y de mantenimiento para ejecutar las actividades de una mejor manera y con un mejor estado de ánimo.</p>

2.1.1.1.4.2 Herramientas básicas

Un departamento de mantenimiento debe de contar con las herramientas básicas para laborar en el trabajo. Para llevar un control de cada una de estas, se le asignará a cada mecánico el juego de herramientas básicas para que éste sea el encargado y responsable de sus herramientas.

Es necesario que el mecánico o el encargado, cuente con una caja de herramientas básicas, la cual debe contener: destornillador de castigadera y destornillador de estrella de varios tamaños, contar con un alicate de presión, pinzas, llaves de corona y cola, así como copas de las diferentes medidas, tanto milimétricas como en pulgadas, una linterna, juego de llaves Allen milimétricas y en pulgadas, así como toda herramienta mínima necesaria que se vaya solicitando para el mejor desempeño de sus labores.

Se debe de destacar que mensualmente el mecánico u operario encargado de sus herramientas, presente un control y revisión de cada una de las mismas para evitar que se pierdan y determinar el estado de ellas. Al realizar esto, se logra que los encargados de las herramientas adquieran una cultura en donde prevalece el orden y el interés por mantener el buen estado de sus instrumentos de uso.

2.1.1.1.4.3 Equipamiento

Para poder ejecutar un adecuado mantenimiento, es necesario que se cuente con el equipamiento necesario y en buen estado para tener éxito. Dentro del taller de mantenimiento se cuenta con varias máquinas y equipos (ver fase de investigación) sin embargo es necesario que a cada uno de estos se les presente un plan de mantenimiento, el cual consista en mantener los equipos en buen estado cuando se les solicite.

Uno de los equipos que es necesario para realizar un adecuado mantenimiento, es contar con una prensa hidráulica, esta ayudaría a montar cojinetes adecuadamente sin lastimar el componente, retirar rodos de los tostadores, montar *sprocket*, etc.

2.1.1.1.4.4 Capacitación

El personal encargado del mantenimiento o en la administración del mismo debe ser capacitado para realizar y poner en prácticas las nuevas metodologías que traen como consecuencia un mejor mantenimiento con enfoque económico razonable. Además motiva al trabajador aplicar los conocimientos adquiridos. Al finalizar la capacitación se debe contar con un control para evaluar el desempeño y los conocimientos adquiridos del capacitado.

Para las capacitaciones se recomiendan seminarios, conferencias y de aspecto técnico en el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), en la cual se debe de contar con los cursos más recientes de interés para la empresa. Se recomienda que dentro del presupuesto anual, se tome en cuenta un cierto porcentaje para capacitaciones en función del mantenimiento.

2.1.1.1.4.5 Outsourcing

Se debe contemplar que es necesario contar con un programa de subcontratación a equipos en la cual sería muy costos para la empresa realizar o por diversos factores como la seguridad, en caso de que no se cuente con las herramientas adecuadas para realizar dicho mantenimiento, por la poca experiencia o falta de conocimiento del mismo.

Se hace necesario mantener un listado actualizado de aquellas empresas potencialmente dispuestas a realizar este tipo de trabajo mediante una llamada de emergencia y con asistencia oportuna para evitar pérdidas en producción.

2.1.1.1.4.6 Empowerment

Para que el proceso de mantenimiento sea lo más rápido posible, es necesario delegar la autoridad para que tanto el operario como mecánico, tengan la capacidad de tomar decisiones basados en su experiencia y conocimiento, lo cual evitará se tenga que informar y recibir la orden de ejecutar lo que provocaría un retardo en la operación. Se debe destacar que para delegar a una persona la autoridad, es necesario que entre en un proceso por el cual la persona se capacite para poder realizar el trabajo. La persona que delega siempre debe tener claro que él conlleva la responsabilidad y no la puede delegar a sus subordinados.

2.1.2 Metodología del mantenimiento preventivo

Una vez mejorado el departamento de mantenimiento, será necesario establecer las formas y los métodos adecuados para administrar el mantenimiento preventivo, estableciendo los formatos, hojas de paros, requisiciones, etc.

2.1.2.1 Hojas de paros.

Las hojas de paros constituyen una de las herramientas más importantes para el mantenimiento preventivo, ya que proporciona información del comportamiento del equipo tales como: cuánto tiempo ha prestado el servicio, quién opera la máquina, cuánto tiempo se ha perdido por fallas o por otros problemas. Otro beneficio de la hoja de paro es que proporciona información detallada para justificar la eficiencia de la línea y de esta manera tomar todas las medidas necesarias para solventar los distintos y posibles problemas que se presenten.

La hoja de paros es un formato que consta de un encabezado proporcionando información de la máquina, operario, fecha, número de serie etc. El cuerpo esta dividido de tal manera que se pueda describir la información más precisa e importante como el tiempo del paro, el código, descripción y observaciones.

2.1.2.1.1 Tipos de paros

Existen dos tipos de paros: Los paros programados o contemplados y los paros no programados. De una u otra manera estos son tiempos muertos en producción y repercuten en los costos.

Los paros programados o contemplados son todos aquellos tiempos muertos en producción que han sido planificados y que no se presenta de una manera inesperada como por ejemplo: el tiempo de refacción, reuniones, mantenimientos preventivos, etc.

Los paros no programados son todos aquellos tiempos que no se tienen contemplados y se generan de una manera inesperada, tanto por problemas del equipo o del operario como por otras áreas que hacen que el equipo esté en un estado ocioso.

Debido a la gran variedad de los tipos de paros que se dan en cada máquina, es necesario tomar en cuenta los más importantes dentro de cada máquina y codificarlos para simplificar el método de control. La codificación es independiente en cada máquina, con el objetivo de que ha medida que se presenten distintos fallos, se puede agregar un código nuevo sin alterar la codificación en otro equipos.

Los operarios deben de conocer y familiarizarse con cada uno de los códigos presentes y recopilar toda la información respecto a tiempos muertos de una manera veraz para que se cuente con información confiable para el programa de mantenimiento y así tomar las medidas acertadas.

Al contar ya con la información recolectada, se podrá tomar medidas que ayuden a mejorar el programa de mantenimiento preventivo, fortaleciendo el sistema y continuamente retroalimentando. A continuación se presenta los distintos tipos de paros con sus códigos (tabla I y II) y el formato de la hoja de paros propuesto (figura 16):

Reportes de paros
(molino, ciclón y mezcladora)

Tabla I. Reporte de paros (molino, ciclón y mezcladora).

	Tiempos contemplados	Código		Fallas eléctricas	Código		Falla mecánica	Código
1	Refacción	TC 1	1	Falta de energía eléctrica	FE 1	1	Lubricación	FM 1
2	Almuerzo	TC 2	2	Corto circuito	FE 2	2	Ajuste de piezas	FM 2
3	Mantenimiento preventivo	TC 3	3	Horómetro	FE 3	3	Acople	FM 3
6	Lubricación	TC 6	4	Termómetro	FE 4	4	Caja reductora	FM 4
7	Reuniones	TC 7	5	Cables eléctricos	FE 5	6	Elevador	FM 6
8	Preparación de máquina	TC 8	6	Motor eléctrico	FE 6	7	Faja	FM 7
			7	Sensores	FE 7	8	Chumacera	FM 8
			8	Falla eléctrica	FE 8	9	Cadena	FM 9
			9	Contactador	FE 9	10	Tensor	FM 10
			10	Tablero principal	FE 10	11	Tomillo sin fin	FM 11
						12	Conductos	FM 12
	Por producción	Código		Falla neumática	Código	13	Rodillos	FM 13
1	Falta de personal	PP 1	1	Cilindro neumático	FN 1	14	Cojinete	FM 14
2	Producto acumulado	PP 2	2	Electro-válvulas	FN 2	15	Sistema hidráulico	FM 15
3	Falta de materia prima	PP 3	3	Pulsadores	FN 3	16	Polea	FM 16
4	Falta de tarima	PP 4	4	Mangueras neumáticas	FN 4	17	Codo rotatorio	FM 17
5	Falta de producto	PP 5	5	Falta de aire comprimido	FN 5	18	retenedor	FM 18

Reportes de paros
(envasadoras)

Tabla II. Reporte de paros (envasadora).

	Tiempos contemplado	Código	Empaque defectuoso	Código	Falla mecánica	Código
1	Refacción	TC 1	1 Sello vertical malo	ED 1	1 Lubricación	FM 1
2	Almuerzo	TC 2	2 Sello horizontal malo	ED 2	2 Ajuste de piezas	FM 2
3	Mantenimiento preventivo	TC 3	3 Traslape malo	ED 3	3 Cortadora (cortadora)	FM 3
4	Cambio de bobina	TC 4	4 Bobina defectuosa	ED 4	4 Caja reductora	FM 4
5	Limpieza de mordaza	TC 5	5 Mal sellado	ED 5	5 Tiempo de caída	FM 5
6	Lubricación	TC 6	6 Producto defectuoso	ED 6	6 Leva	FM 6
7	Reuniones	TC 7			7 Faja	FM 7
8	Preparación de máquina	TC 8			8 Chumacera	FM 8
	Por producción	Código	Fallas eléctricas	Código	9 Cadena	FM 9
1	Falta de personal	PP 1	1 Falta de energía eléctrica	FE 1	10 Tensor	FM 10
2	Producto acumulado	PP 2	2 Corto circuito (empalme)	FE 2	11 Sierra (desgaste)	FM 11
3	Falta de materia prima	PP 3	3 Pirómetros	FE 3	12 Sierra (ruptura)	FM 12
4	Falta de tarima	PP 4	4 Termo- copla	FE 4	Falla neumática	Código
5	Falta de producto	PP 5	5 Resistencia	FE 5	1 Cilindro neumático	FN 1
			6 Cables eléctricos	FE 6	2 Electro-válvulas	FN 2
			7 Motor eléctrico	FE 7	3 Pulsadores	FN 3
			8 Sensores/microswitch	FE 8	4 Mangueras neumáticas	FN 4
			9 Ionizador	FE 9	5 Falta de aire comprimido	FN 5
			10 Contactor	FE10		

2.1.2.2 Hoja de reporte


La hoja de reporte proporciona información importante para el analista del sistema de mantenimiento preventivo, ya que presenta información exclusiva por alguna falla o inconsistencia y ésta advierte al personal de mantenimiento que es necesario realizar un mantenimiento dependiendo las características del problema.

Al contar con una hoja de reporte, se llevará un mayor control sobre la atención que el operario y el mecánico le atribuye a la máquina, a través de este reporte se tendrá constancia de que el operario reportó algún problema y que de inmediatamente se proporcionó la mayor información posible al mecánico.

Cuando se genera un problema en la máquina, el operario o mecánico debe reportar este problema a producción y producción informará al departamento de mantenimiento para que tome las medidas necesarias.

A continuación se presenta el formato propuesto de la hoja de reporte (ver figura 17).

Figura 17. Formato hoja de reporte

 HOJA DE REPORTE		Reporte No.
Máquina / Código:	Fecha: _____	
Sistema: Mecánico <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Neumático <input type="checkbox"/> Otros:	Hora: _____	
Revisado por:	Operario / Mecánico: _____	
Reporte		
Estado del Proceso		
Activo <input type="checkbox"/>		
Inactivo <input type="checkbox"/>		
Medida Tomada		
Correctiva <input type="checkbox"/>		
Preventiva <input type="checkbox"/>	Posibles Causas	
Reporte <input type="checkbox"/>		

Es importante tomar en cuenta las medidas realizadas por la persona que reporta, ya que esta misma puede prevenir que el problema continúe cuando la persona realice el reporte, es necesario que contribuya a localizar las posibles fallas para que el mecánico adquiera la mayor cantidad de información posible y al mismo tiempo colabore a solucionar el problema.

2.1.2.3 Requisiciones

Las requisiciones realizadas o generadas específicamente para mantenimiento, ayudarán a tener un mejor control de los gastos que se generan al momento de contar con un mantenimiento preventivo. Dentro de los gastos más comunes encontramos: repuestos, lubricantes y grasas, materiales, papelería y útiles, accesorios electrónicos. etc.

Al contar con un registro de las requisiciones se podrá llevar un detallado control presupuestario y así tomar medidas correctivas o preventivas según lo planificado.


A medida que se va generando la información se podrá estratificar los gastos por máquinas de una manera más detallada, lo cual contribuye a reforzar aquellos equipos que generan un mayor costo, al que se le debe de prestar una mayor atención.

Las requisiciones deben de ser llenadas detalladamente, de tal manera que se adquiera la mayor información posible; el procedimiento ha seguir para la adquisición de algún repuesto o herramienta debe ser el siguiente: El personal de mantenimiento debe solicitar a través de una hoja de requisición los repuestos o herramientas, justificando y describiendo con letra legible y molde cada una de ellas, se debe de anotar específicamente el número de repuesto para así contar con un adecuado stock de repuestos, en caso de que no se conozca el código del repuesto llevar muestra.

Se entrega el documento al supervisor de la planta, este a su vez lo lleve a compras para su cotización, se envía a la administración para que haga las gestiones convenientes y la aprobación o rechazo del mismo.

Se procede a entregar al departamento de compras, para enviar al comprador, es necesario que solicite el código de repuesto al proveedor al hacer efectivo la compra, anotándolo en el lado adverso de la requisición o en algún documento ajeno, debe cerciorarse que el repuesto esté en buenas condiciones y cumpla con las necesidades requeridas. Realizada la compra, se debe de entregar el repuesto al departamento de mantenimiento, donde se registrará el código y se cerciorará de que el repuesto sea el adecuado. Se debe de anotar en una hoja de repuestos de cada equipo, el código, la descripción del mismo y se llevará el registro para stock de repuestos. En la figura 18 se observa el formato de requisiciones propuesto.

Figura 18. Hoja de requisiciones para departamento de mantenimiento.

		TOSTADURÍA DE CAFÉ EL QUETZALITO, S.A.		REQUISICION No.	
Mantenimiento		Preventivo <input type="checkbox"/>	Correctivo <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Sistema:		Mecánico <input type="checkbox"/>	Eléctrico <input type="checkbox"/>	Neumático <input type="checkbox"/>	
Requerido Por: _____				FIRMA Y SELLO	
Fecha/Hora: _____					
Proveedor: _____				Teléfono: _____	
FECHA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REPUESTO No.	CANTIDAD	

Autorizado: _____ Recibido Conforme: _____

2.1.2.4 Grado de eficiencia de las máquinas

Ya registrados los datos de los paros, se puede proceder a calcular tanto la eficiencia de la línea de producción como la eficiencia de cada una de las máquinas. Para lograr esto, las dimensionales del tiempo de trabajo, están en minutos, evitando la mayoría de veces utilizar los números decimales.

Disponibilidad (**A**): Indica el porcentaje de tiempo realmente utilizado. A través de las hojas de paro se puede determinar el tiempo muerto no planeado y de esta manera calcular la disponibilidad del equipo.

$$A = \frac{\text{Tiempo de producción planeado} - \text{Tiempo muerto no planeado}}{\text{Tiempo de producción planeado}}$$

Velocidad (**S**): consiste en el porcentaje de eficiencia de producción de la máquina. La velocidad de producción de una máquina puede variar por el sufrimiento de desgaste del equipo, falta de mantenimiento, etc.

$$S = \frac{\text{Producción real}}{\text{Tiempo de producción} \times \text{Velocidad teórica}}$$

Calidad (**Q**): representa la eficiencia del equipo o máquina con respecto a la calidad o aceptación del producto que genera, ya que por problemas en el equipo, muchas veces el producto sale defectuoso.

$$Q = \frac{\text{Cantidad real de producción} - \text{Cantidad no aceptada}}{\text{Cantidad real de producción}}$$

Para obtener la eficiencia global del equipo (**OEE**) es necesario realizar el siguiente cálculo:

$$\text{OEE} = \text{A} \times \text{S} \times \text{Q} \times 100\%$$

OEE: eficiencia global del equipo

A: disponibilidad

S: velocidad

Q: calidad

El objetivo de contar con una eficiencia global, consiste en involucrar varios indicadores y factores como: la calidad del producto, velocidad, entre otras, de lo contrario no se verían reflejadas las mejoras por un constante mantenimiento preventivo.

Es necesario calcular la eficiencia de toda la línea de producción, de tal manera que existan varios indicadores para ser analizados y comparados, con el objetivo de adquirir la mayor información posible y así tomar medidas idóneas. A continuación se presenta otra manera de calcular la disponibilidad o eficiencia de la línea:

$$\text{Ef línea} = \frac{\text{Cantidad real de producción}}{\text{Cantidad planeada de producción}}$$

Ef línea: eficiencia de la línea.

$$\text{Ef máquina} = \frac{\text{Tre}}{\text{Tre} + \text{Tfe}} \times 100\%$$

Ef máquina: eficiencia de la máquina.

Tre: tiempo real del equipo.

Tem: tiempo efectivo de la máquina.

Tfe: tiempo por fallas en el equipo

Interpretación de los datos

Ya obtenida la eficiencia de cada máquina y de la línea, se procede a determinar la causa de dichos problemas para plantear las soluciones y el mejoramiento del mantenimiento preventivo de la máquina; esta puede ser mejorando la rutina de mantenimiento, contemplar otros componentes que no se tomaron en cuenta, mejorar la frecuencia de mantenimiento, lubricantes o repuestos adecuados, dependiendo del origen del problema se podrá determinar la causa y tomar medidas preventivas.

Es de suma facilidad comprender que a medida que se realice el mantenimiento en cada equipo, la calidad del producto irá incrementándose (interpretar OEE).

Lo que se quiere lograr es que la eficiencia global se encuentre lo más cercano al 100% con un costo equilibrado. Después de la implementación del mantenimiento preventivo, los indicadores proporcionarán información sobre la eficiencia de dicho mantenimiento, comparando estos datos, con información anterior a su implementación y determinando qué tanto ha repercutido en los costos.

2.1.2.5 Técnicas de solución de problemas

La recolección de datos y la calidad de estos repercuten definitivamente en el éxito de un programa de mantenimiento preventivo, no basta conocer únicamente los problemas que se presentan en cada una de las máquinas, sino es necesario realizar un análisis meticuloso para determinar la prioridad de los problemas, determinar sus causas y acoplar a un programa de mantenimiento sin repercutir en otras actividades. Existen diversas maneras para determinar la causa de un problema y dar soluciones, es necesario dar a conocer las herramientas administrativas para facilitar la localización de la causa.

Al momento de realizar un estudio del problema es necesario contar con un equipo de trabajo (mente maestra) que se involucre para generar ideas y generar posibilidades de solución. Se deben de realizar reuniones periódicas tanto para el departamento de mantenimiento como otros departamentos para dar remedio a los distintos inconvenientes.

A continuación se presentan algunos pasos que pueden ayudar a contar con un eficiente mantenimiento preventivo:

- Con base a los datos recolectados en la hoja de paros, realizar un estudio general adquiriendo información del operario o personal involucrado.
- Localizar en registros anteriores la presencia del problema.
- Realizar un análisis de Pareto.
- Basados en el análisis de Pareto proceder a realizar un Diagrama de Ishikawa iniciando con una lluvia de ideas (mente maestra).
- Ya localizada la causa principal, se procede a través de la lluvia de ideas determinar las posibilidades de solución.
- Basados en las posibles soluciones del equipo de trabajo, seleccionar la principal y preservar la de segunda prioridad (costo de oportunidad).
- Se lleva a puesta en marcha las actividades establecidas por el grupo de trabajo.
- Se determinar si el problema se solucionó, de lo contrario iniciar nuevamente el proceso como un ciclo contínuo.
- Se procede a archivar un resumen ejecutivo tanto en el historial de la máquina como a alta gerencia, dando a conocer todas las actividades ejecutadas en la reunión, problemas, costos, causas, soluciones y actividades realizadas.

2.1.2.5.1 Análisis de Pareto

Este análisis ayuda a seleccionar el problema que es más conveniente atacar y se puede representar a través de una gráfica la importancia del mismo. Con esta información se tiene la falla principal presente. El análisis de Pareto indica que una pequeña proporción de los problemas, generan el mayor porcentaje de falla.

Al momento de ejecutar el plan de acción en la industria de Café Quetzal, toda la información registrada en la hoja de paros para cada una de las máquinas, se procederá a realizar un análisis de Pareto a cada una de ellas, determinando la prioridad del mismo.

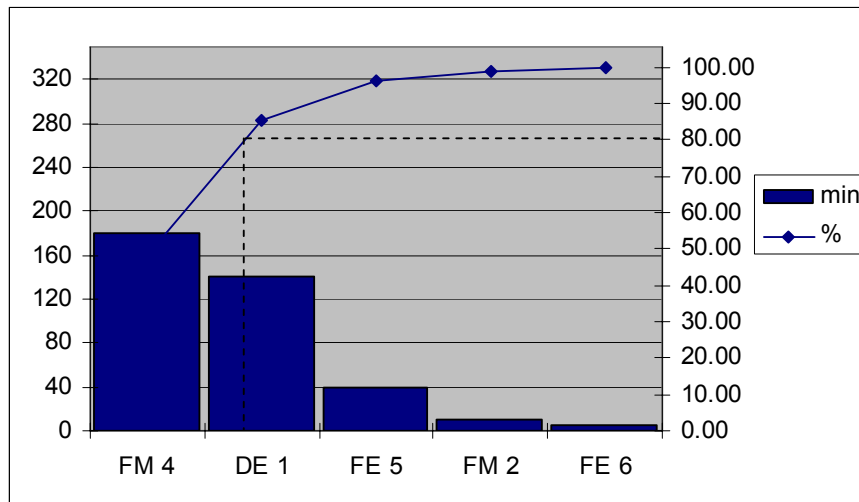
Para realizar el análisis de Pareto es necesario estratificar los diversos problemas tanto por máquina como por el período de tiempo a analizar. Es necesario efectuar los siguientes cálculos en base a la hoja de paros como a continuación se presenta:

- Se debe estratificar en un período de tiempo, por cuestiones de la empresa y otros factores, se recomienda realizar este mensualmente.
- Se debe agrupar por el tipo de paro, con su respectivo tiempo de paro.
- Se realiza una suma algebraica de todos los tiempos por cada paro, para determinar el tiempo total en minutos que el equipo o máquina interrumpió por ese paro.
- Se deben tomar en cuenta las descripciones y observaciones ya que de esta manera es más confiable el análisis.
- Se ordena los paros de mayor tiempo a menor.
- Se calcula el total de tiempo que el equipo paró en el mes sin importar el tipo de paro.

- Se divide el tiempo de cada paro por el tiempo total, con la finalidad de calcular el porcentaje representativo por cada paro del total del tiempo parado.
- En base a los porcentajes, se procede a calcular el porcentaje acumulado.
- A través de una gráfica de barras verticales se representan cada uno de los paros, en donde la base representa el tipo de paro y la altura, el tiempo del paro y su porcentaje acumulado en el eje vertical derecho.

En la figura 19 se presenta un ejemplo del sistema del diagrama de Pareto aplicado a una envasadora.

Figura 19. Ejemplo diagrama de Pareto



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

En la figura 19 se presentan 5 problemas (ver reporte de paros de envasadora), cada uno representa el 1/5 del total del problema equivalente al 20%. Se graficó de mayor tiempo a menor. En el eje vertical izquierdo se representa el tiempo total en minutos por cada paro y en eje vertical derecho el porcentaje acumulado de cada problema.

La línea discontinua representa que el 80% de las fallas, se deben a un 28% de los problemas, se deben de tomar todos los problemas que se presenten del lado izquierdo de la línea discontinua vertical (FM 4, DE 1), este análisis nos ayuda a determinar que tanto el problema de la caja reductora como el sello vertical malo generan aproximadamente el 80% de todas las fallas.

Este análisis debe presentarse mensualmente para determinar cuales son los problemas de mayor relevancia y así proceder a determinar la causa principal. El análisis de Pareto se puede estratificar para determinar los principales problemas dentro de un subequipo.

2.1.2.5.2 Diagrama de Ishikawa

Conocido como Diagrama de causa-efecto, Diagrama de pescado o simplemente DI es un método gráfico que ayuda a determinar la causa principal de un problema, esta herramienta se puede utilizar en diversos campos y el área de mantenimiento no es una excepción.

La utilización del Diagrama de Ishikawa es de suma importancia para el éxito del mantenimiento preventivo ya que determinar la raíz del problema, su aplicación en el manejo del mantenimiento preventivo dentro de la Industria de Café Quetzal debe ser la siguiente:

- Una vez determinado el problema principal, con el grupo de trabajo (Mente Maestra) se procede a realizar la lluvia o tormenta de ideas de pensamiento creativo, sin restricción y que aporten libremente todos los pensamientos.
- Cada uno de los miembros del equipo debe de realizar una lista de todas las posibles causas del problema de tal manera que todos se involucren y participen.

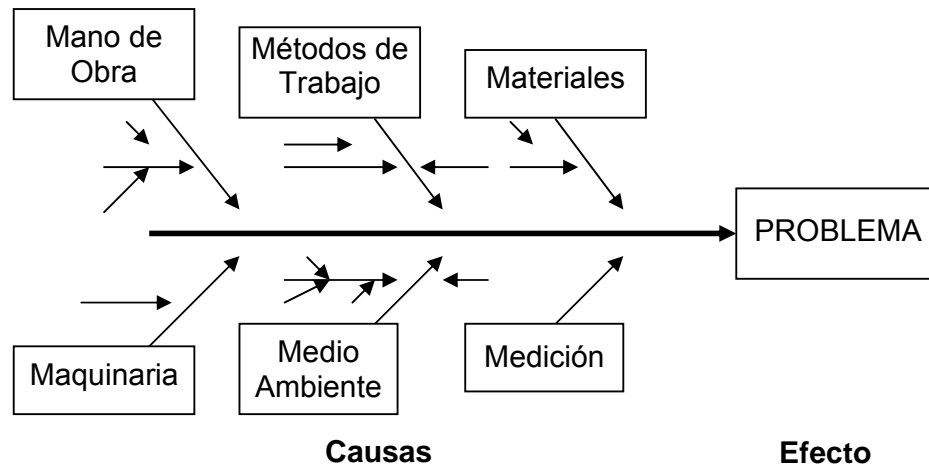
- Se turnan las ideas y se presenta visualmente. Ninguna idea debe de considerarse como absurda ya que la crítica y la anticipación de juicios provocan barreras para la creatividad del grupo. (se permite la comunicación o diálogo para dar alguna aclaración).
- Se procede a discutir y agotar todas las ideas en grupo y se debe de anotar las ideas básicas.
- Se da la discusión abierta y respetuosa centrándose en las causas principales argumentando a favor y no rechazando opciones.
- A continuación se priorizan todas las ideas al cual se le presentó mayor interés y se pueden ponderar a través de votaciones y así eliminar las ideas que recibieron poca consideración.
- Si el objetivo es solo localizar la causa principal finaliza la sesión, de lo contrario se prosigue a determinar las herramientas, métodos y medios para eliminar o minimizar la causa del problema.

Causas principales que deben de discutirse (Método 6M) para un eficiente programa de mantenimiento preventivo o en cualquier otro análisis: mano de obra, máquinas o equipos, métodos, materiales, mediciones o inspección y medio ambiente.

A continuación se desglosa cada una de las causa principales, se debe recalcar que estas son algunas de las causas principales, sin embargo el grupo de trabajo deben de generar mayores ideas dependiendo del problema; Mano de obra: Tomar en cuenta a los operarios de la máquina, mecánicos, conocimientos, habilidad y capacidad. Máquinas: ajustes, mantenimiento, desgastes, repuestos, modificaciones, instalaciones, etc. Métodos: Estandarización, rutinas de mantenimiento, ordenes de trabajo, formatos, planificación, etc. Materiales: Repuestos, proveedores, calidad del producto adquirido, etc. Mediciones: disponibilidad, comprobaciones, etc. Medio ambiente: Temperatura de trabajo, limpieza, orden, etc.

En la figura 20 se da a conocer el esquema de un diagrama de Ishikawa.

Figura 20. Esquema básico de un tipo de diagrama de Ishikawa



Fuente: **Calidad Total y Productividad. Gutiérrez, Humberto. 2da edición, pág. 166**

2.1.2.5.3 Diagrama de Gantt

Lo planificado con los métodos anteriormente señalados, son de suma importancia para determinar que mejoras se deben de efectuar. El Diagrama de Gantt consiste en poner en orden cronológico las actividades y en marcha lo planificado, esta herramienta nos ayuda a evitar conflictos con otros departamentos y con los mantenimientos programados en función del tiempo de ejecución. Las actividades establecidas se deben de colocar al lado izquierdo y el calendario o fecha de ejecución del lado derecho, con la finalidad de establecer cuándo inicia dicha actividad, su duración y cuando terminar, se puede detectar holguras o espacios que no han sido utilizados.

Se debe de contar con un cronograma general de las actividades para poder realizar este análisis y concluir cuándo se debe de ejecutar.

2.1.2.6 Historial de mantenimiento

A través de un historial de mantenimiento se podrá determinar con detalles las modificaciones, cambios, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y los tiempos muertos generados por cada uno de estos en el transcurso del tiempo.

Así mismo se podrá contar con la información necesaria para solucionar problemas en el futuro y nos ayudará a tomar mejores decisiones y no cometer los mismos errores que se realizaron en el pasado.

El historial proporciona un conjunto de información que está sumamente relacionada al paro o al problema; dentro de éstos se cuenta con el número de serie de la hoja de paro en producción, la hoja de paro que indica este problema, las causas potenciales, repuestos utilizados y las medidas de acción tomadas.

A través de esta hoja se podrá ir retroalimentando el stock de repuestos, ajustándolo cada vez más a la realidad y realizando de una mejor manera el presupuesto del departamento y reducir los costos.

Es necesario contar con un formato para cada una de las máquinas e ir almacenándolas en archivos para tener un fácil acceso. También es de suma importancia destacar al personal encargado, de anotar que la información sea la más detallada posible.

A través de la información adquirida se puede diseñar graficas (histograma) que pueden ir proporcionando las variaciones de las fallas, costos, materiales utilizados, etc.

Figura 21. Historial de mantenimiento para envasadora parte frontal

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

E-1

No	FECHA	OPERARIO	MECÁNICO	CÓDIGO MÁQUINA	REPORTE DE PARO	REPORTE	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	HRS. PERDIDAS (PRODUCCIÓN)
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Figura 22. Historial de mantenimiento para envasadora, parte adversa

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

E-1

No	CAUSAS POTENCIALES	CAUSA PRINCIPAL	REPUESTOS UTILIZADOS (CÓDIGO)	MEDIDAS DE SOLUCIÓN (CORRECTIVO Y PREVENTIVO)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

A través de una gráfica se puede representar los datos del histograma con el objetivo de observar el desempeño del proceso y el impacto de una acción de mejora en el proceso del mantenimiento preventivo (ver figuras 21 y 22)

2.1.2.7 Ficha técnica

Con el objetivo de contar con toda la información necesaria de un equipo o maquinaria en particular, para elaborar un programa sistemático de mantenimiento preventivo, es necesario recurrir a la denominada **ficha técnica** que colabora con el departamento con datos que difícilmente variarán y que son características que se deben de tomar en cuenta para tener un fácil acceso a la información.

A medida que transcurra el tiempo es recomendable que se elaboren fichas técnicas a los equipos nuevos para contar con información relevante como: la fecha de instalación, la persona encargada de instalar el equipo, información de los proveedores, etc.

La ficha técnica no va dirigida únicamente al equipo o maquinaria en general, sino que puede ser más detallada aplicando a los subequipos y rigiéndose por el código de cada uno de estos.

El formato esta dividido por el encabezado que identifica la máquina, la persona que lo elaboró y la fecha de elaboración (ver figura 23). El área para la imagen del equipo, para tener un simple reconocimiento. Las características donde se proporciona la información del equipo. Datos de los proveedores y algunas descripciones o notas que se llevaron a cabo en el transcurso del tiempo.

Figura 23. Esquema básico de la ficha técnica

 <p>TOSTADURÍA DE CAFÉ EL QUETZALITO S.A.</p> <p>¡ABUNDANTE, HERVIDITO Y SABROSÓN...!</p>		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
		FICHA TÉCNICA	
		FECHA:	
		EQUIPO:	
		ANALISTA:	
<p style="text-align: center;">IMAGEN</p>		Fecha de fabricación: ---- Fecha de instalación: ----	
		DATOS PROVEEDORES Fabricante Proveedor: Dirección Teléfonos E-Mail Fax	
CARACTERÍSTICA Código Nombre Marca Serie No. Modelo: Potencia SCFM max.	DATOS	Descripción	
		Características	
		Notas:	
			
¡ABUNDANTE, HERVIDITO Y SABROSÓN...!			

A medida que se vayan adquiriendo nuevos equipos a la planta de producción, se deben de ir creando nuevas fichas técnicas tratando de adquirir la mayor información posible del equipo ya que a futuro se ahorrará tiempo y dinero al contar con este documento en mano.

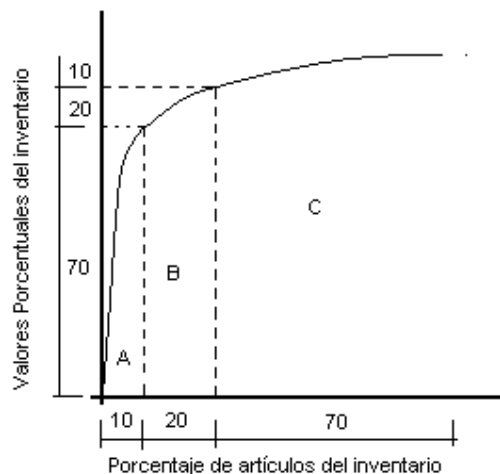
La ficha técnica debe ser actualizada en el momento de alguna modificación o cambio especial realizado al mismo, a medida que se van recolectando información como repuestos y otras partes relevantes.

2.1.2.8 Stock de repuestos

Mantener un stock de repuestos es de suma importancia para lograr un eficiente mantenimiento preventivo ya que de esta manera se podrán reducir los costos por los tiempos muertos en la máquina. Sin embargo se destaca que un alto nivel de inventario puede elevar considerablemente los costos ya que es un capital inmóvil y se requiere de una alta inversión.

Para contar con un inventario menos costosa puede lograrse con un análisis ABC. El análisis ABC está basado en la ley de Pareto, que indica que los artículos de mayor importancia solo proporciona una pequeño porcentaje del número total de artículos de dicho grupo.

Figura 24. Gráfica porcentual del valor de inventario



Como se puede observar en la figura 24, el área A representa solo el 10% de artículos del inventario sin embargo representa un 70% de valor en Quetzales proporcionales del inventario, para este tipo de repuestos se debe de llevar un mayor control. El área B que indica un 20% del porcentaje de artículos, representa un 20% del valor en quetzales del inventario, este no requiere de un excesivo control.

El área C representa el 70% de los artículos en el inventario y sin embargo un 10% en el costo del mismo lo que indica que este tipo de refacciones conlleva un menos control que para el caso B.

A medida que se adquiera la información en los distintos reportes, se podrá contar con un adecuado nivel de inventario para las distintas máquinas y de esta manera también contar con un adecuado presupuesto para el departamento en función de las refacciones.

Dentro de las requisiciones se deberán anotar las características que identifiquen los repuestos detalladamente para ir retroalimentando el programa.

Para contar con un buen control de los inventarios es necesario que una persona se encargue de almacenar y retirar las refacciones solicitadas, se debe llevar una hoja de registro de todos los repuestos adquiridos en un período de tiempo, en este caso es recomendable un período de un mes.

Se debe hacer énfasis que para el control de inventarios, es necesario un colchón de seguridad que indica el momento en el cual se deberá solicitar nuevamente los repuestos de este tipo y al mismo tiempo evitará que el departamento no cuente con dichos repuestos. Es necesario contar con un buen estudio de inventarios determinando la cantidad y período entre pedidos, para minimizar los costos en inventario.

A medida que se vaya solicitando los repuestos, será necesario clasificarlos y archivarlos, de esta manera pronosticar la demanda, realizando un presupuesto lo más realista posible.

2.1.3 Mantenimiento preventivo

Establecidos el mejoramiento del departamento de mantenimiento y la metodología del mantenimiento preventivo, se podrá establecer ordenadamente el mantenimiento preventivo a cada una de las máquinas y/o equipos. Este consiste en un conjunto de actividades como la inspección, lubricación, cambio de piezas, entre otras, con el objetivo de minimizar los tiempos muertos. Para llevar a cabo estas actividades, es necesario realizar un conjunto de procedimientos denominados rutinas de mantenimiento que deberán ir retroalimentándose a medida que transcurra el tiempo para ajustarse más a la realidad.

2.1.3.1 Tostadora

Basados en una programación inicial, el mecánico deberá encargarse del mantenimiento del tostador. A medida que se valla implementando el mantenimiento preventivo, los operarios deberán ir introduciéndose, no solo en la lubricación, sino en mantenimiento a mecanismos y partes mecánicas que actualmente no se realizan. El mecánico deberá de determinar cualquier deficiencia o anomalía en el mantenimiento dirigido al tostador o cualquier equipo, reportarlas con el objetivo de mejorar continuamente dicho mantenimiento.

2.1.3.1.1 Listado de equipos

A continuación se presenta un listado (tabla III) de las partes y/o componentes del tostador, cuya finalidad consiste en elaborar un sistema de codificación, identificando la diversidad de partes de una manera simplificada.

Tabla III. Listado de equipos (tostador)

Tolva principal	<ul style="list-style-type: none"> • Horno
<ul style="list-style-type: none"> • Tolva 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Refractario
<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hornilla
<ul style="list-style-type: none"> ○ Impulsor 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Charola del quemador
<ul style="list-style-type: none"> • Extractor de polvo 	<ul style="list-style-type: none"> • Extractor de humo/impurezas
<ul style="list-style-type: none"> ○ Depósito de impurezas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilador
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilador 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Depósito de impurezas
<ul style="list-style-type: none"> • Conducto de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chimenea
<ul style="list-style-type: none"> ○ Conductos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesa rotatoria
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tablero principal 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Caja reductora
<ul style="list-style-type: none"> ○ Panel de control 	<ul style="list-style-type: none"> • Extractor de calor
Tostador	<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> • Tómbola rotatoria 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilador
<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo de apertura
<ul style="list-style-type: none"> ○ Caja reductora 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> ○ Engranaje principal 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Caja reductora
<ul style="list-style-type: none"> ○ Chumacera principal 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Componentes
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tómbola 	<ul style="list-style-type: none"> • Conducto de distribución
<ul style="list-style-type: none"> • Soplador 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conductos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilador 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tablero eléctrico

2.1.3.1.2 Codificación

Con base al listado de equipos, se procede a codificarlo para llevar un mejor control del mantenimiento en sus diversas partes, costos e identificar cada una de las partes de una manera más simplificada. Ver tabla IV, V y VI.

Tabla IV. Asignación de código a tostador

Parte	Código asignado	Parte	Código asignado
Área		Sub-equipos	
Tolva principal	TP	Motor eléctrico	01
Catador	CT	Caja reductora	02
Tostador	T	Ventilador	03
		Impulsor	04
Equipos		Depósito de impurezas	05
		Tablero principal	06
Tolva	01	Panel de control	07
Nébora	02	Extractor	08
Catador	03	Tómbola	09
Tómbola rotatoria	04	Quemador	10
Soplador	05	Conductos	11
Horno	06	Chimenea	12
Mecanismo de apertura	07	Block refractario	13
Extractor de polvo	08	Componentes	14
Extractor de humo / impurezas	09	Arandela	15
Mesa rotatoria	10	Engranaje principal	16
Extractor de calor	11	Chumacera principal	17
Conducto de distribución	12	Hornilla	18
Sistema eléctrico	13		

Tabla V. Codificación tostador

Área	Equipo/Sistema	Sub-equipos	Código
Tolva principal	-----	-----	TP-1
Tolva principal	Tolva	-----	TP-1/1
Tolva principal	Nébora	-----	TP-1/2
Tolva principal	Nébora	Motor eléctrico	TP-1/2/1
Tolva principal	Nébora	Impulsor	TP-1/2/4
Tolva principal	Extractor de polvo	Depósito de impurezas	TP-1/8/5
Tolva principal	Extractor de polvo	Motor eléctrica	TP-1/8/1
Tolva principal	Extractor de polvo	Ventilador	TP-1/8/03
Tolva principal	Conductos de distribución	-----	TP-1/12
Tolva principal	Conductos de distribución	Conductos	TP-1/12/11
Tolva principal	Sistema eléctrico	Tablero principal	TP-1/13/06
Tolva principal	Sistema eléctrico	Panel de control	TP-1/13/07
Catador	Catador	Motor eléctrico	CT-1/3/1
Catador	Catador	Arandela	CT-1/3/15
Catador	Extractor de polvo	Motor eléctrico	CT-1/8/1
Catador	Extractor de polvo	Depósito de impurezas	CT-1/8/5
Catador	Extractor de polvo	Extractor	CT-1/8/8
Catador	Tolva	-----	CT-1
Catador	Nébora	Motor eléctrico	CT-1/2/1
Catador	Nébora	Impulsor	CT-1/2/4
Catador	Conducto de distribución	Conductos	CT-1/12/11
Catador	Sistema eléctrico	Tablero principal	CT-1/13/6
Catador	Sistema eléctrico	Panel de control	CT-1/13/7
Tostador	-----	-----	T-1

Tabla VI. Codificación Tostador

Área	Equipo/Sistema	Sub-equipos	Código alfanumérico
Tostador	Tómbola rotatoria	Motor eléctrico	T-1/4/1
Tostador	Tómbola rotatoria	Caja reductora	T-1/4/2
Tostador	Tómbola rotatoria	Engranaje principal	T-1/4/16
Tostador	Tómbola rotatoria	Chumacera principal	T-1/4/17
Tostador	Tómbola rotatoria	Tómbola	T-1/4/9
Tostador	Soplador	Motor eléctrico	T-1/5/1
Tostador	Soplador	Ventilador	T-1/5/3
Tostador	Horno	Quemador	T-1/6/10
Tostador	Horno	Block refractario	T-1/6/13
Tostador	Horno	Hornilla	T-1/6/18
Tostador	Extractor de humo / impurezas	Motor eléctrico	T-1/9/1
Tostador	Extractor de humo / impurezas	Ventilador	T-1/9/3
Tostador	Extractor de humo / impurezas	Depósito de Impurezas	T-1/8/5
Tostador	Extractor de humo / impurezas	Chimenea	T-1/8/12
Tostador	Mesa rotatoria	Motor eléctrico	T-1/10/1
Tostador	Mesa rotatoria	Caja reductora	T-1/10/2
Tostador	Extractor de calor	Motor eléctrico	T-1/11/1
Tostador	Extractor de calor	Ventilador	T-1/11/3
Tostador	Mecanismo de apertura	Motor eléctrico	T-1/7/1
Tostador	Mecanismo de apertura	Caja reductora	T-1/7/2
Tostador	Mecanismo de apertura	Componentes	T-1/7/14
Tostador	Conducto de distribución	Conductos	T-1/12/11
Tostador	Sistema eléctrico	Tablero principal	T-1/13/6

2.1.3.1.3 Programación de mantenimiento preventivo

La programación consiste en asignar un conjunto de actividades, ordenadas y clasificadas a una cierta máquina, donde el punto de arranque es la orden de trabajo.

2.1.3.1.3.1 Órdenes de trabajo

Las órdenes de trabajo son de suma importancia para poder realizar los distintos tipos de trabajo, tanto para mantenimiento preventivo como para cualquier otro tipo de mantenimiento. Es necesario definir un tipo único de formato que se debe de utilizar para toda la planta con el objetivo de estandarizar y así llevar un control de cada uno de ellos.

Se debe de llevar un control de ejecución de la órdenes de trabajo para determinar cuántos de estas se llevan a cabo en un período (mensual). El objetivo de esto es determinar la causa principal por el cual no se están ejecutando las órdenes de trabajo (ejemplo, falta de colaboración de otros departamentos, falta de personal, negligencia, etc.)

2.1.3.1.3.1.1 Rutinas de mantenimiento.

Las rutinas de mantenimiento es la base sostenible para un exitoso programa de mantenimiento preventivo. A continuación se presentan como base inicial para el tostador algunas de las rutinas de mantenimiento de mayor importancia, sin embargo, se deben de ir agregando otras rutinas de mantenimiento hacia otras partes del equipo, a fin de ir cubriendo sus necesidades. Las rutinas se podrán ir mejorando a medida que se vaya retroalimentando el programa y así se ajuste más a la realidad.



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Motor eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	3 Meses	Actividad:	Ajuste de correa

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- *Wipe*
- Metro

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Desmontar la carcasa principal
2. Observe si la correa esta dañada o presenta picaduras en su longitud.
- 3. En caso de estar dañada y se considera cambiar la correa, realizar dicho cambio, de lo contrario hacer caso omiso a este paso.**
4. Verificar la tensión de la faja: Deflexión permisible = Longitud entre poleas (cm) / 100 Para determinar la deflexión que posee la correa se debe oprimir en forma perpendicular a la correa y esta no debe de ceder más de su propio espesor por cada metro de banda entre poleas. La deflexión de una correa usada es dos veces la de una nueva (se considera usada después de 30 min de uso).
5. Si es necesario tensionar la correa, con la llave, aflojar la contratuerca y ajustar el tensor que se encuentra en la base del motor.
6. Verificar que el volante donde transmite el movimiento la correa no presente daños y juego.
7. Verificar si los volantes que posee la correa están alineados, en caso de no estarlos determinar la causa, notificar y ajustar las poleas.



8. En caso de que la caja reductora presente anomalía y sea necesario un mantenimiento notificar.
9. En caso de que el motor presente anomalías y sea necesario un mantenimiento, notificar y chequear el motor, según código R-E0001.
10. Montar la carcasa principal y ajustar.
11. Realizar pruebas para determinar su funcionamiento

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/2
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzales	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	3 días	Actividad:	Nivelación de aceite

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Linterna
- *Wipe*
- L1

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el equipo.
2. Inspeccionar si hay un exceso de temperatura. **Notificar** el problema
3. Esperar 5 min. a que nivele el aceite
4. Observar si el nivel es el adecuado.
5. En caso de tener que nivelar la cantidad de aceite seguir, los siguientes pasos:
 - 5.1. Inspeccionar si existe fuga de lubricante cerciorándose si en la caja reductora y alrededor se presenta lubricante derramado, en caso de encontrar, notificar los puntos posibles del problema y realizar un **reporte** para una programación de mantenimiento. Para cambio retenedores, rutina de mantenimiento R-0003
 - 5.2. Destapar el tapón que se encuentra en la parte superior de la caja reductora con la llave de cola y corona.



- 5.3. Aplicar lubricante 220, código L1 hasta llegar a nivel recomendado.
- 5.4. Tapar la caja reductora.
- 5.5. Retirar todas las piezas del equipo que puedan provocar algún incidente o accidente.
- 5.6. Realizar las pruebas finales.
- 5.7. En caso de fuga, chequear que no sea excesiva y programar su reparación, de lo contrario si es necesario repararlo inmediatamente.
6. Inspeccionar la cadena y lubricar si es necesario.
7. Anotar en la hoja de **sistema de engrase y lubricante** las actividades realizadas.
8. Si como consecuencia se presentó una reparación, anotar en el historial.

Tiempo estimado de ejecución: 10 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/2
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Loctite (silicón).
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Extractor
- Cangrejo
- L1

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el equipo y esperar 5 min. a que nivele el aceite.
2. Desmontar la tapadera.
3. Observar nivel, determinar si existe fuga de lubricante y notificar los puntos posibles del problema.
4. Extraer el lubricante de la caja por medio del grifo que se encuentra en la base de la caja reductora, en un recipiente adecuado.
5. Desmontar la caja reductora aflojando las tuercas que se encuentran en la base de la misma, quitar la faja de la polea y la cadena del *sprocket*.
6. Quitar la polea grande y llevarlo al taller de mantenimiento.
7. Quitar el *sprocket* de la caja reductora.

8. Proceder a desarmar la tapadera.
9. Limpiar los componentes con solvente.
10. Verificar si los dientes de los dos engranajes no presenten desgaste o fisura. En caso de cambiar pieza o metalizar, determinar y **notificar** la causa del problema.
11. Inspeccionar si los cuatro cojinetes de los engranaje se encuentran en buen estado, de lo contrario, en caso de cambiar los cojinetes, realizar los siguientes pasos:
 - 11.1. Con ayuda de los extractores proceder a retirar los cojinetes
 - 11.2. Determinar si presenta un exceso en desgaste el eje y los cojinetes.
 - 11.3. Determinar si es necesario cambiar el eje. **Notificar**.
 - 11.4. Limpiar superficie. Con la ayuda de una prensa hidráulica ajustar nuevos rodamientos.
 - 11.5. Realizar pruebas de ajustes.
12. Limpieza total de la caja reductora
13. Para cambio de "O" ring, seguir los siguientes pasos, de lo contrario hacer caso omiso a estos puntos.
 - 13.1. Quitar el "O" ring que se encuentra en la tapadera donde asienta el eje.
 - 13.2. Instalar los nuevos "O" rings con mucho cuidado evitando dañar el mismo.
 - 13.3. Con las herramientas adecuadas ajustar los nuevo "O" rings.
14. Limpiar la tapadera y superficies para aplicar una capa de silicón o realizar nuevo empaque.
15. Ensamblar tapadera y ajustar por medio de una llave de corona
16. Verificar si los engranajes quedaron en la posición adecuada.
17. Ajustar las tapaderas con la llave de corona.
18. Hacer pequeñas pruebas de ajuste y movimiento
19. Cerciorarse de que el grifo por donde evacua el aceite este cerrado.



20. Inspeccionar si el *sprocket* presenta desgaste o fisura, determinar la causa y **notificar**.
21. Inspeccionar la polea de la caja reductora, si existe juego o desgaste. Notificar.
22. Montar el *sprocket*.
23. Llevar la caja reductora al equipo.
24. Inspeccionar toda la cadena, si esta presenta desgaste, daños o no queda ajustada
25. Limpiar y lubricar la cadena
26. Montar la caja reductora en el equipo.
27. Aplicar a nivel adecuado el lubricante en la caja reductora por medio de la tapadera en la parte superior.
28. De modo manual rotar el eje del tornillo sin fin para que se lubrique toda la pieza.
29. Montar la cadena en el *sprocket*.
30. Montar la polea en la caja reductora.
31. Hacer llegar a posición la caja reductora.
32. Ajustar con la llave de corona y cola los tornillos que sujetan la caja reductora
33. Montar la faja (ver **R-M0001**)
34. Realizar pruebas finales
35. Registrar los datos en la orden de trabajo
36. Anotar en el histograma los datos del mantenimiento preventivo del equipo junto el código de OT en esta se debe de hacer mención los cambios de rodamientos, retenedores, lubricante, piezas etc.
37. Anotar en la hoja de sistema de lubricación y engrase.

Tiempo estimado de ejecución: 4 hrs.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/1
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Motor Eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Multímetro
- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- *Wipe*
- Extractor
- Solvente dieléctrico

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP

Con equipo en funcionamiento

- Detectar presencia de ruido anormales
- Detectar vibraciones y posibles causas.

Con equipo apagado.

- Cerciorarse que el equipo esté desconectado eléctricamente.

Procedimientos

1. Realizar una inspección visual de motor.
2. Quitar la faja de la polea
3. Desmontar el motor eléctrico, marcando cada una de las conexiones eléctricas.
4. Llevar al taller de mantenimiento.
5. Desmotar la carcasa
6. Verificar si tiene partes dañadas.
7. Realizar pruebas eléctricas, mediciones de la resistencia de rebanados y resistencia de aislamiento.

8. Proceder a desmontar tambor de freno, aspa y pieza de acople (Con ayuda de los extractores).
9. Proceder a quitar tapas del motor.
10. Revisar los rodamientos, falta de lubricación, sistema interno en buen o mal estado.
11. Desmontar los rodamientos.
12. Retirar contratapas y retirar el rotor.
13. Hacer revisiones del rotor como del estator en función del aislamiento de mal estado, verificar si no existe contacto con las paredes del estator. Verificar si no existe desplazamiento de las delgas tanto del rotor (rotor devanado) como el estator, delgas corridas o flojas, verificar amarre de las bobinas.
14. Verificar, en los motores de rotor devanado, que los anillos colectores del rotor no presenten problemas, mala conexión de los anillos hacia las bobinas del rotor, anillos sueltos, etc.
15. Realizar el lavado del rotor y estator con solvente dieléctrico.
16. Proceder al secado en el horno del rotor y estator a una temperatura entre 60-80°C durante 8 horas.
17. Realizar la prueba de resistencia de aislamiento para verificar el aislamiento del devanado después que sale del horno.
18. Barnizar el rotor y estator, luego colocar nuevamente en el horno durante una hora a la misma temperatura.
19. Armar el motor comenzando con la instalación del rotor y las contratapas.
20. Instalar los rodamientos, mediante la dilatación de los mismos
21. Realizar la lubricación de los rodamientos y proceder al montaje de las tapas, tomando en cuenta que el motor quede girando libremente.
22. Una vez terminado de armar el motor, revisar el cableado, chequear numeración, revisar terminales en caso de estar sulfatados cambiarlos, revisar bornera.



23. Se procede a realizar pruebas finales.
 - 23.1. Realizar prueba de asilamiento final, con ayuda de un multímetro a una tensión de prueba y comparar estos valores con los iniciales.
 - 23.2. Medición del índice de polarización, IP. Para un aislamiento en buen estado IP debe estar entre 2 y 4.
 - 23.3. Medición de la resistencia de los devanados. Se mide la resistencia por fase y se compara con los valores iniciales.
 - 23.4. Medición de la relación de transformación, en el caso de motores de rotor devanado.
 - 23.5. Medición de la corriente de vacío, con el motor conectado a la red y sin carga.
 - 23.6. Medición de la temperatura en varios puntos del motor como, en carcasa, tapas, bornera, eje, rodamientos, etc.
 - 23.7. Medición de las vibraciones.
24. Montar el motor en el equipo.
25. Realizar las conexiones eléctricas
26. Colocar faja y ajustarla Ver R-0001
27. Realizar pruebas finales
28. Registrar los datos en la orden de trabajo
29. Anotar en el histograma, datos del mantenimiento preventivo del equipo, adjuntar el código de OT.

Tiempo estimado de ejecución: 13 hrs.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/2
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	6 meses	Actividad:	Limpieza y ajuste

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción, o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el equipo.
2. Inspeccionar si hay un exceso de temperatura. Notificar el problema.
3. Inspeccionar si hay lubricante derramado.
4. Limpiar con un paño la caja reductora.
5. Inspeccionar si no se presenta corrosión tanto en la carcasa, *sprocket*, piñón y cadena. **Notificar**
6. Ajustar con una llave de cola la tapadera de la caja reductora.
7. Ajustar con una llave de cola la tapadera del tornillo sin fin
8. Inspeccionar la posición de la polea, si presenta juego o posición inadecuada ajustar.
9. Inspeccionar la posición de los piñones, si en necesario ajustar.
10. Limpiar, inspeccionar y lubricar la cadena de la caja reductora.



11. Limpiar, inspeccionar *sprocket*.
12. Limpiar, inspeccionar y engrasar piñón
13. Toda lubricación e inspección a la caja reductora debe ser anotada en la hoja de sistema de engrase y lubricación.
14. Si como consecuencia se presentó una reparación, anotar en el historial.

Tiempo estimado de ejecución: 15 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/9/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Extractor de humo
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/03/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/03/2009
Frecuencia:	6 Meses	Actividad:	Ajuste correas

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el quipo
2. Observe si la correa esta dañada o presenta picaduras en su longitud.
3. En caso de estar dañada y se considera cambiar la correa, realizar dicho cambio, de lo contrario hacer caso omiso este paso.
4. Verificar la tensión de la faja: Para determinar la deflexión que posee la correa se debe oprimir en forma perpendicular a la correa y esta no debe de ceder más de su propio espesor por cada metro de banda entre poleas. La deflexión de una correa usada es dos veces la de una nueva (se considera usada después de 30 min. de uso).
5. Si es necesario tensionar la correa, con la llave, aflojar la contratuerca y ajustar el tensor que se encuentra en la base del motor.
6. Verificar que el volante donde transmite el movimiento la correa no presente daños y juego.
7. Verificar si los volantes que posee la correa están alineados, en caso de no estarlos determinar la causa, notificar y ajustar las poleas.



8. En caso de que el motor presente anomalías y sea necesario un mantenimiento, **notificar** y hacer referencia al código R-E0001
9. Inspeccionar si la polea presenta juego y si está alineada.
10. Realizar pruebas finales.
11. Anotar en historial el mantenimiento efectuado.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/9/3
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Extractor de humo
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/03/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/03/2009
Frecuencia:	Semanal	Actividad:	engrase

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- Linterna
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el equipo.
2. Limpiar área a engrasar.
3. Inspeccionar si no se presenta daño, en el eje.
4. Engrasar (1 punto) por medio de la pistola, aplicar en la grasera.
5. Anotar en el la hoja de sistema de engrase y lubricante la actividad realizada.

Tiempo estimado de ejecución: 10 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/17
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Chumacera
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/03/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/03/2009
Frecuencia:	6 Meses	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llave Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el quipo.
2. Limpiar área
3. Inspeccionar si se encuentra alguna fisura.
4. Determinar si no hay presencia de ruido en cojinete. **Notificar** para un posible cambio.
5. Determinar si no hay desajuste en la chumacera. **Notificar** para un posible cambio.
6. En caso de desmontar la chumacera seguir los siguientes pasos:
 - 6.1. Asegurar el eje de la tómbola con cadena y cuerda (cadena resistente para aseguramiento del peso)
 - 6.2. Aflojar los tornillos que sujetan la misma.
 - 6.3. Desmontar la chumacera.
 - 6.4. Verificar eje y desgaste. **Notificar**
 - 6.5. Cambiar cojinete o chumacera.



- 6.6. Montar nuevamente la chumacera.
- 6.7. Ajustar y retirar cadena y soporte.
7. En la grasea superior (1 punto) aplicar grasa.
8. Realizar pruebas finales.
9. Anotar en historial de mantenimiento y en hoja de sistema de engrase y lubricación.

Tiempo estimado de ejecución: 30 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/4/17
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Chumacera
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/03/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/03/2009
Frecuencia:	Semanal	Actividad:	Engrase

Herramientas a utilizar

- Llave Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el equipo.
2. Limpiar área.
3. Inspeccionar si se encuentra alguna fisura.
4. En la grasera superior (1 punto) aplicar grasa G1.
5. Realizar pruebas finales.
6. Anotar en hoja de sistema de engrase y lubricación.

Tiempo estimado de ejecución: 5 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Tostador	Código:	T-1/13/6
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Tablero principal
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Semanal	Actividad:	Limpieza

Recomendaciones

- Se recomienda realizar esta actividad en los tiempos programados (refacción, almuerzo, etc.) o antes de iniciar la producción.

Herramientas a utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP (guantes de cuero).
- Esta actividad se realizará con el sistema eléctrico **apagado**.

Procedimientos

1. Quitar la tapadera del tablero eléctrico
2. Sopletear la tapadera del tablero.
3. Sopletear cada una de las partes internas del tablero eléctrico.
4. Anotar en hoja de limpieza y cuidado del equipo.

Tiempo estimado de ejecución: 5 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____

2.1.3.1.3.1.2 Sistema de engrase y lubricación.

El engrase y la lubricación juegan un factor primordial para que la maquinaria se desempeñe de la mejor manera. Dentro de la industria de Café Quetzal, el personal operativo es encargado de realizar esta labor, ya que se encuentra en continuo contacto con el equipo y está conciente de las necesidades de la misma. Sin embargo no se lleva ningún registro de todas las actividades realizadas y se han localizado partes que no se le ha prestado interés y que podría tener consecuencia en un futuro. Para que el registro de los datos sea de una manera más eficiente y práctica, se presenta una hoja con las partes a lubricar, dando a conocer la cantidad de puntos, cantidad de lubricante y la localización de esta. Las rutinas de mantenimiento hacen referencia a los procedimientos para lograr exitosamente la manutención con respecto al engrase y lubricación de varias piezas.

Otra ventaja de este sistema, consiste en que los operarios llevan un mejor control sobre todas las actividades realizadas y no cometer errores por confiar únicamente en la memoria (creer que se engrasó o lubricó cuando realmente no ha realizado dicha actividad).

Se recomienda que los puntos a engrasar deban ser marcados con un punto o circulo de color verde para simplificar su localización. En la figura 25 se presenta el formato propuesto para el manejo y control del sistema de engrase y lubricación.



2009 - L - 0002

Figura 25. Sistema de engrase y lubricación (tostador)

Máquina: _____ **Código:** _____ **Operario/Mecánico:** _____

Actividad: _____ **Mes:** _____ **Aprobado por:** _____

OMALA 220 L1
MORLINA OIL SD 100 L2

FESTO TYP 152811 OFSW-32 L3
TEXACO MULTIFAK ® EP2 G1

Parte a lubricar 1 punto

Parte a lubricar 1 punto y 2 puntos a engrasar

Partes a engrasar 1 punto

Caja Reductora (Cilindro)

Reductora (Mec. Apertura)

Chumacera Principal

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

16

Partes a engrasar 1 punto

Parte a engrasar 1 punto

Partes a Lubricar 2 puntos

Extractor de Humo

Rodos

Unidad FRL

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

- Aplicación de lubricante
- Inspección (nivel de aceite)
- En inspección (buen estado)

- Cambio de aceite
- Inspección y cambio de aceite
- En inspección (mal estado)

- Fuga en inspección
- Falla del sistema
- Falta de lubricación por producción

2.1.3.1.3.2 Frecuencia de mantenimiento

A medida que se implementa el mantenimiento preventivo, se podrá ir programando de una manera más eficiente cada una de las fechas. Actualmente la empresa dispone de un pequeño descanso en el mes de diciembre el cual se puede utilizar para realizar la mayor cantidad de mantenimiento, de lo contrario, se podrá disponer de los meses de marzo y abril donde la demanda es menor. En la tabla VII se propone la frecuencia de mantenimiento del tostador.

Tabla VII. Frecuencia de mantenimiento del tostador.

Actividad	Equipo	Rutina	En	Fe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ajuste de correa	T-1/4/1	R-M0001												
Nivelación de aceite	T-1/4/2	R-L0001	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS	3 DIAS
Manto. general	T-1/4/2	R-M0002												
Manto. general	T-1/4/1	R-E0001												
Limpieza y ajuste	T-1/4/2	R-M0003												
Ajuste correas	T-1/9/1	R-M0004												
Engrase	T-1/93	R-L0002	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Manto. general	T-1/4/17	R-M0005												
Engrase	T-1/4/17	R-L0003	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Limpieza	T-1/13/6	R-E0002	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

2.1.3.2 Ciclón y mezcladora

A diferencia del tostador, el ciclón y mezcladora es operado por una sola persona, deberá ser el encargado de reportar e informar toda anomalía presentada en su área de trabajo. Llevará el control del sistema de lubricación, la limpieza de su área, así como velar que el mecánico cumpla con de las órdenes de trabajo. Ver listado de equipos (tabla VIII).

2.1.3.2.1 Listado de equipos

Tabla VIII. Listado de equipos (ciclón y mezcladora)

Listado de equipos ciclón y mezcladora	
• Tolva 1	○ Motor eléctrico
• Tolva 2	○ Tornillo sin fin
• Nébora 1 (impulsor)	○ Caja reductora
○ Motor eléctrico	○ Carcasa
○ Impulsor	• Transportador 2
• Nébora 2 (impulsor)	○ Motor eléctrico
○ Motor eléctrico	○ Tornillo sin fin
○ Impulsor	○ Caja reductora
• Ciclón 1	○ Carcasa
• Ciclón 2	• Mezcladora
• Transportador 1	○ Motor eléctrico
○ Motor eléctrico	○ Caja reductora
○ Tornillo sin fin	○ Mezclador
○ Caja reductora	○ Depósito 1
○ Carcasa	○ Depósito 2
• Transportador 2	○ Panel de control

2.1.3.2.2 Codificación

A continuación se presenta la codificación correspondiente al área de ciclón y mezcladora (ver tabla IX y X).

Tabla IX. Asignación de código a (ciclón y mezcladora)

Parte	Código asignado	Parte	Código asignado
Área		Sub-equipos	
Ciclón y mezcladora	CYM	Motor eléctrico	01
		Caja reductora	02
Equipos		Impulsor	04
Tolva	01	Depósito	05
Nébora (impulsor)	02	Tablero principal	06
Ciclón	03	Panel de control	07
Transportador	04	Tornillo sinfín	08
Mezclador	05	Carcasa	09
Tanque de distribución	06	Mezclador	10
Sistema eléctrico	13	Componentes	14

Tabla X. Codificación (ciclón y mezcladora)

Área/red	Equipo / sistema	Sub-equipo	Código
Ciclón y mezcladora	Tolva 1	-----	CYM-1/1-1
Ciclón y mezcladora	Tolva 2	-----	CYM-1/1-2
Ciclón y mezcladora	Nébora 1 (impulsor)	Motor eléctrico	CYM-1/2-1/1
Ciclón y mezcladora	Nébora 1 (impulsor)	Impulsor	CYM-1/2-1/4
Ciclón y mezcladora	Nébora 2 (impulsor)	Motor eléctrico	CYM-1/2-2/1
Ciclón y mezcladora	Nébora 2 (impulsor)	Impulsor	CYM-1/2-2/4
Ciclón y mezcladora	Ciclón 1	-----	CYM-1/3-1
Ciclón y mezcladora	Ciclón 2	-----	CYM-1/3-2
Ciclón y mezcladora	Transportador 1	Motor eléctrico	CYM-1/4-1/1
Ciclón y mezcladora	Transportador 1	Tornillo sin fin	CYM-1/4-1/8
Ciclón y mezcladora	Transportador 1	Caja reductora	CYM-1/4-1/2
Ciclón y mezcladora	Transportador 1	Carcasa	CYM-1/4-1/9
Ciclón y mezcladora	Transportador 2	Motor eléctrico	CYM-1/4-2/1
Ciclón y mezcladora	Transportador 2	Tornillo sin fin	CYM-1/4-2/8
Ciclón y mezcladora	Transportador 2	Caja reductora	CYM-1/4-2/2
Ciclón y mezcladora	Transportador 2	Carcasa	CYM-1/4-2/9
Ciclón y mezcladora	Mezcladora	Motor eléctrico	CYM-1/5/1
Ciclón y mezcladora	Mezcladora	Caja reductora	CYM-1/5/2
Ciclón y mezcladora	Mezcladora	Mezclador	CYM-1/5/10
Ciclón y mezcladora	Mezcladora	Depósito 1	CYM-1/5/5-1
Ciclón y mezcladora	Mezcladora	Depósito 2	CYM-1/5/5-2
Ciclón y mezcladora	Mezcladora	Panel de control	CYM-1/5/7
Ciclón y mezcladora	Sistema eléctrico	Tablero principal	CYM-1/13/6
Ciclón y mezcladora	Sistema eléctrico	Panel de control	CYM-1/13/7

2.1.3.2.3 Programación de mantenimiento preventivo

La programación del ciclón y mezcladora se llevará a cabo en función de una calendarización que podrá ser ajustada a medida que se implemente el mantenimiento preventivo.

2.1.3.2.3.1 Órdenes de trabajo

Las órdenes serán extendidas por el programador basado en la programación del mantenimiento preventivo del ciclón y mezcladora, las reportará al jefe de producción, éste dará el visto bueno o la programará en las fechas convenientes o ajustables. El jefe de producción las extenderá al mecánico quien será el responsable de ejecutarlas en la fecha y hora establecida.

2.1.3.2.3.1.1 Rutinas de mantenimiento.

A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento para el ciclón y mezcladora destacando las partes más importantes y a medida que se implemente el mantenimiento se deberán ir elaborando más rutinas, según la conveniencia del equipo



Área:	Ciclón y mezcladora	Código:	CYM-1/4-1/2
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- *Wipe*
- Extractor

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. En caso de realizar el mantenimiento al motor chequear R-E0001.
2. Chequear si existe fuga de lubricante, notificar los puntos posibles del problema.
3. Desmontar la caja reductora, marcar la tapadera para no perder la posición.
4. Aflojando las tuercas que se encuentran en la base de la misma, quitar la cadena, desacoplar el motor y llevarlo al taller de mantenimiento.
5. Extraer el lubricante de la caja por medio del grifo que se encuentra en la base de la caja reductora, en un recipiente adecuado.
6. Desmontar la tapadera de la caja reductora.
7. Inspeccionar engranajes, si presentan desgaste. **Notificar.**
8. Revisar los rodamientos. **Notificar**
9. Revisar retenedores. **Notificar.**
10. Limpiar todas las piezas con solvente.
11. Inspeccionar todas las superficies de la caja reductora.



12. **Notificar** todo desgaste para una programación de mantenimiento, tanto en los ejes como en los dientes del engranaje, asegurarse que no presenten desgaste o fisura.
13. Limpieza total de la caja reductora.
14. Montar los nuevos cojinetes y retenedores.
15. Montar las partes a la caja reductora.
16. Limpiar la superficie y aplicar silicón a las paredes de la tapadera.
17. Ajustar la tapadera.
18. Aplicar lubricante necesario.
19. Rotar el tornillo sinfín para lubricar las piezas e inspeccionar el funcionamiento.
20. Montar la caja con el acople, en el transportador.
21. Realizar pruebas finales.
22. Anotar en el historial de mantenimiento y en la hoja de sistema de lubricación.

Tiempo estimado de ejecución: 4 hrs.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Ciclón y mezcladora	Código:	CYM-1/4-1/1
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Motor eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Multímetro
- Llaves
- Destornillador Philips y de castigadera
- *Wipe*
- Extractor
- Solvente dieléctrico

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP

Procedimientos

Con equipo en funcionamiento

- Detectar presencia de ruido anormales
- Detectar vibraciones y posibles causas.

Con equipo apagado.

- Cerciorarse que el equipo esté desconectado eléctricamente.

Procedimientos

1. Realizar una inspección visual de motor.
2. Quitar la faja de la polea
3. Desmontar el motor eléctrico, marcando cada una de las conexiones eléctricas.
4. Llevar al taller de mantenimiento.
5. Desmotar la carcasa
6. Verificar si tiene partes dañadas.
7. Realizar pruebas eléctricas, mediciones de la resistencia de rebanados y resistencia de aislamiento.

8. Proceder a desmontar tambor de freno, aspa y pieza de acople (con ayuda de los extractores).
9. Proceder a quitar tapas del motor.
10. Revisar los rodamientos, falta de lubricación, sistema interno en buen o mal estado.
11. Desmontar los rodamientos.
12. Retirar contratapas y retirar el rotor.
13. Hacer revisiones del rotor como del estator en función del aislamiento de mal estado, verificar si no existe contacto con las paredes del estator. Verificar si no existe desplazamiento de las delgas tanto del rotor (rotor devanado) como el estator, delgas corridas o flojas, verificar amarre de las bobinas.
14. Verificar, en los motores de rotor devanado, que los anillos colectores del rotor no presenten problemas, mala conexión de los anillos hacia las bobinas del rotor, anillos sueltos, etc.
15. Realizar el lavado del rotor y estator con solvente dieléctrico.
16. Proceder al secado en el horno del rotor y estator a una temperatura entre 60-80°C durante 8 horas.
17. Realizar la prueba de resistencia de aislamiento para verificar el aislamiento del devanado después que sale del horno.
18. Barnizar el rotor y estator, luego colocar nuevamente en el horno durante una hora a la misma temperatura.
19. Armar el motor comenzando con la instalación del rotor y las contratapas.
20. Instalar los rodamientos, mediante la dilatación de los mismos
21. Realizar la lubricación de los rodamientos y proceder al montaje de las tapas, tomando en cuenta que el motor quede girando libremente.
22. Una vez terminado de armar el motor, revisar el cableado, chequear numeración, revisar terminales en caso de estar sulfatados cambiarlos, revisar bornera.



23. Se procede a realizar pruebas finales.

23.1. Realizar prueba de asilamiento final, con ayuda de un multímetro a una tensión de prueba de 500V dc y comparar estos valores con los iniciales.

23.2. Medición del índice de polarización, IP. Para un aislamiento en buen estado IP debe estar entre 2 y 4.

23.3. Medición de la resistencia de los devanados. Utilizando un puente Wheatstone, se mide la resistencia por fase y se compara con los valores iniciales.

23.4. Medición de la relación de transformación, en el caso de motores de rotor devanado.

23.5. Medición de la corriente de vacío, con el motor conectado a la red y sin carga.

23.6. Medición de la temperatura en varios puntos del motor como, en carcasa, tapas, bornera, eje, rodamientos, etc.

23.7. Medición de las vibraciones.

24. Montar el motor en el equipo.

25. Realizar las conexiones eléctricas

26. Colocar faja y ajustarla Ver R-M0001

27. Realizar pruebas finales

28. Registrar los datos en la orden de trabajo

29. Anotar en el historial, datos del mantenimiento preventivo del equipo, adjuntar el código de OT.

Tiempo estimado de ejecución: 13 hrs.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Ciclón y mezcladora	Código:	CYM-1/4-1/8
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Transportador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Quincenal	Actividad:	Engrasar

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción, o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Llaves
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. En las dos chumaceras del tornillo sin fin inspeccionar área si no presentan daño alguno.
2. Limpiar las superficies a engrasar.
3. Aplicar y suministrar la grasa necesaria.
4. Limpiar el exceso de grasa
5. Realizar pruebas
6. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 5 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Ciclón y mezcladora	Código:	CYM-1/4-1/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Motor eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	8 meses	Actividad:	Revisión de cadenas

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Llaves Allen y *Wipe*
- Destornillador Philips y de castigadera
- Pistola de engrase

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP, apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Con ayuda de las llave de cola y corona quitar la tapadera
2. Inspeccionar la tensión de la cadena. **Notificar.**
3. Limpiar la superficie de la cadena.
4. Inspeccionar si en toda la cadena se presenta desgaste.
5. Revisar los *sprocket*, si existe desgaste. **Notificar.**
6. Inspeccionar si hay juego en los *sprocket*, reparar y notificar.
7. Aplicar lubricante en la cadena y *sprocket*.
8. Montar la tapadera
9. Realizar pruebas.
10. Limpiar exceso de aceite.
11. Anotar en historial de mantenimiento y en la hoja de sistema de lubricación y engrase.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Ciclón y mezcladora	Código:	CYM-1/5/10
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Mezclador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Quincenal	Actividad:	Engrasar

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Llaves
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. En las dos chumaceras del mezclador, verificar si no existe desgaste, corrosión o cualquier daño.
2. Limpiar las superficies a engrasar.
3. Suministrar la grasa necesaria (2 chumaceras).
4. Limpiar el exceso de grasa.
5. Realizar pruebas
6. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 5 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Ciclón y mezcladora	Código:	CYM-1/5/2
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Quincenal	Actividad:	Lubricar

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Llaves Allen y *Wipe*
- Destornillador Philips y de castigadera
- Pistola de engrase

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP, apagar
- Equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar área a lubricar.
2. Verificar si no existe fuga de lubricante, en la tapadera, ejes, etc.
3. En la base de la caja reductora quitar grifo para vaciar lubricante.
4. Limpiar el exceso de aceite quitado.
5. Introducir solvente para limpiar la caja.
6. Tapar el grifo.
7. Suministrar el nuevo lubricante.
8. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____

2.1.3.2.3.1.2 Sistema de engrase y lubricación.

Caja reductora (transportador): Se cuenta con 9 transportadores del mismo modelo, están enumeradas lo cual es fácil de identificar (ver figura 26). Aplicar L2.

Figura 26. Punto de aplicación de lubricante a caja reductora



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Tornillo sin fin (transportador): Cuenta con dos chumaceras, una en cada extremo del tornillo sin fin (dos puntos por cada transportador) el cual deberá ser engrasado nueve transportadores. Aplicar G1 con pistola engrasadora (ver figura 27).

Figura 27: Chumacera de tornillo sin fin (transportador).



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Cadena transportadora (caja reductora): Esta transporta el movimiento de la caja reductora al tornillo sin fin, en un total de 9 transportadores, una cadena por transportador. Caja reductora (mezclador): En la parte superior de la caja reductora del mezclador se encuentra el punto a lubricar. Chumacera (mezcladora): Esta cuenta con dos chumaceras que deberá ser engrasado con pistola, aplicar G1. Ver figura 28 (puntos de aplicación).

2.1.3.2.3.2 Frecuencia de mantenimiento

En la tabla XI. Se tabula la frecuencia relacionada a cada actividad con su respectiva rutina de mantenimiento preventivo del ciclón y mezcladora.

Tabla XI. Frecuencia de mantenimiento ciclón y mezcladora

Actividad	Equipo	Rutina	En	Fe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Manto. general	CYM-1/4-1/2	R-M0006												
Manto. general	CYM-1/4-1/1	R-E0003												
Engrasar	CYM-1/4-1/8	R-M0007	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS
Revisión de cadenas	CYM-1/4-1/1	R-M0008				Año PAR				Año IMPAR				Año PAR
Engrasar	CYM-1/5/10	R-L0004	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS
Lubricar	CYM-1/5/2	R-L0005	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS
Manto. general	CYM-1/4-2/1	R-M0006												
Manto. general	CYM-1/4-2/2	R-E0003												
Revisión de cadenas	CYM-1/4-2/1	R-M0008				Año IMPAR				Año PAR				Año IMPAR
Engrasar	CYM-1/4-2/8	R-M0007	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS

2.1.3.3 Molino

A diferencia del otro equipo, el molino es un sistema automatizado, por lo tanto el mismo operario del ciclón y mezcladora vela por el funcionamiento de este. A continuación se presentan el listado de equipos del molino (tabla XII).

2.1.3.3.1 Listado de equipos

Tabla XII. Listado de equipos (molino).

Listado de equipos (molino)	
• Molino	○ Carcasa
○ Motor eléctrico	○ Tornillo sinfín
○ Carcasa	• Elevador
○ Panel de control	○ Elevador
○ Instrumentación	○ Motor eléctrico
○ Rodillo	○ Componentes
○ Sensor	• Sistema eléctrico
• Transportador 1	○ Tablero principal
○ Motor eléctrico	• Sistema Hidráulico
○ Caja reductora	○ Codo rotatorio
○ Carcasa	○ Conductos
○ Tornillo sinfín	• Sistema neumático
• Transportador 2	○ F.R.L.
○ Motor eléctrico	○ Conductos
○ Caja reductora	

2.1.3.3.2 Codificación

En la siguiente página se hace referencia a la codificación del molino (ver tabla XIII y XIV).

Tabla XIII. Asignación de código a molino

Parte	Código asignado	Parte	Código asignado
Área		Sub-equipos	
Molino	M	Motor eléctrico	01
		Caja reductora	02
Equipos		Carcasa	03
Molino	01	Tornillo sin fin	04
Transportador	02	F.R.L.	05
Elevador	03	Tablero principal	06
Sistema eléctrico	04	Panel de control	07
Sistema hidráulico	05	Instrumentación	08
Sistema neumático	06	Válvula de paso	09
		Conducto	10
		Elevador	11
		Acoplamiento	12
		Componentes	13
		Codo rotatorio	14
		Rodillo	15
		Sensor eléctrico	16

Tabla XIV. Codificación molino

Área/red	Equipo / sistema	Sub-equipo	Código
Molino	Molino	Motor eléctrico	M-1/1/1
Molino	Molino	Carcasa	M-1/1/3
Molino	Molino	Panel de control	M-1/1/7
Molino	Molino	Instrumentación	M-1/1/8
Molino	Molino	Rodillo	M-1/1/15-1
Molino	Molino	Sensor	M-1/1/16
Molino	Transportador 1	Motor eléctrico	M-1/2-1/1
Molino	Transportador 1	Caja reductora	M-1/2-1/2
Molino	Transportador 1	Carcasa	M-1/2-1/3
Molino	Transportador 1	Tornillo sin fin	M-1/2-1/4
Molino	Elevador	Elevador	M-1/3/11
Molino	Elevador	Motor eléctrico	M-1/3/1
Molino	Elevador	Componentes	M-1/3/13
Molino	Sistema eléctrico	Tablero principal	M-1/4/4
Molino	Sistema hidráulico	Codo rotatorio	M-1/5/14
Molino	Sistema neumático	F.R.L.	M-1/6/5
Molino	Sistema neumático	Conducto	M-1/6/10

2.1.3.3.3 Programación de mantenimiento preventivo

El Molino maneja un horómetro, esto conlleva a que la programación se puede realizar en base a horas trabajadas o en función de un calendario, sin embargo para facilitar el manejo al mecánico y al operario, se determinó llevar la programación del mantenimiento en base a un calendario, aunque a medida que se va implementando el mantenimiento, se podrá cambiar por un sistema en base a horas trabajadas ya que es más confiable.

2.1.3.3.3.1 Ordenes de trabajo

Serán extendidas de igual manera por el programador, pasando por el jefe de producción y finalmente por el mecánico. Las órdenes de trabajo serán archivadas en la documentación del molino y se recomienda almacenarlas por un período mínimo de 3 años, con el objetivo de ir recolectando la mayor información posible, determinando el cumplimiento del mantenimiento, información de las actividades realizadas, causas principales, etc.

2.1.3.3.3.1.1 Rutinas de mantenimiento.

Los procedimientos elaborados para el molino, se ajustaron lo más cercano a la realidad, esta hace mención tanto a las rutinas mecánicas, eléctricas como de lubricación y a medida que se estén ejecutando, será necesario realizar cambios sin afectar su fin primordial logrando así una mayor eficiencia alcanzando el éxito.



Área:	Molino	Código:	M-1/1/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Motor eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	6 meses	Actividad:	Ajuste de correa

Herramientas a utilizar

- Llaves Allen
- Destornillador Philips y de castigadera
- *Wipe*
- Cangrejo

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Desmontar la carcasa principal.
2. Observar si las dos correas están dañadas o presentan picaduras en su longitud.
3. Verificar la tensión de la faja: Deflexión permisible = Longitud entre poleas (cm) / 100. Para determinar la deflexión que posee la correa se debe oprimir en forma perpendicular a la correa y esta no debe ceder más de su propio espesor por cada metro de banda entre poleas. La deflexión de una correa usada es dos veces la de una nueva (se considera usada después de 30 min de uso).
- 4. En caso de estar dañada y se considera cambiar la correa, realizar dicho cambio, de lo contrario hacer caso omiso este punto.**
5. Chequear el estado de las poleas, si no presenta algún juego a daño.
6. Destapar la compuerta trasera y verificar el estado la correa, si esta dañada o presenta picaduras en su longitud



7. Verificar la tensión de la faja siguiendo los mismos pasos que en el punto 3.
8. Si es necesario tensionar la correa, con la llave, aflojar la contratuerca y ajustar el tensor que se encuentra entre las dos poleas centrales. Aflojar contratuerca, presionar el tensor y nuevamente ajustar las tuercas.
9. Verificar que las poleas donde transmite el movimiento la correa no presenten daños y juego.
10. Inspeccionar si está desalineado respecto a las poleas, determinar causa, notificar y ajustar polea.
11. Realizar pruebas de ajuste.
12. Montar la carcasa principal y cerrar la compuerta.
13. Anotar en el historial el mantenimiento realizado.

Tiempo estimado de ejecución: 30 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/2-1/2
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última Modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	6 meses	Actividad:	Nivelación de aceite

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc.)

Herramientas a utilizar

- Llaves de corona y cola
- Linterna
- *Wipe*
- L1

Medidas de seguridad

- Utilizar el EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Apagar el quipo.
2. Inspeccionar si hay un exceso de temperatura. Notificar el problema.
3. Esperar 5 min. a que nivele el aceite.
4. Observar si el nivel es el adecuado.
5. En caso de tener que nivelar la cantidad de aceite, seguir los siguientes pasos.
 - 5.1. Inspeccionar si existe fuga de lubricante cerciorándose si en la caja reductora y alrededor se presenta lubricante derramado, en caso de encontrar, Notificar los puntos posibles del problema y realizar un **reporte** para una programación de mantenimiento. Para cambio de retenedores rutina de mantenimiento R-0003.
 - 5.2. Destapar el tapón que se encuentra en la parte superior de la caja reductora con las llaves de cola y corona.



- 5.3. Aplicar lubricante 220 código L1 hasta llegar al nivel recomendado.
- 5.4. Tapar la caja reductora.
- 5.5. Retirar todas las piezas del equipo que puedan provocar algún incidente o accidente.
- 5.6. Realizar las pruebas finales.
- 5.7. Chequear que la fuga no sea excesiva, de lo contrario es necesario repararlo inmediatamente.
6. Inspeccionar la cadena y lubricar si es necesario.
7. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.
8. Si como consecuencia se presentó una reparación, anotar en el historial.

Tiempo estimado de ejecución: 10 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/4/4
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Tablero principal
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última Modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	6 meses	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*

Medidas de seguridad

- Utilizar el EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico
- Esta limpieza se realizará con el sistema eléctrico **apagado**.

Procedimientos

1. Quitar la tapadera del tablero eléctrico.
2. Inspeccionar sino se encuentran piezas flojas o daños visibles.
3. Aplicar aire a presión a la tapadera del tablero.
4. Aplicar aire a presión ligeramente a cada una de las partes internas del tablero eléctrico.
5. Ajustar todas las terminales y poner atención a cada componente para detectar rastros de calentamiento.
6. Si se presenta algún rastro notificar para determinar la posible causa.
7. Limpiar la entrada natural de ventilación.
8. Aplicar limpia-contactos en las partes requeridas.
9. Anotar en historial de la máquina.

Tiempo estimado de ejecución: 30 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/5/14
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Codo rotatorio
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última Modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	8 días	Actividad:	Engrase

Herramientas a Utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico
- El engrase se realizará con el sistema eléctrico **apagado**.

Procedimientos

1. Abrir compuerta del molino.
2. Inspeccionar sino existe fuga de agua en los codos rotatorios.
3. Chequear sino existe corrosión en componentes del molino.
4. Limpiar con un *wipe* los 6 puntos de aplicación de grasa.
5. Aplicar grasa en los 6 codos rotatorios (6 puntos de engrase)
6. Cerrar la compuerta y destapar la carcasa principal del molino.
7. Inspeccionar sino existe fuga de agua en los codos rotatorios.
8. Chequear sino existe corrosión en componentes del molino.
9. Limpiar con un *wipe* los 5 puntos de aplicación de grasa.
10. Aplicar grasa en los 5 codos rotatorios (5 puntos de engrase).
11. En la parte trasera del motor, inspeccionar sino presenta corrosión alguna.
12. Limpiar área y aplicar grasa en un punto.
13. Montar la carcasa principal del molino.



14. En caso de encontrar corrosión o alguna anomalía realizar un **reporte.**
15. Anotar en hoja de sistema de engrase y lubricación

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/5/14
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Codo rotatorio
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	4 meses	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Abrir compuerta del molino
2. Inspeccionar sino existe fuga de agua en los codos rotatorios.
3. Chequear sino existe corrosión en componentes del molino.
4. En caso de que se presente fuga seguir los siguientes pasos:
 - 4.1. Con un destornillador Philips aflojar la abrazadera.
 - 4.2. Quitar del codo la tubería de abasto.
 - 4.3. Verificar el estado de la tubería. Notificar.
 - 4.4. Con una llave de cola y corona desarmar el codo rotatorio y llevar al taller.
 - 4.5. Con la ayuda de unas pinzas, quitar el seguro que se encuentra en la boquilla.
 - 4.6. Inspeccionar el estado del seguro.
 - 4.7. Quitar el codo.
 - 4.8. Desmontar el cojinete y los dos retenedores.
 - 4.9. Verificar el estado del rodamiento. Notificar.



- 4.10. Chequear el estado de los retenedores. Notificar (diagnóstico).
- 4.11. Limpiar con solvente la pieza.
- 4.12. Chequear el estado de la pieza (codo)
- 4.13. Ensamblar los nuevos retenedores y el cojinete
- 4.14. Ensamblar el codo.
- 4.15. Colocar el seguro
- 4.16. Ajustar la pieza en el molino.
- 4.17. Colocar la tubería de abasto. (ajustar la abrazadera).
- 4.18. Engrasar la pieza.
- 4.19. Realizar pruebas.
- 5. Chequear la tubería de abasto. Notificar.
- 6. Anotar en el historial de mantenimiento y en la OT.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/1/16
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Sensor eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	6 meses	Actividad:	Limpieza

Recomendaciones

- Ejecutar antes de iniciar la producción o en tiempos programados (refacción, almuerzo, etc).

Herramientas a utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Paño suave, limpio y seco

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Quitar la tapadera del tablero eléctrico.
2. Inspeccionar sino se encuentran piezas dañadas.
3. Revisar si el sensor no se encuentra dañado.
4. Con un paño suave y seco limpiar el sensor.
5. Limpiar la parte metálica que detecta el sensor
6. Chequear el funcionamiento del led.
7. Realizar pruebas finales.
8. Montar la tapadera.
9. Anotar en historial.

Tiempo estimado de ejecución: 30 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/2-2/4
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Transportador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	8 días	Actividad:	Engrasar

Herramientas a utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Linterna
- *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. Localizado en la planta baja, chequear el estado de las dos chumaceras del tornillo sin fin.
2. Limpiar las superficies a engrasar.
3. Suministrar la grasa necesaria.
4. Limpiar el exceso de grasa
5. Realizar pruebas
6. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 15 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Molino	Código:	M-1/3/13
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Elevador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	8 días	Actividad:	Engrasar

Herramientas a Utilizar

- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen, linterna y *Wipe*
- Pistola engrasadora

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP
- Apagar el equipo y todo sistema eléctrico

Procedimientos

1. El elevador, localizado en la planta baja, chequear el estado de las dos chumaceras (notificar).
2. Limpiar las superficies a engrasar.
3. Suministrar la grasa necesaria.
4. Limpiar el exceso de grasa
5. Chequear el estado de las cuatro chumaceras del elevador, localizado en la planta alta (notificar).
6. Limpiar los cuatro puntos a engrasar.
7. Suministrar la grasa necesaria.
8. Limpiar el exceso de grasa.
9. Realizar pruebas.
10. Lubricar la cadena.
11. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 15 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____

2.1.3.3.1.2 Sistema de engrase y lubricación.

Codo giratorio: existen doce codos rotatorios y se encuentran ubicados en cada extremo de los rodillos (a excepción de uno que se encuentra ubicado en la parte trasera del motor eléctrico principal). Constan de una grasera que a través de una pistola de engrase se aplicará el lubricante G1 (ver figura 29). Se recomienda aplicar las cantidades mínimas establecidas de lubricante que se realizó a través de un estudio (tabla XV). En la figura 30 se propone el sistema de engrase y lubricación del molino.

Tabla XV. Cantidad mínima establecidas de lubricante en molino

Molino				
Componente	Cantidad	Frecuencia	# Puntos	Unidades
Rodos	6 gramos/punto	8 días	1 punto	12 partes
Codos rotatorios	4.5 gramos/punto	8 días	1 punto	12 codos
Transportadores (chumacera)	3.5 gramos/punto	8 días	2 puntos	2 Transpor.
Elevador (chumacera)	3.5 gramos/punto	8 días	1 punto	6 chum.

Figura 29: Imagen de un codo rotatorio y chumacera del elevador



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

2.1.3.3.2 Frecuencia de mantenimiento

En la tabla XVI, se hace referencia a la frecuencia propuesta para ejecutar el mantenimiento proporcionando la actividad, el equipo y su respectiva rutina.

Tabla XVI. Frecuencia de mantenimiento preventivo (molino).

Actividad	Equipo	Rutina	En	Fe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ajuste de correa	M-1/1/1	R-M0009												
Nivelación de aceite	M-1/2-1/2	R-L0006												
Manto. general	M-1/4/4	R-E0004												
Engrase	M-1/5/14	R-L0007	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días
Manto. general	M-1/5/14	R-M0010												
Limpieza	M-1/1/16	R-E0005												
Engrasar	M-1/2-2/4	R-L0008	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días
Engrasar	M-1/3/13	R-L0009	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días	8 Días

2.1.3.4 Envasadora

El envase proporciona la imagen del producto, un producto mal empacado puede generar alta inconformidad al cliente: producto mal sellado, presentación inadecuada y pérdida de otras características. Es necesario que la envasadora esté bajo un programa de mantenimiento preventivo, para evitar que se generen este tipo de inconvenientes.

2.1.3.4.1 Listado de equipos

A continuación se presenta el listado de equipos de la envasadora (tabla XVII).

Figura XVII. Listado de equipos (envasadora)

• Tolva	• Ionizador
• Mecanismo de llenado	○ Fuente de poder
○ Dosificador	○ Electrodo 1
○ Componentes	○ Electrodo 2
• Selladora	• Sistema eléctrico
○ Motor eléctrico	○ Tablero principal
○ Caja reductora	○ Panel de control
○ Mordaza vertical	○ Instrumentación
○ Mordaza horizontal 1	• Sistema neumático
○ Mordaza horizontal 2	○ F.R.L.
○ Cilindro sello vertical	○ Conductos
○ Cilindro sello horizontal	○ Instrumentación
○ Electro-válvula 1	• Conjunto formato
○ Electro-válvula 2	○ Hombro
○ Carro	○ Focelda
• Cortadora	• Transportadores
○ Cilindro neumático	○ Motor eléctrico
○ Componentes	○ Caja reductora

2.1.3.4.2 Codificación

Se presenta la propuesta para la codificación de la envasadora (ver tabla XVIII y XIX).

Tabla XVIII. Codificación (envasadora) parte 1.

Área/red	Equipo / sistema	Sub-equipo	Código
Envasadora	Tolva		E-1/5
Envasadora	Mecanismo de llenado	Dosificador	E-1/1/3
Envasadora	Mecanismo de llenado	Componentes	E-1/1/12
Envasadora	Selladora	Motor eléctrico	E-1/2/1
Envasadora	Selladora	Caja reductora	E-1/2/2
Envasadora	Selladora	Mordaza vertical	E-1/2/8
Envasadora	Selladora	Mordaza horizontal 1	E-1/2/9-1
Envasadora	Selladora	Mordaza horizontal 2	E-1/2/9-2
Envasadora	Selladora	Cilindro sello vertical	E-1/2/14
Envasadora	Selladora	Cilindro sello horizontal	E-1/2/15
Envasadora	Selladora	Electro-válvula 1	E-1/2/17-1
Envasadora	Selladora	Electro-válvula 2	E-1/2/17-2
Envasadora	Selladora	Carro	E-1/2/23
Envasadora	Sistema neumático	Conductos	E-1/4/10
Envasadora	Sistema neumático	FRL	E-1/4/11
Envasadora	Sistema neumáticos	Instrumentación	E-1/4/5
Envasadora	Cortadora	Cilindro neumático	E-1/6/18
Envasadora	Cortadora	Componentes	E-1/6/12
Envasadora	Ionizador	Fuente de poder	E-1/7/19
Envasadora	Ionizador	Electrodo 1	E-1/7/20-1

Tabla XIX. Codificación (envasadora) parte 2.

Área / red	Equipo / sistema	Sub-equipo	Código
Envasadora	Ionizador	Electrodo 2	E-1/7/20-2
Envasadora	Sistema eléctrico	Instrumentación	E-1/13/5
Envasadora	Sistema eléctrico	Tablero principal	E-1/13/6
Envasadora	Sistema eléctrico	Panel de control	E-1/13/7
Envasadora	Conjunto formato	Hombro	E-1/8/21
Envasadora	Conjunto formato	Fotocelda	E-1/8/22
Envasadora	Transportadores	Motor eléctrico	E-1/9-1/1
Envasadora	Transportadores	Caja reductora	E-1/9-1/2

2.1.3.4.3 Programación de mantenimiento preventivo

En la envasadora, la programación estará en función de una calendarización, será controlado por el programador y junto al operario será necesario elaborar más rutinas de mantenimiento dependiendo de la necesidad del mismo.

2.1.3.4.3.1 Órdenes de Trabajo

De igual manera las órdenes de trabajo serán extendidas por el programador, supervisadas por el jefe de producción y finalmente dirigidas al mecánico u operario.

2.1.3.4.3.1.1 Rutinas de mantenimiento.



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/2
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- Llaves Allen
- Destornillador Philips y de castigadera
- Linterna
- *Wipe*
- Extractor
- Cangrejo
- L2

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Apagar el equipo y esperar 5 min. a que nivele el aceite.
2. Observar nivel, determinar si existe fuga de lubricante y notificar los puntos posibles del problema.
3. Extraer el lubricante de la caja por medio del grifo que se encuentra en la base de la caja reductora (utilizar un recipiente adecuado).
4. Señalar la posición del vaivén y del piñón para no perder el tiempo del mecanismo de caída.
5. Desmontar la caja reductora aflojando las tuercas que se encuentran en la base de la misma, quitar la faja de la polea y llevarlo al taller de mantenimiento.
6. Marcar la posición de la zapata donde se encuentra el *sprocket* y la tapadera de la caja.
7. Marcar la posición de las tapaderas con respecto a la caja reductora, así

- como la posición del eje.
8. Quitar la polea de la caja reductora.
 9. Proceder a desarmar la tapadera.
 10. Marcar la posición del piñón con la caja reductora y proceder a desmontarla.
 11. Verificar si los dientes del engranaje no presenten desgaste o fisura. En caso de cambiar pieza o metalizar, determinar y notificar la causa del problema.
 12. Inspeccionar si los dos cojinetes del engranaje de dientes rectos se encuentran en buen estado, de lo contrario, en caso de cambiar los cojinetes, realizar los siguientes pasos:
 - 12.1. Con ayuda de los extractores proceder a retirar los cojinetes
 - 12.2. Determinar si presenta un exceso en desgaste el eje y los cojinetes.
 - 12.3. Determinar si es necesario cambiar el eje. Notificar.
 - 12.4. Limpiar superficie. Con la ayuda de una prensa hidráulica ajustar nuevos rodamientos.
 - 12.5. Realizar pruebas de ajustes.
 13. Proceder a desarmar la tapadera del tornillo sin fin.
 14. Retirar el eje del tornillo sin fin.
 15. Inspeccionar si no presenta un exceso de desgaste los dientes del engranaje. Notificar cambio.
 16. Revisar los dos rodamientos como los ejes y determinar si en necesario cambiar. En caso de cambio realizar los siguientes pasos:
 - 16.1. Con ayuda de los extractores proceder a retirar los cojinetes.
 - 16.2. Determinar si presenta un exceso en desgaste el eje y los cojinetes.
 - 16.3. Determinar si es necesario cambiar el eje. Notificar.
 - 16.4. Limpiar superficie. Con la ayuda de una prensa hidráulica ajustar nuevos rodamientos.
 - 16.5. Realizar pruebas de ajustes.
 17. Limpieza total de la caja reductora

18. Para cambio de retenedor seguir los siguientes pasos, de lo contrario hacer caso omiso a estos puntos:
 - 18.1. Quitar el retenedor que se encuentra en el tornillo sin fin y en las tapaderas.
 - 18.2. Instalar los nuevos retenedores con mucho cuidado evitando dañar el mismo.
 - 18.3. Con las herramientas adecuadas ajustar los nuevos retenedores.
19. Montar el eje de tornillo sin fin, ajustar hasta que llegue a su posición y verificar si el eje queda libre.
20. Limpiar la tapadera y superficies para aplicar una capa de silicón o realizar nuevo empaque.
21. Aplicar silicón en la tapadera y ajustar la tapadera del tornillo sin fin
22. Ensamblar tapadera y ajustar por medio de una llave de corona.
23. Inspeccionar si el eje del tornillo sin fin queda en buenas condiciones.
24. Limpiar la superficie del contorno de la tapadera y aplicar silicón tanto en la tapadera como la caja.
25. Ensamblar tapadera según la marca establecida y ajustar las tuercas.
26. Con cuidado montar el engranaje de dientes rectos según las posiciones marcadas con anterioridad y evitando dañar el retenedor de la tapadera.
27. Cerciorarse que tanto el tornillo sin fin como el engranaje de dientes rectos queden en adecuada posición.
28. Aplicar silicón en la segunda tapadera y en la caja reductora.
29. Con cuidado montar la segunda tapadera, evitando dañar el retenedor con el eje del engranaje.
30. Ajustar las tapaderas con las llaves de corona.
31. Hacer pequeñas pruebas de ajuste y movimiento.
32. Cerciorarse de que el grifo por donde evacua el aceite este cerrado.
33. Aplicar a nivel adecuado el lubricante en la caja reductora por medio del tapón en la parte superior.
34. De modo manual rotar el eje del tornillo sin fin para que se lubrique toda



la pieza.

35. Inspeccionar si el *sprocket* presenta desgaste o fisura, determinar la causa y Notificar.
36. Inspeccionar si el piñón presenta un exceso de desgaste o fisura, determinar causa y notificar.
37. Inspeccionar la polea de la caja reductora, si existe juego o desgaste. Notificar.
38. Montar el *sprocket* y zapata según posiciones marcadas con anterioridad.
39. Montar la polea en la caja reductora.
40. Montar la caja reductora en el equipo.
41. Inspeccionar toda la cadena, si esta presenta desgaste, daños, no queda ajustada adecuadamente, notificar cualquier anomalía y recomendaciones.
42. Limpiar y lubricar la cadena.
43. Inspeccionar daños en el piñón conducido, determinar cualquier anomalía notificar y recomendar.
44. Ajustar la cadena en el equipo, en el piñón.
45. Montar la faja a la polea.
46. Realizar pruebas finales.
47. Registrar los datos en la orden de trabajo.
48. Anotar en el historial los datos del mantenimiento preventivo del equipo junto el código de OT, en esta se debe de hacer mención los cambios de rodamientos, retenedores, lubricante, piezas etc.
49. Anotar en el sistema de engrase y lubricación.

Tiempo estimado de ejecución: 4 hrs..

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/23
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Carro
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	2 días	Actividad:	Engrasar

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Pistola para engrasar

Medidas de seguridad

- Utilizar el EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. En el eje vaivén seguir los siguientes pasos (1 punto):
 - 1.1. Limpiar superficie a lubricar.
 - 1.2. Suministrar la grasa necesaria.
 - 1.3. Limpiar el exceso de grasa.
 - 1.4. Realizar pruebas.
 - 1.5. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante.
2. Cilindros neumáticos (dos cilindros neumáticos):
 - 2.1. Limpiar superficie a lubricar.
 - 2.2. Suministrar la grasa necesaria.
 - 2.3. Limpiar el exceso de grasa.
 - 2.4. Realizar pruebas.
 - 2.5. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante.

Tiempo estimado de ejecución: 5 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/23
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Carro
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	8 meses	Actividad:	Revisión de cadenas

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Destornillador Philips y de castigadera
- Pistola para engrasar

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar cadena del carro.
2. Inspeccionar si se presenta algún desgaste o pieza dañada. **Notificar.**
3. Inspeccionar el *sprocket* de la cadena, si no presenta desgaste, fisura, juego. **Notificar.**
4. Inspeccionar los pines que mantienen la cadena sujeta al carro, si no presenta juego, corrosión o daño.
5. Inspeccionar si el *sprocket* de la zapata esta dañada, desgaste. **Notificar.**
6. Ajustar tornillo superior que sujeta el eje vaivén, verificar si presenta juego, desgaste o daño.
7. Aplicar lubricante en la cadena y *sprocket*.
8. Limpiar exceso de aceite.
9. Anotar en historial de mantenimiento y en la hoja de sistema de lubricación y engrase.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-2/2/2
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Quincenal	Actividad:	Engrase

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Pistola para engrasar

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar las áreas a engrasar (3 puntos).
2. Inspeccionar el estado de las chumaceras.
3. Suministrar la cantidad necesaria de grasa en las dos chumaceras.
4. Suministrar la cantidad necesaria de grasa en el eje vertical de la caja reductora
5. Limpiar el exceso de grasa.
6. Realizar pruebas.
7. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 5 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/2
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Cambio de lubricante

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Destornillador Philips y de castigadera
- L2

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar área a lubricar.
2. Verificar si no existe fuga de lubricante, en la tapadera, ejes, etc.
3. En la base de la caja reductora quitar grifo para vaciar lubricante.
4. Limpiar el exceso de aceite quitado.
5. Introducir solvente para limpiar la caja.
6. Tapar el grifo.
7. Aplicar el nuevo lubricante.
8. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-2/2/2
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Caja reductora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última Modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	4 días	Actividad:	Nivelación de aceite

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Linterna
- Llaves de cola y corona
- L2

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Apagar el equipo.
2. Inspeccionar si hay un exceso de temperatura. **Notificar** el problema.
3. Esperar 5min a que nivele el aceite.
4. Observar si el nivel es el adecuado.
5. En caso de tener que nivelar la cantidad de aceite, seguir los siguientes pasos.
 - 5.1. Inspeccionar si existe fuga de lubricante cerciorándose si en la caja reductora y alrededor se presenta lubricante derramado, en caso de encontrar, **notificar** los puntos posibles del problema y realizar un **reporte** para una programación de mantenimiento. Para cambio de retenedores rutina de mantenimiento R-M0011.
 - 5.2. Destapar el tapón que se encuentra en la parte superior de la caja reductora con la llave de cola y corona.
 - 5.3. Aplicar lubricante 100, código L2, hasta llegar al nivel recomendado.
 - 5.4. Tapar la caja reductora.
 - 5.5. Retirar todas las piezas del equipo que puedan provocar algún



incidente o accidente.

5.6. Realizar las pruebas finales.

5.7. Chequear que la fuga no sea excesiva, de lo contrario es necesario repararlo inmediatamente.

6. Inspeccionar la cadena y lubricar si es necesario.

7. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

8. Si como consecuencia se presentó una reparación, anotar en el historial.

Tiempo estimado de ejecución: 10 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Motor eléctrico
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última Modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Tres Meses	Actividad:	Ajuste de correa

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Linterna
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Observe si la correa esta dañada o presenta picaduras en su longitud.
2. En caso de estar dañada y se considera cambiar la correa, realizar dicho cambio, de lo contrario hacer caso omiso este paso.
3. Verificar la tensión de la faja: Deflexión permisible = Longitud entre poleas (cm) / 100. Para determinar la deflexión que posee la correa se debe oprimir en forma perpendicular a la correa y esta no debe de ceder más de su propio espesor por cada metro de banda entre poleas. La deflexión de una correa usada es dos veces la de una nueva (se considera usada después de 30 min de uso).
4. Si es necesario tensionar la correa, con la llave, aflojar la contratuerca y ajustar el tensor que se encuentra en soporte del motor.
5. Verificar que el volante donde transmite el movimiento la correa no presente daños y juego.
6. Verificar si los volantes que posee la correa están alineados, en caso de no estarlos determinar la causa, notificar y ajustar las poleas.
7. En caso de que la caja reductora presente anomalía y



sea necesario un mantenimiento notificar.

8. En caso de que el motor presente anomalías y sea necesario un mantenimiento, notificar y chequear el motor.
9. Montar la carcasa principal y ajustar.
10. Realizar pruebas para determinar su funcionamiento.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	ENVASADORA	Código:	E-1/2/15
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Cilindro neumático
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Anual	Actividad:	Manto. General

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves Allen
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera.
- L3
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema **neumático** y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Observe el estado del cilindro. Notificar.
2. Quitar los conductos neumáticos con una llave de cola y corona.
3. Con una llave de cola y corona quitar los cuatro tornillos de la parte trasera del cilindro neumático.
4. Desmontar el cilindro y llevar al taller.
5. Quitar los cuatro tornillos que sostienen la tapadera del cilindro neumático.
6. Quitar la camisa y las tapaderas del cilindro.
7. Quitar la tuerca del vástago.
8. Chequear el estado del cilindro, el vástago y el pistón. Si necesitan algún cambio notificar.
9. Limpiar las superficies metálicas.
10. Cambiar los “O” *ring* o empaques.
11. Inspeccionar la superficie del cilindro y del pistón. Notificar si se



necesita algún cambio.

12. Verificar si el vástago presenta algún juego con el pistón.
13. Chequear las válvulas de salida de aire.
14. Aplicar lubricante código L3.
15. Ensamblar el cilindro.
16. Ajustar la tapadera con la llave Allen
17. Realizar pruebas al cilindro neumático.
18. Montar nuevamente en el equipo.
19. Realizar pruebas finales.
20. Registrar en historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/6/18
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Cortadora
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	2/02/2009
Frecuencia:	Tres Meses	Actividad:	Manto. general

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves Allen
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera.
- L3
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema **neumático** y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Observe el estado del cilindro. Notificar.
2. Quitar el conducto neumático.
3. Con una llave de cola y corona de 1/2 in aflojar la contratuerca.
4. Con una llave Allen quitar el cilindro neumático.
5. Llevar al taller de mantenimiento.
6. Con una llave Allen 5/32 in quitar los dos tornillos de la tapadera con cuidado (resorte interno).
7. Quitar completamente la tuerca del vástago.
8. Verificar el estado del resorte. Si en necesario cambiar. Notificar.
9. Limpiar con solvente el pistón y cilindro.
10. Chequear el estado del "O" *ring* del cilindro neumático. Cambiar
NOTIFICAR.
11. Inspeccionar la superficie del cilindro y del pistón. Notificar si se necesita algún cambio.



12. Verificar si el vástago presenta algún juego con el pistón.
13. Chequear la válvula de salida de aire.
14. Aplicar lubricante código L3.
15. Ensamblar el cilindro.
16. Ajustar la tapadera con la llave Allen.
17. Realizar pruebas al cilindro neumático.
18. Colocar tuerca y sujetador.
19. Montar nuevamente en el equipo.
20. Realizar pruebas finales.
21. Registrar en historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/4/1
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Unidad F.R.L.
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	Tres Meses	Actividad:	Lubricación

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- L3
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema **neumático** y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar el área a lubricar.
2. Verificar la presión.
3. Verificar el nivel de lubricante de la unidad. En caso de llevar recipiente seguir los siguientes pasos.
 - 3.1. Con una llave de cola y corona, destapar con cuidado el envase
 - 3.2. Verificar el estado del recipiente, (limpiarlo).
 - 3.3. Aplicar la cantidad de aceite adecuado L3 evitando el exceso del mismo.
 - 3.4. Verificar que el nivel de goteo sea el adecuado.
 - 3.5. Montar nuevamente el recipiente.
4. Verificar el exceso de condensado. Notificar.
5. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/4/1
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Unidad F.R.L.
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	Tres meses	Actividad:	Lubricación

Herramientas a Utilizar

- Wipe
- Llaves de cola y corona
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema **neumático** y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Verificar si la línea de transmisión neumática presenta fuga. Notificar y reparar.
2. Inspeccionar el estado de la manguera principal de la envasadora.
3. Chequear el estado de los conductos neumáticos dentro de la máquina, notificar cambios.
4. Chequear todas las conexiones de los conductos neumáticos con los distintos componentes, entradas y salidas en válvulas electroneumáticas, cilindros neumáticos, etc. Ajustar.
5. Registrar en el historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/1/3
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Dosificador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	Tres meses	Actividad:	Ajuste de cadenas

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Pistola para engrasar
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema **neumático** y sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar área de trabajo.
2. Sopletear los residuos.
3. Limpiar las cadenas.
4. Verificar el estado de las cadenas, si presentan desgaste, fisuras y floja.
Notificar.
5. Verificar el estado de los sprocket, si presentan fisuras, desgaste y juego.
Notificar.
6. Engrasar chumacera del eje de leva.
7. Verificar el tensor de la cadena de tiempo.
8. Registrar en el histograma de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 25 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/9-1
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Mordaza
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	Tres meses	Actividad:	Inspección resistencia

Herramientas a utilizar

- Multímetro
- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Esperar que el sistema enfríe por 5 min.
2. Limpiar la mordaza.
3. Quitar cinta de aislar
4. Medir la resistencia eléctrica con el multímetro.
5. Retirar la resistencia que se encuentra dentro de la mordaza.
6. Limpiar la pieza.
7. Colocar la nueva resistencia.
8. Empalmar.
9. Aplicar cinta de aislar.
10. Realizar pruebas.
11. Registrar en el historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 15 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/9-1
Sistema:	Eléctrico	Descripción:	Mordaza
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	Tres Meses	Actividad:	Revisión termocupla

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Multímetro
- Solvente para limpiar piezas

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo, apagar sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Esperar que el sistema enfríe (5 min).
2. Limpiar la mordaza y la termocupla.
3. Quitar cinta aislante.
4. Por medio de una llave de cola y corona, ajustar la termocupla.
5. Realizar mediciones con el multímetro.
6. Realizar un nuevo empalme.
7. Aplicar cinta de aislar.
8. Quitar todas las herramientas y proceder a encender el equipo.
9. Realizar pruebas (mediciones en el pirómetro).
10. Registrar en el historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 15 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Envasadora	Código:	E-1/2/23
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Carro
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	2 años	Actividad:	Cambio limp. de barra

Herramientas a utilizar

- Wipe
- Llaves de cola y corona
- Llaves Allen
- Solvente para limpiar piezas
- Pistola para engrasar

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y apagar sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Limpiar área el eje vaivén.
2. Sostener el carro por medio de cadena o ganchos metálicos.
3. Desmontar el *sprocket* superior por medio de los dos tornillos.
4. Quitar con una llave Allen los cuatro tornillos que sostienen el eje vaivén
5. En la parte de atrás del equipo, proceder a retirar el tornillo que sostiene el eje y la cadena (parte superior del eje).
6. Quitar los dos tornillos de la base del eje cuidadosamente por medio de una llave Allen.
7. Desmontar el eje vaivén y llevar al taller.
8. Limpiar toda la pieza.
9. Revisar si hay exceso de desgaste en el eje. Notificar el estado de la pieza.
10. Revisar si el cilindro presenta desgaste. Notificar el estado de la pieza.
11. Retirar los limpiadores de barra. Notificar el estado de los limpiadores



de barra.

12. Limpiar la superficie.
13. Montar los nuevos limpiadores de barra.
14. Montar nuevamente el eje en el equipo, ajustando los tornillos en la base y en la parte superior del equipo.
15. Montar el *sprocket*.
16. Montar el carro en el eje vaivén. (cuatro tornillos Allen).
17. Engrasar la pieza
18. Desmontar la cadena o ganchos metálicos.
19. Realizar pruebas finales.
20. Registrar en el historial de mantenimiento.
21. Anotar en la hoja de sistema de engrase y lubricante las actividades realizadas.

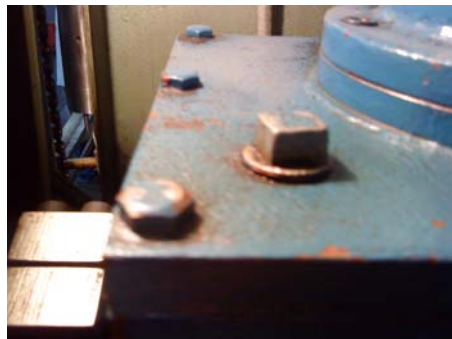
Tiempo estimado de ejecución: 2 hrs.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____

2.1.3.4.3.1.2 Sistema de engrase y lubricación.

En las siguientes figuras se presentan los puntos más importantes a lubricar en una envasadora (ver figuras 31, 32 y 33). Ver sistema de engrase y lubricación (figura 34).

Figura 31: Punto de aplicación de aceite a caja reductora



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Figura 32: Punto de aplicación de grasa en caja reductora



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.

Figura 33: Eje vaivén.



Fuente: Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.



2009 - L - 0004

Figura 34. Sistema de engrase y lubricación (envasadora)

Máquina: ENVASADORA **Código:** E-1 **Operario/Mecánico:** _____

Actividad: _____ **Mes:** _____ **Aprobado por:** _____

OMALA 220 L1
MORLINA OIL SD 100 L2

FESTO TYP 152811 OFSW-32 L3
TEXACO MULTIFAK ® EP2 G1

Parte a engrasar 1 punto
Eje de Vaivén

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Parte a lubricar 1 punto
Caja Reductora

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Partes a engrasar 3 puntos
Eje de Levas

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Partes a engrasar 5 puntos
Mecanismo de llenado

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Partes a lubricar 4 puntos
Transportador

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Partes a Lubricar 1 Punto
Unidad FRL

D	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

- Aplicación de lubricante
- Inspección (nivel de aceite)
- En inspección (buen estado)

- Cambio de aceite
- Inspección y cambio de aceite
- En inspección (mal estado)

- Fuga en inspección
- Falla del sistema
- Falta de lubricación por producción

2.1.3.4.3.2 Frecuencia de mantenimiento

A continuación se presenta la frecuencia del mantenimiento propuesto (tabla XX y XXI).

Tabla XX. Frecuencia de mantenimiento (envasadora) propuesto parte 1.

Actividad	Equipo	Rutina	En	Fe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Manto. general	E-1/2/2	R-M0011												
Engrasar	E-1/2/23	R-L0010	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS	2 DIAS
Revisión de cadenas	E-1/2/23	R-M0012				Año PAR				Año IMPAR				Año PAR
Engrase	E-2/2/2	R-L0011	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS	15 DIAS
Cambio de lubricante	E-1/2/2	R-L0012												
Nivelación de aceite	E-2/2/2	R-L0013	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS	4 DIAS
Ajuste de correa	E-1/2/2	R-M0013												
Manto. general	E-1/2/15	R-M0014												
Manto. general	E-1/6/18	R-M0015												
Lubricación	E-1/4/1	R-L0014												

Tabla XXI. Frecuencia de mantenimiento (envasadora) propuesto parte 2.

Actividad	Equipo	Rutina	En	Fe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lubricación	E-1/4/1	R-L0015												
Ajuste de cadenas	E-1/3/3	R-M0016												
Inspección de resistencia	E-1/2/9-1	R-E0006												
Revisión termucopla	E-1/2/9-1	R-E0007												
Camb. limp. de barra	E-1/2/23	R-M0017												Año IMPAR

2.1.3.5 Compresor

Es necesario involucrar al compresor ya que muchas de las máquinas mencionadas anteriormente, quienes demandan aire comprimido, dejarían de funcionar y como consecuencia tiempos muertos en el área de producción. En la tabla XXII se presenta el listado de equipos del compresor con sus respectivas partes.

2.1.3.5.1 Listado de equipos

Tabla XXII. Listado de equipo (distribución de aire comprimido)

• Compresor	○ Refrigerante
○ Motor eléctrico	○ Instrumentación
○ Panel de control	• Colector de aire
○ Filtro	○ Tanque
○ Instrumentación	○ Instrumentación
○ Tanque separador	• Conducto de distribución
• Secador	○ Conducto
○ Compresor	

2.1.3.5.1.2 Codificación

La codificación es de suma importancia, pues es necesario determinar cuáles son las partes que más problema presenta e identificarlos y con un sistema alfanumérico se facilitará su registro. A continuación se presenta la codificación asignada a varios subequipos y componentes (ver tabla XXIII). En la tabla XXIV se propone la codificación final para el sistema de distribución de aire comprimido.

Tabla XXIII. Asignación de código (distribución de aire comprimido)

Parte	Código asignado	Parte	Código asignado
Área		Sub-equipos	
Distribución de aire	DAC	Motor eléctrico	01
		Compresor	02
Equipos		Carcasa	03
Compresor	01	Filtro	04
Secador	02	Tanque	05
Colector de aire	03	Tablero principal	06
Conducto de distribución	04	Panel de control	07
		Instrumentación	08
		Refrigerante	09
		Conducto	10
		Tanque separador	11

Tabla XIV. Codificación (distribución de aire comprimido)

Área/red	Equipo / sistema	Sub-equipos	Código
Distribución de aire	Compresor	Motor eléctrico	DAC-1/1/1
Distribución de aire	Compresor	Compresor	DAC-1/1/2
Distribución de aire	Compresor	Panel de control	DAC-1/1/7
Distribución de aire	Compresor	Filtro	DAC-1/1/4
Distribución de aire	Compresor	Instrumentación	DAC-1/1/8
Distribución de aire	Compresor	Tanque separador	DAC-1/1/11
Distribución de aire	Secador	Compresor	DAC-1/2/2
Distribución de aire	Secador	Refrigerante	DAC-1/2/9
Distribución de aire	Secador	Instrumentación	DAC-1/2/8
Distribución de aire	Colector de aire	Tanque	DAC-1/3/5
Distribución de aire	Colector de aire	Instrumentación	DAC-1/3/8
Distribución de aire	Conducto de distribución	Conducto	DAC-1/4/8

2.1.3.5.3 Programación de mantenimiento preventivo

A diferencia de las máquinas y equipos anteriormente mencionados, para el sistema de aire comprimido se utilizará las horas trabajadas, cuya información la proporciona el compresor ya que cuenta con un horómetro digital. La ventaja de realizar el mantenimiento sobre las horas trabajadas es debida a una exactitud sobre la frecuencia a realizar el mantenimiento, evitando realizar el mantenimiento fuera de tiempo, ya sea muy prematuro o muy tardío.

2.1.3.5.3.1 Órdenes de trabajo

Este es el único equipo en que la mayoría del tiempo trabaja sin supervisión alguna. Es necesario que el programador extienda las ordenes de trabajo, por medio de una recopilación de horas trabajadas a través de hojas de paros o de un reporte. Se deberá asignar al personal encargado de realizar dicha recopilación, en este caso se recomienda que el programador realice esta actividad.

2.1.3.5.3.1.1 Rutinas de mantenimiento.

A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento elaboradas para el sistema de distribución de aire comprimido.



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1/11
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Tanque separador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	9000 horas	Actividad:	Cambio de refrigerante

Recomendaciones

- Para el cambio del refrigerante se recomienda vaciarlo inmediatamente después de que el compresor haya estado funcionando, ya que se vaciará de una manera más rápida y todo el contaminante se encontrará en suspensión.

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Refrigerante Ssr Ultra-Pluss (L4)

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, asilarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
 - 1.1. Para ventilar la presión de la unidad se debe de desenroscar lentamente dando una vuelta al tapón del llenado del refrigerante, ya que el tapón posee una perforación para liberar la presión. (alejarse de la válvula y utilizar protección adecuada para los ojos).
2. Colocar un recipiente junto a la válvula de purga.
3. Quitar lentamente la tapa de llenado.
4. Quitar el tapón de la válvula de purga.
5. Abrir la válvula de purga.
6. Quitar todo el refrigerante.



7. Cerrar la válvula de purga.
8. Poner nuevamente el tapón en la válvula de purga.
9. Restablecer el nivel con el nuevo refrigerante.
10. Para purgar burbujas de aire se deberá, hacerse funcionar la máquina durante cinco minutos entre carga y no carga antes de comprobar si el nivel es el adecuado.
11. Montar y apretar la tapa de llenado de aceite.
12. Realizar pruebas finales.
13. Registrar en historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 35 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1/11
Sistema:	Lubricación	Descripción:	Tanque separador
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última Modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	3000 horas	Actividad:	Cambio filtro de refrig.

Herramientas a Utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Filtro de refrigerante

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, asilarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
2. Aflojar el filtro separador usando la herramienta.
3. Quitar el filtro de su alojamiento.
4. Poner el filtro en una bolsa y eliminarlo con seguridad.
5. Limpiar las superficies coincidentes con precaución de que no penetren partículas a la máquina.
6. Extraer del paquete protector el nuevo filtro.
7. Aplicar una pequeña cantidad de lubricante al precinto (empaque).
8. Enroscar el nuevo filtro hasta que el precinto entre en contacto con el alojamiento y luego apretarlo media vuelta más.
9. Arrancar el compresor y verificar si existen fugas.
10. Registrar en historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1/4
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Compresor
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	3000 horas	Actividad:	Camb. elem. filtro aire

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Elemento filtro de aire

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, asilarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
2. Soltar la tapa de retención y retirar el elemento usado.
3. Montar el nuevo elemento.
4. Montar nuevamente la tapa de retención.
5. Realizar pruebas.
6. Registrar en historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1/4
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Compresor
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	100 horas	Actividad:	Limpieza refrigerador

Herramientas a Utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, asilarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
2. Retirar la tapa superior para tener acceso al refrigerador.
3. Limpiar el refrigerador con aire si hay cuerpos extraños o lavarlo a presión.
4. Montarlo de nuevo.
5. Realizar pruebas.
6. Registrar en historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1/4
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Compresor
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	9000 horas	Actividad:	Camb. correa y muelle

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen
- Taco de Madera (soporte)
- Correa y muelle de gas nuevo

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, aislarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
2. Quitar la tapa lateral de la máquina.
3. Montar una llave de accionamiento de 1/2" de la leva de tensión situada encima de la unidad compresora (acceso desde la puerta frontal) girar 1/4 de vuelta en el sentido horario hasta llegar a la posición 2 para liberar la tensión del muelle de gas sobre las correas.
4. Usando un pequeño destornillador debajo del clip elástico, aflojar los extremos de bola de los pasadores de los extremos del muelle de gas.
5. Montar el muelle de gas y los pasadores al mismo tiempo que se retira y se montan los pasadores empujando con fuerza el nuevo muelle de gas sobre los pasadores hasta que encaje en posición.
6. Girar 1/4 de vuelta en sentido horario hasta la posición 3 para elevar y soportar la unidad compresora.
7. Colocar un taco de madera o algo similar debajo del tanque separador



para que sirva de soporte.

8. Liberar la tensión del muelle de gas sobre las correas.
9. Montar de nuevo las correas desde el lado izquierdo de la máquina.
10. Girar 1/2 vuelta en sentido antihorario hasta la posición 1 para tensar el muelle de gas.
11. Girar el accionamiento para comprobar la alineación de los nervios de la correas girar en el exterior de las poleas (ruedas de polea).

Tiempo estimado de ejecución: 35 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Compresor
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	3000 horas	Actividad:	Ajuste correa y muelle

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, aislarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
2. Quitar la tapa lateral de la máquina.
3. Verificar el estado de la correa, chequeando se encuentra dañada o presenta picadura en su longitud.
4. Inspeccionar la tensión de la correa. Encontrar la causa y notificar si se encuentra algún defecto.
5. Verificar visualmente la tensión del muelle de gas. Notificar las posibles causas.
6. Anotar en el historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____



Área:	Distr. aire comprimido	Código:	DAC-1/1
Sistema:	Mecánico	Descripción:	Compresor
Creado por:	Allan Cantoral	Fecha:	12/01/2009
Modificado por:	Enio Gonzáles	Última modificación:	12/02/2009
Frecuencia:	100 horas	Actividad:	Inspección mangueras

Herramientas a utilizar

- *Wipe*
- Llaves de cola y corona
- Destornillador Philips y de castigadera
- Llaves Allen

Medidas de seguridad

- Utilizar los EPP.
- Apagar equipo y todo sistema eléctrico.

Procedimientos

1. Detener la máquina, aislarla eléctricamente y ventilar la presión atrapada.
2. Retirar la tapa lateral de la máquina.
3. Verificar el estado de las mangueras en toda su longitud. Notificar.
 - 3.1. Sustituir en el caso de que sea necesario.
4. Chequear las conexiones. Si presentan fugas ajustar y notificar.
5. Anotar en el historial de mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución: 20 min.

Aprobado por: _____ **Fecha:** _____

2.1.3.5.3.1.2 Sistema de engrase y lubricación.

Dentro del sistema de lubricación, es necesario controlar el nivel del lubricante como se menciona en la rutina de lubricación R-L0016. Ver figura 35 (punto de aplicación).

Figura 35: Punto de lubricación del compresor de aire



Fuente: **Tostaduría de Café El Quetzalito, S.A.**

Cojinete del Motor: Se encuentra en la parte adversa al compresor, es necesario llevar un control de dicha lubricación para evitar que el equipo falle.

Una de las ventajas del compresor consiste en mantener algunos componentes lubricados por la salpicadura del mismo. En la figura 36 se propone el sistema de engrase y lubricación.

2.1.3.5.3.2 Frecuencia de mantenimiento

En la tabla XXV se tabula la frecuencia de mantenimiento para el sistema de distribución de aire comprimido propuesto, con actividad, equipo y rutina.

Tabla XXV. Frecuencia de mantenimiento (distribución de aire comprimido)

Actividad	Equipo	Rutina	FRECUENCIA
Cambio de refrigerante	DAC-1/1/11	R-L0016	9000 horas / 2 años
Cambio filtro de refrigerante	DAC-1/1/11	R-L0017	3000 horas / 1 año
Cambio elemento filtro de aire	DAC-1/1/4	R-M0018	3000 horas / 1 año
Limpieza refrigerador	DAC-1/1/4	R-M0019	100 horas / cada mes
Cambio correa y muelle	DAC-1/1/4	R-M0020	9000 horas / 2 año
Ajuste de correa y muelle	DAC-1/1/1	R-M0021	3000 horas / 1 año
Inspección mangueras	DAC-1/1	R-M0022	100 horas / cada mes

CONCLUSIONES

1. La metodología del mantenimiento preventivo tuvo como apoyo la experiencia y las necesidades manifestadas por cada uno de los operarios en las diferentes máquinas, así como el personal técnico administrativo, el cual permitió concientizar e involucrarlos, creando de esta manera una metodología apegada a la realidad de la empresa.
2. A través de la planificación estratégica del taller de mantenimiento, se determinó la necesidad de contar con herramientas y equipos adecuados para que el mantenimiento preventivo se pueda llevar adecuadamente dentro de la empresa y así lograr una mayor cobertura del mantenimiento preventivo.
3. A través de las rutinas de mantenimiento se podrán planificar el mantenimiento preventivo de las diferentes máquinas, estimando el tiempo en cada una de ellas como el momento oportuno para su ejecución, lo cual repercutirá a favor de los costos de la empresa, minimizando los costos de un mantenimiento correctivo.
4. A través de las rutinas de mantenimiento, se podrá dirigir y controlar las actividades a realizar en el proceso de mantenimiento preventivo, por medio de estas rutinas se podrán detectar las posibles causas para evitar fallas futuras en el equipo, proporcionando una mayor vida útil de los repuestos o accesorios y de esta manera sustituyendo en mayor proporción al mantenimiento correctivo que de alguna manera actualmente se realiza a la empresa.

5. Las rutinas de mantenimiento preventivo propuestas en este trabajo, son basadas en una programación inicial, por lo que a medida que se vaya implementando el mantenimiento preventivo, será necesario ir agregando rutinas que ayuden o colaboren a un mejor funcionamiento de este mantenimiento, con el objetivo de ir abarcando todas aquellas áreas más críticas.

6. A través de un mantenimiento preventivo bien planificado, se podrán reducir los costos por personal y maquinaria ociosa, desperdicio de materiales, compra de repuestos innecesarios, incumplimiento de metas de producción, insatisfacción al cliente, baja productividad, alto costo y por consiguiente baja calidad en el producto.

7. Dentro de la metodología de mantenimiento preventivo, a través de las hojas de paro, reportes de paro, historial de mantenimiento, los análisis administrativos para la resolución de problemas (análisis de Pareto, diagrama de Ishikawa) se podrá controlar y determinar de una mejor manera la eficiencia del mantenimiento preventivo.

RECOMENDACIONES

- A LA ALTA GERENCIA

1. Apoyar y aprobar inmediatamente los diferentes formatos de mantenimiento, en coordinación con el taller de mantenimiento, el jefe de producción y los operarios, así como el personal administrativo involucrado directa e indirectamente en el mantenimiento, con el objetivo de familiarizarse con dichos formatos para cuando el plan se ponga en marcha.
2. Contar con un programador para la recopilación de la información, extensión y elaboración de las órdenes de trabajo y los diferentes formatos, así como el control e interpretación de datos, reportes a la alta gerencia, clasificar, ordenar y archivar la información adquirida, al cual será necesario elaborar un manual de funciones, con el objetivo de contar con un mantenimiento preventivo adoc, ordenado, sistemático y eficiente.

- AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

3. Poner a la brevedad posible en práctica, la implementación de los formatos propuestos tales como: hojas de paro, historial de mantenimiento, fichas técnicas, requisiciones, con el objetivo de recopilar toda aquella información que nos servirá de base para la comparación de un mantenimiento actual versus un mantenimiento preventivo planificado e iniciando de esta manera las bases de este último.

4. Que al momento de implementar el mantenimiento preventivo, se informe a todo el personal de la planta, capacitar a todo el personal involucrado en este proceso de mantenimiento preventivo como: operarios de maquinaria, jefe de producción, mecánicos, etc. con la finalidad de inducir y promover el apoyo de otras áreas para que la implementación del mantenimiento preventivo tenga éxito.




5. Que toda información recolectada a través de las diferentes formas sean veraz, objetiva y bien interpretadas tanto por el operario, programador y altas autoridades, dando de esta manera un programa confiable y capaz de solventar los posibles problemas que se presenten. Además recolectar toda esta información, archivarla, con el propósito de crear el historial de cada máquina y/o equipo.

BILIOGRAFÍA




1. Botero, Camilo. **Manual de Mantenimiento**, Colombia: Bogotá publicaciones SENA, 1991
2. Duffuaa Raouf Dixon. **Sistema de mantenimiento: Planeación y control**, Mexico: Editorial Limusa Wiley, 2006
3. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo**. 2ª edición. Mexico: Editorial McGraw Hill, 2005.
4. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad**. 2ª edición. México: Editorial McGraw Hill, 2005
5. Ingersoll Rand, **Manual de manejo y mantenimiento EP50-PE**, 2003.
6. Sociedad Industrial Mexicana, S.A., **Instructivo envasadora automática Tipo 2000 ENV-A-FLEX**, SIM.

APÉNDICES

Apéndice 1: Ficha técnica de transportador

 TOSTADURÍA DE CAFÉ EL QUETZALITO S.A. <small>¡ABUNDANTE, HERVIDITO Y SABROSON...!</small>		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FICHA TÉCNICA FECHA: 25/11/2008 EQUIPO: CICLON Y MEZCLADOR ANALISTA: ALLAN CANTORAL VERAS	
		Fecha de fabricación: 2005 Fecha de instalación: -----	
DATOS PROVEEDORES			
Fabricante		-----	
Dirección		-----	
Teléfonos		-----	
E-Mail		-----	
Fax		-----	
CEP:		-----	
CARACTERÍSTICA		DATOS	
Código	CYM-1/4-2/1	Motor eléctrico	WEQ
Nombre	Motor eléctrico	Mod:	6R
Marca	WEQ	Potencia	0.75 Hp.
No.	-----	Rendimiento	79.50%
Mod:	6R	Revoluciones	1720 r.p.m.
Voltaje:	-----		
Potencia	0.75 Hp.		
Corriente	-----		
Rendimiento	79.50%		
Revoluciones	1720 r.p.m.		
Descripción		Características	
Motor eléctrico del Transportador No. 2			
Notas:			
		 ¡ABUNDANTE, HERVIDITO Y SABROSON...!	

Apéndice 2: Ficha técnica tostador

 <p>TOSTADURÍA DE CAFÉ EL QUETZALITO S.A.</p> <p style="font-size: small;">¡ABUNDANTE, HERVIDITO Y SABROSO...!</p>		<p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p> <p style="text-align: center;">FICHA TÉCNICA</p> <p>FECHA: 25/11/2008</p> <p>EQUIPO: TOSTADOR</p> <p>ANALISTA: ALLAN CANTORAL VERAS</p>	<p>Fecha de fabricación: -----</p> <p>Fecha de instalación: -----</p> <p style="text-align: center;">DATOS PROVEEDORES</p> <p>Fabricante: -----</p> <p>Dirección: -----</p> <p>Teléfonos: -----</p> <p>E-Mail: -----</p> <p>Fax: -----</p>
<p>CARACTERÍSTICA</p> <p>Código: T-1</p> <p>Nombre: Tostador</p> <p>Marca: ROBAT-WERKE</p> <p>Serie No.: -----</p> <p>Modelo: -----</p> <p>Potencia: -----</p> <p>SCFM max: -----</p>		<p>DATOS</p>	
<p>Descripción</p>		<p>Características</p>	
<p>Notas:</p>		<p style="text-align: right;"></p>	

¡ABUNDANTE, HERVIDITO Y SABROSO...!



Apéndice 3: Orden de trabajo



ORDEN DE TRABAJO

Orden de trabajo:	2009-OT-M0001	Fecha a ejecutar:	_____
Equipo:	_____	Código:	_____
Operario / Mecánico:	_____	Hora a ejecutar:	_____
Cambio de Fecha de ejecución:	_____	Hora próxima a ejecutar:	_____
Justificación:	_____	Aprobado por:	_____
Prioridad	Emergencia <input type="checkbox"/>	Urgente <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/> Programada <input type="checkbox"/>
Partes de Mantenimiento	_____	Repuestos	_____
	_____		_____

Descripción de Trabajo Realizado y Herramientas Utilizadas:

Tiempo Real de Ejecución:

Fecha de Terminación:

Piezas Cambiadas:

Notificaciones para realizar mantenimientos y repuestos a utilizar: