

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**Diagnóstico y diseño de un plan de  
mantenimiento preventivo para la  
maquinaria y equipo de la planta de  
Lácteos de Zamorano**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado Académico de  
Licenciatura

Presentado por:

**José Felipe Ramos Ruiz**

Honduras  
Octubre, 2002

## RESUMEN

Ramos, José F. 2002. Diagnóstico y diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo de la planta de Lácteos de Zamorano. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria. Zamorano, Honduras. 105 p.

Las industrias de alimentos continuamente buscan nuevas formas de mejorar la eficiencia e incrementar su producción a partir del funcionamiento óptimo de las máquinas y equipos de producción; para ello, es necesario la creación de un plan de mantenimiento preventivo, que proporcione mayor confiabilidad y durabilidad de éstos y calidad e inocuidad del producto. El objetivo del estudio fue diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el mejoramiento de las condiciones de la maquinaria y equipo. La metodología que se siguió, constó de: sectorización de las áreas de estudio, diagnóstico de la situación actual, diseño del plan de mantenimiento preventivo e inventario mínimo de repuestos. Como resultado se determinó el estado actual de la maquinaria identificando los problemas más frecuentes y los daños más pronunciados. Se creó la base de datos, especificando tipo de maquinaria, modelo, serie, capacidades y especificaciones de los motores para facilitar la identificación de repuestos y futuras adquisiciones de equipos. Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo, especificando la frecuencia de realizarlo, las partes a revisar y control anual de las revisiones que se les hizo a cada máquina y equipo. Se elaboró un inventario mínimo de repuestos que debe tener la planta y los procedimientos de operaciones estandarizados (POE) para todas las labores de mantenimiento y limpieza. Con este plan se mejorará la eficiencia, productividad y calidad de los productos; así como, las buenas prácticas de manufactura, seguridad operacional y reducción de los costos por mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria.

**Palabras claves:** Eficiencia, calidad, costos, mantenimiento y seguridad.

## **Nota de Prensa**

### **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE ZAMORANO**

Las industrias de alimentos requieren de tecnología óptima para mejorar sus procesos industriales y ofrecer productos de excelente calidad. En la Planta de Lácteos de Zamorano se llevó a cabo un estudio sobre el diseño de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo de producción.

Entre los beneficios que el plan ofrece están: incremento de la eficiencia y productividad, mantenimiento constante de la calidad, mejoramiento de buenas prácticas de manufactura, seguridad operacional y reducción de los costos por mantenimiento y reparación del equipo y maquinaria.

El estudio comprendió cuatro etapas: sectorización de las áreas de trabajo, diagnóstico de la situación actual de la planta, elaboración del plan de mantenimiento preventivo y diseño del inventario mínimo a mantener en planta.

El plan de mantenimiento preventivo se diseñó indicando la frecuencia de rutinas para mantenimiento, áreas específicas que necesitan mantenimiento e informes anuales de las últimas inspecciones. Con la información de los catálogos que distribuyen los fabricantes de máquinas y equipos industriales se creó una base de datos que incluye el tipo de maquinaria, modelos, series, capacidades y especificaciones de los motores. El inventario de partes contiene las cantidades mínimas que debe tener en almacenamiento. De igual forma, se elaboró los procedimientos de operaciones estandarizadas (POE) para el mantenimiento y limpieza.

El implementar un plan de esta categoría es de gran beneficio para las operaciones de maquinaria y equipo en la industria. Además, proporciona mayor vida útil y reducen los costos por imprevistos en reparación de la tecnología.

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	xii
	Índice de Anexos.....	xiii
	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1	<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2	ANTECEDENTES.....	1
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4	LÍMITES DEL ESTUDIO.....	2
1.5	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
1.5.1	Objetivo general.....	3
1.5.2	Objetivos específicos.....	3
	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....</b>	<b>4</b>
2.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	4
2.1.1	Razones para implementar un programa de mantenimiento preventivo.....	4
2.1.2	Tipos de mantenimientos preventivos.....	5
2.1.3	Elementos de un programa de mantenimiento preventivo.....	5
2.1.4	Etapas del programa de mantenimiento preventivo.....	5
2.1.5	Descripción de costos por interrupción inesperada de los equipos.....	6
2.1.5.1	Tiempo perdido por el operario.....	6
2.1.5.2	Costo de reparación o reemplazo de partes o componentes dañadas.....	6
2.1.5.3	Costos de mantenimiento.....	6
2.1.5.4	Perdida de producción o costos de ventas o ambos.....	6
2.1.5.5	Costos de desechos causado por acción del mantenimiento.....	6
2.2	<b>INSPECCIÓN PLANIFICADA O CALENDARIZADA.....</b>	<b>6</b>
2.2.1	Partes que conforman una tarjeta de inspección individual.....	6
2.2.2	Lubricación de las máquinas y equipos.....	7
2.3	<b>MANTENIMIENTO DE INVENTARIO y COMPRAS.....</b>	<b>7</b>
2.3.1	Requisitos del mantenimiento de un sistema de inventario.....	7

2.3.2	Herramientas .....	7
2.4	<b>PELIGROS INDUSTRIALES</b> .....	7
2.4.1	Peligros biológicos.....	8
2.4.2	Peligros químicos .....	8
2.4.3	Peligros físicos .....	8
2.5	<b>CALIDAD INDUSTRIAL</b> .....	8
2.5.1	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	9
2.5.2	Sistema de Procedimiento de Operaciones Estandarizado (PO E).....	9
2.5.3	Limpieza y saneamiento .....	10
3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
3.1	<b>UBICACIÓN</b> .....	11
3.2	<b>MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS</b> .....	11
3.2.1	Materiales .....	11
3.2.2	Equipos y máquinas. ....	11
3.2.3	Programas de aplicación (software).....	11
3.3	<b>METODOLOGÍA</b> .....	12
3.3.1	Etapa 1. Sectorización de las áreas en estudio .....	12
3.3.1.1	Área de recibo de leche .....	12
3.3.1.2	Área de procesamiento.....	12
3.3.1.3	Área de manufactura. ....	12
3.3.1.4	Área de almacenamiento de productos en proceso y terminados.....	12
3.3.1.5	Área externa a la planta.....	12
3.3.2	Etapa 2. Diagnóstico de la situación actual.....	13
3.3.3	Etapa 3. Elaboración del plan.....	13
3.3.4	Etapa 4. Inventario mínimo a tener en la planta.....	13
4	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	14
4.1	<b>SECTORIZACIÓN DE LAS ÁREAS</b> .....	14
4.2	<b>DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	14
4.2.1	Área de recibo de leche.....	14
4.2.2	Área de procesamiento.....	15
4.2.3	Área de manufactura .....	15
4.2.4	Área de almacenamiento de productos en proceso y terminados .....	17
4.2.5	Área externa a la planta.....	16
4.3	<b>BANCO DE DATOS</b> .....	16
4.4 4.5	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> .....	20
4.6	<b>INVENTARIO MÍNIMO EN PLANT A</b> .....	20
	<b>ELABORACIÓN DE SISTEMA DE PROCEDIMIENTO DE OPERACIONES ESTANDARIZADO (PO E)</b> .....	24
5	<b>CONCLUSIONES</b> .....	25
6	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	26
7	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	28

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los equipos y maquinaria de la planta de Lácteos de Zamorano tienen 15 años de uso, sin el debido mantenimiento preventivo que respalde y coordine las actividades de revisión periódica de este equipo.

En la actualidad, algunos equipos y maquinaria reflejan deterioros muy visibles como: motores con partes oxidadas, empaques y abrazaderas dañadas, conexiones eléctricas sin protección y fugas de agua que corroen la maquinaria. Como resultado del mínimo mantenimiento que recibe la maquinaria tenemos peligros de contaminación por agentes físicos como partículas de metal que se desprenden de la maquinaria y peligros por agentes químicos como derrame de lubricantes en el producto (Wireman, 1990).

La falta de un plan de mantenimiento conlleva a un incremento de los costos de la Planta de Lácteos, por imprevistos de reparación de equipo cuando se presenta una situación inesperada durante la producción, el tiempo perdido por daños o fallas de la maquinaria ya que este influye en las metas de producción y volúmenes de ventas, los cuales, repercuten de manera directa, en la rentabilidad y desarrollo de la empresa.

En cuanto a la seguridad industrial para los trabajadores, los peligros son diversos en algunas áreas de producción, como son los cables eléctricos de motores sin protección que pueden ocasionar choques eléctricos (FMO, 1974).

## 1.2 ANTECEDENTES

Los antecedentes que abarcan esta problemática no han sido muy notorios en años anteriores por tratarse de maquinaria y equipos nuevos; pero en la actualidad las fallas en la maquinaria o desperfectos son más frecuentes.

La planta cuenta con una pequeña sección de herramientas y repuestos que se encuentran en cantidades limitadas para corregir pequeños desperfectos; pero se carece de repuestos específicos para cada máquina en particular, no hay organización ni control de los repuestos existentes, provocando un desorden al momento de hacer usos de ellos y dificulta la administración de los mismos al momento de hacer un inventario.

Los talleres de la Institución son los encargados de resolver los problemas de algunas máquinas Y no le dan seguimiento programado en el mantenimiento a todo el sistema de producción.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La condición actual de algunos equipos y máquinas de la Planta de Lácteos son inadecuadas; por lo cual, un plan de mantenimiento preventivo es indispensable.

Según Mortimore y Wallace (1996), la inocuidad de los productos alimenticios de una industria estará asegurada y respaldada por medio de un plan de mantenimiento preventivo, al reducir los riesgos de falla en la maquinaria y equipo en los momentos de estar operando.

El beneficio que se alcanzará con el estudio es el mejoramiento de la eficiencia y productividad de la tecnología en dicha planta. Proporcionando de esta manera una mejor proyección en sus actividades futuras y calidad del producto durante todo el ciclo de producción.

En suma, en este estudio lo que se busca es tener productos con excelente calidad, garantizando así la inocuidad del producto y el prestigio de la Planta de Lácteos.

Se contribuirá con el mejoramiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) por parte de los operarios, facilitándole las labores de limpieza e higienización de la maquinaria. Según Cantú (2000), la calidad en la tecnología industrial ayuda a incrementar la eficiencia de las personas y mejorar los aspectos de seguridad y bienestar integral de las mismas, proporcionándole un ambiente de trabajo más seguro y estable.

Los incrementos de gastos por mantenimiento y reparación de equipos se reducirán, porque se evitará incurrir en gastos elevados al momento de fallar la maquinaria. Contribuyendo de esta forma a mejorar su proyección futura con respecto al presupuesto para el mantenimiento de equipo. Logrando de esta manera tener mejor control sobre aspectos financieros y rentabilidad de la planta.

### **1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO**

El alcance del estudio es toda la maquinaria y equipo mecánico y eléctrico involucrado en las labores de producción. Las áreas en estudio fueron: recibo de materia prima, área de producción, involucrando alguna maquinaria externa la planta como: calderas, compresores y banco de hielo. El estudio no incluyó equipo de oficina y laboratorio.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo de la Planta de Lácteos de Zamorano.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado actual de la maquinaria.
- Formular un banco de datos para la maquinaria.
- Formular un calendario de mantenimiento preventivo.
- Diseñar un inventario mínimo de repuestos para equipo y maquinaria.
- Elaborar los Sistemas de Procedimiento de Operaciones Estandarizados (POE) para el mantenimiento preventivo de la maquinaria y limpieza de equipos.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo es el procedimiento persistente y sistemático para el cuidado de toda la maquinaria y equipo de producción, así como, de maquinarias y equipos auxiliares. Inclusive, atiende regularmente revisiones, registros y en gran medida los repuestos esenciales con el propósito de prevenir averías y emergencias en la producción (FAO,1984).

En otro enfoque, mantenimiento preventivo es todo plan de actividades diseñado para mejorar la vida de los equipos y evitar algunos retrasos en actividades futuras. Esas son tareas seguras calendarizadas con frecuentes variaciones, todos diseñados y ordenados para que máquinas y equipos no sufran de algún accidente o desperfecto inesperado (Wireman, 1990).

El significado preciso del término "mantenimiento preventivo" depende del concepto de la organización de cada planta, de su capacidad y programas de procesamiento y manufactura; así como, de la disponibilidad y accesibilidad de servicios especializados de agentes fabricantes de maquinarias, quienes están, usualmente, equipados con máquinas y suministro de repuestos (F AO, 1984).

#### **2.1.1 Razones para implementar un programa de mantenimiento preventivo**

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo, según Wireman (1990) permite incrementar la automatización, justo a tiempo de manufactura, evita retrasos en producción, reducción de redundancia de equipos, reducción de inventario seguro, dependencia de célula, mayor vida del equipo, minimiza el consumo de energía, productos de alta calidad, la necesidad de mayor organización y proyección ambiental.

Además de los anteriores, otros beneficios que brinda el mantenimiento preventivo según la F AO (1984) son: menor interrupción de la producción, menos reparación a gran escala, menos materia prima y producto dañado, identificación de los puntos con mayor costo de mantenimiento y corrección de causas, mejor control de los repuestos, mayor seguridad laboral y menor costo de manufactura.

### **2.1.2 Tipos de mantenimientos preventivos**

Un buen programa de mantenimiento preventivo debe incluir todos los tipos que se listan a continuación, con énfasis de variación de industria a industria y facilidades de implementación para estas (Wireman, 1990).

Los tipos de mantenimiento preventivo son: rutinario (lubricación, limpieza e inspección), reemplazos proactivos, remodelo planificado, mantenimiento predeterminado, mantenimiento basado en condiciones e ingeniería rehabilitada.

### **2.1.3 Elementos de un programa de mantenimiento preventivo**

Un buen programa de mantenimiento preventivo, según la F AO (2000) debe incluir los elementos siguientes: la inspección externa rutinaria de todo equipo, inspección interna periódica, lubricación sistemática, que se ajuste apropiadamente, reparar y reemplazar las partes defectuosas, mantener sistemas de registros, análisis periódico de sistema y parámetros de operación, inventario de repuestos y controles, calendarización del mantenimiento general para maquinaria, análisis de las actividades de mantenimiento y registros del manejo y supervisión capaz del mantenimiento.

### **2.1.4 Etapas del programa de mantenimiento preventivo**

La F AO (1984), menciona que el programa de mantenimiento preventivo (PMP) es la parte más esencial del grupo de trabajo de ingenieros en una planta de lácteos y se divide en las siguientes partes:

- Recopilación de toda la información básica en máquinas e instalaciones: los registros del equipo de la planta.
- Identificación de los objetivos de inspección, frecuencia, ubicación y horario de inspección. Esto incluye los horarios de lubricación y programas del reemplazo de repuestos de rutina.
- Procedimiento del PMP es la acción que comienza con el análisis de los registros y es seguida por decisiones de que será hecho, por quien y cuando.
- Estimación de los costos de mantenimiento.

La F AO (2000), menciona que la aplicación del PMP depende de las facilidades del taller y el personal entrenado con habilidades necesarias para realizar todos los deberes especificados del trabajo, las instrucciones y decisiones de los Ingenieros de planta es un requisito esencial de éxito para el mantenimiento.

### **2.1.5 Descripción de costos por interrupción inesperada de los equipos**

Según Wireman (1990), los costos totales por averías o fallas inesperadas del equipo son:

#### **2.1.5.1 Tiempo perdido por el operario**

- . Tiempo por fallas de reparación.
- . Tiempo de llegada para el mantenimiento.
- . Tiempo para realizar las reparaciones del mantenimiento. .
- Tiempo requerido para iniciar el equipo.

#### **2.1.5.2 Costo de reparación o reemplazo de partes o componentes dañadas**

#### **2.1.5.3 Costos de mantenimiento**

- Tiempo para conseguir un equipo.
- Tiempo de reparar un equipo.
- Tiempo para regresar al área de despacho.

#### **2.1.5.4 Pérdida de producción o costos de ventas o ambos**

#### **2.1.5.5 Costos de desechos causados por acción del mantenimiento**

## **2.2 INSPECCIÓN PLANIFICADA O CALENDARIZADA**

Los programas de inspección deben contener información respecto a lo que será inspeccionado, cuando y cuántas veces. Esta información debe ser registrada en mapas completos en la cual, los equipos se listan en orden escogido y función necesaria de las inspecciones. Inclusive, para atender instrucciones se deben especificar tarjetas individuales para cada sección de una máquina. Un archivo de la tarjeta de inspección se considera extensamente ventajoso, particularmente en plantas a gran escala (F AO, 1984).

### **2.2.1 Partes que conforman una tarjeta de inspección individual**

Según la FAO (1984), la tarjeta de inspección individual consta de tres partes:

- Nombre y datos de identificación de la máquina y lista de artículos a ser inspeccionados
- Tarjeta de inspección para confirmar el trabajo rutinario.
- Un registro de observaciones y trabajo no rutinario.

### **2.2.2 Lubricación de las máquinas y equipos**

La falta de lubricación es una de las causas principales de avería del equipo y maquinaria. Como solución se debe tener un calendario y mapa regular de lubricación, poniendo la frecuencia de lubricación, el tipo de lubricación y lugares a ser lubricados, tales como, engranajes, cojinetes, cilindros y cadenas. Las prácticas correctas de lubricación pueden reducir los costos completos del mantenimiento en un 20 % aunque los costos de lubricantes puedan representar un 10 % de los costos de mantenimiento de una planta industrial (F AO, 1984).

## **2.3 MANTENIMIENTO DE INVENTARIO Y COMPRAS**

Los inventarios y compras tienen el mayor impacto en la productividad de mantenimiento de muchos grupos industriales. Estos grupos deben de planificar sus necesidades de inventario de repuestos y las medidas a controlar de estos (Wireman, 1990).

Los inventarios de repuestos son parte del sistema de mantenimientos de máquinas y equipo, que contribuyen a facilitar las etapas de reestructuración o cambios de las partes dañadas. Esto conlleva a ser más eficientes las labores de reparación y reemplazo de partes defectuosas.

### **2.3.1 Requisitos del mantenimiento de un sistema de inventario**

Los sistemas de inventario para que cumplan con un mantenimiento adecuado en una organización son: partes de información en línea, actualizar los catálogos de tiendas, listar donde se usa en los equipos, tratar de las partes por costos centrales, cantidades de repuestos a mano y proyección de fecha de entrega (Wireman, 1990).

### **2.3.2 Herramientas**

Las herramientas son las llaves de trabajo en un sistema de mantenimiento preventivo, y deberán tener un anaquel ordenado para cada herramienta y pintado de color claro. Si una herramienta es usada con frecuencia en una máquina especial, el anaquel de herramientas debe estar cerca de esa máquina o lugares de menor congestión para facilitar el traslado de estas. Las herramientas de uso general se deben mantener en un gabinete cerrado con un indicativo en la parte exterior del gabinete, esto se deberá hacer para cada herramienta. Las herramientas pequeñas se pueden mantener en una caja portátil de metal (F AO, 2000).

## **2.4 PELIGROS INDUSTRIALES**

Un peligro es cualquier factor que pueda estar presente en el producto y pueda ocasionar un daño al consumidor por medio de una lesión o enfermedad. Los peligros pueden ser

biológicos, químicos o físicos y son la base para iniciar cualquier sistema de control de calidad, por ejemplo Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, mas conocido como HACCP. Esto recae, en la capacidad que tiene la industria en evitar o disminuir los residuos y fallas en sus procesos y ofrecer productos de calidad (Mortimore y Wallace, 1996).

#### **2.4.1 Peligros biológicos**

La mayoría de los procesos de elaboración de alimentos se encuentran expuestos a uno o más peligros biológicos, ya sea a partir de la materia prima o durante el procesamiento. Los peligros biológicos pueden ser microbiológicos, como moscas u otros insectos y microbiológicos, como las bacterias, virus y protozoos causantes de enfermedades (Mortimore y Wallace, 1996).

#### **2.4.2 Peligros químicos**

La contaminación química de los alimentos puede ocurrir en cualquier momento de la fabricación, desde la producción hasta el consumo del producto final. Los peligros químicos más importantes son los productos de limpieza y lubricación. Los residuos de los productos de limpieza pueden permanecer en los utensilios, cañerías y equipo y de allí ser transferidos directamente a los alimentos, otros peligros químicos que afectan la industria son: pesticidas, alérgenos, metales tóxicos, nitratos, nitritos, nitrosaminas, bifenilos policlorados, plastificantes y migraciones a partir de envases, residuos veterinarios y aditivos químicos (Mortimore y Wallace, 1996).

#### **2.4.3 Peligros físicos**

Estos peligros al igual que los químicos y bacteriológicos, pueden llegar a los alimentos en cualquier fase de su producción. Los principales peligros físicos son: vidrio, tornillos, empaques, metal, piedra, madera, plástico y plagas (Mortimore y Wallace, 1996).

### **2.5 CALIDAD INDUSTRIAL**

La calidad industrial es la forma por la cual una organización enfatiza sus esfuerzos para brindar un ambiente óptimo de trabajo en aspectos como: ambiente laboral, administrativo y gerencia!. Dicha calidad es reflejada en logros por seguridad operacional alcanzado por la empresa, así como los niveles de vida de sus empleados. La calidad del diseño constituye el conjunto de características que satisfacen las necesidades del consumidor potencial, y permiten que el producto pueda tener factibilidad tecnológica de fabricación (Cantú, 2000).

por consiguiente, un plan de mantenimiento preventivo respalda la calidad industrial por medio del control y reparación inmediata de las partes que conforman las máquinas y equipos industriales. Esta calidad estará reflejada en la confiabilidad de los procesos y seguridad de operarios durante los procesos de fabricación (Canadá, 1998).

### **2.5.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**

Las BPM son un conjunto de criterios, normas y previsiones que se aplican a lo largo de toda la cadena alimentaria, con el objeto de garantizar que los productos cumplan los requerimientos de identidad, concentración, seguridad, eficacia y garantizar que estos cumplan satisfactoriamente los requerimientos de calidad y necesidades del cliente. Dichas normas aseguran la inocuidad e integridad de los alimentos, evitando su contaminación, deterioro o adulteración (Información de la Industria, 1993).

Los equipos en las áreas de producción deberán ser limpiados y desinfectado después de todo mantenimiento preventivo o correctivo para el mantenimiento de la calidad en los alimentos o procesos de fabricación industrial, de esta forma, un plan de mantenimiento preventivo proporciona por medio del chequeo periódico de maquinarias y equipos, la seguridad de los empleados durante las operaciones con maquinaria y equipo, guardando las normas de higiene e inocuidad de cada industria (Schmidt, 2000).

### **2.5.2 Sistema de Procedimiento de Operaciones Estandarizado (POE)**

Mortimore y Wallace (1996), mencionan que para garantizar la reproducción, consistencia y uniformidad de los distintos procesos en una empresa es necesario el adecuado ordenamiento del personal mediante Procedimientos de Operaciones Estandarizados (POE), en donde se detallan funciones y responsabilidades. Los POE son instrucciones escritas para diversas operaciones particulares o generales y aplicables a diferentes productos o insumos. La realización de POE es requerida por las buenas prácticas de Manufactura (BPM) y por la regulación bajo normas ISO 9000.

Los POE pueden ser preparados en los distintos departamentos que conforman la empresa desde la administración hasta en el departamento de mantenimiento. Los procedimientos pueden ser preparados según las necesidades y preferencias de los departamentos de la empresa.

Los POE conllevan los siguientes beneficios: los procedimientos son la primera herramienta en el entrenamiento del nuevo personal, garantizan la realización de las tareas siempre de la misma forma, sirven para evaluar al personal y conocer su desempeño, al ser de revisión periódica sirve para verificar su actualidad y como reentrenamiento del personal con experiencia, promueven la comunicación entre los distintos sectores de la empresa, son útiles para el desarrollo de auto inspecciones y auditorías.

### **2.5.3 Limpieza y saneamiento**

El mantenimiento del equipo no puede ser completado sin la atención debida a su limpieza Y saneamiento. Esto es necesario no sólo del punto higiénico, sino por la prevención del daño mecánico. La selección del tipo correcto de detergente y su uso apropiado (la temperatura y la concentración) es importante. Generalmente, el procedimiento de limpieza debe considerar dos tipos del equipo, ésos que se pueden limpiar en el lugar yesos que requiere limpieza manual (F AO, 1984).

Según Información de la Industria (1993), los trabajos de mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria pueden dirigir riesgos adicionales de contaminación al producto. Para disminuir tales riesgos, el trabajo de mantenimiento debe ser planeado de una forma rápida y efectiva. Se deben cumplir adecuadamente las medidas preventivas de mantenimiento, seguidamente, se deberán separar los equipos dañados y áreas de reparación del resto de las instalaciones. El almacenamiento de pedazos del equipo y herramientas se debe hacer bajo condiciones higiénicas. El equipo reparado debe ser inspeccionar, limpiado y desinfectado con materiales adecuados no residual es para ser usado antes de la producción.

La instrucción al personal debe incluir los principios apropiados del saneamiento y prácticas de manejo de alimento, los controles de fabricación y las prácticas personales de la higiene (Schmidt, 2000).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN

El proyecto se realizó en la Planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana, localizada a 30 km al este de Tegucigalpa en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

#### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

##### 3.2.1 Materiales

- . Herramientas de trabajo mecánico.

##### 3.2.2 Equipos y máquinas

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| . Bancos de hielo      | . Máquinas de helados          |
| . Bombas               | . Mantequillera                |
| . Bombas centrífugas   | . Marmita                      |
| . Caldera diesel       | . Pasteurizadora continua      |
| . Cepillo eléctrico    | . Pasteurizadora por tandas    |
| . Cortadora de queso   | . Prensa de quesos             |
| . Cuartos fríos        | . Picadora de quesos           |
| . Descremadora         | . Queseras                     |
| . Enfriadores de placa | . Sistema de limpieza en sitio |
| . Envasadora de leche  | . Tanques de almacenamiento    |
| . Empacadora al vacío  | . Tanque de recibo de leche    |
| . Homogeneizadores     | . Tanque agitador              |
| . Lavador de tubos     | . Unidades condensadoras       |

##### 3.2.3 Programas de aplicación (software)

Microsoft Word (Office 2000).  
Microsoft Excel (Office 2000).

### **3.3 METODOLOGÍA**

El proyecto se realizó en cuatro etapas en las áreas de producción y parte externa de la planta.

#### **3.3.1 Etapa 1. Sectorización de las áreas**

La etapa de sectorización se fraccionó en las siguientes áreas: recibo de leche, procesamiento, almacenamiento, manufactura y área externa, con el objeto de facilitar las labores de revisión y llevar un orden en el mantenimiento.

##### **3.3.1.1 Área de recibo de leche**

- Bombas
- Descremadora
- Enfriador de placas
- Lavador mecánico de yogos.
- Tanque de recibo de leche

##### **3.3.1.2 Área de procesamiento**

- Bombas centrífugas
- Enfriador de placas
- Envasadoras
- Homogeneizadores
- Lavador de tubos
- Pasteurizadores continuo y por tandas
- Sistema de lavado en sitio
- Tanque de almacenamiento

##### **3.3.1.3 Área de manufactura**

- Cortadora de quesos
- Empacadora al vacío para quesos
- Máquinas para hacer helados
- Marmita
- Mantequillera
- Prensa para quesos
- Picadora de quesos
- Queseras

#### **3.3.1.4 Área de almacenamiento de productos en proceso y terminados**

- Cuartos fríos

#### **3.3.1.5 Área externa de la planta**

- Bancos de hielo
- Caldera de diesel
- Compresores de aire
- Unidades condensadoras

### **3.3.2 Etapa 2. Diagnóstico de la situación actual**

El diagnóstico se realizó con el operario de maquinaria agrícola y el personal de la planta para determinar el estado actual por medio de una inspección visual y manual de cada maquinaria y equipo.

### **3.3.3 Etapa 3. Elaboración del plan**

El plan de mantenimiento preventivo esta basado en las especificaciones de cada maquinaria y equipo, de acuerdo a las referencias del fabricante. En la sectorización que se hizo, se definió el tiempo más indicado de revisión, forma de efectuarlo y sectores de revisión de cada maquinaria y equipo.

El plan de mantenimiento abarca lo siguiente:

- Área específica donde se hará la revisión.
- Tipo de maquinaria o equipo donde se realizará la revisión, por cada área.
- Tiempo más idóneo para la revisión y mantenimiento.
- Calendario anual del mantenimiento.
- Recomendaciones y observaciones del mantenimiento.

### **3.3.4 Etapa 4. Inventario mínimo a tener en la planta**

El inventario de herramientas y repuestos se diseña basándose en las necesidades de mantenimiento más frecuentes de cada maquinaria. Dicho inventario contiene un formato de control de repuestos para cada pieza existente (Farago y Curtis, 1994).

El formato para el control del inventario contiene las siguientes partes:

- Identificación de cada pieza, con su respectivo código y especificaciones adicionales.
- Fecha de entrada y salida de las piezas.
- Nombre de la persona que recibe las piezas.
- Cantidad de piezas que recibe el usuario.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 SECTORIZACIÓN DE LAS ÁREAS**

La sectorización de las áreas se hizo con el objeto de facilitar la ubicación de la maquinaria y equipo para las labores de mantenimiento por el técnico, Anexo I.

### **4.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

La etapa de diagnóstico se desarrolló con la supervisión de un operario de maquinaria agrícola y personal de la planta. A continuación se describe el estado de cada maquinaria y equipo de la planta de lácteos.

#### **4.2.1 Área de recibo de leche**

- Bombas de transferencia de leche: las dos bombas que existen en esta sección están bien cubiertas, existe un riesgo mínimo que el operario tenga accidentes. Las condiciones de limpieza y funcionamiento están bien. Se detectó empaques en mal estado que pueden provocar fugas y derrame de leche.
- Descremadora: La descremadora esta en perfectas condiciones.
- Enfriador de placas: se presentan fugas de agua por orificios en las placas, recibiendo un lavado dos veces por semana para detectar este peligro.
- Lavador mecánico de yogos: las partes del cepillo y acero inoxidable están bien, el motor esta deteriorado por oxidación pero no existe peligro para el operario. La caja del protector eléctrico "Breaker" esta muy descuidado, sucio, dañado por corrosión y peligro de accidentes por cables sueltos.
- Tanque de recibo de leche: presenta una fuga de agua en la tubería de entrada de vapor, la estructura esta bien protegida y en buenas condiciones, sólo necesita recubrirse la parte posterior del equipo, para evitar el deterioro del mismo, la válvula de paso está en malas condiciones y puede causar contaminación cruzada al producto.

#### 4.2.2 Área de procesamiento

- Enfriador de placas: este equipo se encuentra en buenas condiciones.
- Envasadora automática: la renovación de toda esta maquina hizo que trabajara en perfectas condiciones.
- Homogeneizadores: existen problemas en asentar las válvulas.
- Lavador de tubos: se encuentra en buenas condiciones.
- Pasteurizador continuo: existen pequeñas averías en el sistema eléctrico de la bomba por daños de la caja. En algunas secciones del intercambiador, así, como en la válvula de desviación existen empaques dañados y abrazaderas en mal estado.
- Pasteurizador por tandas: el daño que tiene el pasteurizador más grandes es por daño a patas, ocasionando problemas de desbalance, así, como fugas de agua por válvulas picadas.
- Sistema de lavado en sitio: existen fugas de agua, empaques deteriorados y partes dañadas por corrosión.
- Tanques de almacenamiento: el motor presenta daños por corrosión y no tienen cubierta, ocasionando peligro a operarios. Las compuertas están bien selladas y no existen fugas en tuberías de traspaso de leche.
- Tanque de recibo de leche a envasar: el equipo esta en buenas condiciones.

#### 4.2.3 Área de manufactura

- Cortadora de queso: esta máquina de encuentra en buenas condiciones.
- Empacadora al vacío para quesos: el equipo se encuentra operando bien en todo su sistema.
- Maquinas para helado: las tres máquinas de helados están en perfectas condiciones.
- Marmita: tiene un buen funcionamiento en todas sus partes.
- Mantequillera: su estructura, empaques y motor esta en buenas condiciones.
- Prensa de quesos: sus partes como: pistones, válvulas, mangueras y manó metro están en buen estado; el cuidado está en posibles fugas de aire pudiendo provocar el deterioro del equipo.

- Picadora de queso: su estructura y cuchillas están en buen funcionamiento.
- Queseras: su estructura y tuberías de inyección de vapor esta en perfectas condiciones.

#### 4.2.4 Área de almacenamiento de productos en proceso y terminados

- Cuartos fríos: su estructura está bien, solo existe el problema en las unidades evaporadoras por daños de corrosión y otros desperfectos.

#### 4.2.5 Área externa a la planta

- Caldera: por el tiempo de estar operando el equipo, algunas partes de la caldera de diese! contienen un grado de deterioro, la bomba inyectora tiene fugas de agua, los sistemas de control de nivel de agua y presión de vapor se encuentran en bajas condiciones, pero su funcionamiento todavía es adecuado. La estructura esta bien cubierta por el material aislante y el compresor no posee daños.
- Unidades condensadoras: existe ineficiencia en los compresores por los platos de válvulas, los aislantes de las tuberías de succión están en malas condiciones provocando perdida de agua y una excesiva acumulación de esta en toda las tuberías y las cintas de corcho dañadas por acumulación de agua.
- Bancos de hielo: el equipo está constituido por dos unidades condensadoras, la primera se encuentra en buenas condiciones por ser nuevo, la segunda tiene malo el control de presión. Poseen el mismo problemas que las anteriores y la estructura grande no posee ningún tipo de deterioro.

### 4.3 BANCO DE DATOS

El banco de datos de las máquinas y equipos está constituido por las especificaciones de fabricante y contiene la siguiente información: marca, serie, modelo, tipo, en algunas capacidades, voltaje, HZ, HP, RPM, amperios. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Base de dato en el área de recibo de leche

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Serie</b>	<b>Modelo</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Motor y especificaciones</b>
Tanque de recibo de leche	DeLaval	11266	DRB250	938 L	Marca: Thomsen; modelo: 404219a
Lavador mecánico de yogos	GIRTON	88010703	BW10		Dayton

Descremadora	GEA Westfalia Separator	1719607	MTA 5 - 00-104	(*)	GEA Westfalia Separator, KW: 0.37, año: 1993
Enfriador de placas	APV	19358	SR15-5		Modelo: 4702TGA

(\*) no se encontró especificaciones

Cuadro 2. Base de dato en el área de procesamiento

Máquina o equipo	Marca	Serie	Modelo	Capacidad	Motor y especificaciones
Lavado en sitio	DEC Sani- Matic	(*)	(*)	(*)	Marca: TRIFLO PUMuP; modelo: C216ND21 T-S; serie: WOO70
Tanques de almacenamiento s	A3	(*)	(*)	10,000 L cada uno	(*)
Pasteurizador continuo	APV	19359	SR11	1,500 litros por hora	Marca: Toshiba High Efficiency; Modelo: FY75WFKB2CD; Serie: AB 11 029-1 ; Tipo: TKK Voltaje: 230; HZ: 60; HP: 7.511.88; RPM: 3490/1780
Pasteurizador por tandas 1		70052001	EP-150	600 L	Modelo: 156Rw; Serie: 388610-CP
Pasteurizador por tandas 2	Creamer y Package	8011		200L	Marca: Gitator drive; Serie: 306609; Modelo: HT 99664
Homogeneizador 1	GAULIN	88810813	3TPS M3 400	600 L/1.5 horas	(*)
Homogeneizador 2	GAULIN	9798041	300 M3 3PS		(*)
Envasadora automática	Alegi	134	G17A	10-12 L/min	
Enfriador de placas	Bester Jons	8813276	HTF	24	
Tanque de recibo de leche a envasar	MUELL ER	58519	RH	2553 L	Voltaje: 208/230 HZ: 50/60
Tanque agitador	DARI- KOOL	(*)	(*)	(*)	Marca: Maratón eléctrico; Modelo: XV156T34F5302B; HZ: 60; HP: 60; RPM: 3450; Voltaje: 208-230/460

(\*) no se encontró especificaciones

Cuadro 3. Base de datos en el área de manufactura

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Serie</b>	<b>Modelo</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Motor y especificaciones</b>
Quesera grande Mantequillera	(*) (*)	887487 (*)	1664CKSS (*)	4,000 kg 200 kg	(*)
Quesera pequeña	(*)		18GA-0 177024	700 kg	
Prensa de quesos	KUSEL	885257	LSI6FT.SS		
Marmita	CLEVELAND RANGELTD	G147- 7H- 01	MKDT- 20T	68 kg	Voltaje: 120 HZ: 60
Máquina de helado 1	Emery Thompson	32355	40BL T	20 L	Voltaje: 220
Máquina de helado 2	Emery Thompson	31077	40BL T	20 L	Voltaje: 220
Máquina de helado 3	Emery Thompson	(*)	40 BL T	20 L	Voltaje: 220
Empacado al vacío de quesos	Ultravac, KOCH Packasing	2105	2100- A	(*)	Marca: Brook Crompton INC.; Serie: A420502; HP: 7.5; HZ: 60 ; Voltaje: 200-230/460

(\*) no se encontró especificaciones

Cuadro 4. Base de datos en el área de almacenamiento de productos en proceso y terminados

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Serie</b>	<b>Modelo</b>	<b>Capacidad</b>
Cuarto frío 1	BOHN Heat Transfer	DNB 4673	MPA1150P	(*)
Cuarto frío 1 de congelamiento	BOHN Heat Transfer	DNB 1525	MPE1401F	(*)
Cuarto frío 2	BOHN Heat Transfer	DNB 4677	MPA1150P	(*)
Cuarto frío 3	BOHN Heat Transfer	D94B05008	MPA1150F	(*)
Cuarto frío 4	HEA TCHAFT, BOHN	D96KO 1669	ADT130AJ	(*)

#### 4.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cuadro 5. Base de dato en el área externa de la planta

Máquina o equipo	Marca	Serie	Modelo	Otras especificaciones
Caldera	LOOK OUT BIOLER Firt thermal Systems, IN	47464	BL-5-0-2- LHO	HP: 40; Quemador: 120 voltios
Unidad condensadora para cámara de frío 1	COPELAND	CT87G08218	LACI-0310- TAC 100 PH3	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 82.0; Voltaje: 200/220; HZ:50; Amperios de arranque: 82.0
Unidad condensadora para cámara de frío 1 de congelamiento	COPELAND	CT87G14933	LAC1-0310- TAC	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 82.0; Voltaje: 200/220; HZ:50; Amperios de arranque: 82.0
Unidad condensadora para cámara de frío 2	COPELAND	CT87G09611	KALA-0150- TAC	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 35.5; Voltaje: 200/220; HZ:50; Amperios de arranque: 35.5
Unidad condensadora para cámara de frío 3	COPELAND	CT87FO 1785	6ATA-0150- TAC	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 5.0; Voltaje: 200/220; HZ:50; Amperios de arranque: 5.0
Unidad condensadora para cámara de frío 4	COPELAND	CT96F05351	ERA1-0200- TAC-100	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 46.0; Voltaje: 200/220; HZ:50; Amperios de arranque: 46.0
Unidad condensadora 1 del banco de hielo	COPELAND	CT94 E09023	ERF1-0310- TAC-221	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 82.0; Voltaje: 200/220; HZ:50; Amperios de arranque: 82.0
Unidad condensadora 2 del banco de hielo	TECUNCE	AH301FT- 077	AH5540E	Voltaje: 208/230; HZ:60; Amperios de arranque: 103
Estructura del banco de hielo	KING ZEERO	81100605	103086	

#### 4.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para el diseño del plan de mantenimiento preventivo se tomó en consideración el uso de maquinaria y equipo, así, como el tiempo más idóneo para realizar el mantenimiento. El formato de mantenimiento incluye: especificaciones de cada maquinaria, lista de componentes a inspeccionar y rutina de mantenimiento y reporte sobre rutina de mantenimiento, inspección y servicio de trabajo de las últimas veces cuando se hizo el mantenimiento, el plan se muestra en Anexo 3.

#### 4.5 INVENTARIO MÍNIMO EN PLANTA

El inventario mínimo de repuesto para la maquinaria y equipo se diseñó basándose en las necesidades de reparación y tipos de partes más frecuentes a reparar. Las cantidades se elaboraron con el técnico encargado en realizar el mantenimiento, dando de esa forma una ponderación mínima de partes para cada equipo y maquinaria, estos con su debido formato de control de repuestos (Anexo 2). Los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

Cuadro 6. Inventario para el área de recibo de leche

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Piezas en inventario</b>	<b>Cantidad</b>
Tanque de recibo	- Balineras	2
	- Abrasadera	1
Lavador mecánico de yogos	- Balineras	2
	- Cepillo	1
Descremadora	- Tomillo sin fin	1
	- Balinera para base	1
	- Balinera para soporte	1
	- Resortes pequeños	4
	- Resortes grandes	4
	- Retenedor para motor	1
Enfriador de placas	- Aceite	1
	- Empaques de placas	3
	- Empaques	2
En toda el área	- Abrasaderas	1
	- Empaques pequeños	40
Bombas	- Retenedores	4

Cuadro 7. Inventario para el área de procesamiento

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Piezas en inventario</b>	<b>Cantidad</b>
Lavador automático	- Empaques de válvulas	6
	- Balineras	2
Tanque de almacenamiento	- Balineras	2
	- Empaques de puerta	2
	- Empaques de válvula	8
	- Abrasaderas	3
	- Termómetros	1
Pasteurizador continuo	- Empaque de bomba (retenedor)	1
	- Empaques de placa	3
	- Válvula desviación	1
	- Abrasadera para tubería	2
	- Abrasadera para manguera	2
	- Empaque para flotador	1
	- Balineras	2
Pasteurizador por tandas 1	- Empaques	2
	- Abrasaderas	1
	- Tornillos	2
	- Balineras	2
Pasteurizador por tandas 2	- Empaques	2
	- Abrasaderas	1
	- Tornillos	2
	- Balineras	2
Homogeneizador 1	- Aceite	1
	- Banda	1
	- Pistones	1
	- Resortes	3
	- Empaques para camisa de pistón	2
	- Filtro de aceite	1
	- Balineras	2
Homogeneizador 2	- Aceite	1

	- Banda	1
	- Pistones	1
	- Resortes	3
	- Empaques para camisa de pistón	2
	- Filtro de aceite	1
	- Balineras	2
Envasadora automática	- Motor de corriente directa	1
	- Temporizador	1
	- Aceite mineral	1
	- Relay	4
	- Potenciómetro de control de TO	1
Enfriador de placas	- Empaques de placas	3
	- Empaques	2
	- Abrasaderas	1
Mantequillera	- Aceite	1
	- Bandas	1
	- Empaques	1
	- Balineras	2
Tanque de recibo de leche a envasar	- Agitador	1
	- Balineras	2
Tanque agitador	- Agitador	1
	- Balineras	2

Cuadro 8. Inventario para el área de manufactura

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Piezas en inventario</b>	<b>Cantidad</b>
Quesera grande	- Válvula de paso de leche	1
Quesera pequeña	- Válvula de paso de leche	1
Prensa de quesos	- Mangueras	2
	- Palancas	2
Marmita	- Bandas para motor	1
	- Balineras	2
Máquina de helado 1	- Empaques	1
	- Filtro de	

	humedad	1
	- Refrigerante	1
Máquina de helado 2	- Empaques	1
	- Filtro de humedad	1
	- Refrigerante.	1
Máquina de helado 3	- Empaques	1
	- Filtro de humedad	1
	- Refrigerante	1
Empaque de producto terminado	- Resistencia para selladora	2
	- Empaque para compuerta	1
	- Teflón para sellar	1
	- Aceite	1
	- Mircrosuish	2

Cuadro 9. Inventario para el área de almacenamiento de producto en proceso y terminado

<b>Maquinaria</b>	<b>Pieza en inventario</b>	<b>Cantidad</b>
Cuartos fríos	* Motor Fan	
	*Válvulas de expansión	
	termostática	4
	*Refrigerante	3
	*Termostato	5
	*Contactores	5

Cuadro 10. Inventario para el área externa a la planta

<b>Máquina o equipo</b>	<b>Pieza en inventario</b>	<b>Cantidad</b>
Caldera	- Relay de control de llamas	1
	- Juego de electrodos	1
	- Bomba de presión de diesel	1
	- Boquillas para el quemador	1
	- Transformador de innisión	1
Unidades condensadoras	- Aceite	1
	- Filtro de media	1

	- Control de presión	1
	- Taimer	1
	- Válvula celenoide	1
	- Balineras	2
Banco de hielo	- Filtro	1
	- Refrigerante	1
	- Aceite	1
	- Contactores	1
	- Balineras	2
	- Ventilador	1

#### **4.6 ELABORACIÓN DE SISTEMA DE PROCEDIMIENTO DE OPERACIONES ESTANDARIZADO (POE)**

Los POE se diseñaron basándose en los procesos de mantenimiento y limpieza de la maquinaria y equipo, los resultados se muestran en el Anexo 3.

## 5. CONCLUSIONES

- Se diseñó los planes de mantenimiento preventivo, especificando los tiempos y partes de revisión para la maquinaria y equipo de la planta de lácteos.
- Existen deterioros de tipo corrosivo, fugas de agua, motores en mal estado, cables sueltos y partes dañadas de algunas máquinas y equipos.
- Se diseñó la base de datos con características cualitativas y cuantitativas de cada máquina y equipo.
- Se elaboró el inventario mínimo de repuesto con la tarjeta de control de piezas.
- Se diseñó los POE como parte del plan de mantenimiento para desarrollar de una forma correcta y ordenada las operaciones de limpieza y mantenimiento.

## 6. RECOMENDACIONES

- Implementar de forma inmediata el plan de mantenimiento preventivo en todas las áreas de producción. Este se debe realizar con personal entrenado y técnicos específicos conocedor de la materia. Lo más recomendado sería contratar una persona para que desarrolle todo lo que implica mantenimiento en la planta.
- Capacitar a los empleados para que desarrollen algunas actividades de mantenimiento, mejorando y desarrollando de forma eficiente cuanto falten los técnicos de mantenimiento.
- Hacer uso correcto de la tarjeta individual de mantenimiento para llevar registros actualizados, que no retracen las actividades futuras. Esta se deberá de reproducir y actualizar al inicio de cada año de producción.
- Tener una comunicación efectiva con el departamento de mantenimiento eléctrico y refrigeración, anticipándole el día que toca mantenimiento a una máquina en particular.
- Tener una bodega especial donde acomodar todas los repuestos, esta debe de estar limpia y en buen estado. Haciendo uso correcto del formato de control de inventario, para no tener perdidas de costos y tiempo.
- Implementar los POE para tener mejor procedimiento al momento de hacer el mantenimiento y limpieza. Esto servirá al personal de mantenimiento y planta, dándoles mayor claridad de los pasos a seguir en cada mantenimiento y limpieza del material y equipo.
- Desarrollar estudios que incluya los costos de implementar el plan y los POE, en el cual se puede determinar la relación costo-beneficio y el costos de repuestos a tener en planta.
- Buscar el apoyo de docentes y estudiantes de la carrera de Agroindustria para que se involucren en el desarrollo del plan de mantenimiento y brindar asesoría de cómo evaluar la eficiencia de las máquinas y equipo para proponer futuros cambios.
- Desarrollar el estudio en todas las plantas de procesamiento para mejorar la vida útil de los equipos y máquinas.
- Tener mejor orden de la información y catálogos de cada maquinaria y equipo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Canadian Food Inspection Agency. 1998. Good Importing Practices (GIP) Code of Practice for use by Canadian Food Importers (en línea) consultado el 20 de Julio de 2002 disponible en: <http://www-inspection.gc.ca/english/bureaulinform/impprae.shtm1#4.3>

Cantú H. 2000. Desarrollo de una Cultura de Calidad. 2da edición. Revisada por Cantú Rodríguez. México D.F. 382 p.

FAO/TCP/KEN/6611 Project. 2000. Dairy Equipment Maintenance (en línea) consultado el 5 de Julio de 2002 disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X6548E/X6548E01.htm>

FAO Technical papers. 1984. Preventive Maintenance. (en línea) consultado el 5 de julio 2002 disponible en:  
<http://www.fao.org/infocentre/publications/AGA/Dublication/mDluide/mDluide3.htm>

Farago, F. ; Curtis, M. 1994. Handbook of Dimensional Measurement. Third Edition. Industrial Press Inc. New York. USA. 580 p.

FMO. 1974. Seguridad en la Maquinaria Agrícola. Deere & Company, FMO Moline, Illinois. 326 p.

Industry Information. 1993. Code of Good Manufacturing Practice (en línea) consultado el 23 de julio de 2002 disponible en:  
<http://www.candv.net.au/industryinfo/eogm.html#anehor172033>

Mortimore, S.; Wallae, C. 1996. HACCP enfoque práctico. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 291 p.

Sehmidt, R. 2000. Basic Elements of a Sanitation Program for food Processing and Food Handling (en línea) consultado el 5 de julio de 2002 disponible en:  
<http://edis.ifas.ufl.edu/BODYFS076>

Wireman, T. 1990. World Class Maintenance Management. Industrial Press Inc. New York. USA. 171 p.