



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

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
FRITURAS DE MAÍZ, POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
MP-9**

Héctor Gabriel García Contreras

Asesorado por el Ing. Ever Nicolás Bautista Orozco

Guatemala, noviembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
FRITURAS DE MAÍZ, POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
MP-9**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTA DE INGENIERÍA
POR:

HÉCTOR GABRIEL GARCÍA CONTRERAS

ASESORADO POR EL ING. EVER NICOLÁS BAUTISTA OROZCO
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 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 Ángel Dávila Calderón |
| VOCAL IV | Br. José Milton De León Bran |
| VOCAL V | Br. Isaac Sultán Mejía |
| SACRETARIA | Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. Julio César Campos Paiz |
| EXAMINADOR | Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma |
| EXAMINADOR | Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda |
| SECRETARIO | 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:

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FRITURAS
DE MAÍZ, POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MP-9,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 2 de febrero de 2009.



Héctor Gabriel García Contreras

Guatemala, 10 de agosto de 2009

Ingeniero
Julio Cesar Campos Paiz
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Cumpliendo con los requisitos de la Dirección de la Escuela, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado, MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LINEA DE PRODUCCIÓN DE FRITURAS DE MAÍZ POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MP-9, desarrollado por el estudiante universitario Héctor Gabriel García Contreras.

El trabajo presentado por el estudiante García Contreras ha cumplido con los requisitos reglamentarios, consultando material bibliográfico adecuado y llevando investigación de campo; siguiendo las recomendaciones de la asesoría, y en tal virtud tanto el autor como el asesor son responsables por el contenido del mismo.

El trabajo de graduación antes expuesto lo he revisado, por lo que apruebo el contenido del mismo.

Atentamente,



Ing. Ever Nicolás Bautista Orozco
Asesor

ING. EVER BAUTISTA
COLEGIADO No. 6059

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 27 de octubre de 2009
REF.EPS.DOC.731.10.09.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

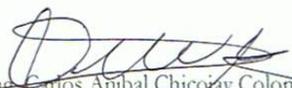
Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Héctor Gabriel García Contreras** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **200113340**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FRITURAS DE MAÍZ POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MP-9"**.

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. Carlos Ambal Chicorav Colonia
Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
CACC/ra





UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 27 de octubre de 2009
REF.EPS.D.1513.10.09

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 **"MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FRITURAS DE MAÍZ POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MP-9"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Héctor Gabriel García Contreras** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Ever Nicolás Bautista Orozco y supervisado por el Ingeniero Carlos Anibal Chicojay Coloma.

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 y del 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 Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Área Complementaria, al Trabajo de Graduación titulado MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FRITURAS DE MAÍZ, POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MP-9, del estudiante Héctor Gabriel García Contreras, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, noviembre de 2009

JCCP/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FRITURAS DE MAÍZ, POR MEDIO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MP9,** presentado por el estudiante universitario **Héctor Gabriel García Contreras,** procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, noviembre de 2009



ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Fuente de inspiración, que ha llenado mi vida de felicidad, te doy gracias señor por haber puesto las oportunidades justo allí y darme la sabiduría y fuerza de voluntad para poderlas aprovechar.
- MIS PADRES** César García y Celeste Contreras. Por su apoyo y consejos, así como también por haberme brindado la educación necesaria para hacer de mí un hombre de bien.
- MIS HERMANOS** César Linneo, Celeste Betzabé, Brenda Esperanza, María Elisa. En especial a Celeste y Brenda, por el apoyo incondicional y la confianza, gracias a su ayuda el camino hasta aquí ha sido mas agradable; gracias también por darme la oportunidad de demostrarles de lo que soy capaz, que Dios las bendiga siempre.
- FAMILIA
GUZMAN ÁLVAREZ** Por las muestras de cariño y confianza y por hacerme sentir como un miembro más de su familia, en especial a Evany, por tanta paciencia y amor derrochado hacia mí.
- AMIGOS Y
FAMILIA EN GENERAL** Por los momentos compartidos y las muestras de cariño y aprecio, espero que esto les motive para luchar por alcanzar sus metas y lo más importante, por alcanzar sus sueños.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | VII |
| GLOSARIO..... | IX |
| RESUMEN..... | XI |
| OBJETIVOS..... | XIII |
| INTRODUCCIÓN..... | XV |

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|----|
| 1.1 Generalidades de la empresa..... | 1 |
| 1.1.1. Reseña histórica..... | 1 |
| 1.2. Actividades y productos..... | 2 |
| 1.3. Visión y misión..... | 2 |
| 1.3.1. Visión..... | 2 |
| 1.3.2. Misión..... | 2 |
| 1.4. Estructura organizacional..... | 3 |
| 1.5. Ubicación..... | 5 |
| 1.6. Planta de producción..... | 6 |
| 1.2 Departamento de seguridad y salud ocupacional..... | 6 |
| 1.2.1 Actividades..... | 7 |
| 1.2.2 Estructura organizacional para emergencias..... | 8 |
| 1.3 Grupos de emergencia..... | 9 |
| 1.3.1 Definición de emergencia..... | 9 |
| 1.3.2 Comunicación externa..... | 9 |
| 1.3.3 Médico de planta..... | 10 |
| 1.3.4 Brigada de primeros auxilios..... | 12 |
| 1.3.5 Brigada de evacuación..... | 12 |
| 1.3.6 Brigada contra incendios..... | 12 |
| 1.3.7 Brigada de búsqueda y rescate..... | 12 |

| | |
|--|----|
| 1.4 Recursos para emergencias..... | 13 |
| 1.5 Desarrollo del plan de emergencia..... | 15 |
| 1.6 Diagnóstico situacional de riesgo en el equipo industrial utilizado en la línea de producción..... | 19 |
| 1.6.1 Lavado maíz..... | 19 |
| 1.6.2 Molino..... | 21 |
| 1.6.3 Extrusores..... | 22 |
| 1.6.4 Intercambiador de calor..... | 22 |
| 1.6.5 Freidor..... | 23 |
| 1.6.6 Enfriador..... | 24 |
| 1.6.7 Bandas transportadoras..... | 25 |
| 1.6.8 Vibradores..... | 26 |
| 1.6.9 Pesadoras..... | 26 |
| 1.7.0 Empacadoras..... | 27 |

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

| | |
|--|----|
| 2.1 Información general del Software de mantenimiento MP-9..... | 29 |
| 2.1.1 Beneficios del Software..... | 29 |
| 2.1.2 Alcances del Software MP-9..... | 30 |
| 2.2 Desarrollo del Plan de Mantenimiento preventivo para equipo utilizado en la fabricación de alimentos..... | 36 |
| 2.2.1 Mantenimiento preventivo..... | 36 |
| 2.2.1.1 Lavado de maíz..... | 36 |
| 2.2.1.1.1 Codificación del equipo de lavado de maíz.... | 37 |
| 2.2.1.1.2 Inventario técnico general del equipo de Lavado de maíz..... | 38 |
| 2.2.1.1.3 Programación de mantenimiento preventivo para los componentes utilizados en el equipo de lavado de maíz..... | 39 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.2.1.2 | Molino..... | 40 |
| 2.2.1.2.1 | Codificación del equipo Molino..... | 40 |
| 2.2.1.2.2 | Inventario técnico del Molino..... | 41 |
| 2.2.1.2.3 | Programación de mantenimiento preventivo para el equipo Molino..... | 41 |
| 2.2.1.3 | Extrusores..... | 42 |
| 2.2.1.3.1 | Codificación del equipo Extrusor..... | 42 |
| 2.2.1.3.2 | Inventario técnico del equipo Extrusor..... | 42 |
| 2.2.1.3.3 | Programación de mantenimiento preventivo para el equipo Extrusor..... | 43 |
| 2.2.1.4 | Intercambiador de calor..... | 43 |
| 2.2.1.4.1 | Codificación del equipo utilizado en el Intercambiador de calor..... | 44 |
| 2.2.1.4.2 | Inventario técnico del Intercambiador..... | 44 |
| 2.2.1.4.3 | Programación de mantenimiento preventivo en equipo Intercambiador de calor..... | 45 |
| 2.2.1.5 | Freidor..... | 46 |
| 2.2.1.5.1 | Codificación del equipo Freidor..... | 46 |
| 2.2.1.5.2 | Inventario técnico del Freidor..... | 46 |
| 2.2.1.5.3 | Programación de mantenimiento preventivo en el Freidor..... | 48 |
| 2.2.1.6 | Enfriador..... | 49 |
| 2.2.1.6.1 | Codificación del Enfriador..... | 49 |
| 2.2.1.6.2 | Inventario técnico del Enfriador..... | 49 |
| 2.2.1.6.3 | Programación de mantenimiento preventivo del Enfriador..... | 50 |
| 2.2.1.7 | Bandas transportadoras..... | 51 |
| 2.2.1.7.1 | Codificación de bandas transportadoras..... | 51 |
| 2.2.1.7.2 | Inventario técnico de las bandas..... | 51 |
| 2.2.1.7.3 | Programación de mantenimiento preventivo de las bandas transportadoras..... | 52 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1.8 Mesas vibratoras..... | 53 |
| 2.2.1.8.1 Codificación de la mesa vibratoras..... | 53 |
| 2.2.1.8.2 Inventario técnico del equipo utilizado en las mesas vibratoras..... | 53 |
| 2.2.1.8.3 Programación de mantenimiento preventivo de equipo utilizado en las mesas vibratoras..... | 54 |
| 2.2.1.9 Pesadoras..... | 54 |
| 2.2.1.9.1 Codificación de las pesadoras..... | 55 |
| 2.2.1.9.2 Inventario técnico de las pesadoras.... | 55 |
| 2.2.1.9.3 Programación de mantenimiento preventivo de las pesadoras..... | 55 |
| 2.2.1.10 Empacadoras..... | 56 |
| 2.2.1.10.1 Codificación de equipo de las empacadoras..... | 56 |
| 2.2.1.10.2 Inventario técnico de empacadoras... | 56 |
| 2.2.1.10.3 Programación de mantenimiento preventivo de las empacadoras. | 57 |

| | |
|---|----|
| CONCLUSIONES | 59 |
| RECOMENDACIONES | 61 |
| BIBLIOGRAFÍA | 63 |
| ANEXO (Formatos varios) | 65 |
| I Sección Lavado de maíz..... | 67 |
| II Sección Molino..... | 67 |
| III Sección Extrusores..... | 68 |
| IV Sección Intercambiador de calor..... | 68 |
| V Sección Freidor..... | 69 |
| VI Sección Enfriador..... | 69 |
| VII Sección Bandas trasportadoras..... | 70 |
| VIII Sección Mesas vibradoras..... | 70 |
| IX Sección Pesadoras..... | 71 |
| X Sección Empacadoras..... | 71 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | |
|---|----|
| 1. Organigrama departamento de mantenimiento..... | 4 |
| 2. Ubicación actual de la planta..... | 5 |
| 3. Estructura organizacional para emergencias..... | 8 |
| 4. Actuación del personal de emergencia..... | 10 |
| 5. Actuación del medico de planta al activarse la emergencia..... | 11 |
| 6. Tambor lavador (Lavadora de maíz)..... | 20 |
| 7. Tambor tamo (Lavadora de maíz)..... | 20 |
| 8. Molino de maíz..... | 21 |
| 9. Extrusor..... | 22 |
| 10. Intercambiador de calor..... | 23 |
| 11. Freidor..... | 24 |
| 12. Enfriador..... | 24 |
| 13. Banda trasportadora..... | 25 |
| 14. Vibrador..... | 26 |
| 15. Pesadora..... | 27 |
| 16. Empacadora..... | 27 |

TABLAS

| | |
|--|----|
| I. Ubicación de hidrantes..... | 14 |
| II. Plan de mantenimiento preventivo para la Lavadora de maíz..... | 39 |
| III. Plan de mantenimiento preventivo para el Molino..... | 41 |
| IV. Plan de mantenimiento preventivo para el Extrusor..... | 43 |
| V. Plan de mantenimiento preventivo para el intercambiador de calor..... | 45 |
| VI. Plan de mantenimiento preventivo para el Freidor..... | 48 |

| | |
|--|----|
| VII. Plan de mantenimiento preventivo para el Enfriador | 50 |
| VIII. Plan de mantenimiento preventivo para la banda trasportadora con cadena..... | 52 |
| IX. Plan de mantenimiento preventivo para la banda trasportadora con quebrador..... | 52 |
| X. Plan de mantenimiento preventivo para las mesas vibratoras..... | 54 |
| XI. Plan de mantenimiento preventivo para las pesadoras..... | 55 |
| XII. Plan de mantenimiento preventivo para las empacadoras | 57 |

GLOSARIO

| | |
|---------------------------|---|
| Actuador | Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas. |
| Emergencia | En la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno o suceso que no se esperaba, eventual, inesperado y desagradable por causar daños o alteraciones en las personas, los bienes, los servicios o el medio ambiente. |
| Fotocelda | Es una resistencia, cuyo valor en ohmios varía ante las variaciones de la luz incidente. También llamadas fotorresistencias. |
| Hidrante | Boca de incendios, dotada de diversas salidas, que está alimentada por la red de abastecimiento, para uso exclusivo de bomberos en caso de incendio. |
| Interlock | Método de prevención para evitar estados indeseables en una máquina. |
| Medidores de nivel | Instrumento utilizado para mantener un nivel deseado, puede ser mecánico o electrónico. |

| | |
|--------------------------------|--|
| Pitón | Tubo cilíndrico que arranca de la parte inferior del cuello y modera la salida del líquido. |
| Quill | Estructura del mecanismo encargado de transmitir la potencia a las piedras del molino. |
| Regulador | Mecanismo para ordenar o normalizar el movimiento o los efectos de una máquina o de alguna de sus piezas. |
| Rotámetro | Instrumento utilizado para medir caudal. |
| Servomotor | Dispositivo utilizado en robots y modelos radiocontrolados, compuesto por un motor y un sistema de control de posición. |
| Tamo | Polvo o paja que se desprende del maíz. |
| Unidad de Mantenimiento | También conocida como conjunto FRL, que esta formado por un filtro, un regulador de presión con manómetro y un lubricador. |
| Válvula | Es una pieza, que colocada en una abertura, sirve para dejar libre o cerrar un conducto. |
| Volante | Aporta al sistema una inercia adicional de modo que le permite almacenar energía cinética. |

RESUMEN

El siguiente informe del E.P.S. esta estructurado por medio de tres fases, estas se desarrollaron en la planta de producción Frito Lay Guatemala, específicamente en le departamento de mantenimiento, utilizando como herramienta primordial y esencial el software de mantenimiento MP-9.

La primera fase, la fase de investigación, se llevó a cabo el desarrollo de un plan de contingencia, debido que para la empresa como tal es prioridad el bienestar y la seguridad de sus trabajadores, es por ello que se han desarrollado diferentes estrategias para reducir al mínimo los problemas que puedan ocasionar un accidente o una catástrofe de origen natural o provocada por el hombre.

En el plan de emergencia se han desarrollado procedimientos para establecer una estructura organizacional de respuesta a emergencias, la cual garantice una atención rápida y efectiva a los eventos que pudieran presentarse.

En la segunda fase, la fase técnica profesional, se elaboraron los planes de mantenimiento preventivo para los diferentes equipos que se utilizan para el proceso de producción de alimentos de maíz, en esta parte del proyecto se identificó los equipos críticos poniendo énfasis en ellos para agilizar los trabajos de mantenimiento que sean necesarios para su buen funcionamiento.

El programa de mantenimiento MP-9, es un gran beneficio para la correcta aplicación del mantenimiento ya que con este se puede tener un control más detallado de donde se tiene que hacer el mantenimiento, que es lo que tiene que hacer, y quien lo hizo. Desde aquí se puede tener el control de repuestos de la bodega para que estén en existencia los más utilizados, así como también los costos que representa realizar un mantenimiento.

Al final lo que se pretende con tener este programa actualizado, es reducir de una forma considerable los controles tediosos que anteriormente se realizaban para tener registros de todos los trabajos ejecutados en un equipo a lo largo de su operación y reducir el tiempo que utilizan los mecánicos para ingresar las actividades que se realicen ya sean preventivas o correctivas, programadas o no.

Por último, la tercera fase consistió en hacer material de apoyo para capacitar al personal involucrado en el desarrollo del mantenimiento preventivo, por medio de charlas, presentaciones y procedimientos para el ingreso de trabajos y reportes al software.

OBJETIVOS

General

1. Analizar y realizar un diagnóstico de la situación actual de los equipos involucrados en la línea de producción de frituras de maíz, utilizados en la fabricación de alimentos, elaborar los planes de mantenimiento preventivo lo mas cercano a las necesidades y exigencias de los esfuerzos a los que son sometidos los distintos equipos de esta línea.

Específicos:

1. Definir rutinas de mantenimiento preventivo para cada equipo industrial, con el fin de mejorar su conservación y asegurar su funcionamiento continuo.
2. Reducir tiempos de paros de maquinaria por defectos de operación o mantenimientos correctivos.
3. Inventariar y codificar los equipos según su grado de criticidad así como también las piezas reemplazable de los equipos más importantes y que pueden provocar un paro total de la línea.

INTRODUCCIÓN

En la industria, el departamento de mantenimiento es de vital importancia para lograr mantener el perfecto funcionamiento de las maquinas, las empresas como tal se han dado cuenta de esta necesidad y es por ello que se hacen los esfuerzos necesarios para que este departamento funcione al máximo.

Tomando en cuenta además los altos costos de las materias primas para producir alimentos, la industria alimenticia está ante un desafío que requiere orientar esfuerzos a todo lo que signifique disminuir costos de operación. Siendo de la competencia de un Ingeniero mecánico mejorar la eficiencia de la maquinaria y personal que intervienen en el proceso.

La planta cuenta para su funcionamiento con trece líneas de producción las cuales trabajan durante las 24 horas, según la demanda de producto, y debido a los altos costos que representa una baja en la producción es importante que las máquinas se encuentren en perfecto estado, para evitar paros innecesarios y reducir hasta donde sea posible las emergencias en este departamento.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado se realizó la introducción de un plan de mantenimiento preventivo en la línea de producción de maíz como plan piloto, teniendo como herramienta primordial el software de mantenimiento MP-9, realizando así las rutas de mantenimiento preventivo más efectivas aplicando métodos más prácticos que reduzcan tiempos y costos por la ejecución de las rutinas de mantenimiento.

Las bases primordiales para la implementación del mantenimiento preventivo como plan piloto se han detallando a lo largo de la ejecución del proyecto, se ha tomando información directamente del campo de acción en este caso de el personal de mantenimiento, operarios, maquinarias, manuales de operación, información técnica y accesoria de los proveedores que prestan los servicios a la empresa.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Generalidades de la empresa

La información general tiene como objetivo establecer un panorama de forma global de la empresa, las dependencias y respaldos con que cuenta para poder prestar el servicio de producción de alimentos de alta calidad.

1.1.1 Reseña histórica

En 1965. Pepsico, Inc. Es fundada por Donald M. Kendall, presidente de Pepsi-Cola, y Herman W. Lay, presidente de Frito Lay, a través de la fusión de las dos compañías. En 1973. Foods Internacional, después llamada Pepsico Foods Internacional (PFI) y subsiguientemente llamada Frito-Lay Internacional, se estableció en el mercado de los snacks alrededor del mundo.

En 1984. Pepsico, Inc. es reestructurada para focalizarse en tres negocios: refrescos, snacks y restaurantes. Los productos Pepsi-Cola están presentes en 160 países y territorios alrededor del mundo. Las operaciones de Frito Lay están en 40 mercados internacionales.

Para 1997. Pepsico, es una compañía de US \$29 billones con 140.000 empleados alrededor del mundo. Actualmente Pepsico está compuesta por Pepsi-Cola Company, Frito Lay Company y Tropicana Products Inc.

En 2001. Pepsico comienza un nuevo milenio con un crecimiento constante, consolidando su posición de líder en el mercado de snacks, y manteniendo una expansión firme hacia nuevos mercados.

1.1.2 Actividades y productos

La empresa se dedica única y exclusivamente a la preparación de productos alimenticios, tales como frituras de maíz o snacks, pero también se preparan productos alimenticios para consumo humano de papa, plátano, chicharrón y manía, además de algunos productos con chocolate. Los productos que se preparan aquí son para cubrir el mercado nacional y Centroamericano.

1.1.3 Misión y visión

Estamos convencidos que nuestro éxito comercial depende de ofrecer calidad y valor a nuestros consumidores y clientes; proporcionando productos que sean seguros, saludables, económicamente adecuados y sin dañar el medio ambiente; además creando un justo retorno a la inversión de nuestros accionistas, mientras que cumplimos los más altos estándares de calidad.

1.1.3.1 Visión

Convertirnos en una compañía de alimentos y bebidas convenientes. De crecimiento rápido y sobresalientes en los mercados internacionales ganando terreno de manera consistente en el mercado, con nuestros accionistas y en las mentes y corazones de nuestra gente.

1.1.3.2 Misión

Nuestra misión es ser la primera compañía de productos de consumo en todo el mundo, centrada en la producción de alimentos y bebidas convenientes. Intentamos proporcionar beneficios económicos adecuados a nuestros inversionistas al mismo tiempo que proporcionamos oportunidades de crecimiento y superación a nuestros empleados, socios comerciales y comunidades en las que operamos. En todo lo que hacemos actuamos con honestidad, imparcialidad e integridad.

1.1.4 Estructura organizacional departamento de mantenimiento

La estructura actual del departamento de mantenimiento, lo ubicamos bajo la jerarquía de la gerencia de mantenimiento, que a su vez, depende de la máxima autoridad la cual es la gerencia general.

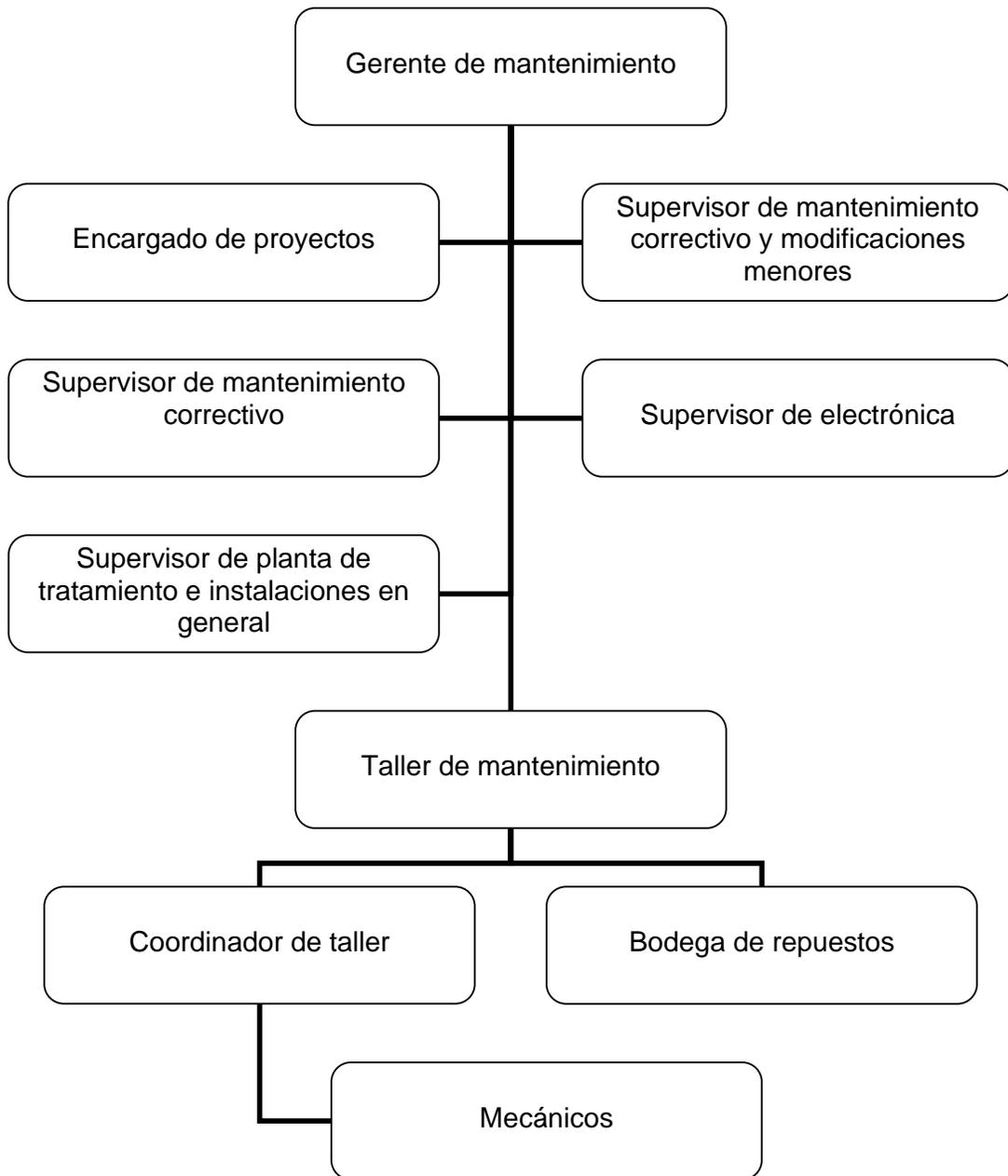
En este departamento se encuentra el encargado de proyectos, el cual se encarga de velar por la realización de trabajos importantes, ampliaciones, compra de equipo y/o modificaciones, así como también la cotización y estudio de la viabilidad de los mismos.

En la estructura organizacional se puede observar la participación de los supervisores de mantenimiento, ellos a su vez tienen definida su participación dentro de este departamento, siendo las subdivisiones tales como, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y modificaciones menores, planta de tratamiento e instalaciones en general, taller de electrónica.

Hasta el final de esta organización se encuentra el taller de mantenimiento, este taller tiene un encargado ante los supervisores de mantenimiento, el nombre de este puesto se llama coordinador de taller, la responsabilidad de esta persona es de organizar de mejor forma al personal del taller para ejecutar de manera más eficiente las necesidades de intervención en la planta.

El coordinador de taller tiene que poseer donde mando así como también la suspicacia para notar las cualidades, virtudes y limitaciones del personal con que cuenta.

Figura 1. Organigrama departamento de mantenimiento



1.1.5 Ubicación

La planta de producción se encuentra ubicada en la Calzada San Juan 34-01 Zona 7, Guatemala, Guatemala

Figura 2. Ubicación actual de la planta.



Fuente: Google Earth

1.1.6 Planta de producción.

Los productos que se fabrican y se comercializan son productos alimenticios para Centroamérica y México. Boquitas o snacks a base de maíz, papa, plátano, carne de cerdo y manía; se comercializa galletas estas son fabricadas en México y distribuidas a Guatemala y Centroamérica.

1.2 Departamento de seguridad y salud ocupacional.

Para Frito Lay Central America, Planta Guatemala es prioridad el bienestar y la seguridad de sus trabajadores, es por eso que se han desarrollado diferentes estrategias para hacer frente a los efectos que diferentes fenómenos naturales y/o sucesos inesperados pueden provocar emergencias en sus trabajadores e instalaciones.

El programa de preparación para emergencia de Frito Lay, se ha diseñado para dar cumplimiento a la política de seguridad de la empresa, la cual establece una clara prioridad sobre la integridad del personal en cualquier situación. El programa requiere de la participación de todos los ocupantes de la planta y el cumplimiento de las responsabilidades que en el plan de emergencias se han establecido

En el plan de emergencia se han desarrollado procedimientos para establecer una estructura organizacional de respuesta a emergencias la cual garantice una atención rápida y efectiva a los eventos que pudieran presentarse

1.2.1 Actividades

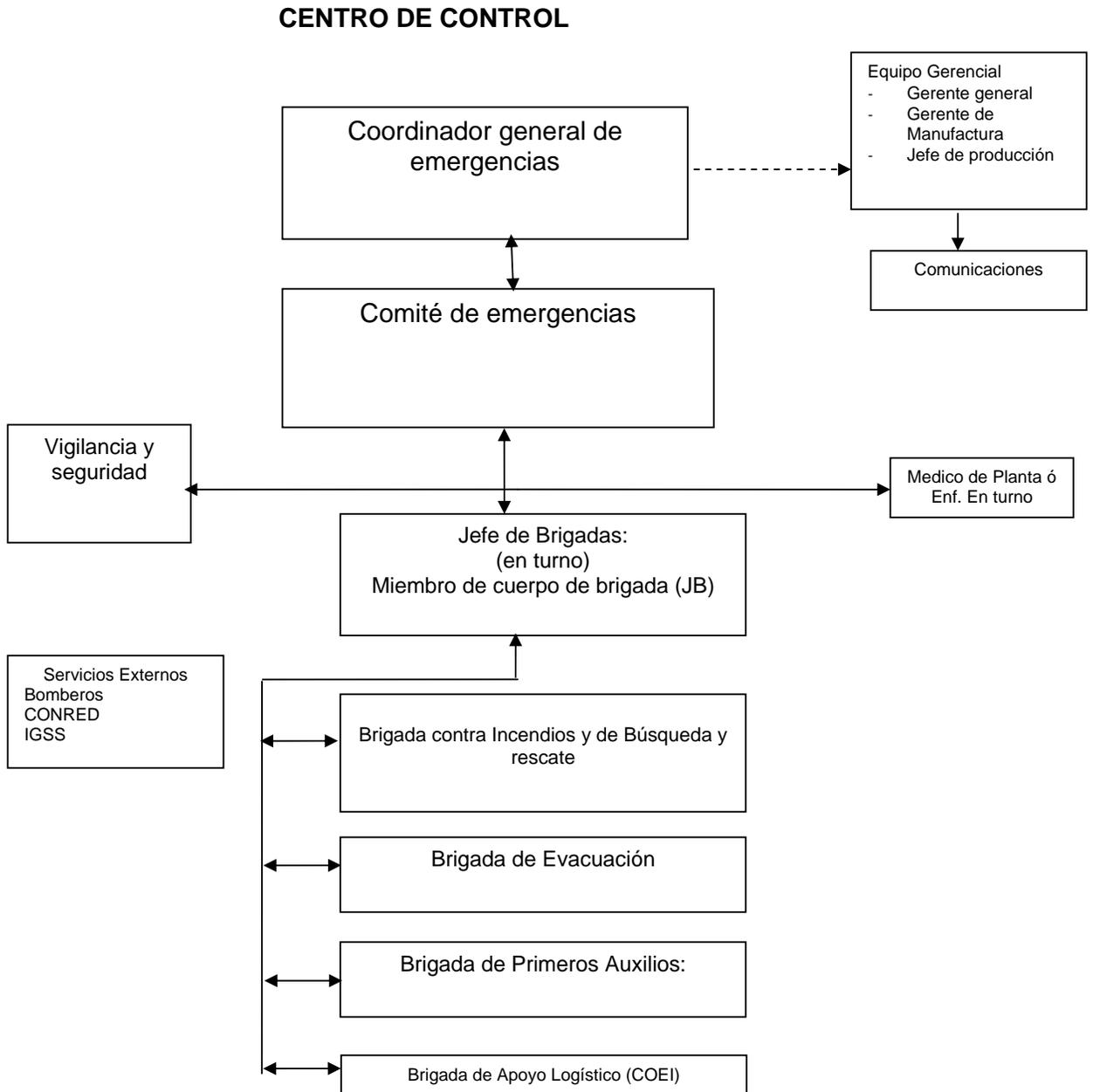
Este departamento se encarga única y exclusivamente en desarrollar e implementar planes de contingencia, normas de seguridad y realizar simulacros en caso de cualquier tipo de emergencia, así como también la capacitación al personal para actuar de la mejor forma en caso de que sea necesario.

Otra de la actividades de dicho de departamento es el de brindar capacitaciones en lo que a seguridad se refiere, a los proveedores que presten sus servicios a la empresa, asegurándose de esta forma que cumplan con las normas de seguridad necesarias para el tipo de trabajo que vallan a desempeñar.

Aquí también de lleva un constante monitoreo de todas las actividades dentro de la planta que puedan representar cualquier tipo de riesgo para el personal, y de esta forma teniendo una constante actualización del plan de emergencia.

1.2.2 Estructura organizacional para emergencias

Figura 3. Estructura organizacional para emergencias



Fuente: Manual de seguridad Frito Lay Guatemala

1.3 Grupos de emergencia

1.3.1 Definición de emergencia

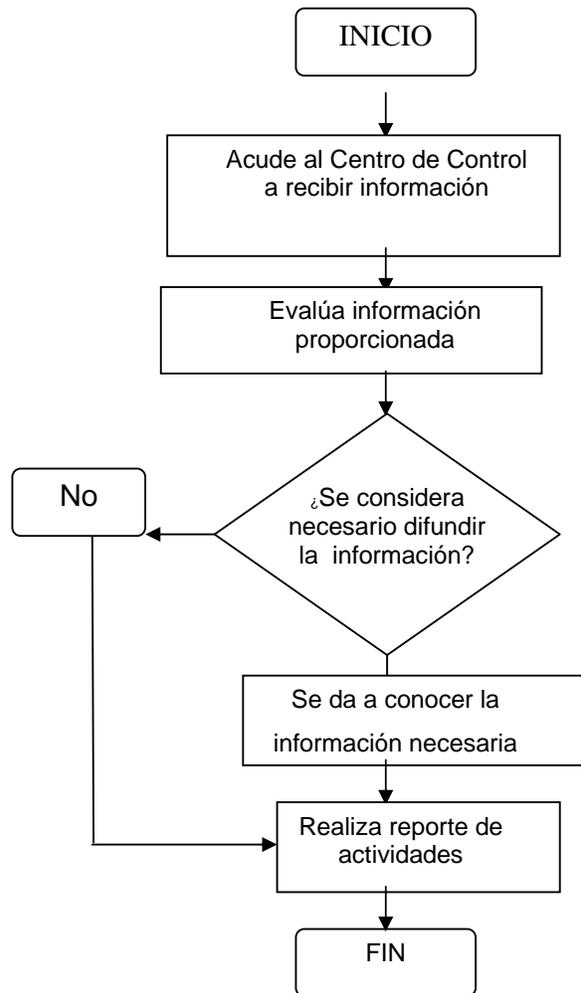
Cualquier suceso capaz de afectar el funcionamiento cotidiano de una comunidad, pudiendo generar víctimas o daños materiales, afectando la estructura social y económica de la comunidad involucrada y que puede ser atendido eficazmente con los recursos propios de los organismos de atención primaria o de emergencias del lugar. Es el conjunto de acciones que conllevan a entrar en estado de alerta, y a tomar medidas para prevenir un estado de calamidad.

Aparece cuando, en la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno o suceso que no se esperaba, eventual, inesperado y desagradable por causar daños o alteraciones en las personas, los bienes, los servicios o el medio ambiente, sin exceder la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

1.3.2 Comunicación externa

Es la persona o grupo de personas responsable de proporcionar información a grupos externos (medios de comunicación, autoridades, familiares de trabajadores, etc.), sobre las implicaciones de una emergencia.

Figura 4. Actuación del Personal de Comunicación en una emergencia

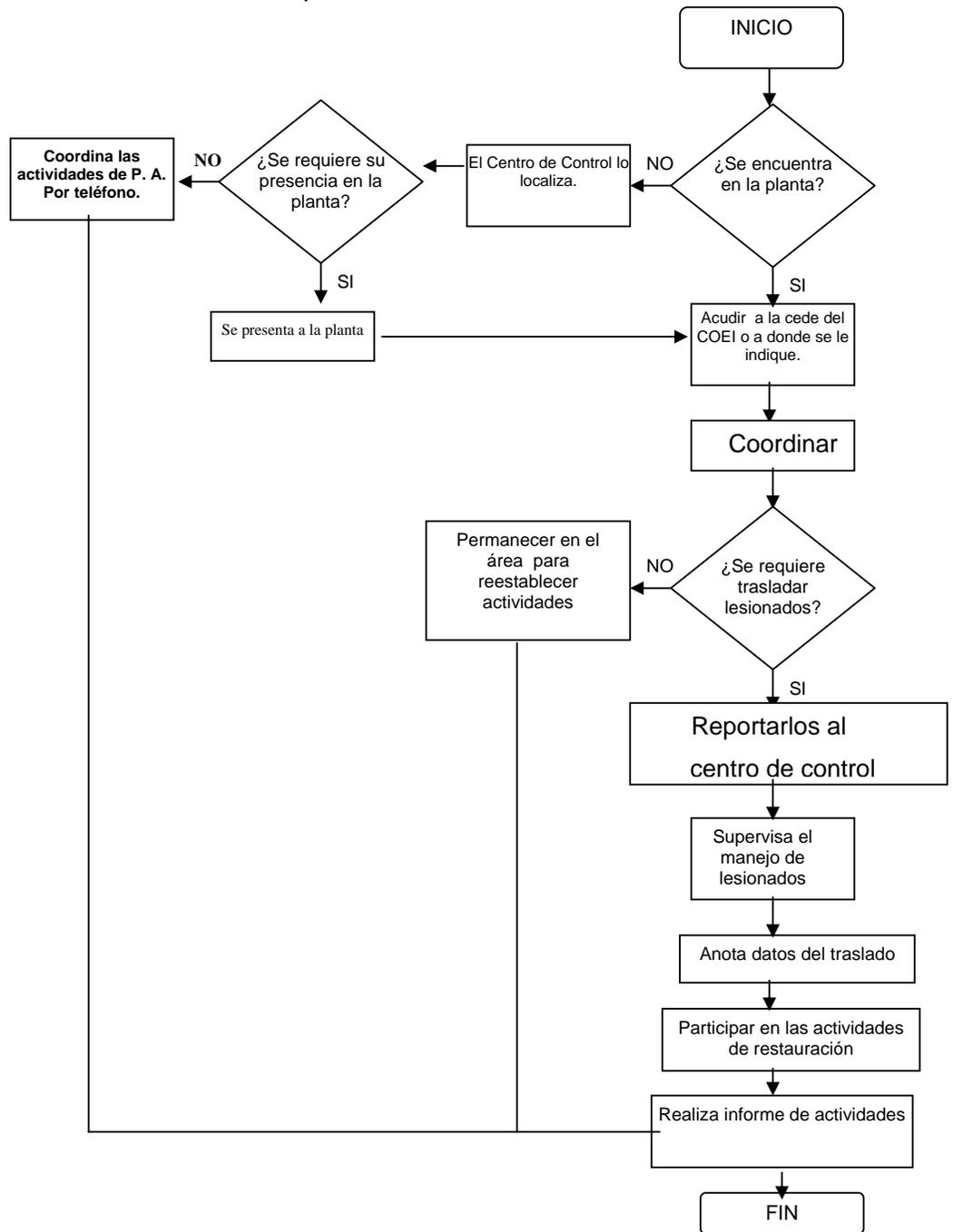


Fuente: Manual de seguridad Frito Lay Guatemala

1.3.3 Médico de planta

Es el responsable de la activación, funcionamiento y apoyo en capacitación de la brigada de primeros auxilios. Anualmente deberá programar actividades al coordinador general.

Figura 5. Actuación del médico de planta al activarse la alarma.



Fuente: Manual de seguridad Frito Lay Guatemala

1.3.4 Brigada de primeros auxilios

Personal capacitado en primeros auxilios encargado de proporcionar la primera atención médica pre-hospitalaria a posibles personas lesionadas o enfermos repentinos.

1.3.5 Brigada de evacuación

Personal encargado de verificar el desalojo de los trabajadores de cada área, además deben verificar en todo momento que no se encuentren fallas en salidas de emergencia, rutas de evacuación, señalización y puntos de reunión.

1.3.6 Brigada contra incendios

Personal que representa la máxima capacidad interna para hacerle frente a un incendio. Son responsables de actuar directamente sobre el problema para minimizarlo o extinguirlo.

1.3.7 Brigada de búsqueda y rescate

Personal encargado de realizar el rescate de personal atrapado dentro o fuera de la planta después de la emergencia, de acuerdo al reporte que entregue la comisión de evacuación, esa será la guía para saber quienes son las personas desaparecidas y saber en que área se encuentran.

1.4 Recursos de emergencias

La planta cuenta con un sistema de detección y alarma automática y se activa abriendo cualquier puerta de emergencia con solo presionar la barra de pánico cuyos componentes se describen a continuación:

Sirena.

Es una alarma auditiva que se escucha a larga distancia para dar a conocer la existencia de una emergencia y se activa al presionar la barra de pánico.

Luz señal de alarma.

Es una alarma visual que se activa en la puerta donde se presiona la barra de pánico.

Barra de pánico.

Pieza de metal que cumple una función muy importante en la puerta de emergencia y es activar la sirena de alarma y las luces de alarmas.

Altavoz.

Aparato electro acústico que sirve para amplificar el sonido de una alarma en caso de una emergencia.

Sensor de apertura de puerta.

Este sensor activa la alarma cuando se abre la puerta y envía la señal a las luces de control de la garita 1.

Micro switch.

Abre y cierra el paso de energía hacia los componentes como la sirena, altavoz, luz de señal de alarma y todo lo que utiliza energía para funcionar en la puerta.

Sistema de extinción

El suministro de agua para el combate de incendios es proporcionado por un cisterna cuya capacidad es de 23.2m³, el cual cuenta con un sistema de bombeo de 80 HP, a 1760 RPM, esta bomba brinda una presión de descarga de 140 – 150 PSI, y aporta un caudal de 1.89m³/min. El motor que alimenta esta bomba utiliza diesel como combustible, este motor cuenta con su propio depósito de combustible y el nivel es controlado por un sistema automatizado.

Hidrantes

En la planta se encuentran distribuidos:

Tabla I. Ubicación de hidrantes

| N. | UBICACIÓN | CANTIDAD |
|-----------|-----------------------------------|-----------------|
| 1 | CAFETERIA | 1 |
| 2 | GARITA 1 | 1 |
| 3 | 1er. NIVEL EDIFICIO RH.(GRADAS) | 1 |
| 4 | 2do.NIVEL EDIFICIO RH.(GRADAS) | 1 |
| 5 | 3er. NIVEL EDIFICIO RH.(GRADAS) | 1 |
| 6 | 4to. NIVEL EDIFICIO RH.(GRADAS) | 1 |
| 7 | TANQUES DE ACEITE | 1 |
| 8 | BODEGA DE PAPA | 1 |
| 9 | PIPAS DE GAS | 1 |
| 10 | EMPAQUE DE MANI | 1 |
| 11 | PUERTA DE EMERGENCIA 2 | 1 |
| 12 | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD | 1 |
| 13 | CUARTO DE MAQUINAS | 1 |
| 14 | ELEVADOR AREA DE PAPA | 1 |
| 15 | MOLINETES | 1 |

Fuente: Manual de seguridad Frito Lay Guatemala

Estos hidrantes se encuentran interconectados a la red hidráulica contra incendios la cual es su alimentación principal.

Las mangueras se mantienen conectadas en un extremo a una válvula del hidrante y basta tomarlas del pitón, abrir la llave y halarlas para activar el sistema.

Extintores

En las instalaciones de Frito Lay se encuentran instalados **86** extintores estratégicamente distribuidos y adecuados al riesgo específico en cada área.

Recomendaciones para su manejo

- I. Para descolgarlo del lugar donde se encuentra, tome con una mano la manija, coloque la otra mano por debajo y elévelo hasta liberarlo del gancho que lo sostiene.
- II. Transpórtelo hasta el lugar del fuego, tomándolo de la manija.
- III. Al llegar al área de fuego, rompa el marchamo plástico del extintor y quite el seguro, después oprima la palanca de disparo, recuerde mantener el extintor en forma vertical y dirigiendo la descarga a la base del fuego.
- IV. Después del uso de un extintor deberá colocarse en el área de extintores vacíos.

1.5 Desarrollo del plan de emergencia

La primera acción que toda persona que descubra un incendio debe realizar, es la activación de la barra de pánico que se encuentra en cada una de las puertas de emergencia o estación manual de alarma más cercana. Inmediatamente después deberá asegurarse que el Centro de Control (COEI) sea notificado, avisando también a los miembros de los grupos de brigada de emergencia emplazados en el área

Al realizar la notificación deberán precisarse los siguientes datos:

- Lugar exacto de la ocurrencia.
- Magnitud y características (color de humo o llamas, etc.)
- Nombre y extensión del informante.
- Qué se está haciendo para controlar el evento.

Confirmación

En cualquier caso siempre deberá acudir un elemento de la brigada de vigilancia para corroborar la emergencia y desencadenar el plan activando al Centro de Control

Difusión de la alarma

- I. Al accionarse las estaciones manuales de emergencia el sistema de alertamiento es activado en toda la planta y en ese momento la evacuación es iniciada; el personal de vigilancia se encargara de verificar en campo la veracidad de la emergencia
- II. Los detectores de humo al ser activados por la presencia del mismo emiten sonido en forma local.
- III. El personal que identifique un detector activado deberá reportarlo de inmediato vía radio.
- IV. El personal de vigilancia (garita. 1) al ser notificado sobre un detector activado deberá acudir al área para verificar la posible emergencia y en caso de ser necesario activará la estación manual más cercana para iniciar el proceso de evacuación.

Concentración de grupos de emergencia

Al escuchar la alarma, los integrantes de los grupos de emergencia se prepararán para entrar en acción de la siguiente manera.

Brigada de evacuación. Tomaran su lista de personal y coordinaran la evacuación de la planta, dirigiendo al personal a los puntos de reunión.

Brigada de primeros auxilios. Se presentarán en la estación de primeros auxilios localizada en el estacionamiento de la ambulancia y esperaran indicaciones del médico de planta, del centro de control o del jefe de brigadas.

Grupo contra incendios. Los integrantes de este grupo se dirigirán a las casetas de brigadas localizadas en la parte posterior de la caseta de vigilancia.

En las casetas de brigada, se prepararán colocándose el equipo de protección y esperarán instrucciones del jefe de brigada o del centro de control a través del radio.

Grupo apoyo logístico. Los integrantes de estos grupos se dirigirán a la caseta de brigadas localizada en caseta 1 donde se prepararán a actuar en base a las instrucciones del coordinador general o del centro de control a través del radio.

Grupo de vigilancia. Los guardias asignados en cada puerta impedirán la entrada y salida de personas y tomaran las precauciones necesarias en caso que se requiera abandonar la planta.

El jefe de servicio deberá reforzar la protección perimetral de la planta, el cual deberá solicitar apoyo a su corporación para que envíe una unidad con elementos de apoyo.

Intervención de los grupos de emergencia

Las actuaciones a desplegar en una emergencia son muy variadas. Las de ataque directo al incendio son competencia de las brigadas contra incendio, pero existen una serie de medidas complementarias que deben tomarse en cuenta para reducir al mínimo los efectos destructivos. Toda esta serie de acciones han de ser adoptadas por grupos concretos y preparados.

Para una mayor efectividad y coordinación de estos grupos, es aconsejable que se desarrollen prácticas periódicas de simulacros orientadas a los siguientes puntos:

- ◆ Lucha contra incendio.
- ◆ Evacuación
- ◆ Manejo de lesionados.
- ◆ Funcionamiento de bombas contra incendio
- ◆ Corte del suministro eléctrico.
- ◆ Cierre de puertas.
- ◆ Vuelta a la normalidad

Evacuación

Al sonar la alarma, los encargados de evacuación verificarán que el personal se dirija a sus respectivos puntos de reunión, utilizando rutas y salidas preestablecidas

Regreso a las instalaciones

Una vez en el punto de reunión, el personal deberá seguir las indicaciones de la brigada de evacuación hasta que se de la orden para regresar a las instalaciones

1.6 Diagnóstico situacional de riesgo en el equipo industrial utilizado en la línea de producción.

Este análisis es realizado con el fin de detectar los peligros que representan algunos equipos cuando están en operación, el objetivo es reducir los accidentes aplicando normas de seguridad mas estrictos en los lugares que se detecte el peligro, reduciendo así el porcentaje de accidentes que se puedan suscitar al momento que la línea de producción este en operación.

1.6.1 Lavadora de maíz

La lavadora de maíz como su nombre lo indica, es un equipo fabricado con a finalidad de eliminar residuos de impurezas que pudieron quedar después del cocimiento del mismo, este equipo consta con varios mecanismos que están en constante movimiento y pueden representar algún tipo de riesgo para el operador si no toma sus precauciones.

Entre los equipos que pueden representar riesgo para el operador se encuentran:

- Tambor lavador: se le llama así a un cilindro en posición horizontal con un pequeño ángulo de inclinación, el cual esta hecho con laminas agujereadas, su función es girar y hacer pasar el maíz a través de el roseándolo con agua para desprender el tamo y cualquier otra impureza del maíz como se muestra en la figura 6. Este posee guardas de seguridad debido al riesgo que representa y a su constante operación durante el proceso, pero es necesario levantar la tapa de una forma periódica para determinar el caudal de agua y su correcto funcionamiento.

Figura 6. Tambor lavador (lavadora de maíz)



- Tambor tamo: El tambor tamo es básicamente lo mismo que el tambor lavador solo que su función es diferente, ya que este elimina el tamo del agua utilizada para el lavado del maíz y también esta en constante movimiento durante el proceso, pero con este no es necesario llevar una revisión como el anterior. Por el riego que representa posee guardas de seguridad sin partes móviles en las mismas como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Tambor tamo (lavadora de maíz)



1.6.2 Molino

El molino es el equipo que según el orden de proceso es el que viene a continuación de la lavadora de maíz, este es alimentado por medio de tolvas que son controladas por un sistema automatizado, optimizando su producción así como también evitando el menor contacto de los operarios con la maquina cuando esta en operación. El molino consta con un motor lo suficientemente potente como para hacer mover dos piedras en dirección contraria que se encuentran una contra la otra a solo milímetros de distancia, y es por este espacio donde se hace pasar el producto convirtiéndolo en una masa de maíz. Este equipo representa un alto grado de riesgo debido a su tipo de operación y es por esto que esta equipado con guardas de seguridad las cuales poseen sensores que se activan al momento de que las tapas de abran, los censores cuando se activan hace que todos los equipos se detengan de inmediato para evitar cualquier accidente además consta con botones de paro de emergencia tal como se muestra en la siguiente figura 8.

Figura 8. Molino de maíz



Fuente: Manual de operación del Molino.

1.6.3 Extrusores

Estos equipos son los encargados de darle la forma a las frituras, ver Fig. 9, el cual consiste en un cilindro donde es colocada la masa y es empujada por otro cilindro más pequeño que hace pasar la masa por unas ranuras que tiene la forma deseada de la fritura, en la salida del extrusor hay una cuchilla que es la que le da el tamaño requerido y es aquí donde esta la parte mas peligrosa del equipo, pero esta afuera del alcance del operario.

Figura 9. Extrusor



1.6.4 Intercambiador de calor

La función del intercambiador de calor, como su nombre lo indica es de transferir calor y en este caso es al aceite que se utiliza para preparar las frituras, el aceite es bombeado a través de un serpentín el cual a su vez esta en contacto directo con una llama alimentada con gas propano. Toda la estructura del serpentín y el quemador esta dentro de una estructura que lo protege y lo aísla a la vez, de igual forma protege al personal de quemaduras o incendios, el único equipo que estaría en contacto con el personal operativo seria el ventilador o el inyector de aire pero que al final no representa mayor riesgo o peligro tal como se muestra en al figura 10.

Figura 10. Intercambiador de calor



Fuente: Manual de operación del intercambiador.

1.6.5 Freidor

Este equipo está totalmente automatizado y no es necesario que los operarios tengan intervención directamente con el mismo, en el único momento en el que están en contacto es cuando se programa una limpieza del mismo pero para realizar la limpieza previamente se retira todo el aceite y se trabaja cuando está totalmente frío, evitando totalmente el riesgo de quemaduras en este equipo ver figura 11.

Figura 11. Freidor



Fuente: Manual de operación del freidor.

1.6.6 Enfriador

El enfriador es un equipo que se encuentra ubicado a la salida del freidor, este consta de una serie de bandas, en las cuales se hace pasar el producto a una velocidad predeterminada dando tiempo a que este se enfríe, el equipo posee un ventilador y un extractor que saca el aire caliente al ambiente, ver figura 12. La parte que pudiera representar riesgo para el operario se encuentra en el mecanismo que hace girar las bandas y el ventilador pero estos se encuentran lejos del alcance y con sus respectivas guardas de protección, además esta completamente automatizado.

Figura 12: Enfriador



Fuente: Manual de operación del enfriador.

1.6.7 Bandas transportadoras

En la planta podemos encontrar una cantidad considerable de bandas transportadoras, es por eso que se debe tener el cuidado de tenerlas debidamente protegidas para que no causen ninguna clase de accidentes, estas banda por lo general utilizan cadenas para transmitir el movimiento, y son estas las que representan el mayor peligro en estos equipos, es por eso que se tiene el especial cuidado de proteger con guardas todos los mecanismos que representen peligro para el operario. Se puede observar en la figura 13. De que forma es resguardado este mecanismo, protegiendo no solo al operario si no también al mecanismo de toda clase de impureza que pueda estar en el ambiente.

Figura 13. Banda trasportadora



Fuente: Manual de operación de las bandas transportadoras.

1.6.8 Vibradores

Estos equipos son básicamente transportadores en donde se moviliza el producto ya terminado, conduciéndolo hasta las pesadoras previo a su empaque, las mesas vibratoras realmente no representan mayor riesgo para el operario debido a que su mecanismo permanece oculto tal como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Vibradores



1.6.9 Pesadoras

Como su nombre lo indica las maquinas pesadoras, lo que hacen es calcular la cantidad correcta de producto que debe de llevar cada empaque según la necesidad, estos equipos no representan ninguna clase de peligro para el operador, debido a que están totalmente automatizadas y no es necesario de la intervención del personal de operación, en la figura 15. Se puede observar con claridad como trabaja un equipo de este tipo.

Figura 15. Pesadoras



Fuente: Manual de operación de las pesadoras.

1.6.10 Empacadoras

Las maquinas empacadoras son las encargadas de formar y sellar las bolsas de producto, las cuales son alimentadas a su vez por las pesadoras, durante el proceso de formado y sellado de la bolsa la maquina produce ruidos considerablemente altos y perjudiciales para la salud, es por ello que entre el equipo de trabajo se exige el uso obligatorio de tapones para los oídos todo el tiempo, par evitar en la medida de lo posible una enfermedad profesional. En la figura 16. Se puede observar el tipo de empacadoras utilizadas en la planta.

Figura 16. Empacadoras



Fuente: Manual de operación de las empacadoras.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Información general del software MP-9

El MP es un software profesional para control y administración del mantenimiento que le ayuda a mantener toda la información del departamento de mantenimiento documentada y organizada.

Día con día, el MP informa sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realizan, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajustando automáticamente los calendarios de mantenimiento.

Sin importar el tamaño de la empresa, su versatilidad permite implementarlo en cualquier lugar en donde haya equipos, maquinaria e instalaciones sujetas a mantenimiento.

- Industrias
- Constructoras
- Hoteles
- Hospitales
- Flotillas
- Empresas de servicios
- Etc.

2.1.1 Beneficios del software.

- Reducir paros imprevistos
- Incrementar la vida útil de sus equipos
- Reducir costos por mantenimiento correctivo
- Programar la adquisición de repuestos justo a tiempo
- Aumentar la confiabilidad y uniformidad en la producción
- Mejorar el desempeño del personal de mantenimiento
- Evitar accidentes

2.1.2 Alcances del software MP-9

Catálogo de equipos. Forme su catálogo de equipos y documente en el MP toda la información de sus equipos, como por ejemplo, imágenes, localización, planos, archivos adjuntos, especificaciones, notas, garantías, datos del proveedor, etc. El MP ofrece gran versatilidad al permitir al usuario establecer sus propios campos personalizados para la captura del catálogo de equipos.

Catálogo de localizaciones. Estructure en el MP el árbol de localizaciones que le permitirá dejar documentada la localización de todos y cada uno de sus equipos. Gracias a la estructura arbolar del catálogo de localizaciones, usted podrá establecer filtros para ubicar los equipos a cualquier nivel del árbol.

Rutinas de mantenimiento. Documente en el MP sus planes de mantenimiento rutinario para equipos y localizaciones, indicando las actividades rutinarias que deben realizarse, así como la frecuencia con que debe realizarse cada actividad. El MP permite establecer planes de mantenimiento en base a tiempo o lecturas como por ejemplo kilómetros recorridos, horas de uso, etc. Incluso es posible establecer planes combinados con fechas y lecturas, lo que suceda primero.

Programación automática del mantenimiento rutinario. Una vez definidos por el usuario los planes o rutinas de mantenimiento, el MP calcula en forma automática las fechas para cuando deben realizarse cada una de las actividades, con base a la fecha de los últimos mantenimientos y a las frecuencias establecidas en los planes de mantenimiento.

Cálculo automático de los calendarios de mantenimiento.

En los calendarios de mantenimiento el MP marca las fechas cuando deben realizarse los diferentes trabajos de mantenimiento, encargándose el MP de mantener actualizados y al día dichos calendarios. Dada la cantidad de actividades que normalmente deben controlarse y al hecho de que los calendarios constantemente requieren ser actualizados, sólo con un sistema computarizado como el MP es posible mantener organizada toda esta información.

Solicitudes vía Internet. Reporte solicitudes de mantenimiento vía Internet. Las solicitudes de mantenimiento que se reportan vía Internet, llegan directamente al personal de mantenimiento. Cada vez que alguien reporta una solicitud de mantenimiento vía Internet, se abre una ventana en la pantalla de los administradores de mantenimiento indicándoles sobre los trabajos que el personal reporta o solicita. por otro lado, las personas que hacen una solicitud podrán consultar en Internet el estado que guarda su solicitud, es decir, si su solicitud ya fue leída, fecha programada para realizar el trabajo, si el trabajo ya fue realizado, etc.

Órdenes de trabajo. Día con día el MP analiza las fechas de trabajos programados e informa sobre los trabajos que deben realizarse en el periodo. Seleccione los trabajos y genere las órdenes de trabajo en forma automática desde el MP. Cada orden de trabajo que el usuario genera, el MP asigna un número de folio consecutivo para su control en una misma orden de trabajo se pueden incluir opcionalmente varios trabajos, tanto de mantenimiento rutinario como de mantenimiento no rutinario. También es posible incluir opcionalmente uno o varios equipos o localizaciones en una misma orden de trabajo.

Distribución de cargas de trabajo. El MP cuenta con herramientas que le ayudarán a distribuir las órdenes de trabajo entre el personal de mantenimiento en función de la especialidad y duración estimada de cada orden.

Actualización de trabajos realizados. Una vez que se realicen los trabajos, el usuario deberá reportar en el MP sobre los trabajos realizados. Cuando el usuario reporta en el MP sobre algún trabajo de mantenimiento rutinario realizado, en forma automática el MP genera la fecha próxima para cuando dicho trabajo deba volver a realizarse. Conforme se van marcando los trabajos como realizados, un control gráfico muestra el avance de cada orden de trabajo.

Mediciones predictivas. existen trabajos de mantenimiento que implican la toma de una medición, como por ejemplo medir temperatura, vibración, desgaste, etc. documente en el MP el valor de las mediciones que realiza a sus equipos. El MP grafica dichas mediciones y lo mantiene informado sobre todos aquellos equipos con mediciones fuera o cercanas a límites.

Inventario de repuestos y consumibles. El MP profesional y empresarial incluyen un programa de inventario muy completo denominado inventario de repuestos que permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y repuestos, movimientos de entradas y salidas, valuación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, etc. otra característica es la opción de manejar multi almacenes y marcas equivalentes para un mismo producto, así como código de barras. no obstante que el inventario es un programa independiente al MP, desde el MP el usuario podrá ligarse a la base de datos del inventario para consultar existencias, generar en forma automática los vales de salida de material y determinar los repuestos y consumibles necesarios para realizar las diferentes actividades.

Catálogo de mano de obra. En el MP el usuario captura el catálogo de mano de obra en el que quedan registrados los nombres, especialidades, costos por hora y costos extraordinarios del personal involucrado en las labores de mantenimiento. La información de este catálogo permitirá la designación de responsables para las órdenes de trabajo, así como el registro del tiempo consumido por concepto de mano de obra en cada orden de trabajo.

Catálogo de proveedores y servicios externos. El MP contempla un catálogo de proveedores de equipos y servicios. Los equipos que se registren en el MP, podrán relacionarse con su respectivo proveedor. El usuario podrá consultar en línea la información del proveedor como por ejemplo, contactos, teléfonos, etc. podrá también formar un catálogo de los servicios que cada proveedor ofrece y documentar en el MP el consumo de servicios.

Control de resguardos y devoluciones de herramientas. El MP profesional y el MP empresarial incluyen un programa denominado control de herramientas. Este programa permite controlar resguardos y devoluciones de todas las herramientas entregadas a los trabajadores. El programa permite entre otras cosas consultar en línea quien tiene o donde se encuentra cada una de las herramientas. Antes de proceder a efectuar un trabajo de mantenimiento, desde el MP el usuario podrá consultar la disponibilidad o existencias en el almacén de las herramientas que empleará para realizar los trabajos encomendados.

Asociación de recursos y actividades. La asociación de los recursos a las actividades consiste en establecer para cada una de las actividades de mantenimiento rutinario, los recursos materiales (repuestos y consumibles), mano de obra, servicios externos y herramientas necesarios para realizarlas.

Flujo de recursos. Conociendo los recursos que se requieren para realizar cada actividad y las fechas programadas para realizarlas, el MP calcula las cantidades de cada recurso por emplear en los siguientes días o meses, así como los costos programados.

Vales de almacén. Genere los vales de almacén en forma automática en el MP y descárguelos al momento de generar su movimiento de salida desde el inventario de repuestos.

Consumos. El MP permite documentar el consumo de los repuestos, mano de obra y servicios externos utilizados durante la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Esto nos permitirá hacer consultas sobre los recursos utilizados en cada equipo y analizar costos de mantenimiento.

Cálculo automático del abastecimiento. El inventario de repuestos consulta al MP para calcular el abastecimiento oportuno y justo a tiempo de los repuestos y consumibles que deberán adquirirse para cumplir con los programas de mantenimiento. el cálculo se lleva a cabo tomando en cuenta las existencias y los recursos programados.

Historial de consumos y trabajos realizados. El MP mantiene organizada, actualizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados.

Gráfica programado vs. Realizado. Gráfica en la que se comparan mensualmente la cantidad de actividades programadas y la cantidad de actividades realizadas. Análisis de fallas y causas raíz.- detecte los tipos de equipo que más fallas presentan, las fallas más frecuentes y sus causas raíz.

Historia gráfica. En forma gráfica se muestra la historia de mantenimientos efectuados a un equipo en un lapso de tiempo, mostrando periodos protegidos y periodos desprotegidos. Esta gráfica constituye un indicador para evaluar la vulnerabilidad de los equipos y en ella es posible visualizar que tan apegado a lo programado ha sido la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Permite también relacionar fallas con los planes de mantenimiento ayudando a hacer los ajustes necesarios en los planes de mantenimiento para evitar que determinada falla vuelva a presentarse.

Gráfica de costos, paros, etc. Genere gran cantidad de consultas, gráficas y reportes relacionados con la gestión del mantenimiento, como gráficas de costos, paros, etc.

Índices de mantenimiento. El MP calcula tres índices de mantenimiento (tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparación y disponibilidad)

Control de garantías. El MP permite documentar las garantías de cada equipo, ya sea que se trate de la garantía del equipo, de un repuesto o incluso la garantía por un servicio. accedendo a este módulo podrá consultar todas las garantías vigentes de un equipo.

Librerías. Una librería es un archivo que contiene una serie de planes de mantenimiento prefabricados de diversos equipos típicos. El MP incluye librerías con una amplia variedad de planes de mantenimiento prefabricados que le facilitarán sin lugar a dudas la implementación del MP.

Seguridad. Para seguridad de su sistema de mantenimiento, el MP permite dar de alta a los usuarios que tendrán acceso al MP. Los usuarios registrados tendrán acceso al programa mediante una clave de acceso y podrán tener permiso total o limitado para acceder diferentes módulos y ejecutar funciones determinadas.

2.2 Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para equipo, utilizado en la fabricación de alimentos.

2.2.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener las instalaciones en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

2.2.1.1 Lavado de maíz

La lavadora de maíz, consiste en una serie de equipos estratégicamente colocados para realizar la tarea del lavado del mismo, a la lavadora es llevado el maíz previamente cocido en las marmitas de cocimiento por medio de tuberías que descargan el maíz a una tolva que alimenta el tambor lavador, la alimentación a dicha tolva se hace de forma automatizada con medidores de nivel electrónicos, luego de que el maíz es expulsado del tambor lavador ver Fig. 6, donde es eliminado el tamo y otras impurezas, es colocado en una banda que va lo suficientemente lenta como para dejar estilar el grano y quitarle el exceso de agua.

Durante el proceso de lavado del maíz es utilizada una cantidad considerable de agua la cual es suministrada por la red principal y es elevada la presión a 60 psi, por medio de una bomba de alta presión, esta utiliza un motor de 3 hp, a 3450 rpm, el agua ya utilizada es recolectada por medio de la banda escurridora conduciéndola por medio de tubería hasta el tambor como Fig. 7, en donde se trata la manera de eliminar la máxima cantidad de sólidos prácticamente colando el agua previo a enviarla al drenaje que conduce a la planta de tratamiento. Luego de que el maíz termina su recorrido por la banda escurridora se deja caer el grano por gravedad a otra tolva, la cual se encarga de alimentar al molino.

2.2.1.1.1 Codificación equipo lavado de maíz

Para codificar este tipo de equipos, hay que tener un especial cuidado debido que son un conjunto de mecanismos que agrupados hacen el trabajo de lavar el maíz. Debido a que el programa MP-9 tiene un esquema definido con el objetivo de facilitar el ingreso de datos y la rápida ubicación dentro del diseño del programa.

En este caso debido a lo complejo del mecanismo se decidió dividirlo en sistemas según su funcionamiento, ubicación o tipo de equipos que controla, además es identificado con un código, LM-01 que significa lavado de maíz equipo número 1. Para localizarlo dentro del programa es tan simple como colocar el código en la casilla correspondiente desplegando toda la información que se necesite de dicho equipo.

2.2.1.1.2 Inventario técnico general del equipo de lavado de maíz

- Sistema de alimentación
 - Tolva
 - Tracción
- Sistema de lavado
 - Cilindro para lavado
 - Motor reductor
 - Tracción
 - Tubería de lavado
- Sistema de presión de agua
 - Bomba y motor de alta presión
 - Electro válvulas
 - Regulador
 - Rotámetro
 - Tuberías
- Sistema de tamo
 - Cilindro de tamo
 - Motor reductor
- Sistema de transporte
 - Banda escurridora
 - Eje de tracción
 - Motor reductor
 - Unidad de mantenimiento

2.2.1.1.3 Programa de mantenimiento preventivo para los componentes utilizados en el lavado de maíz

Tabla II. Plan de mantenimiento preventivo de lavadora de maíz

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo |
|--|--------------------------|------------|----------|-----------|------------|
| \ SISTEMA DE ALIMENTACION \ TOLVA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE ALIMENTACION \ TRACCION | Revisar estado físico | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ CILINDRO PARA LAVADO | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ MOTORREDUCTOR | Nivelar aceite | 1 Mes(es) | 0 h 15 m | Media | Preventivo |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ TRACCION | Lubricar cadena | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Media | Preventivo |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ TRACCION | Revisar estado físico | 1 Año(s) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ TUBERIA DE LAVADO | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE PRESION DE AGUA \ BOMBA Y MOTOR DE ALTA PRESION | Servicio completo | 1 Año(s) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE PRESION DE AGUA \ BOMBA Y MOTOR DE ALTA PRESION | Servicio completo | 1 Año(s) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE PRESION DE AGUA \ ELECTROVALVULAS | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE PRESION DE AGUA \ REGULADOR | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE PRESION DE AGUA \ ROTAMETRO | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE PRESION DE AGUA \ TUBERIAS | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 45 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TAMO \ CILINDRO DE TAMO | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TAMO \ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TRANSP.\ BANDA ESCURRIDORA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TRANSP.\ EJES DE TRACCION | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TRANSP.\ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TRANSP.\ UNIDAD DE MANTENIMIENTO | Nivelar unidad de manto. | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Media | Preventivo |
| \ SISTEMA DE TRANSP.\ UNIDAD DE MANTENIMIENTO | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.2 Molino

El molino es uno de los equipos vitales de la línea de producción es por ello que se considerado equipo critico debido a su gran importancia, y también que en el momento de que esta maquina falle se ve afectado el resto de la línea, teniendo que detener la producción por tal razón es que el mantenimiento preventivo aquí debe de ser especialmente realizado para evitar paros no programados ó en plena producción.

El equipo es alimentado de forma automatizada por medio de una tolva colocada al final de la línea de lavado, este hace llegar el maíz hasta las piedras del molino en donde es convertido en masa, debido a las grandes cantidades necesarias de maíz a moler se necesita equipos grandes por tal motivo esta maquina cuenta con un motor eléctrico de 50 hp para transferir movimiento a dichas piedras, la masa cae por gravedad a un deposito parte de la misma estructura de donde es bombeada hacia una banda transportadora esta bomba junto con toda su estructura es llamada Masa Hog la cual utiliza un motor de 7.5 hp con una caja reductora que le trasmite el movimiento y la fuerza necesaria para poder bombear la masa, la caja reductora esta conectada a un eje que es donde esta conectado un tornillo sin fin, el cual hace la función de un impulsor.

2.2.1.2.1 Codificación del equipo molino

La codificación utilizada para el molino de maíz fue la siguiente: LM-02, que significa, línea de maíz equipo número 2, este se subdividió en rotámetro por no estar relacionado con ningún otro equipo, sistema eléctrico y sistema mecánico.

2.2.1.2.2 Inventario técnico del molino

- Rotámetro
- Sistema eléctrico
 - Motor eléctrico
- Sistema mecánico
 - Quill
 - Chumaceras del volante
 - Cojinetes

2.2.1.2.3 Programa de mantenimiento preventivo para el equipo molino de maíz

Tabla III. Plan de mantenimiento preventivo para el molino

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ ROTAMETRO | Inspección detallada | 1 Año(s) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ROTAMETRO | Reapretar | 1 Año(s) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ROTAMETRO | Revisar estado de mangueras | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO | Inspección detallada | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO | Limpieza | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Limpieza |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO | Reapretar | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO | Verificación eléctrica | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Electricidad |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO \ MOTOR ELÉCTRICO | Inspección termográfica | 4 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO \ MOTOR ELÉCTRICO | Limpieza y evaluación Gral. | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO \ MOTOR ELÉCTRICO | Mantenimiento mayor | 2 Año(s) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO \ MOTOR ELÉCTRICO | Medir resistencia de aislamiento | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA MECÁNICO | Cambiar | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO | Inspección detallada | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO | Limpieza | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Limpieza |
| \ SISTEMA MECÁNICO | Reapretar | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ QUILL | Pintar | 2 Año(s) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Pintura |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ QUILL \ CHUMACERAS DEL VOLANTE | Lubricar y verificar funcionamiento | 1 Mes(es) | 2 h 00 m | Baja | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ QUILL \ COJINETES | Lubricar y verificar funcionamiento | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ QUILL \ COJINETES | Revisar | 3 Día(s) | 1 h 00 m | Media | Preventivo | Mecánica |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.3 Extrusores

Este equipo es el encargado de darle la forma deseada a la fritura que se necesite producir, es un equipo hidráulico que posee un motor eléctrico de 15 hp que le da la potencia suficiente a la bomba para hacer funcionar el mecanismo.

Básicamente en un embolo pistón, que extrulle la masa haciéndola pasar por ranuras que le dan la forma y al final una cuchilla que le da el tamaño.

2.2.1.3.1 Codificación de equipo extrusor

El extrusor se codifico como LM-03, que significa línea de maíz, equipo número 3, además esta subdividido en, sistema de enfriamiento, sistema eléctrico, sistema hidráulico y sistema neumático.

2.2.1.3.2 Inventario técnico del equipo extrusor

- Estructura general
- Sistema de enfriamiento
 - Accesorios de enfriamiento
- Sistema eléctrico
 - Tablero eléctrico
- Sistema hidráulico
 - Bomba de alta presión
 - Pistón principal
 - Tanque de aceite hidráulico
- Sistema neumático
 - Accesorios neumáticos
 - Unidad de mantenimiento

2.2.1.3.3 Programa de mantenimiento preventivo para el equipo extrusor

Tabla IV. Plan de mantenimiento preventivo para el extrusor

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|---|-------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ ESTRUCTURA \ ESTRUCTURA GENERAL | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE ENFRIAMIENTO \ ACCESORIOS DE ENFRIAMIENTO | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO \ TABLERO ELECTRICO | Revisar tablero | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Electricidad |
| \ SISTEMA HIDRÁULICO \ BOMBA DE ALTA PRECION | Medir ruido | 1 Mes(es) | 2 h 30 m | Baja | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA HIDRÁULICO \ BOMBA DE ALTA PRECION | Medir temperatura | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA HIDRÁULICO \ BOMBA DE ALTA PRECION | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA HIDRÁULICO \ PISTON PRINCIPAL | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA HIDRÁULICO \ TANQUE DE ACEITA HIDRAUL. | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA NEUMÁTICO \ ACCESORIOS NEUMATICOS | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA NEUMÁTICO \ ACCESORIOS NEUMATICOS \ UNIDAD DE MANTENIMIENTO | Revisar Nivel de Aceite | 1 Semana | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Lubricación |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.4 Intercambiador de calor

El intercambiador de calor, tal y como su nombre lo indica se encarga de transmitir calor en este caso lo hace al aceite, una bomba llamada de recirculización se encarga de hacer pasar el aceite por medio de tuberías y por lo largo de un serpentín que se encuentra ubicado dentro de una estructura aislada para mantener el calor. Dentro de la estructura se enciende una llama que es alimentada con gas propano esta es controlada por medio de quemadores y la temperatura por medio de termostatos, el aire q alimenta la llama es proporcionado por un motor de 5 hp que hace girar un ventilador con su respectivo filtro.

2.2.1.4.1 Codificación del equipo utilizado en el intercambiador de calor

La codificación de este equipo es un poco más sencilla debido al tipo de equipo, su mecanismo es relativamente simple pero sí muy importante ya que representa un alto costo en lo que a gasto de combustible se refiere, además es muy importante tenerlo en perfectas condiciones para que desarrolle la temperatura deseada. Para este equipo se utilizó el código LM-04, que significa línea de maíz, equipo número 4, se subdividió en: estructura, sistema de combustión y sistema eléctrico.

2.2.1.4.2 Inventario técnico del equipo intercambiador

- Estructura
- Sistema de combustión
 - Control de gases
 - Filtro de aire
 - Motor de 5 hp de ventilador
 - Sistema de gas
 - Electrodo de chispa
 - Electroválvula principal dungs
 - Interlock
 - Servomotor
- Sistema eléctrico
 - Tablero eléctrico

2.2.1.4.3 Programación de mantenimiento preventivo en equipo intercambiador de calor

Tabla V. Plan de mantenimiento preventivo para el intercambiador de calor

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|---|--|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ ESTRUCTURA | Inspección detallada | 4 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA | Limpieza | 4 Mes(es) | 1 h 00 m | Baja | Preventivo | Limpieza |
| \ ESTRUCTURA | Pintar | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Pintura |
| \ ESTRUCTURA | Reapretar | 4 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION | Inspección detallada | 4 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION | Limpieza | 4 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Limpieza |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION | Reapretar | 4 Mes(es) | 0 h 20 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ CONTROL DE GASES | Medir la calidad de gases en la chimenea | 1 Mes(es) | 0 h 20 m | Baja | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ CONTROL DE GASES \ COMBUSTION | Revisar | 4 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ FILTRO DE AIRE | Cambiar | 4 Mes(es) | 0 h 15 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ MOTOR 5HP DE VENTILADOR | Medir temperatura | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ MOTOR 5HP DE VENTILADOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS | Inspección detallada | 3 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS | Limpieza | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Limpieza |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS | Pintar | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Pintura |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS | Reapretar | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ ELECTRODO DE CHISPA | Revisión | 4 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Electricidad |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ ELECTROVALVULA PRINCIPAL DUNGS | Limpiar válvula | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ FOTOCELDA | Revisión | 4 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ INTERLOCK DE 0-15 PSI | Ajuste | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ INTERLOCK DE ALTA 12-60in.W.C. | Ajuste | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ INTERLOCK DE BAJA 2-20in.W.C. | Ajustar | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ INTERLOCK DE VENTILADOR DE 2-20in.W.C. | Revisar rango de ajuste | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE COMBUSTION \ SISTEMA DE GAS \ SERVOMOTOR | Revisión | 4 Mes(es) | 0 h 20 m | Baja | Preventivo | |
| \ TABLERO ELECTRICO | Revisar panel | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Electricidad |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.5 Freidor

El freidor es un equipo totalmente automatizado, tiene la capacidad de freír aproximadamente 1500 libras por hora, este equipo trabaja conjuntamente con el intercambiador de calor ya que desde aquí es calentado el aceite que se utiliza en el mismo.

Utiliza tres bandas, banda sumergidora, banda impulsora y banda de salida estas son impulsadas por un motor cada una de $\frac{3}{4}$ hp y son controlados desde un tablero de control. Además tiene una chimenea de donde son extraídos los gases de combustión y un modulo de filtrado del aceite para quitarle el pozol que se pueda desprender de la masa extruida.

2.2.1.5.1 Codificación del equipo freidor

La codificación del freidor es un poco compleja debido a la gran cantidad de equipos necesarios para su correcto funcionamiento el código utilizado fue LM-05, que significa línea de maíz, equipo número 5, y esta subdividido en sistema de aceite, sistema de chimenea, sistema de elevador de la tapa, sistema de lavado y sistema de tracción.

2.2.1.5.2 Inventario técnico del freidor

- Sistema de aceite
 - Válvula con actuador
 - Unidad de mantenimiento

- Sistema de chimenea
 - Filtro de la chimenea
 - Motor del extractor
 - Tracción

- Sistema de elevador de la tapa
 - Caja de transmisión
 - Chumaceras de bancada
 - Copling del motor
 - Motor reductor
 - Tornillo elevadores de tapa

- Sistema de lavado
 - Spreas
 - Tuberías

- Sistema de tracción
 - Banda de salida
 - Banda metálica
 - Chumaceras
 - Eje de tracción
 - Motor reductor
 - De rehilete
 - Eje de tracción
 - Motor reductor
 - Sumergidor
 - Banda metálica
 - Chumacera
 - Eje de tracción
 - Guía de arrastre
 - Motor reductor

2.2.1.5.3 Programación de mantenimiento preventivo en el freidor

Tabla VI. Plan de mantenimiento preventivo para el freidor

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|--|-------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ SISTEMA DE ACEITE \ NIVEL AUTOMATICO | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE ACEITE \ VALVULA CON ACTUADOR | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE ACEITE \ VALVULA CON ACTUADOR \ UNIDAD DE MANTENIMIENTO | Nivelar | 1 Mes(es) | 0 h 20 m | Baja | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE CHIMENEA \ FILTROS DE LA CHIMENEA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE CHIMENEA \ MOTOR DEL EXTRACTOR | Medir | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Media | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE CHIMENEA \ MOTOR DEL EXTRACTOR | Servicio completo | 6 Mes(es) | 2 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE CHIMENEA \ TRACCION | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ CAJA DE TRANSMISION | Lubricar | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ CAJA DE TRANSMISION | Medir | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Media | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ CAJA DE TRANSMISION | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ CHUMACERAS DE BANCADA | Revisar estado físico | 1 Mes(es) | 0 h 20 m | Baja | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ COPLING DE MOTOR | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ MOTORREDUCTOR DE 2HP | Medir temperatura | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ MOTORREDUCTOR DE 2HP | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ TORNILLO ELEVADORES DE TAPA | Lubricar | 1 Mes(es) | 0 h 20 m | Media | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE ELEVACION DE LA TAPA \ TORNILLO ELEVADORES DE TAPA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE LAVADO \ SPREAS | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION BANDA SALIDA \ BANDA METALICA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION BANDA SALIDA \ CHUMACERAS | Lubricación | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE TRACCION BANDA SALIDA \ EJE DE TRACCION | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION BANDA SALIDA \ MOTORREDUCTOR | Medir | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE TRACCION BANDA SALIDA \ MOTORREDUCTOR | Revisar nivel de aceite | 1 Mes(es) | 0 h 20 m | Media | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE TRACCION BANDA SALIDA \ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 6 Mes(es) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION DE REHILETE \ EJE DE TRACCION | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION DE REHILETE \ MOTORREDUCTOR | Medir | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Media | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE TRACCION DE REHILETE \ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 6 Mes(es) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION SUMERGIDOR \ BANDA METALICA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCION SUMERGIDOR \ CHUMACERAS | Lubricación | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Lubricación |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.6 Enfriador

El enfriador se encuentra ubicado al final del freidor, la banda de salida del freidor hace llegar el producto hasta este equipo, debido a que el producto ha permanecido en contacto con el aceite este se encuentra aun caliente y es necesario enfriarlo para que pueda seguir en la línea de proceso.

Este equipo es básicamente un cajón que tiene una banda escurridora donde se hace pasar el producto succionando aire a través de la misma y extrayendo el aire caliente por medio de una chimenea.

2.2.1.6.1 Codificación del enfriador

Para codificar este equipo se utilizo el código LM-06, que significa línea de maíz equipo número 6, además se subdividió en: estructura, sistema de trasmisión y ventilador de enfriamiento.

2.2.1.6.2 Inventario técnico del enfriador

- Banda Falcón
- Estructura
- Sistema de trasmisión
 - Motor reductor
 - Acoplamiento
 - Cojinetes
 - Reductor
- Ventilador de enfriamiento
 - Motor eléctrico

2.2.1.6.3 Programación de mantenimiento preventivo del enfriador

Tabla VII. Plan de mantenimiento preventivo del enfriador

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|---|----------------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ BANDA FALCON | Revisar banda | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA | Pintar | 2 Año(s) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Pintura |
| \ ESTRUCTURA | Reapretar y ajustar | 1 Año(s) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA | Revisar | 1 Año(s) | 0 h 20 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION | Revisión general | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE | Revisar anclaje y montaje | 1 Año(s) | 0 h 15 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ ACOPLAMIENTO | Alinear y revisar | 1 Año(s) | 0 h 20 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ COJINETES | Lubricar y evaluar | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ MOTOR | Limpieza y evaluación general | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ MOTOR | Mantenimiento mayor | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ MOTOR | Medir resistencia de aislamiento | 6 Mes(es) | 0 h 15 m | Media | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ REDUCTOR | Cambiar aceite | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Media | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ REDUCTOR | Evaluar condiciones | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOREDUCTOR LUBRICADO CON ACEITE \ REDUCTOR | Revisar nivel aceite | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO | Reapretar | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO | Revisar | 3 Mes(es) | 0 h 20 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO \ MOTOR ELECTRICO | Inspección termográfica | 4 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Predictivo | Instrumentación |
| \ VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO \ MOTOR ELECTRICO | Limpieza y evaluación general | 3 Mes(es) | 0 h 15 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO \ MOTOR ELECTRICO | Mantenimiento mayor | 2 Año(s) | 2 h 00 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO \ MOTOR ELECTRICO | Medir resistencia de aislamiento | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Media | Predictivo | Instrumentación |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.7 Bandas transportadoras

Las bandas transportadoras, son los equipos encargados llevar el producto a el lugar de proceso, y según la ubicación y la forma del producto es el tipo y tamaño de banda que se utiliza. En el proceso hay que tener especial cuidado con el material de la banda a utilizar, debido a la temperatura que puede llevar el producto después de un proceso específico además de la carga y la velocidad que debe manejar la banda, es aquí donde las cajas reductoras toman una especial importancia ya que de estas depende en gran parte la eficiencia de estos equipos.

2.2.1.7.1 Codificación de equipo bandas transportadoras

Para la codificación de las bandas no hay tanto problema ya que estos equipos no son muy complejos, sin embargo siempre hay más de una en cada línea de producción, en este caso la línea cuenta con 6 bandas transportadoras de diferente tipo pero básicamente el mantenimiento preventivo es casi el mismo. La codificación utilizada fue la siguiente: LM-07, LM-08, LM-09, LM-10, LM-11, LM-12, y se subdividió en estructura, sistema de tracción, sistema mecánico y transmisión por cadena.

2.2.1.7.2 Inventario técnico de las bandas

- Sistema de tracción
 - Motor reductor
- Sistema mecánico
 - Banda plástica
 - Chumaceras
 - Correderas de tracción
 - Rodillos
- Transmisión por cadena

2.2.1.7.3 Programación de mantenimiento preventivo de las bandas transportadoras

Tabla VIII. Pabla de mantenimiento preventivo para la banda transportadora con cadena

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|---|-------------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ ESTRUCTURA | Revisar estado físico | 1 Año(s) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Medir | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Revisar el nivel de aceite | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 0 h 10 m | Alta | Predictivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ BANDA PLASTICA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ CHUMACERAS | Lubricar y evaluar | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ CORREDERAS DE ALINEACIÓN | Revisar estado físico general | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ RODILLOS | Lubricar | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ RODILLOS | Revisar estado físico | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ TRANSMISION POR CADENA \ CADENAS | Lubricar cadenas | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ TRANSMISION POR CADENA \ CADENAS | Revisar estado físico | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Mecánica |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

Tabla IX. Plan de mantenimiento preventivo para la banda transportadora con quemador

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|--|----------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| | Revisar estado físico | 1 Año(s) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Medir | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ ESTRUCTURA \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Revisar el nivel de aceite | 1 Mes(es) | 0 h 15 m | Baja | Preventivo | Lubricación |
| \ ESTRUCTURA \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ SISTEMA DE TRACCIÓN \ MOTORREDUCTOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Predictivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ SISTEMA MECÁNICO \ BANDA PLASTICA | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ SISTEMA MECÁNICO \ QUEBRADOR | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.8 Mesas vibradoras

Las mesas vibradoras o vibradores son los encargados de transportar el producto terminado hacia las maquinas pesadoras, están colocados uno seguido del otro en línea con un grado de inclinación para que pueda arrastrar el producto hasta el lugar deseado, este equipo es alimentado por un motor que esta conectado a un contra peso por medio de una faja, la charola del vibrador descansa sobre cuatro resortes colocados uno en cada esquina haciendo que este vibre y haga revotar el producto hasta su destino.

2.2.1.8.1 Codificación de la mesa vibradora

Las mesas vibradoras, son un conjunto de mesas colocadas en serie para trasportar el producto ya procesado, en esta línea se encuentran 8 vibradores y fueron codificados de la siguiente forma: LM-13, LM-14, LM-15, LM-16, LM-17, LM-18, LM-19, LM-20, además se subdividió en estructura, sistema mecánico, sistema neumático.

2.2.1.8.2 Inventario técnico del equipo utilizado en las mesas vibradoras

- Estructura
 - Charola
 - Compuertas laterales o planas
 - Tolvas o caída de producto
- Sistema mecánico
 - Sistema de trasmisión
 - Motor
 - Sistema de vibración
 - Rodillo
- Sistema neumático

2.2.1.8.2 Inventario técnico del equipo utilizado en las mesas vibradoras.

Tabla X. Plan de mantenimiento preventivo para las mesas vibradoras

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|--|----------------------------------|------------|----------|-----------|------------|---------------|
| \ ESTRUCTURA | Revisar estado de pintura | 1 Año(s) | 1 h 00 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ CHAROLA | Revisar estado físico de charola | 3 Mes(es) | 1 h 00 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ COMPUERTAS LATERALES O PLANAS | Revisar compuertas | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ TOLVAS O CAIDAS DEL PRODUCTO | Revisar estado físico de caídas | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE TRANSMISION | Lubricar | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE TRANSMISION | Revisar sistema de transmisión | 3 Mes(es) | 2 h 00 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOR | Limpieza y evaluación Gral. | 3 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOR | Medir temperatura | 1 Mes(es) | 2 h 00 m | Baja | Predictivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE TRANSMISION \ MOTOR | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE VIBRACION \ RODILLO CONTRAPESO | Lubricar | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Lubricación |
| \ SISTEMA MECÁNICO \ SISTEMA DE VIBRACION \ RODILLO CONTRAPESO | Revisar rodillo contrapeso | 1 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA NEUMÁTICO | Revisar unidad de mantenimiento | Semana(s) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Lubricación |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.9 Pesadoras

Las pesadoras son equipos totalmente automatizados, manejadas con controles electrónicos, la función de estas es de abrir y cerrar las compuertas de las charolas de los vibradores para dejar pasar el producto, cuando el producto cae sobre la pesadora un pequeño vibrador hace caer el producto directamente a las tolvas, que calculan el peso exacto de producto que deja caer en un embudo que lo lleva hasta las empacadoras. Su funcionamiento es algo complejo ya que posee 14 charola que trabajan en conjunto calculando constantemente los gramos necesarios para cada empaque.

2.2.1.9.1 Codificación de las pesadoras

Para poder localizar las pesadoras dentro del programa se utilizó un código para cada una, se hace de esta forma ya que en el momento de hacer un mantenimiento o generar una orden de trabajo es importante ingresar la información de los trabajos realizados y pendientes para cada equipo en específico, en este caso se utilizaron los códigos LM-21, LM-22, LM-23 Y LM-24, debido a que son 4 pesadoras utilizadas para esta línea.

2.2.1.9.2 Inventario técnico de las pesadoras

- Cuerpo principal
 - Cables de alimentación
- Sistema de pesado
 - Drive
 - Radiales
 - tolvas
- Sistema neumático

2.2.1.9.3 Programación de mantenimiento preventivo de las pesadoras

Tabla XI. Plan de mantenimiento preventivo para las pesadoras

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|---|------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ CUERPO PRINCIPAL \ CABLES DE ALIMENTACION | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ ESTRUCTURA \ BASE Y CAIDAS | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Media | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE PESADO \ DRIVE | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE PESADO \ RADIALES | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE PESADO \ TOLVAS | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA NEUMATICO | Revisar estado físico | 1 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA NEUMÁTICO \ COMPUERTA DE DESCARGA | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Preventivo | Mecánica |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

2.2.1.10 Empacadoras

Las empacadoras son los equipos que se encuentran al final de la cadena de producción, tal y como su nombre lo indica su función es de empaquetar al producto ya terminado, el funcionamiento de estas máquinas es un poco complejo debido a que aquí mismo se fabrica la bolsa, además tienen la capacidad de empaquetar de 100 a 150, bolsas por minuto según sea su configuración.

2.2.1.7.1 Codificación de equipo de las empacadoras

En esta línea de producción trabajan 8 empacadoras 2 por cada pesadora, y para poder ingresar los trabajos realizados al equipo que se le realizó fue necesario identificar cada uno de ellos y es por eso que se codificó de la siguiente manera: LM-24, LM-25, LM-26, LM-27, LM-28, LM-29, LM-30 Y LM-31, con solo ingresar el código correspondiente en la casilla el programa puede encontrar el equipo y desplegar toda la información generada por este equipo.

2.2.1.7.2 Inventario técnico de las empacadoras

- Fabricación de la bolsa
 - Asentador
 - Fajas de jalado del pedal
 - Motor de fajas de arrastre
 - Motor de asentador
- Sistema de bobinado
 - Codificador
 - Foto celda
 - Motor de tracción

- Sistema de sellado
 - Mordazas
 - Pistones
 - Servo motores
- Sistema eléctrico

2.2.1.7.3 Programación de mantenimiento preventivo de las empacadoras

Tabla XII. Plan de mantenimiento preventivo para las empacadoras

| Parte | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | Clasificación |
|--|------------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------------|
| \ FABRICACIÓN DE BOLSA \ ACENTADOR | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ FABRICACIÓN DE BOLSA \ FAJAS DEL JALADO DEL PAPEL | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ FABRICACIÓN DE BOLSA \ MOTOR DE FAJAS DE ARRASTRE | Medir temperatura | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ FABRICACIÓN DE BOLSA \ MOTOR DE FAJAS DE ARRASTRE | Servicio completo | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ FABRICACIÓN DE BOLSA \ MOTOR DEL ACENTADOR | Medir temperatura | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE BOBINADO \ CODIFICADOR | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE BOBINADO \ FOTOCELDA | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Electricidad |
| \ SISTEMA DE BOBINADO \ MECANISMO DE TRACCIÓN | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE BOBINADO \ MOTOR DE TRACCIÓN | Medir temperatura | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE BOBINADO \ MOTOR DE TRACCIÓN | Servicio completo | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE BOBINADO \ RODILLOS DEL PAPEL | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 10 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ CORTE | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ MORDAZAS | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 1 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ PISTONES | Revisar funcionamiento | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ PUERTAS DE PROTECCIÓN | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 18 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ PUERTAS DE PROTECCIÓN | Revisar estructura | 1 Año(s) | 3 h 00 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ SERVOMOTOR DE CIERRE | Medir temperatura | 3 Mes(es) | 0 h 10 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ SERVOMOTOR DE CIERRE | Servicio completo | 1 Año(s) | 2 h 00 m | Alta | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ SERVOMOTOR DE CIERRE \ SERVOMOTOR DE REMOCIÓN | Medir temperatura | 3 Mes(es) | 1 h 00 m | Baja | Predictivo | Instrumentación |
| \ SISTEMA DE SELLADO \ UNIDAD DE MANTENIMIENTO | Revisar estado físico | 6 Mes(es) | 0 h 30 m | Baja | Preventivo | Mecánica |
| \ SISTEMA ELÉCTRICO | Medición termográfica | 1 Año(s) | 1 h 00 m | Baja | Preventivo | Instrumentación |

Fuente: Software de mantenimiento MP-9

CONCLUSIONES

1. Las condiciones de seguridad dentro de la planta para el personal son muy exigentes, debido a que la empresa tiene como prioridad el bienestar y seguridad de todos sus colaboradores, y es por ello que la empresa invierte en la capacitación constante para el personal encargado de actuar en caso de emergencia, teniendo incluso un departamento especialmente creado para mejorar las condiciones de seguridad e higiene industrial.
2. Como parte del mantenimiento preventivo se realizó un diagnóstico de la situación actual, inventario técnico e identificación de los equipos, con la finalidad de alimentar el programa MP-9 con datos actualizados de equipos y maquinarias existentes.
3. Para la elaboración de los planes de mantenimiento, se tomó en cuenta la participación del personal debido a la información tan valiosa que pueden aportar, por motivo de la experiencia en el manejo y comportamiento de los equipos.
4. Gracias, al programa MP-9 se puede llevar un control mas preciso de las órdenes de trabajo, cuando se realiza una, se puede designar desde el mismo programa que técnico la tiene que ejecutar y cuando la tiene que entregar.
5. Por medio del programa se definieron rutas de mantenimiento más exactas, ajustándolas a las necesidades de las máquinas, así como también se detallo las rutinas a seguir para facilitar y cubrir todo el mantenimiento.

6. A partir de la implementación de las rutas de mantenimiento preventivo, se empezó a notar la reducción de paros por fallas, así mismo la reducción de mantenimientos correctivos.
7. Al hacer el inventario y codificación se prestó especial cuidado a los equipos que puedan provocar un paro en toda la línea de producción, catalogándolos como equipos críticos, a estos equipos se les incluyó en los planes de mantenimiento el listado de las piezas reemplazables con número de serie, modelo y pieza.
8. Cuando se lleva un control más preciso de los mantenimientos realizados a un equipo se puede tener un cálculo más exacto de los insumos utilizados, además de determinar si un equipo aun es rentable y facilitar la toma de decisión para hacer un cambio de equipo.
9. Durante el tiempo de realización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS.), se estuvo dando una constante capacitación al personal técnico para el uso adecuado del programa, debido a la importancia de la constante alimentación de información para tener actualizados si no todos los equipos la mayoría.

RECOMENDACIONES

Al jefe de mantenimiento

1. Modificar los planes de mantenimiento conforme vayan surgiendo las necesidades que presenten los equipos, tomando en cuenta las experiencias vividas del personal técnico para hacer o modificar los planes así como también para realizar las órdenes de trabajo y que estas se ejecuten siempre.
2. Mantener una constante alimentación de información al programa de mantenimiento MP-9, para que las tareas de actualización de información no representen ningún tipo de problema.

Al personal de mantenimiento

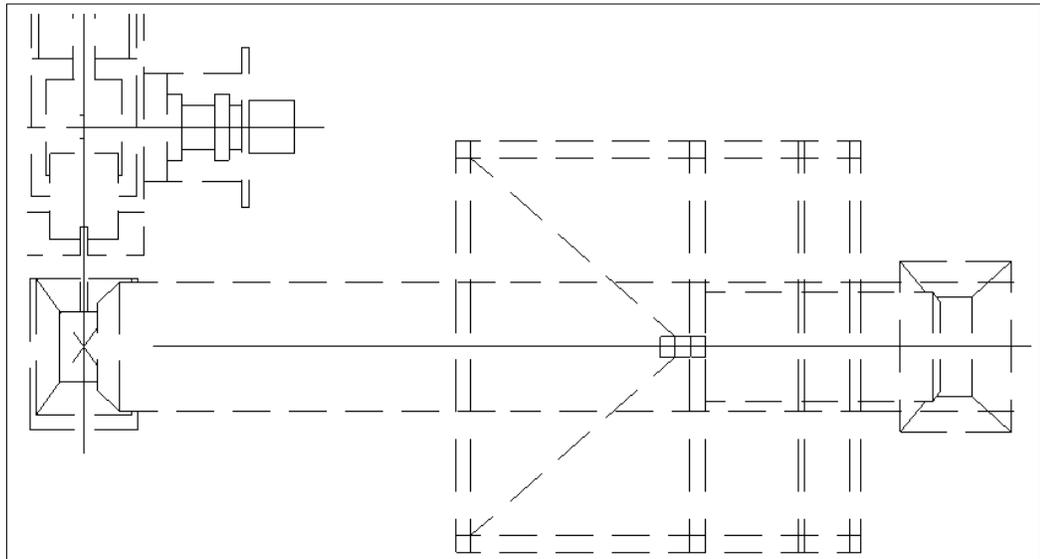
3. Estar conciente de la importancia del ingreso correcto y constante de la información al programa, que se genera cada vez que hay una actividad de mantenimiento.
4. Cuando se realiza una actividad de mantenimiento correctivo, es necesario ingresar la información de lo realizado lo antes posible y no dejar pasar mucho tiempo sin hacerlo y por ningún motivo dejarlo de hacer.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bauymeisler, Theodore y otros. Manual del Ingeniero Mecánico. 9ª ed. Colombia: Editorial Mc Graw-Hill, 1997.
2. Baldor, <http://www.baldor.com/products/detail.asp?1=1&catalog=C SWDM3710T&product=AC+Motors&family=Washdown%7Cvw%5 FACMotors%5FWashdown&winding=37WGY138&rating=40CMB %2DCONT#>
fecha de emisión 31/03/2001
3. Cornell, http://www.gowcb.com/products/pumps/PDF/95-03007_unip_wcb_spn.pdf
fecha de emisión 23/11/1994
4. Planos y manuales de operación de equipos instalados en la planta de producción.
5. Software de mantenimiento MP-9.

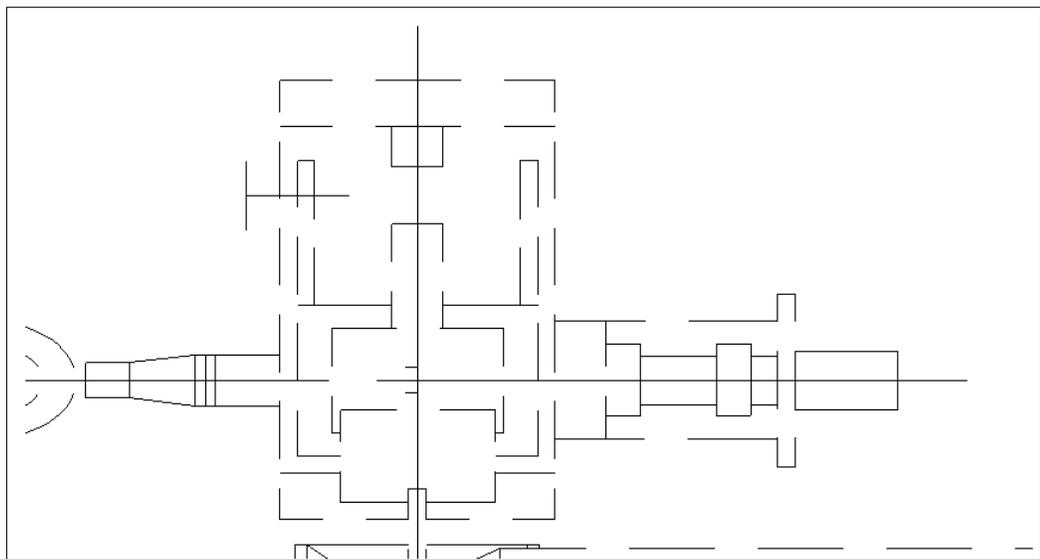
ANEXOS

I Sección Lavado de maíz



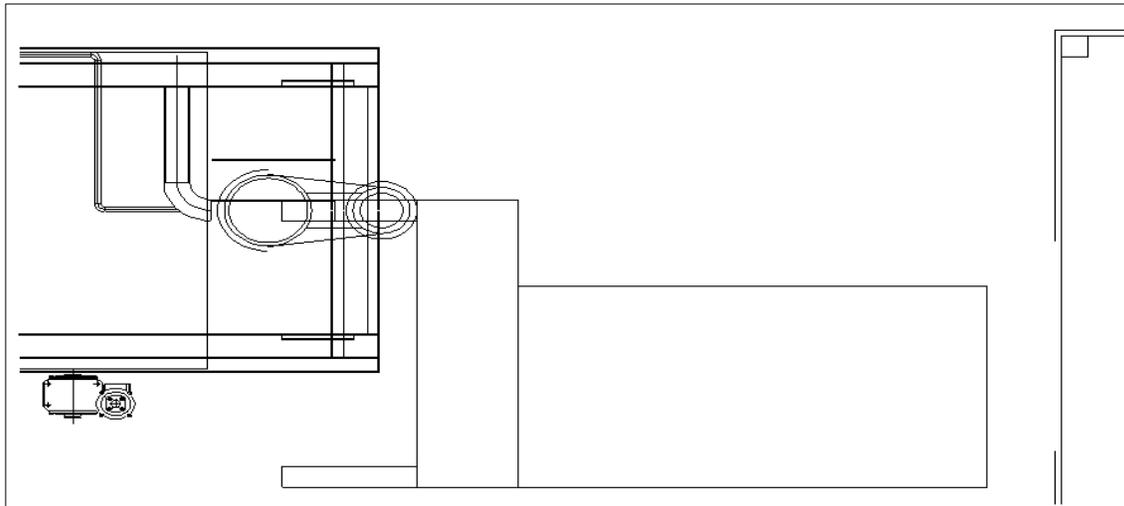
Fuente: Departamento de mantenimiento

II Sección Molino



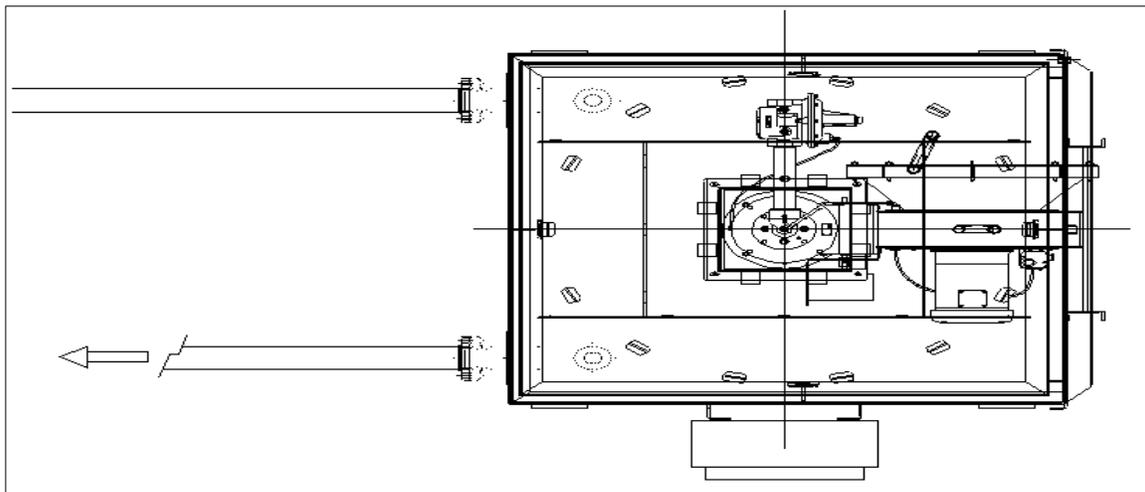
Fuente: Departamento de mantenimiento

III Sección Extrusores



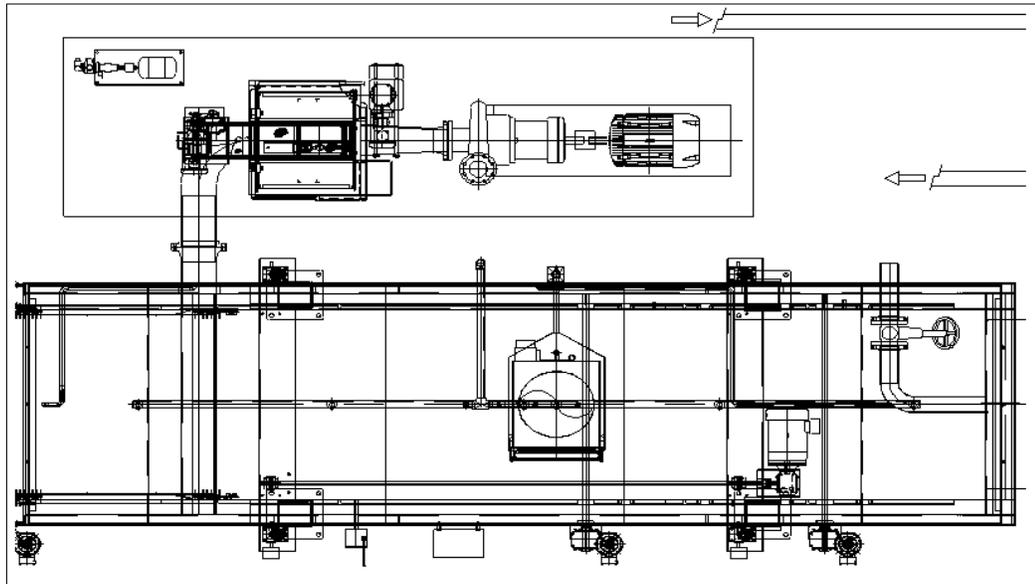
Fuente: Departamento de mantenimiento

IV Sección Intercambiador de calor



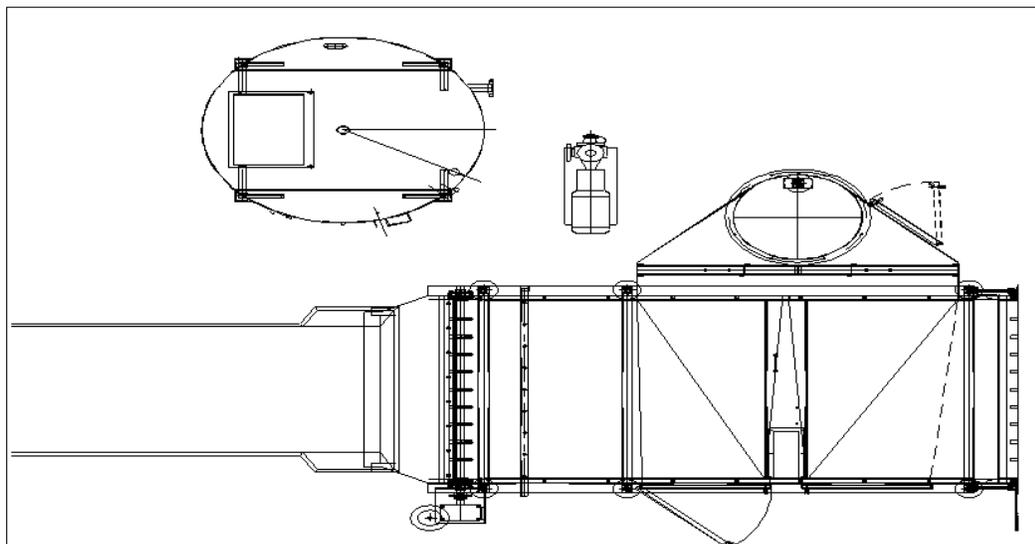
Fuente: Departamento de mantenimiento

V Sección Freidor



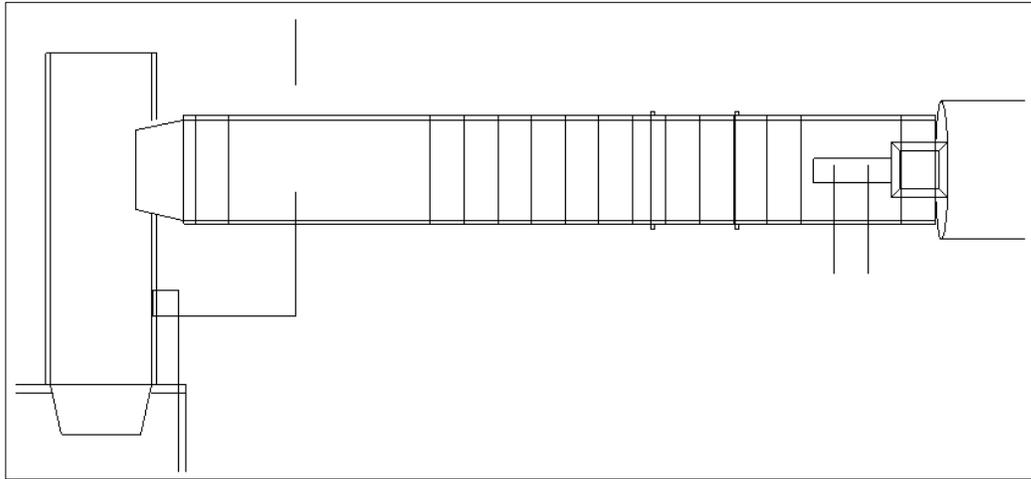
Fuente: Departamento de mantenimiento

VI Sección Enfriador



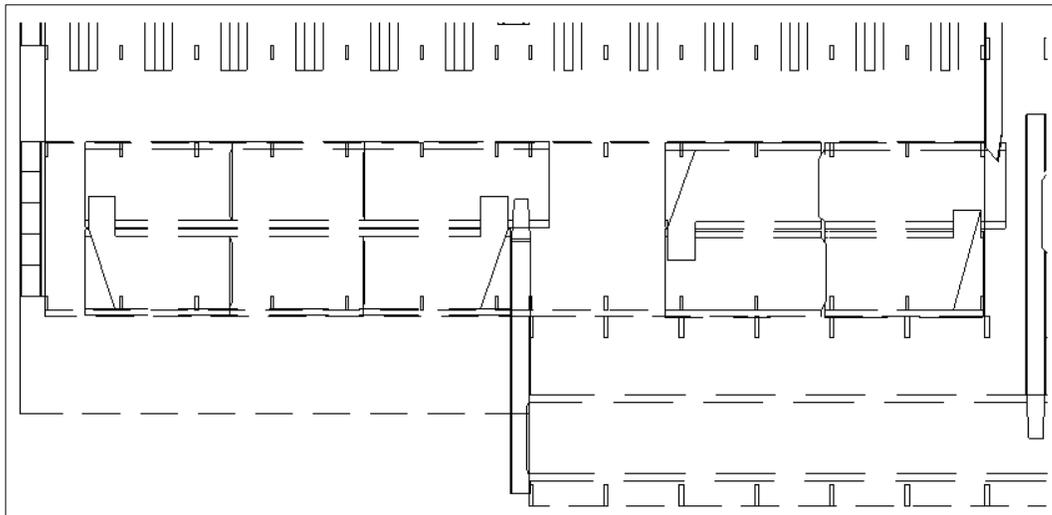
Fuente: Departamento de mantenimiento

VII Sección Bandas trasportadoras



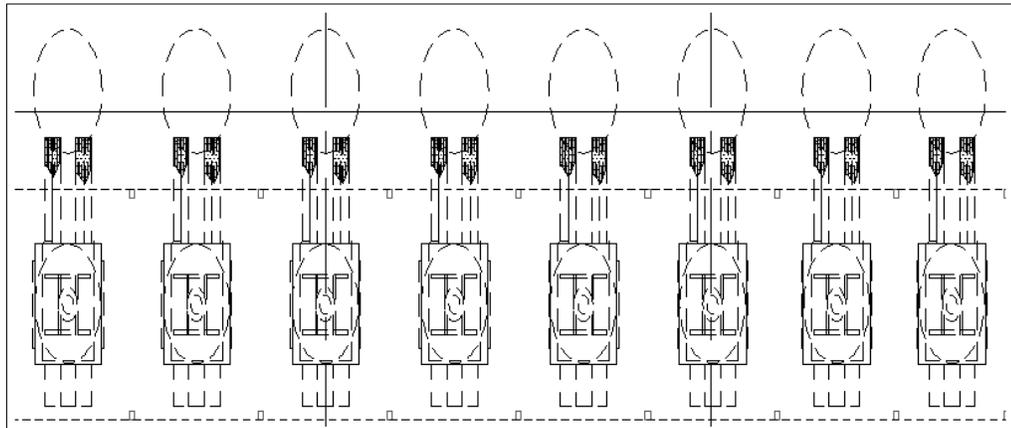
Fuente: Departamento de mantenimiento

VIII Sección Mesas vibradoras



Fuente: Departamento de mantenimiento

IX, X Sección Pesadoras y Empacadoras.



Fuente: Departamento de mantenimiento