

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
DE CIENCIAS EMPRESARIALES
UCEM**

**“Diseño Administrativo Del Mantenimiento
Industrial”**

**Harinisa
León, Nicaragua**

Facultad De Ingeniería Industrial

Elaborador Por:

***CARLOS MAURICIO GRIJALVA MEJÍA
GLENY EDUARDO SÁNCHEZ GUTIÉRREZ***

Tesis Para Optar al Título de Ingeniero Industrial

Tutor:

Arq. Armando Solís

**Julio
2000**

DEDICATORIA

Dios misericordioso y sempiterno, tú que día a día nos distes aliento, para continuar; nos distes la constancia para vencer todas las adversidades, nos distes esa luz de esperanza para poder culminar con éxito esta ardua labor. A ti Dios padre te dedicamos este trabajo que representa el broche de oro de muchos años de estudios, esfuerzo y paciencia.

Gracias te damos señor por tu presencia y tu mano siempre dispuesta.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres quienes me han dado la vida; y a los que gracias a sus consejos, y a pesar de sus muchos problemas, han tenido el tiempo para escuchar mis problemas, a quienes sobre todas las limitaciones de la vida han procurado su mejor esfuerzo para que yo pudiera alcanzar este sueño tan anhelado como es el de coronarme profesionalmente.

Gracias también le doy a un gran amigo, y colega, el Ing. Carlos Mauricio Grijalva Mejía, quién me ha dado ánimo, alegría, entusiasmo para seguir adelante en esta dura lucha, gracias también porque tuvo confianza en mi, en arriesgarnos a realizar este arduo trabajo, el que al final arroja sus frutos y nos llena de mucho gozo.

Gracias doy también al Dr. Alvaro Banchs Fabregat, el que por su gran gesto de darme una Beca en tan prestigiada universidad me abrió las puertas hacia mi carrera profesional. Y un sinnúmero de gracias a todas esas personas anónimas que de una u otra manera me dieron su mano para este largo caminar.

Gleny Eduardo Sánchez Gutiérrez

Quiero dar infinitas gracias a Dios, el único y perfecto ingeniero en el mundo, a quién a diario le pedí tener el mundo a mis pies, pero él me concedió un paso firme por el sendero correcto para que no atropellara mis sentimientos.

A mis padres Ronald Grijalva y Margarita Mejía que supieron forjar mi personalidad, alabando más mi esfuerzo que mis dotes intelectuales.

A mis hermanos Verónica, Claudia, Alfredo, Ronald y Mercedes quienes de una u otras manera, por ser el mayor de todos, me enseñaron a no estar en primera fila, sino en el último lugar para que conociera la paciencia y la humildad.

Carlos Mauricio Grijalva Mejía

DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

HONDURAS



LEYENDA

NÚCLEOS DE POBLACIÓN

- Capital de la República
- Cabezas Departamentales
- Cabezas Municipales

LIMITES

- Límites entre Países
- Límites Regionales
- Límites Departamentales
- Límites Municipales



COSTA RICA

G. I. A.

**CARRETERA BY PASS
LEÓN - CHINANDEGA
KM 99**



CONTENIDO

| | |
|--|---------|
| Introducción | Pag. 1 |
| I. Selección del tema | Pag. 2 |
| 1.1 Planteamiento del problema | Pag. 2 |
| 1.2 Objetivos | Pag. 6 |
| 1.3 Justificación | Pag. 7 |
| II. Marco Teórico | Pag. 9 |
| 2.1 Antecedentes | Pag. 9 |
| 2.2 Sistemas de información administrativo | Pag. 19 |
| 2.3 Mantenimiento Industrial | Pag. 23 |
| 2.4 Sistemas de Mantenimiento Básicos | Pag. 39 |
| 2.5 Mantenimiento Preventivo | Pag. 46 |
| 2.6 Mantenimiento Preventivo y seguridad | Pag. 52 |
| III. Metodología | Pag. 60 |
| 3.1 Tipo de investigación | Pag. 60 |
| 3.2 Universo y muestra | Pag. 61 |
| 3.3 Generación de información | Pag. 62 |
| 3.4 Formas de recabar información | Pag. 63 |
| 3.5 Formas de analizar la información | Pag. 64 |
| 3.6 Operacionalización de Objetivos | Pag. 65 |

| | |
|---|----------|
| IV. Resultados | Pag. 67 |
| 4.0 Resumen Ejecutivo | Pag. 67 |
| 4.1 Manual Administrativo del Mantenimiento | |
| Industrial | Pag. 85 |
| 4.2 Planeación del Mantenimiento | Pag. 96 |
| 4.3 Programación del Mantenimiento | Pag. 104 |
| 4.4 Taller – Almacén | Pag. 110 |
| V. Conclusiones y recomendaciones | Pag. 123 |
| 5.1 Conclusiones | Pag. 123 |
| 5.2 Recomendaciones | Pag. 124 |
| VI. Referencias Bibliográficas | Pag. 125 |
| VII. Anexos | Pag. 127 |

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo esta basado en la instauración de un nuevo modelo administrativo de las actividades de Mantenimiento Preventivo, que conoceremos como MP, en la Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua, S.A. (HARINISA), la cual es parte del Grupo Industrial Agrosa (GIA)

Todo sistema básico de una empresa tiene como esencia un sistema de control de la información el cual registra todos los pormenores de las actividades diarias de cada área. Es por esto que el departamento de MP, como parte integral de la empresa en estudio debe de contar con un minucioso control administrativo.

Se establece, entonces, la necesidad de contar no sólo con las actividades de MP, sino con su correspondiente sistema de control, el cual permitirá mantener un estándar de desarrollo operacional satisfactorio.

Esta investigación plantea los cursos de acción a llevar a cabo dentro de la estructura organizativa de dicha empresa, para formar el nuevo departamento de Mantenimiento Industrial. Se presentan todos aquellos elementos que son parte de la función básica de dicho departamento, entre los cuales contamos con la planeación del mantenimiento en sus diferentes lapsos de tiempo, así como la programación de dichos planes.

Presenta también y de antemano un sinnúmero de “formas” o documentos debidamente preparados para el medio en el que nos desenvolvemos.

I. SELECCIÓN DEL TEMA

1.1 Planteamiento del problema

EMPRESA HARINERA AGROINDUSTRIAL DE NICARAGUA. **HARINISA.**

El Grupo Industrial Agrosa (GIA), ubicado en la carretera León-Chinandega kilómetro 93, forma parte del conjunto de empresas industriales de Nicaragua, de este grupo se toma como referencia de estudio y análisis la Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua (HARINISA), esta elección fue a petición exclusiva de la dirección ejecutiva de la misma.

El análisis que se lleva a cabo de la misma constituye un diagnóstico generalizado de la situación actual de la empresa.

Este estudio se llevó a cabo en un periodo de tiempo de dos meses de estadía en la ciudad de León, en la cual se encuentra ubicada la planta procesadora en cuestión. En este diagnóstico se observó el quehacer diario de las actividades propias de la empresa, tanto administrativa como operativamente.

En el área administrativa es una empresa con una centralización muy marcada, es controlada por GIA, como un todo. La administración se encuentra en la ciudad de Managua. Todos los requerimientos de la empresa en León, pasan por un rústico proceso de papeleo, el cual es remitido a Managua, de donde tienen que esperar la orden a ejecutar.

Los controles en las áreas administrativas, tales como compra, venta, órdenes de producción, distribución son directamente realizados por la gerencia de producción de HARINISA, a excepción del control financiero/contable cuyo control recae en la ciudad de Managua.

En el área operativa el control administrativo es muy débil y casi inexistente. El proceso productivo, mantenimiento, seguridad, están directamente bajo el nivel jerárquico del departamento de producción el que a su vez constituye la gerencia de planta.

El proceso de producción de HARINISA es realizado por un conjunto de maquinarias y equipos las cuales se encuentran en un estado muy obsoleto, no existe el Mantenimiento Preventivo ni práctico ni administrativo. Al equipo existente en la planta (*ver figura 1 y 2 en anexos*) únicamente se le vigila mediante una inspección por la mañana y otra por la tarde, sin embargo a esta inspección no le acompañan los debidos reportes ni documentación necesaria e inherente a todo proceso de Mantenimiento Industrial.

A los equipos de HARINISA solamente se les aplican las reparaciones básicas (Mantenimiento Correctivo) y en situaciones de última instancia (desperfectos actuales).

Dichos problemas son generalmente fisuras, las cuales se cubren con "vendajes" de todo tipo, así como una gran incidencia en fallas en los motores, tales como lubricación, bandas, y sistemas de transmisión.

El medio general usado en esta planta para solucionar los desperfectos en equipos y maquinarias es el Mantenimiento Correctivo, el cual se fundamenta en la atención de los equipos hasta el momento en que sufren una descompostura de considerable magnitud y alcance.

La magnitud de estos inconvenientes puede considerarse como el tipo de daño sufrido por la maquina, y el alcance indica hasta que punto la actividad productiva, ya sea jabón, harina, o aceite, se verá mermada o detenida debido a dicho problema.

En HARINISA, es necesario hacer notar que en el proceso productivo la maquinaria que más sufre desgaste por uso, es la que corresponde al proceso de "molienda".

He aquí donde radica la importancia de instalar el Mantenimiento Preventivo como un procedimiento planeado y programado, evitando así paros perjudiciales para las industrias y también las pérdidas económicas a las que se incurren debido a los altos costos de producción.

A su vez el proceso de producción de harina, necesita del control y supervisión humano, por ende el buen estado del equipo directamente relacionado con el proceso productivo permitirá al personal desempeñarse de manera satisfactoria.

En el área de seguridad hasta la fecha no se han presentado incidentes de índole grave, debido a que el numerario presente en la empresa no asciende a los 25 operarios, cuyo nivel máximo de especialización es solamente el

bachillerato o empírico, sobre la base de esto se podría decir que no existe riesgo en este sentido.

Sin embargo, lo observado nos indica a ciencia cierta que su nivel de seguridad no es consistente. El tipo de producto que se procesa en esta planta crea un elemento residual al ambiente (polvillo del trigo), el cual tiene incidencia en varios aspectos de la fábrica.

En primer lugar, tenemos el aspecto de infraestructura, la vía de acceso a cada uno de los pisos, seis en su totalidad, en donde se lleva a cabo todo el proceso de producción son gradas metálicas. A estas gradas les cae este polvo de trigo, haciéndolas una superficie muy resbalosa, lo que constituye un riesgo de accidentes en potencia.

En segundo lugar, el aspecto ocupacional, es decir los obreros, estos se ven afectados en sus vías respiratorias por este polvillo, ya que no se encontró un constante uso de equipos de protección como máscaras.

En cuanto al equipo de proceso, básicamente motores eléctricos este polvo crea una capa que va creando una sustancia que puede llegar a provocar atascamiento en el funcionamiento de estos motores, en partes tales como bandas, correas y balineras. A su vez en el proceso se ven involucradas fuentes de energía que pueden ser causante de incendios, a lo cual no vimos la existencia de los medios preventivos básicos tales como extinguidores.

De tal forma que enfocamos nuestro diseño en las deficiencias y necesidades latentes de la empresa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Promover la implementación de un Sistema de Control Administrativo del Mantenimiento Industrial en HARINISA.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- a. Motivar la utilización de un sistema de información que comprenderá fichas de control, fichas de avance de actividades de mantenimiento.
- b. Desarrollar un manual administrativo para el correcto control del mantenimiento preventivo.
- c. Proponer la creación de una intendencia de mantenimiento subordinada a la gerencia de planta.

1.3 Justificación

NECESIDAD LATENTE DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Grupo Industrial Agrosa (GIA), es un complejo industrial compuesto por tres unidades de producción las cuales son: AGROSA, cuyo producto final es el Aceite Vegetal; INDEGRASA, que produce Jabón; y HARINISA cuyo producto principal es Harina de trigo, en estas unidades las maquinarias presentan una edad de mas de 20 años de funcionamiento, la mayoría de las instalaciones de equipo pesado y de transporte de materia prima en proceso presentan desperfectos a simple vista de los supervisores.

Nuestro objeto de estudio es la empresa HARINISA, ha sido seleccionada por las siguientes razones, en primer lugar la Gerencia General de GIA, nos asignó esta entidad para este estudio. En segundo lugar, al estar en contacto directo con esta empresa nos dimos cuenta, que es la unidad productiva que presenta un mayor nivel de producción, lo cual provoca en sus equipos un mayor desgaste y fatiga.

El Mantenimiento Industrial Preventivo, previamente programado, sistemáticamente controlado y supervisado creará en la planta una cultura organizacional orientada al control administrativo, lo que dará mayor estabilidad en la interacción hombre-maquina.

La previsión de desperfectos de grandes proporciones en la maquinaria es el punto máximo de partida de este modelo administrativo, el crear un sistema

controlado y periódico de mantenimiento dará como resultado a la empresa una mayor durabilidad en equipo, sostenibilidad en el mercado ya que su nivel de producción no se verá afectado por paros imprevistos de máquina.

A su vez creará una mayor estructura organizativa dando orden y control a sus actividades diarias.

HARINISA, como tal será un modelo administrativo del mantenimiento para el sin número de industrias que aún se aventuran a mantener la costumbre de reparar y no prever.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 GRUPO INDUSTRIAL AGROSA. GIA¹.

En el año 1972 cuando el auge del desarrollo económico de Nicaragua estaba basado principalmente en el sector agroindustrial, con el crecimiento de la siembra de algodón en la zona de occidente, un grupo de inversionistas nacionales y guatemaltecos formaron la primera empresa de lo que hoy es el Grupo Industrial Agrosa.

Agroindustrial de Oleaginosas S.A. (AGROSA) inició operaciones productivas en el año 1974 con una capacidad de molienda de semilla de algodón de 120,000.00 quintales (qq.) mensuales, para una producción de 18,000.00 qq. de aceite y 70,000.00 qq. de harina.

Esta empresa es dueña de la marca de aceite Doral y en la actualidad participa con el 32% en mercado nacional. También produce la línea de manteca Doral y Clover Brand.

1. Carlos Novoa, AGROSA
Gerencia Administrativa

En el año 1977 comienza sus operaciones productivas la Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua S.A. (HARINISA) con una capacidad instalada inicial de molienda de trigo de 50.000.00 qq. con una producción de 37,000.00. Esta empresa es dueña de las marcas Super Star y Ricarina, también produce afrecho de trigo el cual exporta a Costa Rica y El Salvador. HARINISA participa en el mercado nacional con el 30%.

A comienzos del año 1979 inició operaciones la empresa Industrial Nicaragua de Derivados Grasos S.A. (INDEGRASA) con la fabricación de jabones para lavar.

En la actualidad todas las empresas del grupo están pasando por un proceso de modernización, y en especial la empresa HARINISA para lograr un incremento del 20% de producción.

En el aspecto financiero las empresas se encuentran solventes y parte de las utilidades se reinvierten en procesos de mantenimiento de edificios y equipo (*ver figura 3 en anexos*).

2.1.2 Proceso de Producción Harinisa. León, Nicaragua.

La materia prima (trigo), se recibe del Puerto de Corinto, y se almacena en los silos externos de almacenamiento, aquí se tiene una fosa de recibido, compuesta de un colcho helicoidal que transporta el trigo hacia un elevador de cangilones que lo lleva hacia los silos, a través de válvulas de transportación.

Luego se jala el trigo a la planta por medio de unos transportadores helicoidales llamados bazucas. Los cuales tienen una inclinación de 30° . El trigo cae a un elevador interno siempre de cangilones y lo lleva al cuarto piso, donde cae a unos silos de almacenamiento de trigo sucio (tres silos A, B, C).

Aquí inicia el proceso inicial o de limpieza. En la base de los silos se encuentran ubicados unos dispositivos llamados Volumétricos o Dosificadores de Trigo, los cuales son utilizados para determinar el nivel del trigo que va a entrar al flujo, es decir que porcentaje de trigo suave y que porcentaje de trigo duro. Es un regulador de flujo.

Luego el trigo es tratado por un separador magnético, un imán que capta todas las impurezas metálicas, las que podrían llegar a dañar la maquinaria. Pasa ahora a las tararas, maquinas de limpieza por medio de aspiración del polvo y las impurezas finas del trigo, tales como cascarillas.

Pasa entonces al rotolipse, donde empieza la separación del grano grueso y del fino, a través de transmisión de bandas. Luego pasa a dos mesas gravimétricas donde por medio de gravedad se separan aquellas impurezas que no quedaron en el rotolipse. El material más pesado pasa a la despedregadora, el resto pasa al rociador intensivo. En la despedregadora se separan con presión de aire negativo las piedras, y luego ya tratado pasa al rociador intensivo, en este se hace el agregado de agua al trigo, para mantenerlo con una humedad no mayor del 16%.

Luego pasa a los silos de reposo, el cual dura un período de 18 horas, al cabo de este lapso el trigo esta listo para la molienda.

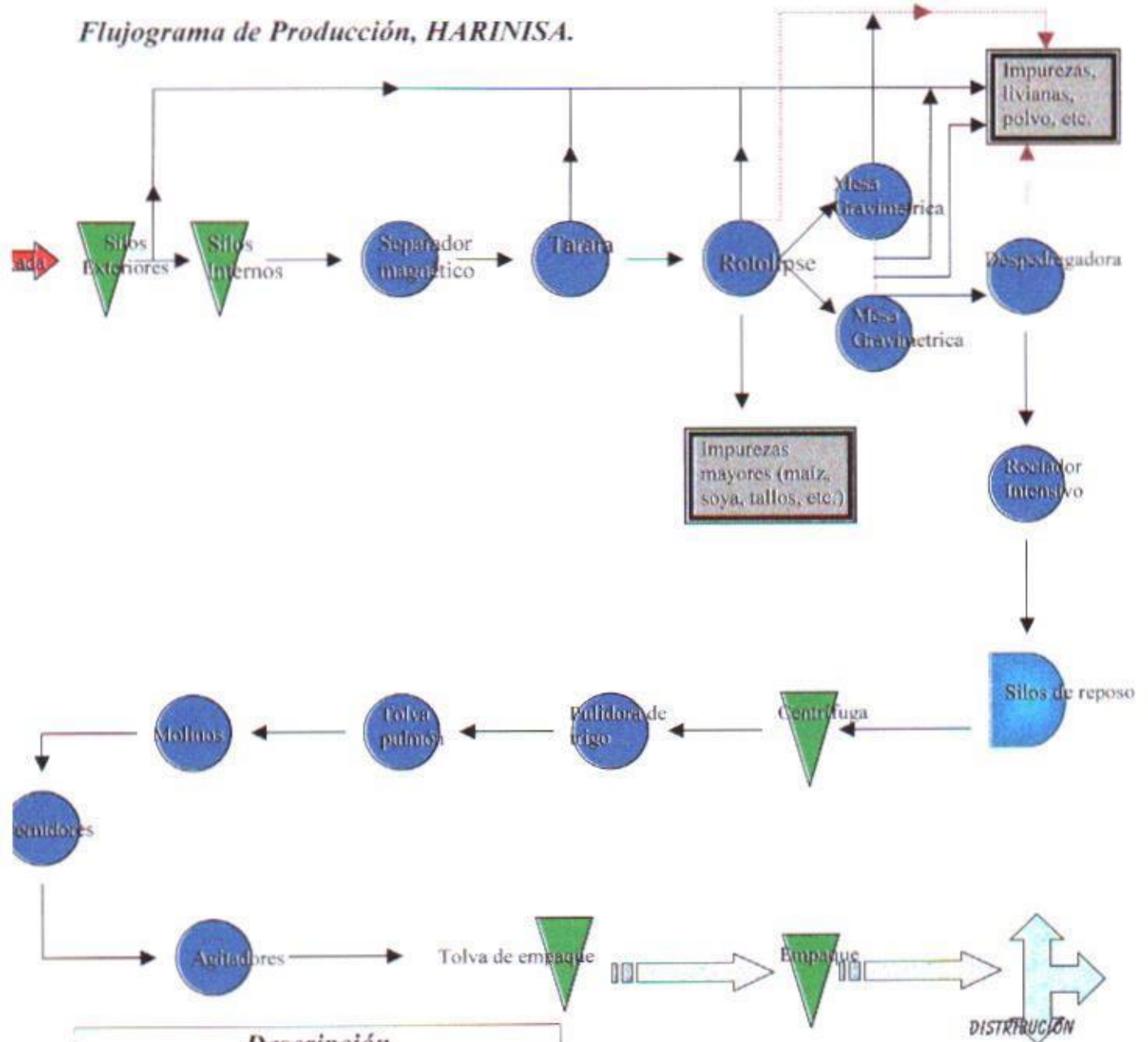
Es trasladado de los silos de reposo al sexto piso, donde pasa por un separador magnético de seguridad, luego entra a un entoleter de trigo, este gira a 3700 r.p.m. para matar cualquier organismo no deseado, los que a su vez son succionados.


Luego es trasladado a la pulidora de trigo, que consiste en un cilindro hueco donde hay una malla n° 16 y posee una chapaleta que raspa el trigo contra esta malla para quitarle la barbilla al trigo, se aplica también la aspiración para succionar estas impurezas.

Luego este trigo pasa a las tolvas pulmón del molino T-1, la primera trituración. Aquí se extrae el 30% de harina, luego pasa a los cernidores. Hay 14 molinos cada uno con su respectivo cernidor. Del molino T-1 pasa al cernidor C₁, este realiza una subclasificación de los elementos en gruesos, que pasan al molino T-2; semigruesos que pasan al purificador; finos o semolina, que pasan al impactador; y la harina que pasa al cernidor de repaso.

Aquí pasa a los agitadores, donde se mezclan los aditivos de la harina tales como vitaminas, blanqueadores, etc. Los 14 molinos y sus cernidores pasan harina a los agitadores, luego a las tolvas de empaque y el empaque final.

Flujograma de Producción, HARINISA.



| Descripción | |
|---|----------------|
|  | Operaciones |
|  | Transporte |
|  | Inspecciones |
|  | Demora |
|  | Almacenamiento |

Ver apéndice en anexos y adendum

2.1.3 Historia del Mantenimiento Industrial²

Según Dounce (ver bibliografía) desde principio de la humanidad, hasta finales del siglo VXII, las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicó a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendían a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenían la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, pues hasta 1980, se consideraba que el trabajo humano intervenía en un 90 % para hacer un producto, y el escaso 10 % restante era trabajo de la máquina.

Por lo tanto, la conservación (preservación y mantenimiento) que se proporcionaba a los recursos de las empresas, hasta ese momento, era solamente un mantenimiento correctivo, debido a que las máquinas sólo se reparaban en caso de paro o falla importante.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia del público de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra.

2. Dounce, Productividad en el Mantenimiento

Con la primera Guerra Mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países beligerantes, sino también las que hacían armas, vehículos, artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte; por este motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y cuidados.

En esta forma nació el concepto de mantenimiento preventivo, el cual en la década de los veinte, se aceptó prácticamente como una labor que, aunque onerosa, resultaba necesaria. Este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina y las reparaciones que se la hacían eran con el criterio de que si la máquina funcionaba bien, ésta daría bien el producto o servicio adecuado.

Aproximadamente tres décadas más tarde, a partir de 1950 y por el desarrollo de los estudios de fiabilidad, la mente humana recapacitó y determinó, aunque con una claridad diáfana, que a una máquina en servicio siempre la integraban dos factores: la máquina propiamente dicha y el servicio que éste proporciona.

La importancia de la máquina en segundo término, pues solamente era un medio de para obtener un producto o servicio y que, en última instancia, la obtención del mencionado servicio era la razón de ser de todo centro fabril o empresa en general. Por esto sucedió que los proveedores de todo tipo de máquinas para conquistar el mercado, hicieron estudios cada vez más serios y profundo sobre fiabilidad y mantenibilidad, con objeto de que los usuarios de las máquinas tuvieran menos problemas en la preservación de éstas y que las labores de mantenimiento se minimizaran y fueran productivas

(Mantenimiento Productivo = PM) y no un gasto obligado, es decir, un mantenimiento preventivo (Mantenimiento preventivo = PM).

Esto dio lugar a nacimiento de grandes centros fabriles automatizados (industrias automovilísticas, de comunicaciones, de guerra, petroleras, etc.) y se desarrolló lo que podemos llamar una ingeniería de conservación (preservación y mantenimiento). La fecha 1950 puede tomarse como el parte aguas del pensamiento humano, en donde se relega a la máquina a ser un medio para conseguir un fin, el cual es el servicio que ésta proporciona.

En 1970 y a raíz del nuevo pensamiento de mantenimiento productivo (PM), el japonés Seichi Nakajima desarrolló el sistema TPM (Mantenimiento Productivo Total), el cual hace énfasis en la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo (MP); pues esto ha dado buen resultados, sobre todo, en industrias de punta.

La tabla siguiente muestra, en forma sintetizada, la evolución del mantenimiento desde sus inicios, hasta nuestros días.

EVOLUCION DEL MATENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL

TÉCNICAS ORIENTADAS AL:

Cuidado físico de la máquina

Cuidado del servicio que
proporciona la máquina

| ¿¿¿¿-1914 | 1914 - 1950 | 1950 - 1970 | 1970-???? |
|---|--|---|--|
| CORRECTIVO (MC) | PREVENTIVO (MP) | PRODUCTIVO (PM) | PRODUCTIVO TOTAL (TPM) |
| Enfoque máquina. | Enfoque máquina. | Enfoque al servicio que prestan las máquinas. | Enfoque al servicio que prestan las máquinas. |
| Sólo se intervenía en caso de paro o falla importante. | Con establecimiento de algunas labores preventivas. | Importancia de la fiabilidad para la entrega del servicio al cliente. Se busca la eficiencia económica en el diseño de la planta. | Lograr eficiencia PM a través de un sistema comprensivo y participativo total de los empleados de producción y mantenimiento. |

Recordemos que en 1880 se consideró que el trabajo humano intervenían en la elaboración de un producto o servicio en un 90% y el 10% restante era trabajo de máquina intervienen en más o menos 90% y el resto lo realiza la mano de obra. Esto obliga a la empresa moderna a basar sus utilidades en la eficacia de la conservación de sus recursos, por lo que es muy común ver que, entre empresas que elaboran productos similares con máquinas y procedimientos similares, la que obtiene mejores resultados en calidad y precio de sus productos es aquella que ha logrado establecer un eficaz sistema de mantenimiento.

No solamente la evolución de la función mantenimiento se logra ver en los recursos físicos y técnicos de nuestra empresa; sino también en los recursos humanos. El empleado de conservación bajo el enfoque arcaico de mantenimiento correctivo, se le considera “ un mil usos”, pues debe ser un buen artesano en prácticamente todas las técnicas que se emplean en la empresa; tiene que tener principios de carpintería, electricidad, telefonía, pintura, mecánica, fontanería, etc.

Además, debe estar capacitado para atender casi cualquier tipo de falla, con sus rudimentarios y variados conocimientos, y con unos cuantos materiales y herramientas.

Bajo el enfoque moderno, el personal de conservación tiene necesidad de poseer profundos y especializados conocimientos y no sólo debe de dominar su técnica sino también la administración de ésta, ya que con el tiempo puede llegar a dirigir esta función desde altos niveles empresariales.

2.2 Sistemas de Información Administrativa

2.2.1 ¿Por qué sistemas de información?

Hasta la década de los ochenta, los administradores no necesitaban saber mucho sobre cómo la información se obtenía, procesaba y distribuía en sus instituciones y la tecnología que se requería era mínima. La información en sí no se consideraba como un activo de importancia para la empresa. En la mayoría de las instituciones, la información era considerada como un subproducto y caro resultado de los negocios.

Se consideraba que el proceso de administración era cara a cara, personal, y no un proceso acelerado globalmente coordinado. Pero en la actualidad pocos administradores pueden darse el lujo de ignorar cómo se maneja la información en sus instituciones.

2.2.2 ¿Qué es un sistema de información?

Un sistema de información puede definirse técnicamente como un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones y el control en una institución. Además, para apoyar a la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información pueden también ayudar a los administradores y al personal a analizar problemas, visualizar cuestiones complejas, etc.

2.2.3 Perspectiva de negocios en los sistemas de información

Desde el punto de vista de negocios y administración, los sistemas de información son mucho más que máquinas de insumo, procesamiento-producto, que operan en un vacío. Desde el punto de vista de negocios, un sistema de información es una solución de organización y administración basada en la tecnología de información a un reto que surge del medio ambiente.

Para diseñar y usar un sistema de información en el mantenimiento preventivo, de manera eficaz, primeramente es necesario entender el entorno, la estructura, la función y las políticas de las instituciones así como el papel de la administración y la toma de decisiones de ésta.

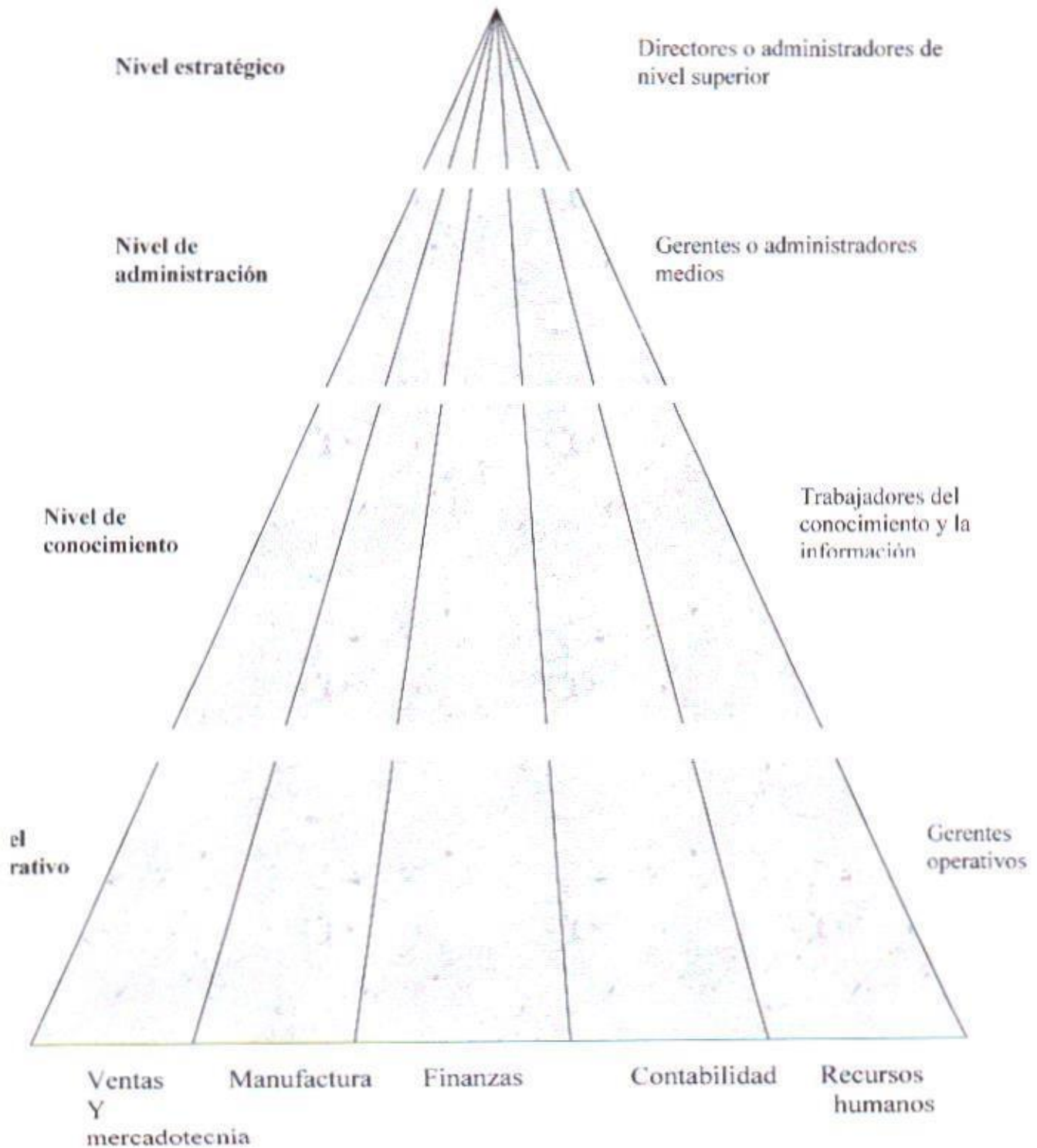
2.2.4 Diferentes tipos de sistemas de información

Como existen intereses, especialidades y niveles diferentes en una institución, existen también distintos tipos de sistemas.

En la figura a continuación, se ilustra una manera de describir los tipos de sistemas que se tienen en una institución.

La organización se divide en niveles estratégicos, de administración, de conocimientos y operativos y luego se divide en áreas funcionales como ventas y mercadotecnia, manufactura, finanzas, contabilidad y recursos humanos.

Tipos de sistemas de información



- a. *Sistemas de nivel operativo*: son los que hacen el seguimiento de las actividades y las transacciones elementales de la organización
- b. *Sistemas de nivel de conocimientos*: son en los que se apoyan los trabajadores del conocimiento y de la información en una institución
- c. *Sistemas de nivel gerencial*: son sistemas de información en los que se apoya el seguimiento, control y toma de decisiones y las actividades administrativas de los gerentes de nivel medio.
- d. *Sistemas de nivel estratégico*: estos apoyan a las actividades de planeación a largo plazo de los niveles de dirección de la institución.

2.2.5 El nuevo papel de los sistemas de información en la empresa

La relación entre los sistemas de información y las instituciones se deriva de la complejidad creciente y la visión de los proyectos de sistemas y sus aplicaciones. El construir sistemas en la actualidad involucra a una parte mucho mayor de la institución que anteriormente. Mientras que los sistemas primitivos producían en general cambios técnicos que afectaban a pocas personas, los sistemas actuales traen consigo cambios administrativos (quién tiene qué información, sobre quién, cuándo y cómo y qué tan frecuentemente) y cambios institucionales “en el corazón mismo” (qué productos y servicios se producen, bajo qué condiciones y por quiénes).

2.3 Mantenimiento Industrial

Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada.

El mantenimiento en la industria es el que persigue conservar en buen estado, y en la forma más económica posible, el equipo, herramientas e instalaciones de la empresa, de tal manera que estos se mantengan funcionando y generando productos o servicios con la calidad deseada.

2.3.1 Tipos De Mantenimiento Industrial³

a. Mantenimiento correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada.

3. UCA, Administración del mantenimiento industrial

b. Mantenimiento preventivo

La actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar que la calidad del servicio que éstos proporcionan, continúen dentro de los límites establecidos.

c. Mantenimiento predictivo

Es un sistema permanente de diagnóstico que permite detectar con anticipación la posible pérdida de calidad de servicio que este entregando un equipo.

d. Mantenimiento periódico

Es como su nombre lo indica, es de atención periódica, rutinaria, con el fin de aplicar los trabajos después de determinada horas de funcionamiento de equipos, en lo que se le hacen pruebas y se cambian algunas partes por términos de vida útil o fuera de especificación.

e. Mantenimiento Analítico

Este tipo de mantenimiento se basa en análisis profundo de información proporcionada por captadores y sensores dispuestos en los sitios más convenientes de los recursos vitales e importantes de la empresa.

f. Mantenimiento progresivo

Este tipo de mantenimiento consiste en atender al recurso por partes, progresando en su atención cada vez que se tiene oportunidad de contar con un tiempo ocioso de éste.

g. Mantenimiento técnico

Se atiende al recurso por partes, progresando en cada fecha programada, la cual está calculada por un análisis auxiliándose de la información necesaria para conocer el grado de fiabilidad del equipo y poder deducir el tiempo para fallar de cada etapa, con lo cual su programación o rutina de atención obligaría a atender al recurso un poco antes del mencionado tiempo.

2.3.2 El Papel De Mantenimiento Industrial

Hay algunos aspectos importantes de la administración general que afectan el papel del departamento de mantenimiento, que son:

- a. Clase de fabrica
- b. Clase de servicio
- c. Clase de equipo
- d. Clase de conocimientos

Estos cuatro factores tienen que ser tomados en cuenta en todas las fábricas, independientemente de su tamaño. Tanto las instalaciones fabriles grandes como las pequeñas, son de un tipo particular.

Los cuatro factores mencionados delimitan y circunscriben el papel del mantenimiento en la organización: determinan lo que el mantenimiento hace y su papel en la organización total.

a. Clase de fábrica.

- Tipo básico: hay locales fabriles que son satisfactorios para el uso al que se le destina, con solo tener un pavimento de hormigón, techo y paredes que preserven de la lluvia o conserven el calor.

Los edificios destinados a oficinas son del tipo básico, salvo que son más decorativos y cuentan con calefacción y acondicionamiento de aire. Exigen de un acceso más acucioso y albergan cosas delicadas tales como cortinas y alfombras. Las fabricas que se dedican a labores de ensamble pueden pertenecer a esta categoría.

Dichas plantas precisan una capacidad administrativa mínima para su conservación. El papel de la función del mantenimiento es, relativamente, de poca importancia.

- Tipo Complejo: esta clase de fábricas (en contraste con las del tipo básico) son proyectadas para albergar manufacturas o el equipo necesario para fabricar un producto como sería en los siguientes casos:
 - ✓ Una cervecería utiliza ollas semejantes a las del manufacturero de jabón, pero también necesita tuberías intrincadas y sistemas de bombeo. Habrá que erigir edificios apropiados para refrigeración. La proyección y construcción de estas instalaciones suele contratarse con

especialistas ajenos a la empresa, pero la conservación del equipo de refrigeración corresponderá al departamento de mantenimiento.

- ✓ A menudo se proyectan los edificios para albergar maquinaria para envasar las líneas de embotellado y empacado llegan a tener centenares de metros y no son fácilmente adaptables a locales construidos para el otro uso. Con frecuencia se hacen necesarias adaptaciones que corresponden al departamento de mantenimiento.
- ✓ Las refinerías de grasa, aceite, productos de petróleo, etc., son de tipo específico. A menudo las fabricas carecen de edificio. El procedimiento es la fabrica. Por tanto, el mantenimiento esta ligado a un íntimo conocimiento de las labores.

b. Clase de servicio

Toda fabrica necesita servicios que proceden de afuera, tales como servicios básicos, servicios complejos, servicios especiales.

- ✓ Servicio básico: los servicios básicos como energía eléctrica, gas, agua, y alcantarillados son contratados por la empresa y suministrado por el gobierno local o compañías particulares. Hechas las instalaciones, poco será el contacto que se requiera con los proveedores y, en virtud de la estabilidad de esta clase de servicio, rara vez se necesitará mantener relaciones a alto nivel.
- ✓ Servicio complejo: desde luego, los servicios básicos pueden tornarse complejos, pero aquí más bien se trata de aquellos que requieren conocimientos especiales para instalar y controlar. Tal vez influyan en la comunidad, pero cuando se manejan con

propiedad se les puede regular en forma satisfactoria y tienen un costo razonablemente de mantenimiento. Ejemplo de lo mismo es: eliminación de interferencia de radio cuando se suelda a la alta frecuencia o en las operaciones que tienden a perjudicar la recepción de señales de radio o televisión en el área. Disminución de esparcimiento de polvo, como el molliño de harina o granos, operaciones de trituración de piedras y preparación de calizas.

Consumo de grandes cantidades de energía cuando el factor fuerza es considerable o cuando se necesita un programa de energía suministrada en las horas de menor carga.

Control anticontaminación, eliminación de desechos venenosos o corrosivos, eliminación de desechos atómicos.

c. Clase de equipo

Se divide en dos: equipos básicos y equipos de diseño especial.

- ✓ Equipos básicos: empleamos el término equipo de fabricación para designar a la máquina de tipos tamaños predeterminados, cuyas partes de repuestos pueden comprarse enseguida a todos los abastecedores. De todos modos es común que las fabricas cuenten con una existencia razonable de ellas para un uso inmediato.

Este equipo es de naturaleza mecánica y sólo necesita algún ajuste a la dimensión física o a la reposición de piezas standard. El papel del mantenimiento, en este caso, es directamente proporcional a la importancia del

equipo para la consecución de los objetivos de la fabrica. Algunos ejemplos son: calderas, calentadores de espacios en tamaño standard, componentes standard de acondicionador de aire, torno tipo catálogo, tornos revólver, fresadoras, etc.

- ✓ Equipos de diseño especial: son muchísimas las operaciones industriales que requieren maquinarias u otra clase de equipo con un diseño especial. También es posible que se utilice esta clase de equipo porque no se puede conseguir de tipo standard, o porque hay que hacer una adaptación del equipo normal, o porque el tamaño del producto (grande o chico) se encuentra fuera de los límites especificados en el equipo de catálogo.

d. Clase de conocimiento

La clase de conocimiento esta orientada a los siguientes requerimientos: máquinas de tipo especial, para operaciones especiales, para operadores de equipo con licencia, para nuevos adelantos técnicos, para la construcción..

- ✓ Máquinas de tipo especial: la maquinaria proyectada para fines particulares se fábrica actualmente con base en conceptos avanzados de medición y control. Para operarla son indispensables dispositivos de limitación muy precisos, aparejados a circuitos electrónicos que ponen en marcha, que colocan en posición, controlan y miden operaciones de secuencias múltiples.

Para atender estos aspectos se necesitan personal de mantenimiento muy experto, el instalador debe disponer de esta maquinaria con mayor precisión y

acierto que nunca, el electricista tiene que capacitarse para la reparación y ajuste de controles electrónicos, el mecánico debe colocar, disponer y ajustar los elementos relativos de la mejor manera. Por consiguiente, sobre todo tratándose de máquinas de tipo singular, los nuevos reclaman los conocimientos del especialista de mantenimiento. Ilustrativo de estos problemas es que el equipo empleado para embotellar o llenar a alta velocidad, el empaquetado rápido, las líneas de traslado y el equipo controlado mediante citas o tarjetas de cualquier clase.

- ✓ Para operaciones especiales: las operaciones o condiciones correspondientes al mantenimiento pueden abarcar desde lo más sencillo hasta lo más complejo, tocante a la función de mantenimiento y su sitio en la organización, la simplicidad o complejidad de las operaciones no es un factor tan dominante como lo es el tipo de fábrica, de equipo, de servicios y de conocimientos que se precisan.

Las operaciones sencillas pueden exigir un mantenimiento complicado o extraordinario. Por otra parte, hay operaciones complejas que tal vez requieran un tipo muy simple de mantenimiento.

- ✓ Para operadores de equipo con licencia: El manejo de planta de vapor a alta presión y de equipo generador de energía eléctrica suele estar sujeto a reglamentos oficiales fijados por el gobierno estatal o local. Se exige a los operadores que tengan licencia de varios niveles para que puedan manejar en forma legal esa clase de

equipo. Una lectura de dicho reglamento precisará el nivel de la licencia exigida.

Un trabajo altamente especializado como este confiere mayor importancia a la labor de mantenimiento. En diversos lugares se requieren operadores con licencia para los equipos de acondicionamiento de aire y hasta para compresores de aire.

- ✓ Para nuevos adelantos técnicos: Hay adelantos técnicos que demandan nuevos conocimientos. Esta necesidad hace que carezca en magnitud el papel del mantenimiento en la empresa. Porque cada nuevo conocimiento exige un mayor grado de talento, habilidad y adiestramiento. Con frecuencia se necesitan ingenieros graduados o profesionales para desempeñar la función de mantenimiento. No es cosa fácil encontrar gente que este debidamente preparada y que reúna todas esas cualidades. Este solo hecho puede ejercer una gran presión para determinar la parte y hasta la posición de mantenimiento dentro de la organización.

Los nuevos conocimientos que se requieren para las operaciones de mantenimiento incluyen cuestiones tales como: equipos o controles electrónicos, equipo coordinado como son las líneas de traslado, operaciones controladas por medio de tarjetas o cintas magnéticas.

- ✓ Para la construcción: esta se haya estrechamente relacionada al mantenimiento; puede definirse como la creación de nuevas áreas o instalaciones para la organización de mantenimiento. Esto puede

abarcas varias cosas desde de situar o edificar oficinas o áreas nuevas dentro de lo ya instalado, hasta erigir cercas o cobertizos flamantes para bodegas y ampliar lo ya construido. También incluye las instalaciones de otros servicios, ya sean eléctricos, de aire, vapor, agua o alcantarillados, de acuerdo con las necesidades de la nueva área o instalación.

Relacionada con la construcción también se encuentra la retribución de maquinarias o equipos que a menudo es necesaria debido a cambios de modelos o procedimientos. Reubicación de instalaciones, servicios a edificios, pasillos, etc. figuran en el trabajo a realizar.

Una tarea de esta naturaleza cuando es grande puede abarcar la renovación de un edificio entero para el establecimiento de líneas de producción.

3. Responsabilidad del mantenimiento

Es obligación primordial de la función de mantenimiento el propugnar por la obtención de los objetivos de la empresa, de la cual es parte integrante. Para conseguirlos, las metas de esas funciones deben figurar dentro de cuadros de los propósitos generales de la compañía. Las susodichas metas particulares se enclavan por lo regular, de una manera modificada en las diferentes subdivisiones de la función, llegando a ser en un momento dado, parte integrante de los deberes laborales del trabajador con salario por obra, calificado o no, que realiza las tareas básicas. Por consiguiente, todo trabajador que forme parte de la actividad de mantenimiento tiene la

responsabilidad de contribuir a la consecución de los fines generales de la empresa.

Los objetivos de la función de mantenimiento son los siguientes:

- ✓ Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
- ✓ Preservar el valor de las instalaciones minimizando el uso y el deterioro.
- ✓ Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo.

Si el objetivo final es la utilidad, resulta, pues, necesario conservar las instalaciones que contribuyen a la producción en un estado de eficiencia máxima y con un costo mínimo.

Esto exige lo siguiente:

- ✓ Mantenimiento preventivo, como limpiar, engrasar y ajustar, etc., con miras a economizar en la producción cuando el equipo está en malas condiciones, tiene lugar a pérdidas cualitativas y cuantitativas.
- ✓ El aseo personal, la salud y la seguridad de los trabajadores mejoran el trabajo y el aprovechamiento.
- ✓ La planeación debe hacerse en conformidad con los objetivos de tiempo establecidos: la impresión en la estimación del tiempo repercute en los plazos, causa trastornos en los asuntos prioritarios,

suscita efectos negativos en los costos y pruebas, la coordinación y sincronización de otros departamentos.

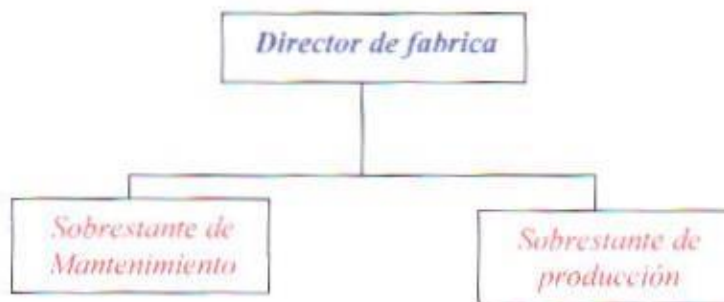
2.3.3 Lugar organizativo del mantenimiento industrial

Al considerar el lugar que ocupa un departamento de mantenimiento en la empresa, hay que atender, en primer término a su calidad de centro donde se adoptan decisiones, y en segundo, a su carácter de sistema de función física.

a. Lugar del departamento de mantenimiento como centro de toma de decisión.

El tamaño de la fábrica determina el número y lugar de los centros de toma de decisiones en la organización. El departamento de mantenimiento también es, en sí, un centro de toma de decisiones. La pregunta a hacerse es: ¿Qué lugar ocupa el departamento en la red de centros decisorios? Como el tamaño de la organización empresarial determina en gran parte la naturaleza del intercambio de centros de toma de decisiones, tendremos que considerar, ante todo, la situación en una fábrica pequeña.

La fábrica pequeña como determinante de los centros de adopción de resoluciones que influyen en el departamento de mantenimiento. Ver la figura a continuación.



Fabrica pequeña⁴

En este caso, hay tres centros de toma de decisiones: supervisor de mantenimiento, supervisor de producción y director de fábrica. El supervisor de mantenimiento se encuentra en el mismo nivel de la organización que el de producción. El director de fábrica se halla arriba de ambos.

4. Dounce. Administración del Mantenimiento Industrial

Como los centros de mantenimiento y producción se encuentran al mismo nivel, es probable que se arribe a resoluciones sin que haya ninguna fricción. Las decisiones llegan a ser rutina, como ambos departamentos tienen intereses de carácter común, y que los dos pugnan por hacer posibles los objetivos de la empresa.

b. La posición de mantenimiento como departamento de operación

El taller central es el que se encuentra situado en un lugar de la fábrica y en que se haya un grupo de mantenimiento. El equipo empleado por el grupo está allá mismo, así como el despacho del supervisor o jefe. En ocasiones podrá haber gabinetes, herramientas especiales y hasta relojes de tiempo. Por lo común, son varios los grupos de trabajo adyacentes y a menudo comparten la misma área o local. Cuando se encomiendan tareas a los mecánicos de taller central es posible que tengan que trasladarse hasta el sitio en donde se desempeñarán.

El mecánico designado es el que tiene su asiento en el área en que su material de trabajo se encuentra establecido. Quizá se presente en el taller central al iniciar su turno, desplazándose luego a su área señalada, de donde saldrá directamente de la fábrica al terminar su turno.

La función de mantenimiento empieza con un concepto de taller central. Aún cuando se trate de una fábrica muy pequeña, tan pronto como hay suficiente trabajo de mantenimiento para justificar la contratación de un mecánico se procede a instalar el taller en un emplazamiento central.

c. Aspectos básicos para establecer zonas de mantenimiento con personal designado sobre una base regular.

- o Equipo: cuando el tiempo de traslado desde el taller central a la línea o unidad de producción es largo (con el costo resultante de tiempo que dure suspendiendo el trabajo), o cuando se necesitan conocimientos de tipo especial, podrá reducirse el gasto estableciendo una zona de mantenimiento con el jefe y personal idóneo y sobre una base regular.

La operación puede evaluarse y justificarse económicamente. Conviene observar que a veces el personal de una unidad así está compuesto de oficiales de diferentes especialidades, supervisados por un jefe de mantenimiento.

- o Conocimiento: cuando se imponga el contar con conocimientos especiales de mantenimiento para conservar debidamente una línea o unidad de producción, el costo del tiempo que dure suspendido el trabajo será el factor a considerar. Un adiestramiento impropio o conocimiento insuficiente del equipo o unidades que se trate demorará el tiempo de reparación o ajustes, aumentando, por consiguiente, el tiempo de paro. De aquí que a mayor grado de capacidad y conocimiento especial requerido la conservación de las unidades, más conveniente será el establecimiento del área de mantenimiento como parte de la organización general de este.
- o Ubicación: otro aspecto que puede determinar la necesidad de formar áreas de mantenimiento es el emplazamiento de esta con

relación a los talleres centrales. A mayor distancia entre las áreas y los talleres, más será el tiempo que se emplee en trasladarse al punto en que se vaya a ejecutar la tarea de reparación. Este tiempo se sumará al de paro, traduciéndose en un exceso de costo, y esto habrá que tomarlo en cuenta para decidir sobre la conveniencia de destinar gente a un área, en lugar que tener que llevar desde el taller central.

- o Carga de trabajo: la cantidad de labor de mantenimiento que tiene que realizarse en una zona es otro factor a considerar para designación de gente sobre una base regular. Si la carga de trabajo fuese mínima, la decisión tendría que ser contraria a la nominación de un trabajo regular, a menos que hubiese otros motivos que lo justificará.

La cuestión de la carga de trabajo a menudo puede solucionarse acumulando la carga de trabajo de los diferentes mecánicos designados. Esto se efectúa sumando las tareas a ejecutarse en periodos en que se disponga de tiempo. Estas tareas comprenden inspecciones, ajuste y lubricación, reparación y revisión de piezas de repuesto o equipo, limpieza y pintura, etc.

Teniendo presente todos estos elementos – importancia de la pieza de repuesto, conocimientos requeridos, ubicación (de la fábrica) y carga de trabajo – en ocasiones será práctico centralizar las funciones de revisión y reparación en una o más fábricas de la organización que cuenta con varias. Ejemplos de mantenimiento que puede realizarse mejor desde una fabrica hacia las demás son: revisión de maquinaria y equipo, reparación y revisión de

bombas, lubricación de equipo móvil, inspección y compostura del mismo, etc. A esto se puede agregar rebobinado de motores eléctricos, revisión de equipos de acondicionamiento de aire, y de dispositivos de registro, básculas, medidores y otros aparatos especiales cuando el emplazamiento de la fábrica sea tal que resulte imposible recurrir a técnicos comerciales.

2.4 Sistemas De Mantenimiento Básicos

Los trámites administrativos son de fundamental importancia para el mantenimiento. La administración del mantenimiento necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; saber qué acciones son necesarias para reducir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro y finalmente, evaluar los resultados comparándolos con lo planeado, estimado y programado.

Los procedimientos deben ser analizados, valorados y cambiados, si se hace indispensable, para que puedan alcanzarse los objetivos de un tiempo óptimo de aprovechamiento en la producción y un costo también óptimo de mantenimiento.

2.4.1 Definición⁵

Sistemas de Mantenimiento Básicos: El trámite administrativo del mantenimiento es un flujo de información que coincide con el plan operativo del departamento, orientado a detallar las actividades realizadas y las programadas.

2.4.2 Clasificación del trabajo de mantenimiento para mejorar el control⁶

Bien se trate de un departamento de mantenimiento pequeño, de uno grande, ya la fábrica sea pequeña, o grande, el número de formas puede reducirse al mínimo y los procedimientos simplificarse, clasificando el trabajo de mantenimiento según el tipo de actividad. Para que el resultado sea mejor, esa clasificación no deberá duplicarse. La enumeración que sigue, codificada mediante dos dígitos, ha sido escogida a conveniencia de la empresa en estudio, representa la clasificación antes mencionada.

a. Mantenimiento Pequeño (04):

- Inspeccionar y ajustar
- Aceitar y engrasar.
- Sustituir las partes desgastadas o estropeadas y efectuar reparaciones menores que resulten del mantenimiento preventivo.

5. Internet: cyberseguridad.com

6. Idem.

- Limpiar.

b. Mantenimiento Mediano (05):

- De urgencia.
- Habituales; además sustitución de piezas.
- De rutina en edificios, patios e instalaciones de servicio.

c. Mantenimiento Mayor (06):

- Renovación de maquinarias y equipos.
- Renovación de edificios, patios e instalaciones de servicio.

Los siguientes procedimientos atañen al empleo de órdenes de trabajo en fábricas de tamaños chico y medio.

- Órdenes de trabajo fijas (04) para mantenimiento preventivo (MP):

- Las órdenes de trabajo fijas, que amparan el tiempo empleado en las inspecciones de MP, deben ser expedidas el día primero de cada mes por el coordinador de MP del departamento de ingeniería de planta.
- Cada semana el coordinador de mantenimiento debe proporcionar listas de comprobación de MP, especificando las inspecciones requeridas en toda la fábrica durante la siguiente semana.

- o El original de la orden de trabajo, junto con las formas de comprobación, serán enviadas por el coordinador de MP al supervisor de área o al supervisor de cuadrilla de mantenimiento designada al servicio de inspección.
- o Al terminarse las inspecciones o al final del turno de trabajo, el dependiente de mantenimiento escribirá su nombre y las horas laboradas en la orden de trabajo, poniendo ésta y la lista de comprobación en el casillero de tareas completadas o no completadas, según sea el caso.
- o El supervisor de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo para encomendar la siguiente inspección preventiva, hasta que se llene la columna correspondiente a horas laboradas. Entonces procederá a emitir una nueva orden de trabajo para las siguientes inspecciones programadas.

- Reparaciones (05):

- o Todo quehacer de reparación, incluyendo las emergencias, se autorizará mediante una solicitud de mantenimiento separada, o por una orden de trabajo expedida por el supervisor responsable.
- o La solicitud o la orden de trabajo que ampare toda clase de reparaciones, salvo emergencias, será el documento en que se base el supervisor de mantenimiento para encomendar la tarea.

- o El personal de mantenimiento anotará en el original de la orden de trabajo el tiempo elaborado y los detalles de la fuerza efectuada que no aparezcan en las instrucciones. Este original se colocará en el casillero de trabajo completado o no, al terminar la tarea o al final del turno.

- Composturas mayores (06):

- o Las órdenes para esta clase de trabajo serán expedidas por el supervisor responsable, y en ellas se anotarán los costos originados.
- o El supervisor de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo para encargar la labor al personal de mantenimiento correspondiente, a efecto de que sirva de base y autorización para la expedición de órdenes de trabajo complementarias, cuando esto sea necesario, para correlacionar y encomendar tareas a otras cuadrillas, y para proporcionar espacio en donde anotar las horas laboradas.
- o El personal de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo primaria, para registrar el tiempo (horas) laborado cada día.
- o Al completarse la tarea o al final del turno, el personal de mantenimiento colocará la orden de trabajo en el casillero que corresponda: actividad completada o no.

2.4.3 Análisis del quehacer del mantenimiento

A menos que se analice todo trabajo de mantenimiento efectuado en las máquinas o equipo, y se corrijan las deficiencias, lo más seguro es que se tenga que repetir ese mismo trabajo al día, semana o mes siguiente. Un estudio de lo hecho en lo que va del mes (o más) evitará este problema, pues se darán los pasos necesarios para suprimir el defecto. ¿Hace un buen trabajo la gente de mantenimiento? ¿Es culpable del mal manejo el personal de producción? ¿Tienen las máquinas deficiencias en el diseño? Las respuestas no podrán ser satisfactorias a menos que se examine la tarea realizada y se efectúen las investigaciones necesarias.

La principal ventaja de la solicitud de mantenimiento consiste en que aporta un registro histórico continuo de cada unidad de maquinaria o equipo. A fin de poder reunir datos, toda solicitud que haya quedado completada, (inclusive órdenes de trabajo para intervenciones de importancia) se archiva en una carpeta rotulada con su número correspondiente, marca y ubicación de la máquina. Con esto se integra el fundamento del registro histórico. Con una documentación así será sencillo determinar la información que requiere la administración.

Como un perfeccionamiento a este paso, toda reparación de cierta magnitud debe ser anotada manualmente en una tarjeta de registro histórico.

2.4.4 Informes a la administración

El informe que recibe la administración es un resumen posterior de las operaciones de mantenimiento. El sistema fundamental de mantenimiento está integrado por un conjunto de procedimientos y controles basado en la política de la empresa. Los trámites de oficina, desde la solicitud y autorización hasta el archivo de tareas ejecutadas, constituyen una serie de operaciones que comprende hombres, máquinas y materiales.

Además, coincide, parte por parte y operación por operación, con la pauta del trabajo real de mantenimiento. De aquí que sólo será eficaz si representa con exactitud las actividades del trabajador la laborar con materiales y máquinas necesarias para el mantenimiento.

Todo sistema básico está coordinado e integrado debidamente, a fin de que pueda encauzar todo hacia los objetivos de la organización. Contendrá asimismo, los medios indispensables para aplicar remedios que eliminen cualquier discrepancia entre la situación real del departamento y las metas perseguidas por la empresa.

2.5 Mantenimiento Preventivo⁷

El Mantenimiento Preventivo o MP, como también le conoceremos, es un instrumento, que debidamente dirigido y administrado, permite la reducción de costos, y ahorrará a la empresa dinero en conservación y operación.

En todo plan de MP se pueden introducir cuantos refinamientos se deseen. A un extremo del asunto, cuando se trata de una fábrica pequeña, como es nuestro caso, y la producción no es crítica, este tipo de mantenimiento puede constar de una inspección informal del equipo por parte del director de fábrica, de acuerdo con un plan periódico.

Si se permite que el equipo o instalaciones se deterioren, sea por un falso sentido de economía o por una producción muy presionada, es preciso trazar planes para elevar el nivel del equipo hasta un estándar mínimo mantenimiento, antes de iniciar un programa de MP en regla, ya que es necesario llegar a una cierta condición de estabilidad para introducir técnicas de MP.

7. Dounce, Administración del mantenimiento

2.5.1 Definición⁸

El Mantenimiento Preventivo (MP) puede ser definido como la conservación planeada de fábrica y equipo, producto de inspecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas.

Tiene como objetivos reducir al mínimo las interrupciones y una depreciación excesiva, resultantes de negligencias. No debería permitirse que ninguna máquina o instalación llegase hasta el punto de ruptura.

2.5.2 ¿Para qué contar con un programa de MP?

Nunca faltará quien se pregunte: *¿para qué implantar un programa de MP si como estamos nos hallamos bien?* Se trata de una inquisición válida, sea que provenga del presidente de la empresa o del ingeniero de planta. Una respuesta sencilla sería que si no pudiera demostrarse que la compañía obtendría un sensible ahorro con el MP, no habría por qué adoptarlo. Pero si se le concibe, pone en obra y controla como debe ser, no hay por qué pensar que no se conseguirán economías.

8. Idem

Desde luego, que el objetivo principal de toda compañía para poner en práctica el MP es bajar los costos, pero esta economía puede asumir distintas formas:

- a. Menor tiempo perdido como resultado de menos paros de maquinaria por descomposturas.
- b. Mejor conservación y duración de las cosas, por no haber necesidad de reponer equipo antes de tiempo.
- c. Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización más económica de los trabajadores de mantenimiento, como resultado de laborar con un programa preestablecido.
- d. Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.
- e. Menor costo por concepto de composturas. Cuando una parte falla en servicio, suele echar a perder otras partes y con ello aumenta todavía más el costo de reparación. Una atención previa a que se presenten averías reducirá los costos.
- f. Menos ocurrencia de productos rechazados, repeticiones desperdicios, como producto de una mejor condición general del equipo.
- g. Mejores condiciones de seguridad.

Las ventajas del MP son múltiples y variadas, y benefician no sólo a la fábrica pequeña, sino también a los grandes complejos industriales.

Dentro de estas ventajas podemos citar las siguientes:

- Reduce los paros imprevistos o descomposturas del equipo, es decir, reduce el número de paros no programados por el Departamento de Mantenimiento.
- Reduce las horas totales de paro del equipo, es decir, reduce el tiempo total durante el cual el equipo no está funcionando por estar siendo objeto de cualquier tipo de trabajo de mantenimiento.
- Mantiene las especificaciones técnicas de funcionamiento del equipo, es decir, precisión, velocidad, consumo de energía, etc.
- Alarga la vida útil del equipo, es decir, mantiene el equipo funcionando con las especificaciones requeridas durante un número mayor de años.
- Racionaliza el uso de la mano de obra de mantenimiento, esto se logra principalmente debido a la reducción de los paros imprevistos, lo que permite que en su mayoría los trabajos de mantenimiento sean programados, así como el uso de los repuestos, también por las razones expuestas anteriormente.
- Reduce los costos totales de mantenimiento, esto se logra al disminuirse las horas totales de paro y al utilizarse más racionalmente la mano de obra y los repuestos.
- Reduce el inventario de productos en proceso, que se logra al reducirse las horas de paro y consecuentemente al disminuirse el tiempo de fabricación de los productos.
- Mejora la calidad del producto o servicio al mantenerse el equipo funcionando con las especificaciones técnicas requeridas.
- Reduce los costos de producción, mediante la disminución del tiempo de fabricación, de los desperdicios y los rechazos por baja calidad.

- Reduce el número de accidentes de trabajo, ya que con frecuencia los accidentes ocurren debido al mal estado de los equipos.

2.5.3. Planeación preliminar

Antes de emprender un MP es indispensable trazar un plan general y despertar el interés de quienes participen en el mismo, e inclusive de quienes le sean ajenos.

Con objeto de establecer la base para apreciar los adelantos hay que elaborar, tan pronto como sea posible, un registro del tiempo de paro de la maquinaria causado por deficiencias de mantenimiento. No sólo se identificarán las máquinas, sino que se anotará en forma breve el motivo. Al principio se incluirá el tiempo de paro debido a defectos de diseño. Más tarde se podrá poner remedio al problema. En caso de ser posible, el costo de mantenimiento se acumulará con anterioridad a, o simultáneamente con el principio del programa.

Desde luego, habrá que dedicar gente a la iniciación y operación de un programa de MP. Las necesidades varían de acuerdo con el tipo y tamaño de la fábrica. Tendrá que implantarse poco a poco, paso por paso, más bien que de golpe y súbitamente.

2.5.4 Instauración de un programa de MP

Un rasgo esencial del MP es la acumulación de datos históricos de reparación de maquinaria y equipo general, la cual se efectúa en formas de solicitud de mantenimiento mediante perforación de datos estadísticos, o bien en tarjetas de registro histórico donde se asientan manualmente las reparaciones importantes.

Todo programa de MP necesita iniciarse con un conocimiento de los problemas del equipo. Un estudio de las dificultades en el pasado dirá si es preciso o no un mantenimiento correctivo. También indicará la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones para reducir al mínimo las composturas. La información de referencia tendrá como fuente de origen cualquiera de las dos siguientes:

- a. Revisión de las órdenes de trabajo de mantenimiento correspondiente a los dos últimos años, o antes.
- b. Un análisis de los antecedentes del equipo, si es que existen.

2.6 Mantenimiento Preventivo Y Seguridad⁹

Desde sus inicios la seguridad, como concepto y práctica, ha estado en transición. Más recientemente pasó de lo que una vez fue poco más que un enfoque sencillo a la eliminación de agentes de lesión a lo que ahora es muy a menudo un enfoque complejo al control confiable de los daños. Dentro de los límites de las posibilidades que surgen para la seguridad existe una capacidad para realizar más que la simple detección de relaciones causantes y el diseño de controles prácticos. Estas han sido rutinas de programas de seguridad prácticamente desde su inicio. Sin embargo, las técnicas implicadas han aumentado en número con cada año.

La transición actual ocurre en la conciencia cada vez mayor y la posibilidad de satisfacer las necesidades de poner en práctica el control deseado sobre los riesgos. Parece normal esperar este resultado. Sin embargo, la experiencia común nos recuerda que los casos de lesiones se repiten a pesar del conocimiento de sus causas o la disponibilidad de controles recomendados. En realidad, las dificultades en la implantación han sido el problema crítico de los programas de control de riesgos.

9. Grimaldi, Simonds. La Seguridad Industrial

2.6.1 Definición¹⁰

La seguridad industrial, es la actividad humana, ayudada con métodos de ingeniería, orientada a proveer a las personas que se desenvuelven en las plantas de producción de los medios de protección personal, que les permitan desempeñarse correctamente en su labor y relación con el equipo correspondiente.

Tiene como objetivo el minimizar las lesiones o accidentes en los centros de trabajo.

2.6.2 Seguridad y prevención de lesiones

El trabajo del Departamento de Mantenimiento tiene suma importancia en la prevención de las lesiones. El jefe de este Departamento, cuyo título puede ser el de superintendente de mantenimiento, ingeniero de planta o algún otro similar, debe tener a su cargo, de manera particular, la responsabilidad de ver que el trabajo del departamento se realice siempre con la idea de que no ha de permitirse que existan riesgos temporales, y que uno de sus mayores objetivos debe ser el mantener en la planta un nivel de seguridad para el trabajo.

10. Idem

En primer lugar está la construcción y mantenimiento del edificio. Las reparaciones en albañilería, y en las armazones de acero y madera, deben ser planeadas no solamente con intención de lograr una economía a largo plazo, sino teniendo presente el principio de que no debe permitirse que nada se deteriore hasta el extremo en que llegue a convertirse rápidamente en una situación de riesgo. Por otra parte, la reparación debe ser planeada en forma tal que se produzca un mínimo de interferencia con la producción. Deben tomarse medidas para que cualquier sector peligroso quede bloqueado. La seguridad de los procesos que sean propuestos ha de ser medida a la luz de los procesos normales de trabajo en aquella área.

Hay dos etapas o grados de seguridad en cuanto al funcionamiento del departamento de mantenimiento. Uno de ellos es pasivo, y en él los empleados de mantenimiento prestan plena cooperación al director de seguridad de la compañía, atendiendo inmediatamente todos los requisitos y peticiones de seguridad.

Este nivel constituye un mínimo esencial, aunque debe reconocerse que el departamento de mantenimiento deseará con frecuencia discutir algunos puntos con el ingeniero de seguridad y sugerir una alternativa para una recomendación que le haya sido hecha, la cual el ingeniero de seguridad puede encontrar plenamente satisfactoria. El segundo, y mejor nivel, es el de una mente activa respecto a la seguridad. En esta etapa los trabajadores de mantenimiento reciben considerable entrenamiento para la seguridad y están constantemente alertas en busca de situaciones de peligro.

Otro aspecto de las preocupaciones para el mantenimiento se relaciona con el equipo mecánico. Una lubricación adecuada, el alineamiento y ajuste, no solamente se traducen en una vida más prolongada de la maquinaria, menos tiempo perdido, sino en una reducción en las lesiones. Sin embargo, pueden surgir preguntas, acerca de cómo reemplazar o reparar un eje, una rueda, o un cable que muestra signos de deterioro.

En caso de duda, la opinión del ingeniero de seguridad debe ser escuchada, pero si ocurre con frecuencia en cuestiones de rutina, pueden producirse lesiones a causa de los retrasos en la comunicación, las segundas inspecciones, cursar las órdenes, etc. A la larga puede resultar económico seguir adelante y hacer todas las sustituciones sin preocuparse de haberlo hecho antes que fuera absolutamente necesario. Uno no puede, con la seguridad, sacar hasta el último límite de utilidad de un cable o un gancho, pues el costo total de una lesión más que compensará una larga serie de errores que a la larga necesitarán de reparación. Por otra parte, el costo del tiempo perdido en deliberaciones acerca de cuestiones menores, puede resultar mayor que el de la propia reparación.

Para el mantenimiento del equipo eléctrico es evidente la necesidad de emplear trabajadores que conozcan los peligros potenciales de dicho equipo y que estén entrenados para no correr ellos mismos algún riesgo, manteniendo el equipo en buenas condiciones, de tal manera que los trabajadores que laboran en su proximidad no puedan resultar dañados por ignorancia o error. En el mantenimiento de patios y terrenos los trabajadores asignados a dicha tarea deben considerar como asunto de orgullo personal tanto la limpieza como la seguridad.

El mantenimiento general de una planta constituye, por supuesto, una clave evidente en relación con las preocupaciones de seguridad de la empresa que se trate. Los pisos muy limpios, los pasillos sin escombros, el equipo para combatir los incendios, y todas las demás herramientas y suministros en sus lugares designados, son muestra de una operación segura. Allí, por supuesto, el servicio de mantenimiento comparte su responsabilidad con el supervisor.

Además de los riesgos directos, consecuencia de la falta de limpieza, un ambiente limpio y ordenado promueve el cuidado en los trabajadores. Con frecuencia se ha demostrado que el repintado y ordenado de un taller, y proporcionar uniformes limpios a los trabajadores, ha llevado a éstos a acicalarse, y ser no solamente más agradables, sino más exactos y cuidadosos en la ejecución de sus trabajos.

2.6.3 Condiciones Ocupacionales¹¹

La seguridad y el mantenimiento son llevados a cabo por personas, las cuales necesitan inherentemente de un medio adecuado para su desempeño.

a. Iluminación

Una iluminación correcta (adecuada a las necesidades del trabajo y debidamente instalada) es un factor de importancia en la prevención de accidentes, ayudando asimismo al personal a trabajar en forma más eficiente.

11. Idem

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
DE CIENCIAS EMPRESARIALES
UCEM**

**“Diseño Administrativo Del Mantenimiento
Industrial”**

**Harinisa
León, Nicaragua**

Facultad De Ingeniería Industrial

Elaborador Por:

***CARLOS MAURICIO GRIJALVA MEJÍA
GLENY EDUARDO SÁNCHEZ GUTIÉRREZ***

Tesis Para Optar al Título de Ingeniero Industrial

Tutor:

Arq. Armando Solís

**Julio
2000**

DEDICATORIA

Dios misericordioso y sempiterno, tú que día a día nos distes aliento, para continuar, nos distes la constancia para vencer todas las adversidades, nos distes esa luz de esperanza para poder culminar con éxito esta ardua labor. A ti Dios padre te dedicamos este trabajo que representa el broche de oro de muchos años de estudios, esfuerzo y paciencia.

Gracias te damos señor por tu presencia y tu mano siempre dispuesta.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres quienes me han dado la vida; y a los que gracias a sus consejos, y a pesar de sus muchos problemas, han tenido el tiempo para escuchar mis problemas, a quienes sobre todas las limitaciones de la vida han procurado su mejor esfuerzo para que yo pudiera alcanzar este sueño tan anhelado como es el de coronarme profesionalmente.

Gracias también le doy a un gran amigo, y colega, el Ing. Carlos Mauricio Grijalva Mejía, quién me ha dado ánimo, alegría, entusiasmo para seguir adelante en esta dura lucha, gracias también porque tuvo confianza en mi, en arriesgarnos a realizar este arduo trabajo, el que al final arroja sus frutos y nos llena de mucho gozo.

Gracias doy también al Dr. Alvaro Banchs Fabregat, el que por su gran gesto de darme una Beca en tan prestigiada universidad me abrió las puertas hacia mi carrera profesional. Y un sinnúmero de gracias a todas esas personas anónimas que de una u otra manera me dieron su mano para este largo caminar.

Gleny Eduardo Sánchez Gutiérrez

Quiero dar infinitas gracias a Dios, el único y perfecto ingeniero en el mundo, a quién a diario le pedí tener el mundo a mis pies, pero él me concedió un paso firme por el sendero correcto para que no atropellara mis sentimientos.

A mis padres Ronald Grijalva y Margarita Mejía que supieron forjar mi personalidad, alabando más mi esfuerzo que mis dotes intelectuales.

A mis hermanos Verónica, Claudia, Alfredo, Ronald y Mercedes quienes de una u otras manera, por ser el mayor de todos, me enseñaron a no estar en primera fila, sino en el último lugar para que conociera la paciencia y la humildad.

Carlos Mauricio Grijalva Mejía

DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

HONDURAS



- LEYENDA**
- NÚCLEOS DE POBLACIÓN**
 - ☉ Capital de la República
 - ⊙ Cabecera Departamental
 - Cabecera Municipal
 - LIMITES**
 - Límites entre Países
 - Límites Regionales
 - Límites Departamentales
 - Límites Municipales

COSTA RICA



G. I. A.
DEL CEMENTERIO
GENERAL 2 C. AL ESTE



G. I. A.

**CARRETERA BY PASS
LEÓN - CHINANDEGA
KM 99**



CONTENIDO

| | |
|--|---------|
| Introducción | Pag. 1 |
| I. Selección del tema | Pag. 2 |
| 1.1 Planteamiento del problema | Pag. 2 |
| 1.2 Objetivos | Pag. 6 |
| 1.3 Justificación | Pag. 7 |
| II. Marco Teórico | Pag. 9 |
| 2.1 Antecedentes | Pag. 9 |
| 2.2 Sistemas de información administrativo | Pag. 19 |
| 2.3 Mantenimiento Industrial | Pag. 23 |
| 2.4 Sistemas de Mantenimiento Básicos | Pag. 39 |
| 2.5 Mantenimiento Preventivo | Pag. 46 |
| 2.6 Mantenimiento Preventivo y seguridad | Pag. 52 |
| III. Metodología | Pag. 60 |
| 3.1 Tipo de investigación | Pag. 60 |
| 3.2 Universo y muestra | Pag. 61 |
| 3.3 Generación de información | Pag. 62 |
| 3.4 Formas de recabar información | Pag. 63 |
| 3.5 Formas de analizar la información | Pag. 64 |
| 3.6 Operacionalización de Objetivos | Pag. 65 |

| | |
|---|----------|
| IV. Resultados | Pag. 67 |
| 4.0 Resumen Ejecutivo | Pag. 67 |
| 4.1 Manual Administrativo del Mantenimiento | |
| Industrial | Pag. 85 |
| 4.2 Planeación del Mantenimiento | Pag. 96 |
| 4.3 Programación del Mantenimiento | Pag. 104 |
| 4.4 Taller – Almacén | Pag. 110 |
| V. Conclusiones y recomendaciones | Pag. 123 |
| 5.1 Conclusiones | Pag. 123 |
| 5.2 Recomendaciones | Pag. 124 |
| VI. Referencias Bibliográficas | Pag. 125 |
| VII. Anexos | Pag. 127 |

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo esta basado en la instauración de un nuevo modelo administrativo de las actividades de Mantenimiento Preventivo, que conoceremos como MP, en la Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua, S.A. (HARINISA), la cual es parte del Grupo Industrial Agrosa (GIA)

Todo sistema básico de una empresa tiene como esencia un sistema de control de la información el cual registra todos los pormenores de las actividades diarias de cada área. Es por esto que el departamento de MP, como parte integral de la empresa en estudio debe de contar con un minucioso control administrativo.

Se establece, entonces, la necesidad de contar no sólo con las actividades de MP, sino con su correspondiente sistema de control, el cual permitirá mantener un estándar de desarrollo operacional satisfactorio.

Esta investigación plantea los cursos de acción a llevar a cabo dentro de la estructura organizativa de dicha empresa, para formar el nuevo departamento de Mantenimiento Industrial. Se presentan todos aquellos elementos que son parte de la función básica de dicho departamento, entre los cuales contamos con la planeación del mantenimiento en sus diferentes lapsos de tiempo, así como la programación de dichos planes.

Presenta también y de antemano un sinnúmero de “formas” o documentos debidamente preparados para el medio en el que nos desenvolvemos.

I. SELECCIÓN DEL TEMA

1.1 Planteamiento del problema

EMPRESA HARINERA AGROINDUSTRIAL DE NICARAGUA. **HARINISA.**

El Grupo Industrial Agrosa (GIA), ubicado en la carretera León-Chinandega kilómetro 93, forma parte del conjunto de empresas industriales de Nicaragua, de este grupo se toma como referencia de estudio y análisis la Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua (HARINISA), esta elección fue a petición exclusiva de la dirección ejecutiva de la misma.

El análisis que se lleva a cabo de la misma constituye un diagnóstico generalizado de la situación actual de la empresa.

Este estudio se llevó a cabo en un periodo de tiempo de dos meses de estadía en la ciudad de León, en la cual se encuentra ubicada la planta procesadora en cuestión. En este diagnóstico se observó el quehacer diario de las actividades propias de la empresa, tanto administrativa como operativamente.

En el área administrativa es una empresa con una centralización muy marcada, es controlada por GIA, como un todo. La administración se encuentra en la ciudad de Managua. Todos los requerimientos de la empresa en León, pasan por un rústico proceso de papeleo, el cual es remitido a Managua, de donde tienen que esperar la orden a ejecutar.

Los controles en las áreas administrativas, tales como compra, venta, órdenes de producción, distribución son directamente realizados por la gerencia de producción de HARINISA, a excepción del control financiero/contable cuyo control recae en la ciudad de Managua.

En el área operativa el control administrativo es muy débil y casi inexistente. El proceso productivo, mantenimiento, seguridad, están directamente bajo el nivel jerárquico del departamento de producción el que a su vez constituye la gerencia de planta.

El proceso de producción de HARINISA es realizado por un conjunto de maquinarias y equipos las cuales se encuentran en un estado muy obsoleto, no existe el Mantenimiento Preventivo ni práctico ni administrativo. Al equipo existente en la planta (*ver figura 1 y 2 en anexos*) únicamente se le vigila mediante una inspección por la mañana y otra por la tarde, sin embargo a esta inspección no le acompañan los debidos reportes ni documentación necesaria e inherente a todo proceso de Mantenimiento Industrial.

A los equipos de HARINISA solamente se les aplican las reparaciones básicas (Mantenimiento Correctivo) y en situaciones de última instancia (desperfectos actuales).

Dichos problemas son generalmente fisuras, las cuales se cubren con “vendajes” de todo tipo, así como una gran incidencia en fallas en los motores, tales como lubricación, bandas, y sistemas de transmisión.

El medio general usado en esta planta para solucionar los desperfectos en equipos y maquinarias es el Mantenimiento Correctivo, el cual se fundamenta en la atención de los equipos hasta el momento en que sufren una descompostura de considerable magnitud y alcance.

La magnitud de estos inconvenientes puede considerarse como el tipo de daño sufrido por la maquina, y el alcance indica hasta que punto la actividad productiva, ya sea jabón, harina, o aceite, se verá mermada o detenida debido a dicho problema.

En HARINISA, es necesario hacer notar que en el proceso productivo la maquinaria que más sufre desgaste por uso, es la que corresponde al proceso de "molienda".

He aquí donde radica la importancia de instalar el Mantenimiento Preventivo como un procedimiento planeado y programado, evitando así paros perjudiciales para las industrias y también las perdidas económicas a las que se incurren debido a los altos costos de producción.

A su vez el proceso de producción de harina, necesita del control y supervisión humano, por ende el buen estado del equipo directamente relacionado con el proceso productivo permitirá al personal desempeñarse de manera satisfactoria.

En el área de seguridad hasta la fecha no se han presentado incidentes de indole grave, debido a que el numerario presente en la empresa no asciende a los 25 operarios, cuyo nivel máximo de especialización es solamente el

bachillerato o empírico, sobre la base de esto se podría decir que no existe riesgo en este sentido.

Sin embargo, lo observado nos indica a ciencia cierta que su nivel de seguridad no es consistente. El tipo de producto que se procesa en esta planta crea un elemento residual al ambiente (polvillo del trigo), el cual tiene incidencia en varios aspectos de la fábrica.

En primer lugar, tenemos el aspecto de infraestructura, la vía de acceso a cada uno de los pisos, seis en su totalidad, en donde se lleva a cabo todo el proceso de producción son gradas metálicas. A estas gradas les cae este polvo de trigo, haciéndolas una superficie muy resbalosa, lo que constituye un riesgo de accidentes en potencia.

En segundo lugar, el aspecto ocupacional, es decir los obreros, estos se ven afectados en sus vías respiratorias por este polvillo, ya que no se encontró un constante uso de equipos de protección como máscaras.

En cuanto al equipo de proceso, básicamente motores eléctricos este polvo crea una capa que va creando una sustancia que puede llegar a provocar atascamiento en el funcionamiento de estos motores, en partes tales como bandas, correas y balineras. A su vez en el proceso se ven involucradas fuentes de energía que pueden ser causante de incendios, a lo cual no vimos la existencia de los medios preventivos básicos tales como extinguidores.

De tal forma que enfocamos nuestro diseño en las deficiencias y necesidades latentes de la empresa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Promover la implementación de un Sistema de Control Administrativo del Mantenimiento Industrial en HARINISA.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- a. Motivar la utilización de un sistema de información que comprenderá fichas de control, fichas de avance de actividades de mantenimiento.
- b. Desarrollar un manual administrativo para el correcto control del mantenimiento preventivo.
- c. Proponer la creación de una intendencia de mantenimiento subordinada a la gerencia de planta.

1.3 Justificación

NECESIDAD LATENTE DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Grupo Industrial Agrosa (GIA), es un complejo industrial compuesto por tres unidades de producción las cuales son: AGROSA, cuyo producto final es el Aceite Vegetal; INDEGRASA, que produce Jabón; y HARINISA cuyo producto principal es Harina de trigo, en estas unidades las maquinarias presentan una edad de mas de 20 años de funcionamiento, la mayoría de las instalaciones de equipo pesado y de transporte de materia prima en proceso presentan desperfectos a simple vista de los supervisores.

Nuestro objeto de estudio es la empresa HARINISA, ha sido seleccionada por las siguientes razones, en primer lugar la Gerencia General de GIA, nos asignó esta entidad para este estudio. En segundo lugar, al estar en contacto directo con esta empresa nos dimos cuenta, que es la unidad productiva que presenta un mayor nivel de producción, lo cual provoca en sus equipos un mayor desgaste y fatiga.

El Mantenimiento Industrial Preventivo, previamente programado, sistemáticamente controlado y supervisado creará en la planta una cultura organizacional orientada al control administrativo, lo que dará mayor estabilidad en la interacción hombre-maquina.

La previsión de desperfectos de grandes proporciones en la maquinaria es el punto máximo de partida de este modelo administrativo, el crear un sistema

controlado y periódico de mantenimiento dará como resultado a la empresa una mayor durabilidad en equipo, sostenibilidad en el mercado ya que su nivel de producción no se verá afectado por paros imprevistos de máquina.

A su vez creará una mayor estructura organizativa dando orden y control a sus actividades diarias.

HARINISA, como tal será un modelo administrativo del mantenimiento para el sin número de industrias que aún se aventuran a mantener la costumbre de reparar y no prever.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 GRUPO INDUSTRIAL AGROSA. GIA¹.

En el año 1972 cuando el auge del desarrollo económico de Nicaragua estaba basado principalmente en el sector agroindustrial, con el crecimiento de la siembra de algodón en la zona de occidente, un grupo de inversionistas nacionales y guatemaltecos formaron la primera empresa de lo que hoy es el Grupo Industrial Agrosa.

Agroindustrial de Oleaginosas S.A. (AGROSA) inició operaciones productivas en el año 1974 con una capacidad de molienda de semilla de algodón de 120,000.00 quintales (qq.) mensuales, para una producción de 18,000.00 qq. de aceite y 70,000.00 qq. de harina.

Esta empresa es dueña de la marca de aceite Doral y en la actualidad participa con el 32% en mercado nacional. También produce la línea de manteca Doral y Clover Brand.

1. Carlos Novoa, AGROSA
Gerencia Administrativa

En el año 1977 comienza sus operaciones productivas la Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua S.A. (HARINISA) con una capacidad instalada inicial de molienda de trigo de 50.000.00 qq. con una producción de 37,000.00. Esta empresa es dueña de las marcas Super Star y Ricarina, también produce afrecho de trigo el cual exporta a Costa Rica y El Salvador. HARINISA participa en el mercado nacional con el 30%.

A comienzos del año 1979 inició operaciones la empresa Industrial Nicaragua de Derivados Grasos S.A. (INDEGRASA) con la fabricación de jabones para lavar.

En la actualidad todas las empresas del grupo están pasando por un proceso de modernización, y en especial la empresa HARINISA para lograr un incremento del 20% de producción.

En el aspecto financiero las empresas se encuentran solventes y parte de las utilidades se reinvierten en procesos de mantenimiento de edificios y equipo (*ver figura 3 en anexos*).

2.1.2 Proceso de Producción Harinisa. León, Nicaragua.

La materia prima (trigo), se recibe del Puerto de Corinto, y se almacena en los silos externos de almacenamiento, aquí se tiene una fosa de recibido, compuesta de un colochó helicoidal que transporta el trigo hacia un elevador de cangilones que lo lleva hacia los silos, a través de válvulas de transportación.

Luego se jala el trigo a la planta por medio de unos transportadores helicoidales llamados bazucas. Los cuales tienen una inclinación de 30° . El trigo cae a un elevador interno siempre de cangilones y lo lleva al cuarto piso, donde cae a unos silos de almacenamiento de trigo sucio (tres silos A, B, C).

Aquí inicia el proceso inicial o de limpieza. En la base de los silos se encuentran ubicados unos dispositivos llamados Volumétricos o Dosificadores de Trigo, los cuales son utilizados para determinar el nivel del trigo que va a entrar al flujo, es decir que porcentaje de trigo suave y que porcentaje de trigo duro. Es un regulador de flujo.

Luego el trigo es tratado por un separador magnético, un imán que capta todas las impurezas metálicas, las que podrían llegar a dañar la maquinaria. Pasa ahora a las tararas, maquinas de limpieza por medio de aspiración del polvo y las impurezas finas del trigo, tales como cascarillas.

Pasa entonces al rotolipse, donde empieza la separación del grano grueso y del fino, a través de transmisión de bandas. Luego pasa a dos mesas gravimétricas donde por medio de gravedad se separan aquellas impurezas que no quedaron en el rotolipse. El material más pesado pasa a la despedregadora, el resto pasa al rociador intensivo. En la despedregadora se separan con presión de aire negativo las piedras, y luego ya tratado pasa al rociador intensivo, en este se hace el agregado de agua al trigo, para mantenerlo con una humedad no mayor del 16%.

Luego pasa a los silos de reposo, el cual dura un período de 18 horas, al cabo de este lapso el trigo esta listo para la molienda.

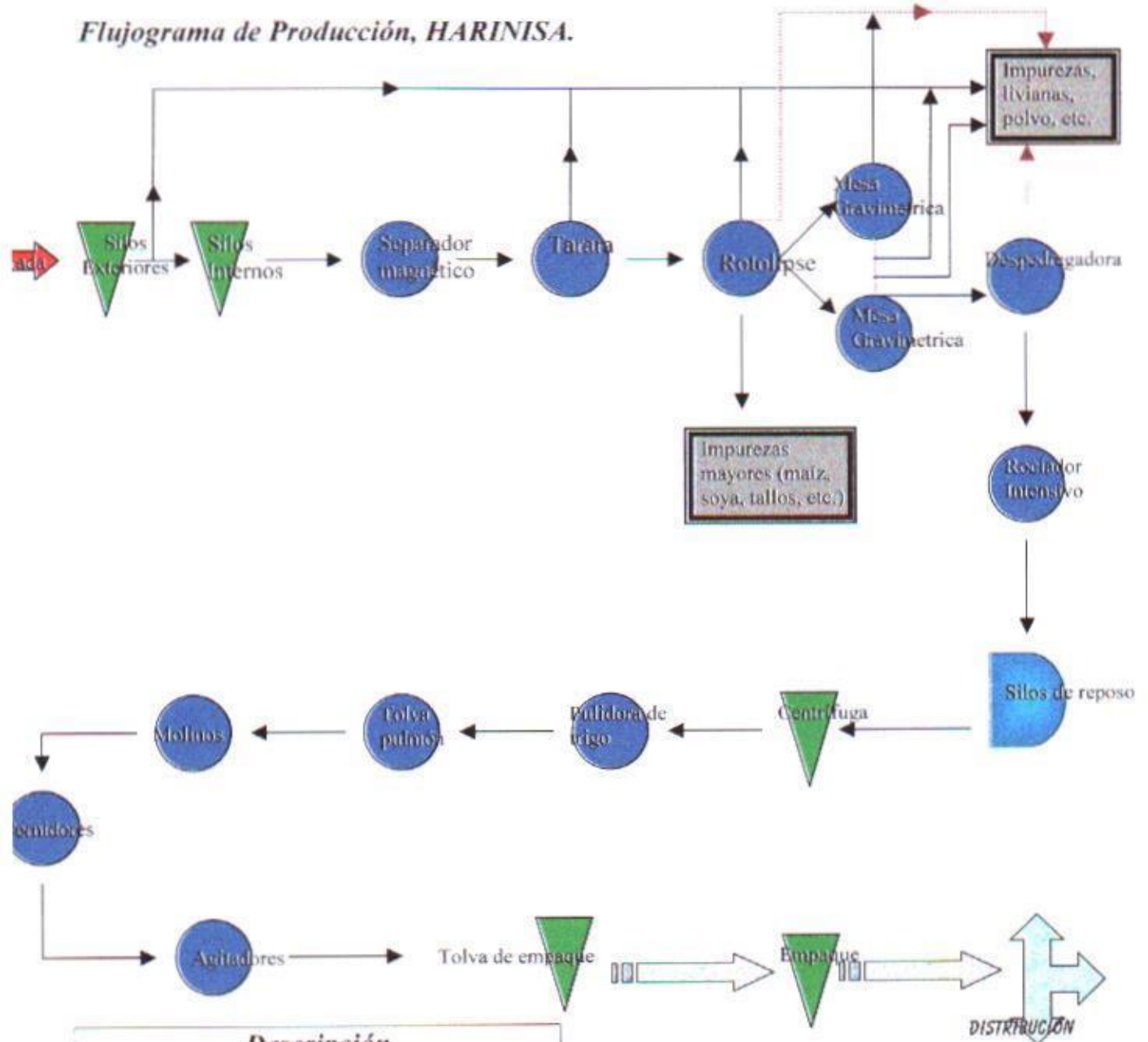
Es trasladado de los silos de reposo al sexto piso, donde pasa por un separador magnético de seguridad, luego entra a un entoleter de trigo, este gira a 3700 r.p.m. para matar cualquier organismo no deseado, los que a su vez son succionados.

Luego es trasladado a la pulidora de trigo, que consiste en un cilindro hueco donde hay una malla n° 16 y posee una chapaleta que raspa el trigo contra esta malla para quitarle la barbilla al trigo, se aplica también la aspiración para succionar estas impurezas.

Luego este trigo pasa a las tolvas pulmón del molino T-1, la primera trituración. Aquí se extrae el 30% de harina, luego pasa a los cernidores. Hay 14 molinos cada uno con su respectivo cernidor. Del molino T-1 pasa al cernidor C₁, este realiza una subclasificación de los elementos en gruesos, que pasan al molino T-2; semigruesos que pasan al purificador; finos o semolina, que pasan al impactador; y la harina que pasa al cernidor de repaso.

Aquí pasa a los agitadores, donde se mezclan los aditivos de la harina tales como vitaminas, blanqueadores, etc. Los 14 molinos y sus cernidores pasan harina a los agitadores, luego a las tolvas de empaque y el empaque final.

Flujograma de Producción, HARINISA.



| Descripción | |
|-------------|----------------|
| | Operaciones |
| | Transporte |
| | Inspecciones |
| | Demora |
| | Almacenamiento |

Ver apéndice en anexos y adendum

2.1.3 Historia del Mantenimiento Industrial²

Según Dounce (ver bibliografía) desde principio de la humanidad, hasta finales del siglo VXII, las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicó a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendían a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenían la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, pues hasta 1980, se consideraba que el trabajo humano intervenía en un 90 % para hacer un producto, y el escaso 10 % restante era trabajo de la máquina.

Por lo tanto, la conservación (preservación y mantenimiento) que se proporcionaba a los recursos de las empresas, hasta ese momento, era solamente un mantenimiento correctivo, debido a que las máquinas sólo se reparaban en caso de paro o falla importante.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia del público de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra.

2. Dounce, Productividad en el Mantenimiento

Con la primera Guerra Mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países beligerantes, sino también las que hacían armas, vehículos, artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte; por este motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y cuidados.

En esta forma nació el concepto de mantenimiento preventivo, el cual en la década de los veinte, se aceptó prácticamente como una labor que, aunque onerosa, resultaba necesaria. Este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina y las reparaciones que se le hacían eran con el criterio de que si la máquina funcionaba bien, ésta daría bien el producto o servicio adecuado.

Aproximadamente tres décadas más tarde, a partir de 1950 y por el desarrollo de los estudios de fiabilidad, la mente humana recapacitó y determinó, aunque con una claridad diáfana, que a una máquina en servicio siempre la integraban dos factores: la máquina propiamente dicha y el servicio que éste proporciona.

La importancia de la máquina en segundo término, pues solamente era un medio de para obtener un producto o servicio y que, en última instancia, la obtención del mencionado servicio era la razón de ser de todo centro fabril o empresa en general. Por esto sucedió que los proveedores de todo tipo de máquinas para conquistar el mercado, hicieron estudios cada vez más serios y profundo sobre fiabilidad y mantenibilidad, con objeto de que los usuarios de las máquinas tuvieran menos problemas en la preservación de éstas y que las labores de mantenimiento se minimizaran y fueran productivas

(Mantenimiento Productivo = PM) y no un gasto obligado, es decir, un mantenimiento preventivo (Mantenimiento preventivo = PM).

Esto dio lugar a nacimiento de grandes centros fabriles automatizados (industrias automovilísticas, de comunicaciones, de guerra, petroleras, etc.) y se desarrolló lo que podemos llamar una ingeniería de conservación (preservación y mantenimiento). La fecha 1950 puede tomarse como el parte aguas del pensamiento humano, en donde se relega a la máquina a ser un medio para conseguir un fin, el cual es el servicio que ésta proporciona.

En 1970 y a raíz del nuevo pensamiento de mantenimiento productivo (PM), el japonés Seichi Nakajima desarrolló el sistema TPM (Mantenimiento Productivo Total), el cual hace énfasis en la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo (MP); pues esto ha dado buen resultados, sobre todo, en industrias de punta.

La tabla siguiente muestra, en forma sintetizada, la evolución del mantenimiento desde sus inicios, hasta nuestros días.

EVOLUCION DEL MATENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL

TÉCNICAS ORIENTADAS AL:

Cuidado físico de la máquina

Cuidado del servicio que
proporciona la máquina

| ¿¿¿¿-1914 | 1914 - 1950 | 1950 - 1970 | 1970-???? |
|---|--|---|--|
| CORRECTIVO (MC) | PREVENTIVO (MP) | PRODUCTIVO (PM) | PRODUCTIVO TOTAL (TPM) |
| Enfoque máquina. | Enfoque máquina. | Enfoque al servicio que prestan las máquinas. | Enfoque al servicio que prestan las máquinas. |
| Sólo se intervenía en caso de paro o falla importante. | Con establecimiento de algunas labores preventivas. | Importancia de la fiabilidad para la entrega del servicio al cliente. Se busca la eficiencia económica en el diseño de la planta. | Lograr eficiencia PM a través de un sistema comprensivo y participativo total de los empleados de producción y mantenimiento. |

Recordemos que en 1880 se consideró que el trabajo humano intervenían en la elaboración de un producto o servicio en un 90% y el 10% restante era trabajo de máquina intervienen en más o menos 90% y el resto lo realiza la mano de obra. Esto obliga a la empresa moderna a basar sus utilidades en la eficacia de la conservación de sus recursos, por lo que es muy común ver que, entre empresas que elaboran productos similares con máquinas y procedimientos similares, la que obtiene mejores resultados en calidad y precio de sus productos es aquella que ha logrado establecer un eficaz sistema de mantenimiento.

No solamente la evolución de la función mantenimiento se logra ver en los recursos físicos y técnicos de nuestra empresa; sino también en los recursos humanos. El empleado de conservación bajo el enfoque arcaico de mantenimiento correctivo, se le considera “ un mil usos”, pues debe ser un buen artesano en prácticamente todas las técnicas que se emplean en la empresa; tiene que tener principios de carpintería, electricidad, telefonía, pintura, mecánica, fontanería, etc.

Además, debe estar capacitado para atender casi cualquier tipo de falla, con sus rudimentarios y variados conocimientos, y con unos cuantos materiales y herramientas.

Bajo el enfoque moderno, el personal de conservación tiene necesidad de poseer profundos y especializados conocimientos y no sólo debe de dominar su técnica sino también la administración de ésta, ya que con el tiempo puede llegar a dirigir esta función desde altos niveles empresariales.

2.2 Sistemas de Información Administrativa

2.2.1 ¿Por qué sistemas de información?

Hasta la década de los ochenta, los administradores no necesitaban saber mucho sobre cómo la información se obtenía, procesaba y distribuía en sus instituciones y la tecnología que se requería era mínima. La información en sí no se consideraba como un activo de importancia para la empresa. En la mayoría de las instituciones, la información era considerada como un subproducto y caro resultado de los negocios.

Se consideraba que el proceso de administración era cara a cara, personal, y no un proceso acelerado globalmente coordinado. Pero en la actualidad pocos administradores pueden darse el lujo de ignorar cómo se maneja la información en sus instituciones.

2.2.2 ¿Qué es un sistema de información?

Un sistema de información puede definirse técnicamente como un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones y el control en una institución. Además, para apoyar a la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información pueden también ayudar a los administradores y al personal a analizar problemas, visualizar cuestiones complejas, etc.

2.2.3 Perspectiva de negocios en los sistemas de información

Desde el punto de vista de negocios y administración, los sistemas de información son mucho más que máquinas de insumo, procesamiento-producto, que operan en un vacío. Desde el punto de vista de negocios, un sistema de información es una solución de organización y administración basada en la tecnología de información a un reto que surge del medio ambiente.

Para diseñar y usar un sistema de información en el mantenimiento preventivo, de manera eficaz, primeramente es necesario entender el entorno, la estructura, la función y las políticas de las instituciones así como el papel de la administración y la toma de decisiones de ésta.

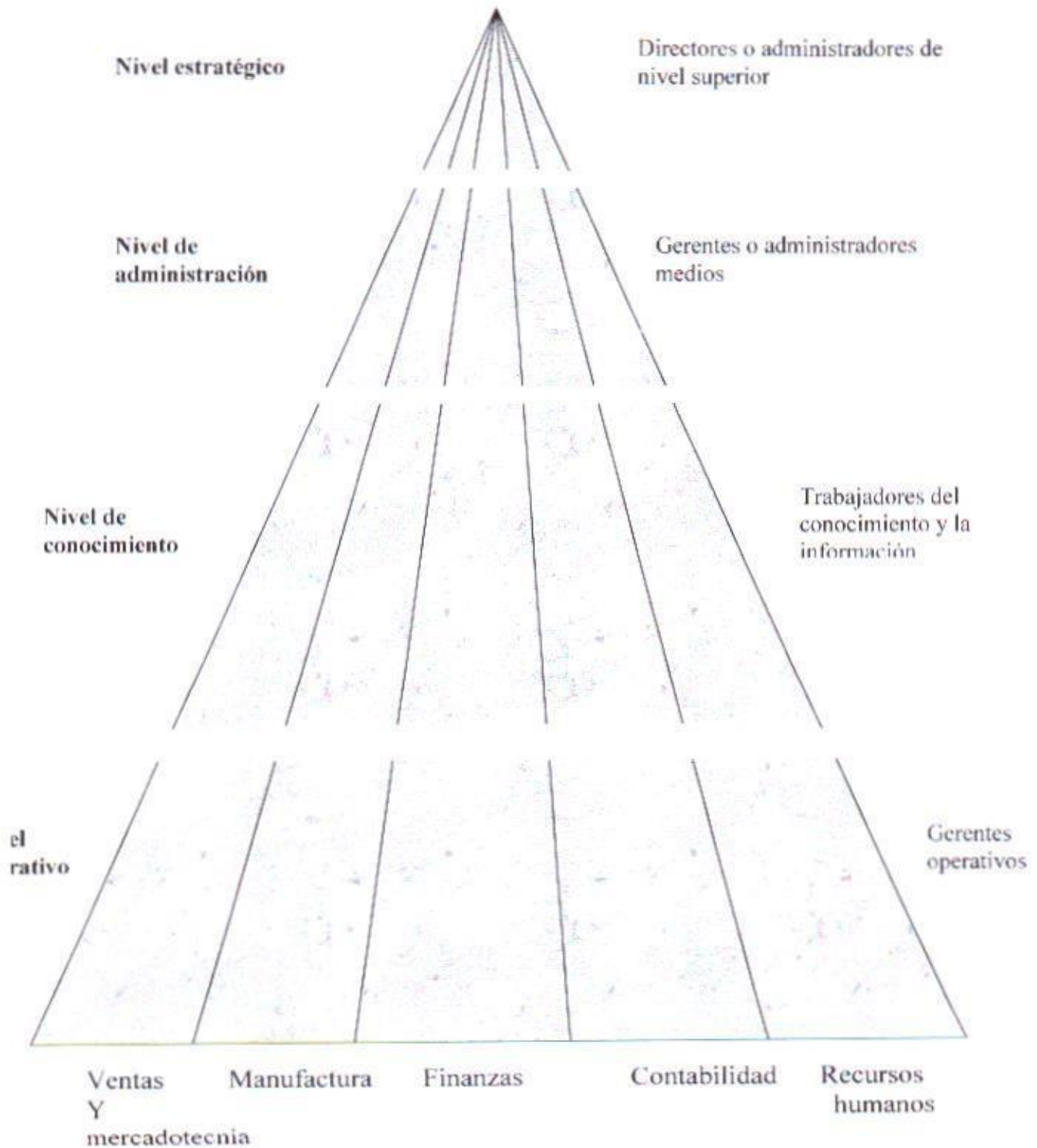
2.2.4 Diferentes tipos de sistemas de información

Como existen intereses, especialidades y niveles diferentes en una institución, existen también distintos tipos de sistemas.

En la figura a continuación, se ilustra una manera de describir los tipos de sistemas que se tienen en una institución.

La organización se divide en niveles estratégicos, de administración, de conocimientos y operativos y luego se divide en áreas funcionales como ventas y mercadotecnia, manufactura, finanzas, contabilidad y recursos humanos.

Tipos de sistemas de información



- a. *Sistemas de nivel operativo*: son los que hacen el seguimiento de las actividades y las transacciones elementales de la organización
- b. *Sistemas de nivel de conocimientos*: son en los que se apoyan los trabajadores del conocimiento y de la información en una institución
- c. *Sistemas de nivel gerencial*: son sistemas de información en los que se apoya el seguimiento, control y toma de decisiones y las actividades administrativas de los gerentes de nivel medio.
- d. *Sistemas de nivel estratégico*: estos apoyan a las actividades de planeación a largo plazo de los niveles de dirección de la institución.

2.2.5 El nuevo papel de los sistemas de información en la empresa

La relación entre los sistemas de información y las instituciones se deriva de la complejidad creciente y la visión de los proyectos de sistemas y sus aplicaciones. El construir sistemas en la actualidad involucra a una parte mucho mayor de la institución que anteriormente. Mientras que los sistemas primitivos producían en general cambios técnicos que afectaban a pocas personas, los sistemas actuales traen consigo cambios administrativos (quién tiene qué información, sobre quién, cuándo y cómo y qué tan frecuentemente) y cambios institucionales “en el corazón mismo” (qué productos y servicios se producen, bajo qué condiciones y por quiénes).

2.3 Mantenimiento Industrial

Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada.

El mantenimiento en la industria es el que persigue conservar en buen estado, y en la forma más económica posible, el equipo, herramientas e instalaciones de la empresa, de tal manera que estos se mantengan funcionando y generando productos o servicios con la calidad deseada.

2.3.1 Tipos De Mantenimiento Industrial³

a. Mantenimiento correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada.

3. UCA, Administración del mantenimiento industrial

b. Mantenimiento preventivo

La actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar que la calidad del servicio que éstos proporcionan, continúen dentro de los límites establecidos.

c. Mantenimiento predictivo

Es un sistema permanente de diagnóstico que permite detectar con anticipación la posible pérdida de calidad de servicio que este entregando un equipo.

d. Mantenimiento periódico

Es como su nombre lo indica, es de atención periódica, rutinaria, con el fin de aplicar los trabajos después de determinada horas de funcionamiento de equipos, en lo que se le hacen pruebas y se cambian algunas partes por términos de vida útil o fuera de especificación.

e. Mantenimiento Analítico

Este tipo de mantenimiento se basa en análisis profundo de información proporcionada por captadores y sensores dispuestos en los sitios más convenientes de los recursos vitales e importantes de la empresa.

f. Mantenimiento progresivo

Este tipo de mantenimiento consiste en atender al recurso por partes, progresando en su atención cada vez que se tiene oportunidad de contar con un tiempo ocioso de éste.

g. Mantenimiento técnico

Se atiende al recurso por partes, progresando en cada fecha programada, la cual está calculada por un análisis auxiliándose de la información necesaria para conocer el grado de fiabilidad del equipo y poder deducir el tiempo para fallar de cada etapa, con lo cual su programación o rutina de atención obligaría a atender al recurso un poco antes del mencionado tiempo.

2.3.2 El Papel De Mantenimiento Industrial

Hay algunos aspectos importantes de la administración general que afectan el papel del departamento de mantenimiento, que son:

- a. Clase de fabrica
- b. Clase de servicio
- c. Clase de equipo
- d. Clase de conocimientos

Estos cuatro factores tienen que ser tomados en cuenta en todas las fábricas, independientemente de su tamaño. Tanto las instalaciones fabriles grandes como las pequeñas, son de un tipo particular.

Los cuatro factores mencionados delimitan y circunscriben el papel del mantenimiento en la organización: determinan lo que el mantenimiento hace y su papel en la organización total.

a. Clase de fábrica.

- Tipo básico: hay locales fabriles que son satisfactorios para el uso al que se le destina, con solo tener un pavimento de hormigón, techo y paredes que preserven de la lluvia o conserven el calor.

Los edificios destinados a oficinas son del tipo básico, salvo que son más decorativos y cuentan con calefacción y acondicionamiento de aire. Exigen de un acceso más acucioso y albergan cosas delicadas tales como cortinas y alfombras. Las fábricas que se dedican a labores de ensamble pueden pertenecer a esta categoría.

Dichas plantas precisan una capacidad administrativa mínima para su conservación. El papel de la función del mantenimiento es, relativamente, de poca importancia.

- Tipo Complejo: esta clase de fábricas (en contraste con las del tipo básico) son proyectadas para albergar manufacturas o el equipo necesario para fabricar un producto como sería en los siguientes casos:
 - ✓ Una cervecería utiliza ollas semejantes a las del manufacturero de jabón, pero también necesita tuberías intrincadas y sistemas de bombeo. Habrá que erigir edificios apropiados para refrigeración. La proyección y construcción de estas instalaciones suele contratarse con

especialistas ajenos a la empresa, pero la conservación del equipo de refrigeración corresponderá al departamento de mantenimiento.

- ✓ A menudo se proyectan los edificios para albergar maquinaria para envasar las líneas de embotellado y empacado llegan a tener centenares de metros y no son fácilmente adaptables a locales construidos para el otro uso. Con frecuencia se hacen necesarias adaptaciones que corresponden al departamento de mantenimiento.
- ✓ Las refinerías de grasa, aceite, productos de petróleo, etc., son de tipo específico. A menudo las fabricas carecen de edificio. El procedimiento es la fabrica. Por tanto, el mantenimiento esta ligado a un íntimo conocimiento de las labores.

b. Clase de servicio

Toda fabrica necesita servicios que proceden de afuera, tales como servicios básicos, servicios complejos, servicios especiales.

- ✓ Servicio básico: los servicios básicos como energía eléctrica, gas, agua, y alcantarillados son contratados por la empresa y suministrado por el gobierno local o compañías particulares. Hechas las instalaciones, poco será el contacto que se requiera con los proveedores y, en virtud de la estabilidad de esta clase de servicio, rara vez se necesitará mantener relaciones a alto nivel.
- ✓ Servicio complejo: desde luego, los servicios básicos pueden tornarse complejos, pero aquí más bien se trata de aquellos que requieren conocimientos especiales para instalar y controlar. Tal vez influyan en la comunidad, pero cuando se manejan con

propiedad se les puede regular en forma satisfactoria y tienen un costo razonablemente de mantenimiento. Ejemplo de lo mismo es: eliminación de interferencia de radio cuando se suelda a la alta frecuencia o en las operaciones que tienden a perjudicar la recepción de señales de radio o televisión en el área. Disminución de esparcimiento de polvo, como el molliño de harina o granos, operaciones de trituración de piedras y preparación de calizas.

Consumo de grandes cantidades de energía cuando el factor fuerza es considerable o cuando se necesita un programa de energía suministrada en las horas de menor carga.

Control anticontaminación, eliminación de desechos venenosos o corrosivos, eliminación de desechos atómicos.

c. Clase de equipo

Se divide en dos: equipos básicos y equipos de diseño especial.

- ✓ Equipos básicos: empleamos el término equipo de fabricación para designar a la máquina de tipos tamaños predeterminados, cuyas partes de repuestos pueden comprarse enseguida a todos los abastecedores. De todos modos es común que las fabricas cuenten con una existencia razonable de ellas para un uso inmediato.

Este equipo es de naturaleza mecánica y sólo necesita algún ajuste a la dimensión física o a la reposición de piezas standard. El papel del mantenimiento, en este caso, es directamente proporcional a la importancia del

equipo para la consecución de los objetivos de la fabrica. Algunos ejemplos son: calderas, calentadores de espacios en tamaño standard, componentes standard de acondicionador de aire, torno tipo catálogo, tornos revólver, fresadoras, etc.

- ✓ Equipos de diseño especial: son muchísimas las operaciones industriales que requieren maquinarias u otra clase de equipo con un diseño especial. También es posible que se utilice esta clase de equipo porque no se puede conseguir de tipo standard, o porque hay que hacer una adaptación del equipo normal, o porque el tamaño del producto (grande o chico) se encuentra fuera de los límites especificados en el equipo de catálogo.

d. Clase de conocimiento

La clase de conocimiento esta orientada a los siguientes requerimientos: máquinas de tipo especial, para operaciones especiales, para operadores de equipo con licencia, para nuevos adelantos técnicos, para la construcción..

- ✓ Máquinas de tipo especial: la maquinaria proyectada para fines particulares se fábrica actualmente con base en conceptos avanzados de medición y control. Para operarla son indispensables dispositivos de limitación muy precisos, aparejados a circuitos electrónicos que ponen en marcha, que colocan en posición, controlan y miden operaciones de secuencias múltiples.

Para atender estos aspectos se necesitan personal de mantenimiento muy experto, el instalador debe disponer de esta maquinaria con mayor precisión y

acierto que nunca, el electricista tiene que capacitarse para la reparación y ajuste de controles electrónicos, el mecánico debe colocar, disponer y ajustar los elementos relativos de la mejor manera. Por consiguiente, sobre todo tratándose de máquinas de tipo singular, los nuevos reclaman los conocimientos del especialista de mantenimiento. Ilustrativo de estos problemas es que el equipo empleado para embotellar o llenar a alta velocidad, el empaquetado rápido, las líneas de traslado y el equipo controlado mediante cintas o tarjetas de cualquier clase.

- ✓ Para operaciones especiales: las operaciones o condiciones correspondientes al mantenimiento pueden abarcar desde lo más sencillo hasta lo más complejo, tocante a la función de mantenimiento y su sitio en la organización, la simplicidad o complejidad de las operaciones no es un factor tan dominante como lo es el tipo de fábrica, de equipo, de servicios y de conocimientos que se precisan.

Las operaciones sencillas pueden exigir un mantenimiento complicado o extraordinario. Por otra parte, hay operaciones complejas que tal vez requieran un tipo muy simple de mantenimiento.

- ✓ Para operadores de equipo con licencia: El manejo de planta de vapor a alta presión y de equipo generador de energía eléctrica suele estar sujeto a reglamentos oficiales fijados por el gobierno estatal o local. Se exige a los operadores que tengan licencia de varios niveles para que puedan manejar en forma legal esa clase de

equipo. Una lectura de dicho reglamento precisará el nivel de la licencia exigida.

Un trabajo altamente especializado como este confiere mayor importancia a la labor de mantenimiento. En diversos lugares se requieren operadores con licencia para los equipos de acondicionamiento de aire y hasta para compresores de aire.

- ✓ Para nuevos adelantos técnicos: Hay adelantos técnicos que demandan nuevos conocimientos. Esta necesidad hace que carezca en magnitud el papel del mantenimiento en la empresa. Porque cada nuevo conocimiento exige un mayor grado de talento, habilidad y adiestramiento. Con frecuencia se necesitan ingenieros graduados o profesionales para desempeñar la función de mantenimiento. No es cosa fácil encontrar gente que este debidamente preparada y que reúna todas esas cualidades. Este solo hecho puede ejercer una gran presión para determinar la parte y hasta la posición de mantenimiento dentro de la organización.

Los nuevos conocimientos que se requieren para las operaciones de mantenimiento incluyen cuestiones tales como: equipos o controles electrónicos, equipo coordinado como son las líneas de traslado, operaciones controladas por medio de tarjetas o cintas magnéticas.

- ✓ Para la construcción: esta se haya estrechamente relacionada al mantenimiento; puede definirse como la creación de nuevas áreas o instalaciones para la organización de mantenimiento. Esto puede

abarcando varias cosas desde de situar o edificar oficinas o áreas nuevas dentro de lo ya instalado, hasta erigir cercas o cobertizos flamantes para bodegas y ampliar lo ya construido. También incluye las instalaciones de otros servicios, ya sean eléctricos, de aire, vapor, agua o alcantarillados, de acuerdo con las necesidades de la nueva área o instalación.

Relacionada con la construcción también se encuentra la retribución de maquinarias o equipos que a menudo es necesaria debido a cambios de modelos o procedimientos. Reubicación de instalaciones, servicios a edificios, pasillos, etc. figuran en el trabajo a realizar.

Una tarea de esta naturaleza cuando es grande puede abarcar la renovación de un edificio entero para el establecimiento de líneas de producción.

3. Responsabilidad del mantenimiento

Es obligación primordial de la función de mantenimiento el propugnar por la obtención de los objetivos de la empresa, de la cual es parte integrante. Para conseguirlos, las metas de esas funciones deben figurar dentro de cuadros de los propósitos generales de la compañía. Las susodichas metas particulares se enclavan por lo regular, de una manera modificada en las diferentes subdivisiones de la función, llegando a ser en un momento dado, parte integrante de los deberes laborales del trabajador con salario por obra, calificado o no, que realiza las tareas básicas. Por consiguiente, todo trabajador que forme parte de la actividad de mantenimiento tiene la

responsabilidad de contribuir a la consecución de los fines generales de la empresa.

Los objetivos de la función de mantenimiento son los siguientes:

- ✓ Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
- ✓ Preservar el valor de las instalaciones minimizando el uso y el deterioro.
- ✓ Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo.

Si el objetivo final es la utilidad, resulta, pues, necesario conservar las instalaciones que contribuyen a la producción en un estado de eficiencia máxima y con un costo mínimo.

Esto exige lo siguiente:

- ✓ Mantenimiento preventivo, como limpiar, engrasar y ajustar, etc., con miras a economizar en la producción cuando el equipo está en malas condiciones, tiene lugar a pérdidas cualitativas y cuantitativas.
- ✓ El aseo personal, la salud y la seguridad de los trabajadores mejoran el trabajo y el aprovechamiento.
- ✓ La planeación debe hacerse en conformidad con los objetivos de tiempo establecidos: la impresión en la estimación del tiempo repercute en los plazos, causa trastornos en los asuntos prioritarios,

suscita efectos negativos en los costos y pruebas, la coordinación y sincronización de otros departamentos.

2.3.3 Lugar organizativo del mantenimiento industrial

Al considerar el lugar que ocupa un departamento de mantenimiento en la empresa, hay que atender, en primer término a su calidad de centro donde se adoptan decisiones, y en segundo, a su carácter de sistema de función física.

a. Lugar del departamento de mantenimiento como centro de toma de decisión.

El tamaño de la fábrica determina el número y lugar de los centros de toma de decisiones en la organización. El departamento de mantenimiento también es, en sí, un centro de toma de decisiones. La pregunta a hacerse es: ¿Qué lugar ocupa el departamento en la red de centros decisorios? Como el tamaño de la organización empresarial determina en gran parte la naturaleza del intercambio de centros de toma de decisiones, tendremos que considerar, ante todo, la situación en una fábrica pequeña.

La fábrica pequeña como determinante de los centros de adopción de resoluciones que influyen en el departamento de mantenimiento. Ver la figura a continuación.



Fabrica pequeña⁴

En este caso, hay tres centros de toma de decisiones: supervisor de mantenimiento, supervisor de producción y director de fábrica. El supervisor de mantenimiento se encuentra en el mismo nivel de la organización que el de producción. El director de fábrica se halla arriba de ambos.

4. Dounce. Administración del Mantenimiento Industrial

Como los centros de mantenimiento y producción se encuentran al mismo nivel, es probable que se arribe a resoluciones sin que haya ninguna fricción. Las decisiones llegan a ser rutina, como ambos departamentos tienen intereses de carácter común, y que los dos pugnan por hacer posibles los objetivos de la empresa.

b. La posición de mantenimiento como departamento de operación

El taller central es el que se encuentra situado en un lugar de la fábrica y en que se haya un grupo de mantenimiento. El equipo empleado por el grupo está allá mismo, así como el despacho del supervisor o jefe. En ocasiones podrá haber gabinetes, herramientas especiales y hasta relojes de tiempo. Por lo común, son varios los grupos de trabajo adyacentes y a menudo comparten la misma área o local. Cuando se encomiendan tareas a los mecánicos de taller central es posible que tengan que trasladarse hasta el sitio en donde se desempeñarán.

El mecánico designado es el que tiene su asiento en el área en que su material de trabajo se encuentra establecido. Quizá se presente en el taller central al iniciar su turno, desplazándose luego a su área señalada, de donde saldrá directamente de la fábrica al terminar su turno.

La función de mantenimiento empieza con un concepto de taller central. Aún cuando se trate de una fábrica muy pequeña, tan pronto como hay suficiente trabajo de mantenimiento para justificar la contratación de un mecánico se procede a instalar el taller en un emplazamiento central.

c. Aspectos básicos para establecer zonas de mantenimiento con personal designado sobre una base regular.

- o Equipo: cuando el tiempo de traslado desde el taller central a la línea o unidad de producción es largo (con el costo resultante de tiempo que dure suspendiendo el trabajo), o cuando se necesitan conocimientos de tipo especial, podrá reducirse el gasto estableciendo una zona de mantenimiento con el jefe y personal idóneo y sobre una base regular.

La operación puede evaluarse y justificarse económicamente. Conviene observar que a veces el personal de una unidad así está compuesto de oficiales de diferentes especialidades, supervisados por un jefe de mantenimiento.

- o Conocimiento: cuando se imponga el contar con conocimientos especiales de mantenimiento para conservar debidamente una línea o unidad de producción, el costo del tiempo que dure suspendido el trabajo será el factor a considerar. Un adiestramiento impropio o conocimiento insuficiente del equipo o unidades que se trate demorará el tiempo de reparación o ajustes, aumentando, por consiguiente, el tiempo de paro. De aquí que a mayor grado de capacidad y conocimiento especial requerido la conservación de las unidades, más conveniente será el establecimiento del área de mantenimiento como parte de la organización general de este.
- o Ubicación: otro aspecto que puede determinar la necesidad de formar áreas de mantenimiento es el emplazamiento de esta con

relación a los talleres centrales. A mayor distancia entre las áreas y los talleres, más será el tiempo que se emplee en trasladarse al punto en que se vaya a ejecutar la tarea de reparación. Este tiempo se sumará al de paro, traduciéndose en un exceso de costo, y esto habrá que tomarlo en cuenta para decidir sobre la conveniencia de destinar gente a un área, en lugar que tener que llevar desde el taller central.

- o Carga de trabajo: la cantidad de labor de mantenimiento que tiene que realizarse en una zona es otro factor a considerar para designación de gente sobre una base regular. Si la carga de trabajo fuese mínima, la decisión tendría que ser contraria a la nominación de un trabajo regular, a menos que hubiese otros motivos que lo justificará.

La cuestión de la carga de trabajo a menudo puede solucionarse acumulando la carga de trabajo de los diferentes mecánicos designados. Esto se efectúa sumando las tareas a ejecutarse en periodos en que se disponga de tiempo. Estas tareas comprenden inspecciones, ajuste y lubricación, reparación y revisión de piezas de repuesto o equipo, limpieza y pintura, etc.

Teniendo presente todos estos elementos – importancia de la pieza de repuesto, conocimientos requeridos, ubicación (de la fábrica) y carga de trabajo – en ocasiones será práctico centralizar las funciones de revisión y reparación en una o más fábricas de la organización que cuenta con varias. Ejemplos de mantenimiento que puede realizarse mejor desde una fabrica hacia las demás son: revisión de maquinaria y equipo, reparación y revisión de

bombas, lubricación de equipo móvil, inspección y compostura del mismo, etc. A esto se puede agregar rebobinado de motores eléctricos, revisión de equipos de acondicionamiento de aire, y de dispositivos de registro, básculas, medidores y otros aparatos especiales cuando el emplazamiento de la fábrica sea tal que resulte imposible recurrir a técnicos comerciales.

2.4 Sistemas De Mantenimiento Básicos

Los trámites administrativos son de fundamental importancia para el mantenimiento. La administración del mantenimiento necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; saber qué acciones son necesarias para reducir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro y finalmente, evaluar los resultados comparándolos con lo planeado, estimado y programado.

Los procedimientos deben ser analizados, valorados y cambiados, si se hace indispensable, para que puedan alcanzarse los objetivos de un tiempo óptimo de aprovechamiento en la producción y un costo también óptimo de mantenimiento.

2.4.1 Definición⁵

Sistemas de Mantenimiento Básicos: El trámite administrativo del mantenimiento es un flujo de información que coincide con el plan operativo del departamento, orientado a detallar las actividades realizadas y las programadas.

2.4.2 Clasificación del trabajo de mantenimiento para mejorar el control⁶

Bien se trate de un departamento de mantenimiento pequeño, de uno grande, ya la fábrica sea pequeña, o grande, el número de formas puede reducirse al mínimo y los procedimientos simplificarse, clasificando el trabajo de mantenimiento según el tipo de actividad. Para que el resultado sea mejor, esa clasificación no deberá duplicarse. La enumeración que sigue, codificada mediante dos dígitos, ha sido escogida a conveniencia de la empresa en estudio, representa la clasificación antes mencionada.

a. Mantenimiento Pequeño (04):

- Inspeccionar y ajustar
- Aceitar y engrasar.
- Sustituir las partes desgastadas o estropeadas y efectuar reparaciones menores que resulten del mantenimiento preventivo.

5. Internet: cyberseguridad.com

6. Idem.

- o Limpiar.

b. Mantenimiento Mediano (05):

- o De urgencia.
- o Habituales; además sustitución de piezas.
- o De rutina en edificios, patios e instalaciones de servicio.

c. Mantenimiento Mayor (06):

- o Renovación de maquinarias y equipos.
- o Renovación de edificios, patios e instalaciones de servicio.

Los siguientes procedimientos atañen al empleo de órdenes de trabajo en fábricas de tamaños chico y medio.

- Órdenes de trabajo fijas (04) para mantenimiento preventivo (MP):

- o Las órdenes de trabajo fijas, que amparan el tiempo empleado en las inspecciones de MP, deben ser expedidas el día primero de cada mes por el coordinador de MP del departamento de ingeniería de planta.
- o Cada semana el coordinador de mantenimiento debe proporcionar listas de comprobación de MP, especificando las inspecciones requeridas en toda la fábrica durante la siguiente semana.

- o El original de la orden de trabajo, junto con las formas de comprobación, serán enviadas por el coordinador de MP al supervisor de área o al supervisor de cuadrilla de mantenimiento designada al servicio de inspección.
- o Al terminarse las inspecciones o al final del turno de trabajo, el dependiente de mantenimiento escribirá su nombre y las horas laboradas en la orden de trabajo, poniendo ésta y la lista de comprobación en el casillero de tareas completadas o no completadas, según sea el caso.
- o El supervisor de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo para encomendar la siguiente inspección preventiva, hasta que se llene la columna correspondiente a horas laboradas. Entonces procederá a emitir una nueva orden de trabajo para las siguientes inspecciones programadas.

- Reparaciones (05):

- o Todo quehacer de reparación, incluyendo las emergencias, se autorizará mediante una solicitud de mantenimiento separada, o por una orden de trabajo expedida por el supervisor responsable.
- o La solicitud o la orden de trabajo que ampare toda clase de reparaciones, salvo emergencias, será el documento en que se base el supervisor de mantenimiento para encomendar la tarea.

- o El personal de mantenimiento anotará en el original de la orden de trabajo el tiempo elaborado y los detalles de la fuerza efectuada que no aparezcan en las instrucciones. Este original se colocará en el casillero de trabajo completado o no, al terminar la tarea o al final del turno.

- Composturas mayores (06):

- o Las órdenes para esta clase de trabajo serán expedidas por el supervisor responsable, y en ellas se anotarán los costos originados.
- o El supervisor de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo para encargar la labor al personal de mantenimiento correspondiente, a efecto de que sirva de base y autorización para la expedición de órdenes de trabajo complementarias, cuando esto sea necesario, para correlacionar y encomendar tareas a otras cuadrillas, y para proporcionar espacio en donde anotar las horas laboradas.
- o El personal de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo primaria, para registrar el tiempo (horas) laborado cada día.
- o Al completarse la tarea o al final del turno, el personal de mantenimiento colocará la orden de trabajo en el casillero que corresponda: actividad completada o no.

2.4.3 Análisis del quehacer del mantenimiento

A menos que se analice todo trabajo de mantenimiento efectuado en las máquinas o equipo, y se corrijan las deficiencias, lo más seguro es que se tenga que repetir ese mismo trabajo al día, semana o mes siguiente. Un estudio de lo hecho en lo que va del mes (o más) evitará este problema, pues se darán los pasos necesarios para suprimir el defecto. ¿Hace un buen trabajo la gente de mantenimiento? ¿Es culpable del mal manejo el personal de producción? ¿Tienen las máquinas deficiencias en el diseño? Las respuestas no podrán ser satisfactorias a menos que se examine la tarea realizada y se efectúen las investigaciones necesarias.

La principal ventaja de la solicitud de mantenimiento consiste en que aporta un registro histórico continuo de cada unidad de maquinaria o equipo. A fin de poder reunir datos, toda solicitud que haya quedado completada, (inclusive órdenes de trabajo para intervenciones de importancia) se archiva en una carpeta rotulada con su número correspondiente, marca y ubicación de la máquina. Con esto se integra el fundamento del registro histórico. Con una documentación así será sencillo determinar la información que requiere la administración.

Como un perfeccionamiento a este paso, toda reparación de cierta magnitud debe ser anotada manualmente en una tarjeta de registro histórico.

2.4.4 Informes a la administración

El informe que recibe la administración es un resumen posterior de las operaciones de mantenimiento. El sistema fundamental de mantenimiento está integrado por un conjunto de procedimientos y controles basado en la política de la empresa. Los trámites de oficina, desde la solicitud y autorización hasta el archivo de tareas ejecutadas, constituyen una serie de operaciones que comprende hombres, máquinas y materiales.

Además, coincide, parte por parte y operación por operación, con la pauta del trabajo real de mantenimiento. De aquí que sólo será eficaz si representa con exactitud las actividades del trabajador la laborar con materiales y máquinas necesarias para el mantenimiento.

Todo sistema básico está coordinado e integrado debidamente, a fin de que pueda encauzar todo hacia los objetivos de la organización. Contendrá asimismo, los medios indispensables para aplicar remedios que eliminen cualquier discrepancia entre la situación real del departamento y las metas perseguidas por la empresa.

2.5 Mantenimiento Preventivo⁷

El Mantenimiento Preventivo o MP, como también le conoceremos, es un instrumento, que debidamente dirigido y administrado, permite la reducción de costos, y ahorrará a la empresa dinero en conservación y operación.

En todo plan de MP se pueden introducir cuantos refinamientos se deseen. A un extremo del asunto, cuando se trata de una fábrica pequeña, como es nuestro caso, y la producción no es crítica, este tipo de mantenimiento puede constar de una inspección informal del equipo por parte del director de fábrica, de acuerdo con un plan periódico.

Si se permite que el equipo o instalaciones se deterioren, sea por un falso sentido de economía o por una producción muy presionada, es preciso trazar planes para elevar el nivel del equipo hasta un estándar mínimo mantenimiento, antes de iniciar un programa de MP en regla, ya que es necesario llegar a una cierta condición de estabilidad para introducir técnicas de MP.

7. Dounce, Administración del mantenimiento

2.5.1 Definición⁸

El Mantenimiento Preventivo (MP) puede ser definido como la conservación planeada de fábrica y equipo, producto de inspecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas.

Tiene como objetivos reducir al mínimo las interrupciones y una depreciación excesiva, resultantes de negligencias. No debería permitirse que ninguna máquina o instalación llegase hasta el punto de ruptura.

2.5.2 ¿Para qué contar con un programa de MP?

Nunca faltará quien se pregunte: *¿para qué implantar un programa de MP si como estamos nos hallamos bien?* Se trata de una inquisición válida, sea que provenga del presidente de la empresa o del ingeniero de planta. Una respuesta sencilla sería que si no pudiera demostrarse que la compañía obtendría un sensible ahorro con el MP, no habría por qué adoptarlo. Pero si se le concibe, pone en obra y controla como debe ser, no hay por qué pensar que no se conseguirán economías.

8. Idem

Desde luego, que el objetivo principal de toda compañía para poner en práctica el MP es bajar los costos, pero esta economía puede asumir distintas formas:

- a. Menor tiempo perdido como resultado de menos paros de maquinaria por descomposturas.
- b. Mejor conservación y duración de las cosas, por no haber necesidad de reponer equipo antes de tiempo.
- c. Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización más económica de los trabajadores de mantenimiento, como resultado de laborar con un programa preestablecido.
- d. Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.
- e. Menor costo por concepto de composturas. Cuando una parte falla en servicio, suele echar a perder otras partes y con ello aumenta todavía más el costo de reparación. Una atención previa a que se presenten averías reducirá los costos.
- f. Menos ocurrencia de productos rechazados, repeticiones desperdicios, como producto de una mejor condición general del equipo.
- g. Mejores condiciones de seguridad.

Las ventajas del MP son múltiples y variadas, y benefician no sólo a la fábrica pequeña, sino también a los grandes complejos industriales.

Dentro de estas ventajas podemos citar las siguientes:

- Reduce los paros imprevistos o descomposturas del equipo, es decir, reduce el número de paros no programados por el Departamento de Mantenimiento.
- Reduce las horas totales de paro del equipo, es decir, reduce el tiempo total durante el cual el equipo no está funcionando por estar siendo objeto de cualquier tipo de trabajo de mantenimiento.
- Mantiene las especificaciones técnicas de funcionamiento del equipo, es decir, precisión, velocidad, consumo de energía, etc.
- Alarga la vida útil del equipo, es decir, mantiene el equipo funcionando con las especificaciones requeridas durante un número mayor de años.
- Racionaliza el uso de la mano de obra de mantenimiento, esto se logra principalmente debido a la reducción de los paros imprevistos, lo que permite que en su mayoría los trabajos de mantenimiento sean programados, así como el uso de los repuestos, también por las razones expuestas anteriormente.
- Reduce los costos totales de mantenimiento, esto se logra al disminuirse las horas totales de paro y al utilizarse más racionalmente la mano de obra y los repuestos.
- Reduce el inventario de productos en proceso, que se logra al reducirse las horas de paro y consecuentemente al disminuirse el tiempo de fabricación de los productos.
- Mejora la calidad del producto o servicio al mantenerse el equipo funcionando con las especificaciones técnicas requeridas.
- Reduce los costos de producción, mediante la disminución del tiempo de fabricación, de los desperdicios y los rechazos por baja calidad.

- Reduce el número de accidentes de trabajo, ya que con frecuencia los accidentes ocurren debido al mal estado de los equipos.

2.5.3. Planeación preliminar

Antes de emprender un MP es indispensable trazar un plan general y despertar el interés de quienes participen en el mismo, e inclusive de quienes le sean ajenos.

Con objeto de establecer la base para apreciar los adelantos hay que elaborar, tan pronto como sea posible, un registro del tiempo de paro de la maquinaria causado por deficiencias de mantenimiento. No sólo se identificarán las máquinas, sino que se anotará en forma breve el motivo. Al principio se incluirá el tiempo de paro debido a defectos de diseño. Más tarde se podrá poner remedio al problema. En caso de ser posible, el costo de mantenimiento se acumulará con anterioridad a, o simultáneamente con el principio del programa.

Desde luego, habrá que dedicar gente a la iniciación y operación de un programa de MP. Las necesidades varían de acuerdo con el tipo y tamaño de la fábrica. Tendrá que implantarse poco a poco, paso por paso, más bien que de golpe y súbitamente.

2.5.4 Instauración de un programa de MP

Un rasgo esencial del MP es la acumulación de datos históricos de reparación de maquinaria y equipo general, la cual se efectúa en formas de solicitud de mantenimiento mediante perforación de datos estadísticos, o bien en tarjetas de registro histórico donde se asientan manualmente las reparaciones importantes.

Todo programa de MP necesita iniciarse con un conocimiento de los problemas del equipo. Un estudio de las dificultades en el pasado dirá si es preciso o no un mantenimiento correctivo. También indicará la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones para reducir al mínimo las composturas. La información de referencia tendrá como fuente de origen cualquiera de las dos siguientes:

- a. Revisión de las órdenes de trabajo de mantenimiento correspondiente a los dos últimos años, o antes.
- b. Un análisis de los antecedentes del equipo, si es que existen.

2.6 Mantenimiento Preventivo Y Seguridad⁹

Desde sus inicios la seguridad, como concepto y práctica, ha estado en transición. Más recientemente pasó de lo que una vez fue poco más que un enfoque sencillo a la eliminación de agentes de lesión a lo que ahora es muy a menudo un enfoque complejo al control confiable de los daños. Dentro de los límites de las posibilidades que surgen para la seguridad existe una capacidad para realizar más que la simple detección de relaciones causantes y el diseño de controles prácticos. Estas han sido rutinas de programas de seguridad prácticamente desde su inicio. Sin embargo, las técnicas implicadas han aumentado en número con cada año.

La transición actual ocurre en la conciencia cada vez mayor y la posibilidad de satisfacer las necesidades de poner en práctica el control deseado sobre los riesgos. Parece normal esperar este resultado. Sin embargo, la experiencia común nos recuerda que los casos de lesiones se repiten a pesar del conocimiento de sus causas o la disponibilidad de controles recomendados. En realidad, las dificultades en la implantación han sido el problema crítico de los programas de control de riesgos.

9. Grimaldi, Simonds. La Seguridad Industrial

2.6.1 Definición¹⁰

La seguridad industrial, es la actividad humana, ayudada con métodos de ingeniería, orientada a proveer a las personas que se desenvuelven en las plantas de producción de los medios de protección personal, que les permitan desempeñarse correctamente en su labor y relación con el equipo correspondiente.

Tiene como objetivo el minimizar las lesiones o accidentes en los centros de trabajo.

2.6.2 Seguridad y prevención de lesiones

El trabajo del Departamento de Mantenimiento tiene suma importancia en la prevención de las lesiones. El jefe de este Departamento, cuyo título puede ser el de superintendente de mantenimiento, ingeniero de planta o algún otro similar, debe tener a su cargo, de manera particular, la responsabilidad de ver que el trabajo del departamento se realice siempre con la idea de que no ha de permitirse que existan riesgos temporales, y que uno de sus mayores objetivos debe ser el mantener en la planta un nivel de seguridad para el trabajo.

10. Idem

En primer lugar está la construcción y mantenimiento del edificio. Las reparaciones en albañilería, y en las armazones de acero y madera, deben ser planeadas no solamente con intención de lograr una economía a largo plazo, sino teniendo presente el principio de que no debe permitirse que nada se deteriore hasta el extremo en que llegue a convertirse rápidamente en una situación de riesgo. Por otra parte, la reparación debe ser planeada en forma tal que se produzca un mínimo de interferencia con la producción. Deben tomarse medidas para que cualquier sector peligroso quede bloqueado. La seguridad de los procesos que sean propuestos ha de ser medida a la luz de los procesos normales de trabajo en aquella área.

Hay dos etapas o grados de seguridad en cuanto al funcionamiento del departamento de mantenimiento. Uno de ellos es pasivo, y en él los empleados de mantenimiento prestan plena cooperación al director de seguridad de la compañía, atendiendo inmediatamente todos los requisitos y peticiones de seguridad.

Este nivel constituye un mínimo esencial, aunque debe reconocerse que el departamento de mantenimiento deseará con frecuencia discutir algunos puntos con el ingeniero de seguridad y sugerir una alternativa para una recomendación que le haya sido hecha, la cual el ingeniero de seguridad puede encontrar plenamente satisfactoria. El segundo, y mejor nivel, es el de una mente activa respecto a la seguridad. En esta etapa los trabajadores de mantenimiento reciben considerable entrenamiento para la seguridad y están constantemente alertas en busca de situaciones de peligro.

Otro aspecto de las preocupaciones para el mantenimiento se relaciona con el equipo mecánico. Una lubricación adecuada, el alineamiento y ajuste, no solamente se traducen en una vida más prolongada de la maquinaria, menos tiempo perdido, sino en una reducción en las lesiones. Sin embargo, pueden surgir preguntas, acerca de cómo reemplazar o reparar un eje, una rueda, o un cable que muestra signos de deterioro.

En caso de duda, la opinión del ingeniero de seguridad debe ser escuchada, pero si ocurre con frecuencia en cuestiones de rutina, pueden producirse lesiones a causa de los retrasos en la comunicación, las segundas inspecciones, cursar las órdenes, etc. A la larga puede resultar económico seguir adelante y hacer todas las sustituciones sin preocuparse de haberlo hecho antes que fuera absolutamente necesario. Uno no puede, con la seguridad, sacar hasta el último límite de utilidad de un cable o un gancho, pues el costo total de una lesión más que compensará una larga serie de errores que a la larga necesitarán de reparación. Por otra parte, el costo del tiempo perdido en deliberaciones acerca de cuestiones menores, puede resultar mayor que el de la propia reparación.

Para el mantenimiento del equipo eléctrico es evidente la necesidad de emplear trabajadores que conozcan los peligros potenciales de dicho equipo y que estén entrenados para no correr ellos mismos algún riesgo, manteniendo el equipo en buenas condiciones, de tal manera que los trabajadores que laboran en su proximidad no puedan resultar dañados por ignorancia o error. En el mantenimiento de patios y terrenos los trabajadores asignados a dicha tarea deben considerar como asunto de orgullo personal tanto la limpieza como la seguridad.

El mantenimiento general de una planta constituye, por supuesto, una clave evidente en relación con las preocupaciones de seguridad de la empresa que se trate. Los pisos muy limpios, los pasillos sin escombros, el equipo para combatir los incendios, y todas las demás herramientas y suministros en sus lugares designados, son muestra de una operación segura. Allí, por supuesto, el servicio de mantenimiento comparte su responsabilidad con el supervisor.

Además de los riesgos directos, consecuencia de la falta de limpieza, un ambiente limpio y ordenado promueve el cuidado en los trabajadores. Con frecuencia se ha demostrado que el repintado y ordenado de un taller, y proporcionar uniformes limpios a los trabajadores, ha llevado a éstos a acicalarse, y ser no solamente más agradables, sino más exactos y cuidadosos en la ejecución de sus trabajos.

2.6.3 Condiciones Ocupacionales¹¹

La seguridad y el mantenimiento son llevados a cabo por personas, las cuales necesitan inherentemente de un medio adecuado para su desempeño.

a. Iluminación

Una iluminación correcta (adecuada a las necesidades del trabajo y debidamente instalada) es un factor de importancia en la prevención de accidentes, ayudando asimismo al personal a trabajar en forma más eficiente.

11. Idem

La selección del equipo adecuado para iluminación, y su colocación para que dé un resultado óptimo, puede necesitar los servicios de un ingeniero en iluminación. Sin embargo, es útil contar con alguna información de tipo general que permita a los especialistas de seguridad evaluar las condiciones actuales y las necesidades futuras. La iluminación de plantas es por lo general de uno de los cuatro tipos siguientes:

- *Iluminación general.* Este sistema está formado casi siempre por fuentes de luz distribuidas a tres metros o más por encima del piso. La luz que produzcan debe ser tan uniforme como resulte práctico, de tal manera que cualquier lugar del cuarto de trabajo esté bien iluminado.
- *Iluminación general localizada.* Cuando se trate de operaciones especiales en su naturaleza y colocadas en lugares en que la distribución uniforme dé luz en todo el sector, resulta poco práctica o innecesaria, es común dirigir la luz a la máquina o banco de trabajo en cuestión. Esto tiene el efecto de suministrar una calidad relativamente intensa de luz en tales lugares, e iluminar los sectores adyacentes.
- *Iluminación suplementaria.* Las tareas en que es difícil ver con detalle, tales como las operaciones de precisión, o un trabajo fino de banco, necesitan con frecuencia una cantidad de luz y una calidad en ésta superiores a la que se tiene económicamente por medio de la iluminación general o la iluminación general localizada. En tales casos se suministran unidades suplementarias

de luz, pero éstas deben estar localizadas de tal manera que su destello y la relación en iluminación contrastante entre la tarea y sus alrededores no resulte excesiva.

- *Iluminación de emergencia.* Aunque no sea necesario el que se utilice la iluminación de emergencia para ayudar en las operaciones de producción, debe ser una fase importante de la instalación de iluminación, como requisito desde el punto de vista de la seguridad.

En general, la iluminación de emergencia se ocupa de proveer iluminación en escaleras y salidas importantes, en el caso de que los servicios normales de iluminación en los talleres fallen por causas internas. El sistema de emergencia debe, por lo tanto, tomar su energía de una conexión independiente, y distinta del punto en que el servicio principal tiene su entrada en la planta.

Los lugares de reunión pública (tales como auditorios, salas de reunión y cafeterías), y sus propias salidas, deben ser provistas de una protección adicional, haciendo que las luces se enciendan automáticamente con energía de una fuente independiente. En ciertas situaciones, tales como una unidad hospitalaria, la iluminación independiente, si ha de resultar práctica, debe ser generada con plantas de luz accionadas con gasolina, o bien, utilizar un sistema de baterías para uso temporal.

b. Intensidad de la iluminación

La cantidad de luz necesaria depende del tipo de trabajo a realizar (por ejemplo la delicadeza del trabajo, el tiempo de observación necesario, la cantidad de contraste que exista entre los materiales que están siendo observados, y la cantidad de luz que es absorbida por los materiales). Aún cuando los límites máximos para la intensidad de luz no han sido determinados, se sabe desde luego que una intensidad baja no es conveniente.

En condiciones ideales la luminosidad del lugar de trabajo debe ser relativamente uniforme, incluyendo las fuentes de luz (la expresión luminosidad se refiere a la luz que emana de cualquier fuente, bien se trate de la fuente en sí o de una superficie reflejante).

La luminosidad, lo mismo que la intensidad de la luz, puede ser medida con un medidor de luz, debiendo tenerse cuidado que el medidor esté protegido de tal manera que solamente reciba luz de la superficie que está siendo medida.

c. Ruido

El ruido es un problema de gran importancia respecto a la salud en la industria. No hay duda que algunos ruidos ocupacionales, y en cierta medida los ruidos normales de todos los días, pueden causar pérdidas auditivas temporales o permanentes.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación orientada al diseño de un proceso administrativo del mantenimiento industrial, ha sido realizada en dos partes como son, la descriptiva-analítica, y la operativa-proyectiva.

3.1.1 Investigación descriptiva-analitica

Esta investigación cubre su primer etapa de realización, mediante un paso que denominamos “generalización a especificación”, es decir, que se han tomado los conceptos y teorías de la administración del mantenimiento industrial, y se han enfocado hacia nuestro campo de estudio.

Estos mismos elementos se han sintetizado hacia la categoría de empresa mediana y/o pequeña, en la cual hemos ubicado a HARINISA. Cumpliendo así la creación de un manual para la administración del mantenimiento industrial.

3.1.1 Investigación Operativa

Este manual ha dado como resultado, que esta investigación se convierta en una estrategia y curso de acción a seguir en nuestra empresa, estas actividades

son sistemáticas, y darán origen dentro de la organización al nuevo departamento de mantenimiento industrial.

Este departamento, al dar seguimiento a estas acciones, aquí plasmadas, mantendrá en función al mantenimiento preventivo, que es una actividad de gran importancia dentro del quehacer de toda empresa de carácter transformadora de materia prima.

3.2 Universo y muestra

El universo o población que ha sido base para este estudio, es el conjunto de todas aquellas empresas, ya sean grandes, medianas o pequeñas, en cuya actividad existe un proceso de transformación y que da como resultado un producto tangible (un bien).

Este tipo de empresa es el que también se le conoce con el nombre de “Fábrica”.

En las fábricas entra en juego la relación hombre-máquina. La máquina que constituye la herramienta transformadora, y el hombre que maneja esta herramienta y que controla su buen estado y funcionamiento.

De este universo de empresas se ha tomado como muestra general las empresas medianas o pequeñas, las cuales tienen un gran índice de representación en nuestro país; y de esta muestra se tomó específicamente HARINISA, por las razones antes expuestas.

3.3 Generación de información

Toda investigación se fundamenta en la recolección de datos básicos obtenidos directamente del campo, y por medio de documentación, estos datos son procesados (ordenados y analizados) dando como resultado la información plasmada.

Estos datos se clasifican de dos maneras, según su fuente, en primarias y secundarias.

3.3.1 Información Primaria

Es la que se obtuvo, directamente de la empresa en estudio, requirió de una estadía de tres meses en la zona geográfica donde se ubica HARINISA, con la finalidad de lograr un contacto real y constante con el problema en cuestión, se realizaron conversaciones tanto con los obreros, como los mecánicos, hasta con el ingeniero responsable de planta y producción, como es el Ingeniero Ernesto González

También existe información que fue brindada por la parte financiera-contable de la empresa. Esta fue obtenida de la mano del Lic. Carlos Novoa, Gerente Financiero.

A su vez se realizó un minucioso estudio del proceso de producción para determinar el desgaste y antigüedad de la maquinaria, y la necesidad del mantenimiento preventivo más que el correctivo.

3.3.2 Información Secundaria

Esta corresponde a la información científico-técnica, la cual obtuvimos de primer instancia de libros y manuales generales del mantenimiento industrial, así como de la asesoría de personas estrechamente relacionadas con la actividad del mantenimiento industrial.

3.4 Formas de Recabar la información

La información fue recabada en las siguientes formas:

- a. *Observación:* Se presenció el funcionamiento diario de la empresa haciendo anotaciones pertinentes.
- b. *Conversación:* Se dispuso del tiempo para charlar con el personal de la planta, y con el ingeniero de producción. Dichas conversaciones se grabaron, para luego extraer los datos en bruto.
- c. *Documental:* Se solicitó al ingeniero de planta, documentos tales como, el inventario del equipo, inventario de bodega. Por su parte el gerente financiero facilitó los antecedentes históricos de la empresa, y los estados de costos de producción. También recurrimos a bibliotecas para obtener libros referentes al mantenimiento.
- d. *Gráfica:* Fotos tomadas de la empresa en su estado actual.

3.5 Formas de analizar la información

Todos los datos obtenidos mediante los procedimientos anteriores se ordenaron en categorías comunes. Luego de tener grupos con afinidad de datos, se procedió a discusión personal de dichos datos para así determinar las debilidades presentes en la empresa.

Luego estos datos dieron la información necesaria para orientar y especificar la finalidad y los objetivos de este estudio.

3.6 Operacionalización de objetivos

| <i>Objetivos</i> | <i>Lista de actividades</i> | <i>Técnicas</i> |
|--|---|--|
| 1. Crear una intendencia de mantenimiento subordinada a la gerencia de planta. | <ul style="list-style-type: none"> - Distribuir personal existente en la nueva área de mantenimiento. - Asignar a cada operario nuevas responsabilidades dentro de la actividad administrativa del mantenimiento. - Adiestrar al personal en la utilización del presente proceso administrativo del mantenimiento. | <ul style="list-style-type: none"> a. Acondicionar el taller mecánico, para que se convierta en el área destinada al mantenimiento industrial. b. Escoger los operarios que serán los nuevos sobrestantes de mantenimiento como los de producción. c. Asignar a las cuadrillas de trabajo responsables de realizar las actividades de mantenimiento previamente programadas |
| 2. Diseñar un sistema de información del mantenimiento | - Diseñar formatos de control administrativos, tales como hojas de programación de actividades, hojas de | Diseñar estos formatos en base a las necesidades de la empresa, tomando como referencia los equipos y maquinarias |

| | | |
|---|--|---|
| | verificación, reportes, etc. | existentes |
| 3. Crear un manual administrativo para el control del mantenimiento preventivo. | <ul style="list-style-type: none">- Analizar la información técnica referente al control administrativo del mantenimiento.- Manejar un inventario físico y real de los equipos y maquinarias. | <ul style="list-style-type: none">a. Utilizar como guía el presente manual de mantenimiento.b. Orientar el presupuesto de mantenimiento correctivo a las actividades del mantenimiento preventivo y su control administrativo. |

IV. RESULTADOS

4.0 Resumen Ejecutivo

A continuación presentamos a ustedes un resumen de la presente tesis, a fin de que sea valorada y estudiada para su posible implementación en la empresa HARINISA, León, Nicaragua.

El presente trabajo ha sido basado en la instauración de un modelo de control administrativo de las actividades de mantenimiento industrial.

Como es bien sabido el procedimiento aplicado a las maquinarias actualmente es un proceso correctivo, esto se hace cuando algún equipo sufre un desperfecto no previsto.

Esto hace incurrir en paros de producción, así como en pérdidas económicas.

Esta es la razón por la que hacemos de suma importancia la implementación de un Mantenimiento Preventivo como un procedimiento planeado y programado a fin de evitar estas consecuencias.

A raíz del estudio del proceso de producción se determinaron los cuellos de botella de los cuales se propone un programa de mantenimiento adecuado a sus necesidades propias.

De igual manera se realizó un estudio de costos y pérdidas por horas de paro no programadas, el cual refleja un porcentaje sostenible de pérdidas, lo cual nos hace recomendar la aplicación del mantenimiento correctivo controlado

administrativamente y a su vez acompañarlo del mantenimiento preventivo en los cuellos de botella presentados.

Y si es de decisión de la junta directiva adquirir nueva maquinaria y equipos recomendamos utilizar de lleno los procedimientos operativos y administrativos del mantenimiento preventivo.

A su vez presentamos la propuesta del departamento de mantenimiento con sus funciones delimitadas y contando ya con el personal necesario para esta función.

4.0.1 Objetivos

Objetivo General.

Promover la implementación de un Sistema de Control Administrativo del Mantenimiento Industrial en HARINISA.

Objetivos Específicos.

- a) Motivar la utilización de un sistema de información que comprenderá fichas de control, fichas de avance de actividades de mantenimiento.
- b) Desarrollar un manual administrativo para el correcto control del mantenimiento preventivo.
- c) Proponer la creación de una intendencia de mantenimiento subordinada a la gerencia de planta.

4.0.1.1 Objetivos de HARINISA aplicando MP

La empresa en estudio persigue obtener del mantenimiento preventivo lo siguiente:

- Menor tiempo perdido como resultado de menos paros de maquinaria por descomposturas.
- Mejor conservación y duración de equipos, por no haber necesidad de reponer equipo antes de tiempo.
- Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo, y una utilización más económica de los trabajadores de mantenimiento, como resultado de laborar con un programa preestablecido.
- Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.

VENTAJAS DEL MP

A su vez el mantenimiento preventivo le ofrece a HARINISA las siguientes ventajas que incrementarán su nivel administrativo y operativo.

- . Reduce los paros imprevistos o descomposturas del equipo.
- . Disminuye las horas totales de paro del equipo.
- . Alarga la vida útil del equipo.

- . Racionaliza el uso de mano de obra de mantenimiento.
- . Reduce los costos totales de mantenimiento.
- . Mejora la calidad del producto o servicio.

Estas ventajas, sin embargo, se obtendrán con gran nivel con una correcta aplicación del mantenimiento preventivo y el correctivo.

Es así que HARINISA como toda entidad empresarial, compuesta por niveles organizativos, de los cuales el mantenimiento debe formar parte, debe constar con un conjunto de formas administrativas para sustentar su sistema de información adecuado a su funcionamiento y necesidades.

De tal forma que hemos diseñado lo que será el manual administrativo del mantenimiento para HARINISA

Este estará dispuesto en las siguientes fases (detalladas en el capítulo de resultados pag. 67)

1. Registro Histórico de maquinaria y equipo.
 - a. Aspectos Físicos. (ver cuadro 3 anexos)
 - b. Ajustes y reparaciones de importancia. (ver cuadro 4 anexos)
2. Examen de maquinaria y equipo dentro del mantenimiento preventivo.

3. Solicitud de servicio de mantenimiento. (ver cuadro 1 anexos)
4. Planeación del mantenimiento.
5. Programación del mantenimiento.

4.0.1.2 Objetivo de la función de mantenimiento

- ⇔ Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
- ⇔ Preservar el valor de las instalaciones minimizando el uso y el deterioro.
- ⇔ Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo.

4.0.2 Empresa Harinera Agroindustrial de Nicaragua, S.A.

Harinisa

Estados de Costos de Producción Octubre 1999

| | Cantidad | Costo unitario | Valor | Totales |
|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Costos Directos | | | | 2,140,064.41 |
| Trigo (Suave) | 723.96 qq | 75.07 | 54,344.79 | |
| Trigo (suave en sacos CEE) | qq | | | |
| Trigo duro | 17,563.74 qq | 102.45 | 1,799,411.80 | |
| Total trigo | 18,287.70 qq | | 1,853,756.59 | |
| Harina a reproceso | 2.25 qq | 125.32 | 281.97 | |
| Bromato de Potasio | 125.00 lb | 30.09 | 3,761 | |
| Zerolux | 55 | 22.96 | 1,262.80 | |
| Doh Tone | 55 | 27.95 | 1,537.25 | |
| Vitaminas | 165 | 56.88 | 9,385.28 | |
| Sacos | | | 64,590.80 | |
| Conos de hilo | | | 4,869.79 | |
| Mano de obra directa | | | 41,307.00 | |
| Vacaciones | | | 3,442.25 | |
| Salario Navideño | | | 3,442.25 | |
| Seguro Social | | | 5,547.15 | |
| Inatec | | | 826.14 | |
| Gastos Convenio Colectivo | | | 11,148.02 | |
| Energía eléctrica | | | 134,903.87 | |
| | | | | |
| Costos Indirectos | | | | 153,143.07 |
| Mano de obra indirecta | | | 65,184.55 | |
| Vacaciones | | | 5,432.05 | |
| Salario Navideño | | | 5,432.05 | |
| Seguro Social | | | 8,836.06 | |
| Inatec | | | 1,303.70 | |
| Gastos Convenio Colectivo | | | 10,026.97 | |
| Depreciaciones | | | 28,181.51 | |
| Seguros | | | | |
| Rep. Y Mto de edificios | | | 800 | |
| Rep. Y Mto de equipos | | | 1,452.43 | |
| Repuestos y accesorios | | | 16,002.13 | |

| | | | | |
|---|--------------|----|----------|---------------------|
| Transportes y manejo | | | 8,828.05 | |
| Asesoría técnica | | | | |
| Misceláneos | | | 1,663.57 | |
| Control de Calidad | | | | |
| Total costo de producción | | | | 2,293,207.48 |
| Menos: valor base de sub-productos | | | | 165,477.96 |
| Salvado | | Qq | | |
| Salvadillo | | Qq | | |
| Mill Rum | 4,782.60 qq. | | 34.6 | 165,477.96 |
| Costo de producción de harina | | | | 2,127,729.52 |
| Quintales de harina producida | | | | 12,904.50 |
| Harina super star | | | 8,339.25 | |
| Harina suprema | | | 3,220.00 | |
| Harina gold star | | | | |
| Harina ricarina | | | 1,335.25 | |
| Harina integral | | | 10 | |
| Costo unitario | | | | 164.88 |
| Rendimiento | | | | 70.56% |

Costos de producción y perdidas por 46 horas de paro no previstas

| | <i>Mensual</i> | <i>Diario</i> | <i>Por hora</i> | <i>Totales</i> |
|------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Mano de obra directa | 65,712.81 | | | |
| M.O.D diario (1) | | 2,190.43 | | |
| M.O.D por hora (2) | | | 91.26779167 | |
| M.O.D en 46 h (3) | | | | 4,198.32 |
| Otros costos directos | 134,903.87 | | | |
| O.C.D. Diario | | 4,496.80 | | |
| O.C.D. Por hora | | | 187.3664861 | |
| O.C.D en 46 h | | | | 8,618.86 |
| Costos indirectos | 153,143.07 | | | |
| CI diario | | 5,104.77 | | |
| CI por hora | | | 212.6987083 | |
| CI en 46 h | | | | 9,784.14 |
| Costos totales en 46 h | | | | 22,601.32 |
| Costos totales por hora (4) | | | | 491.33 |
| Porcentaje 46 h mensual (5) | | | | 6.388888889 |

Perdidas en quintales por 46 horas

| | | | |
|--|--------------|-----------|--------------------|
| Costo de quintales producidos | 2,293,207.48 | | |
| Quintales de harina | | 12,904.50 | |
| Quintales dejados de producir (6) | | | 824.4541681 |

Las 46 horas de paro no previstas producen una perdida equivalente al 6.4% del costo total de producción

$$(1) \text{ MOD diaria} = \frac{\text{MOD mensual}}{30 \text{ dias}}$$

$$(2) \text{ MOD por hr.} = \frac{\text{MOD diaria}}{24 \text{ horas}}$$

(3) MOD en 46 hr. = MOD por hr. X 46 h.perdidas

(4) Costos totales por hora = Costos totales en 46 hr. / 46 hr.

(5) Porcentaje 46 hr mensual = 46 hr. x 100/ (30 dias x 24 hr)

(6) Quintales dejados de producir = (5) x quintales de harina producidos

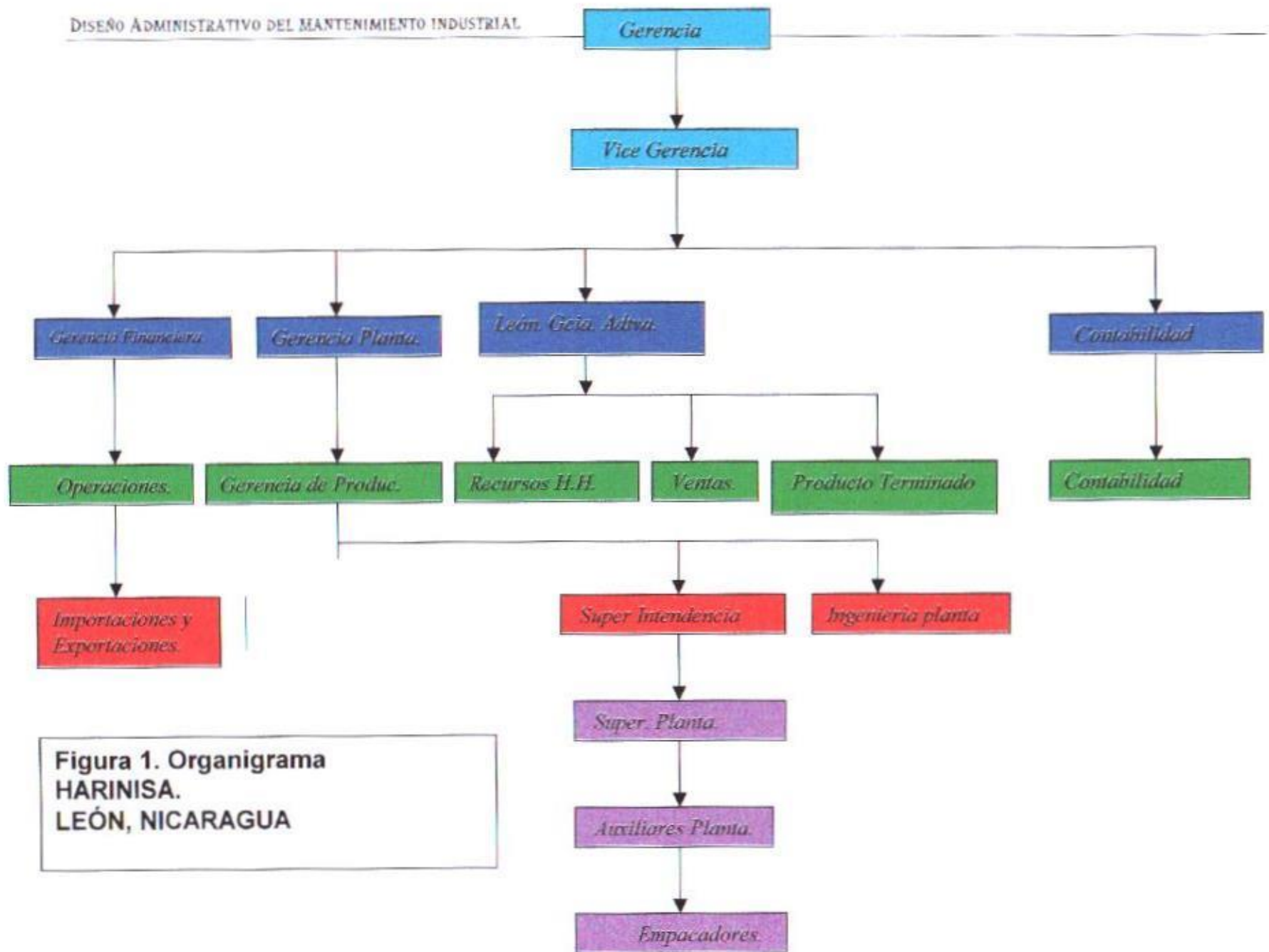


Figura 1. Organigrama HARINISA. LEÓN, NICARAGUA

4.0.3 Organización Administrativa de la función de Mantenimiento en HARINISA

HARINISA, presenta esta estructura organizativa en la cual no se perfila la función de mantenimiento, es decir, que no está estructurado este departamento, lo que constituye una debilidad en su distribución de funciones.

Al crear una estructura organizativa del Mantenimiento Industrial, se tendrá un control gerencial de dicha actividad, debido que en la actualidad no existe un procedimiento de esta naturaleza.

Esto hace nula la existencia de los registros históricos de las actividades de mantenimiento lo que imposibilita contar con los datos referidos a los costos reales del mantenimiento.

HARINISA como tal posee un personal operativo de 27 personas. Los cuales se dividen de la siguiente manera: dos turnos de 9 personas, una cuadrilla de cuatro hombres, tres mecánicos, el superintendente de planta y el ingeniero de planta.

La gerencia de planta de HARINISA, no cuenta con una descripción óptima de funciones de cada miembro de este departamento, la siguiente descripción, hacemos constar ha sido recopilada de el ingeniero de planta.

La **ingeniería de planta** cumple con las siguientes funciones:

- ☒ Control del Mantenimiento Correctivo en las tres plantas del complejo.
- ☒ Control de producción de HARINISA.
- ☒ Control de la seguridad ocupacional en HARINISA.

Un **barredor**:

- ☒ Encargado de velar por mantener limpias las superficies de desplazamiento del personal dentro de la planta.

Cuatro **empacadores**:

- ☒ Disponer el producto terminado en sacos para almacenarlos en la bodega antes de ser transportados.

El **chofer de montacarga**:

- ☒ Encargado de disponer el producto terminado en el transporte para su distribución y entrega.

Mecánicos:

- ☒ Encargados de la manutención y reparación de equipos.
- ☒ Mantener en óptimas condiciones las instalaciones.

Costos Fijos por Personal de Mantenimiento

| <i>Descripción</i> | <i>Básico</i> |
|---------------------------------------|---------------|
| Ingeniero de Planta | C\$ 10,000.00 |
| Supervisor de mantenimiento | 2,098.00 |
| Jefe del taller de mantenimiento. | 1,031.00 |
| Asistente del taller de mantenimiento | 896.00 |
| Jefe del almacén de mantenimiento | 896.00 |
| Total | 14,912 |

HARINISA debe constar tanto operativa como administrativamente con un departamento de mantenimiento industrial, el cual nosotros proponemos, tanto en estructura como en funciones, sin tener que recurrir a la contratación de personal nuevo.

Los costos actuales generados por el personal de mantenimiento no sufrirán ninguna variación, a razón de que se mantendrá el mismo personal con la diferencia de que sus tareas o funciones ahora serán organizadas y descentralizadas.

A continuación presentamos la estructura organizativa con la creación del Departamento de Mantenimiento Industrial, la cual estará subordinada a la gerencia de planta de HARINISA.

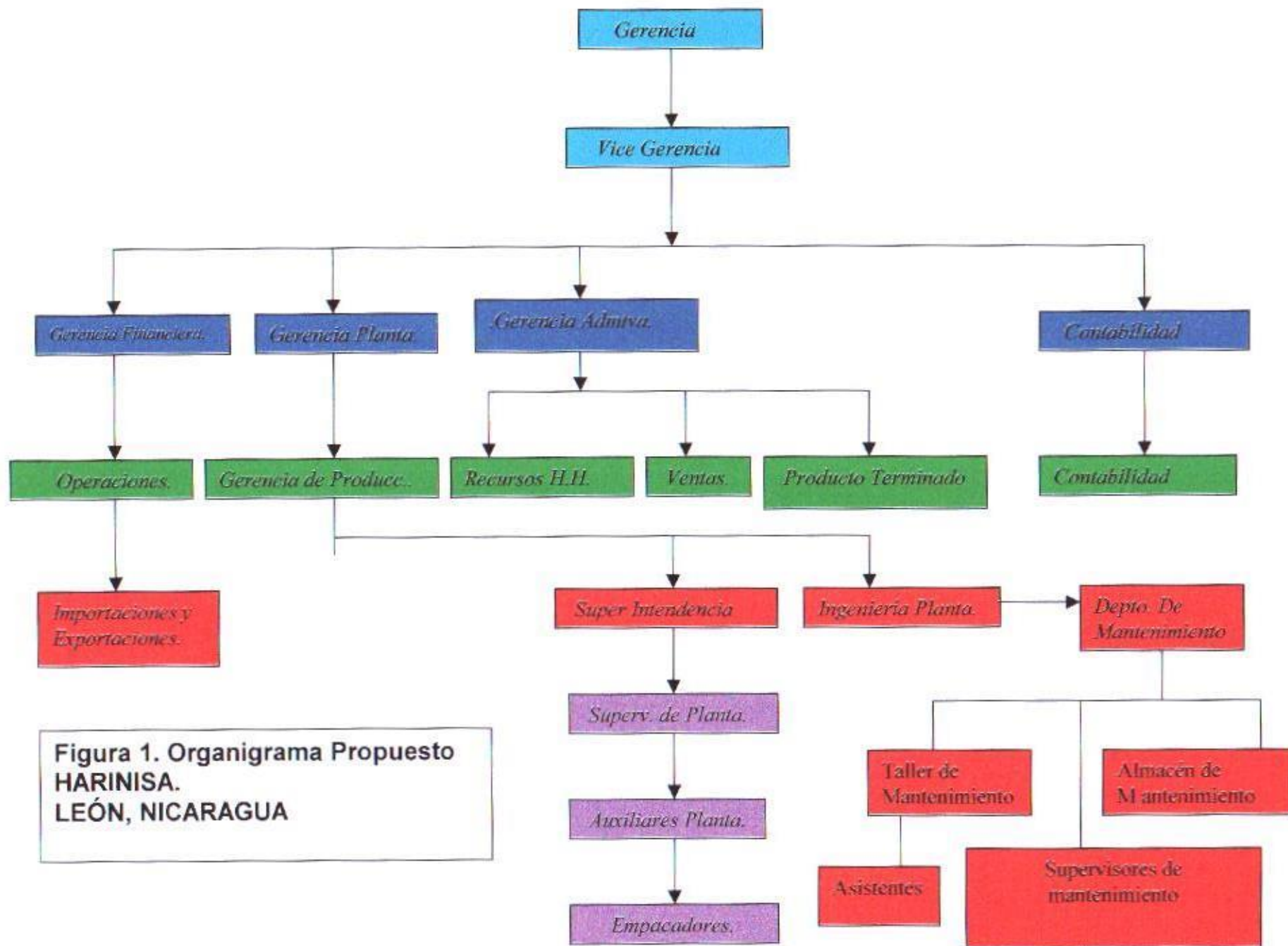


Figura 1. Organigrama Propuesto HARINISA. LEÓN, NICARAGUA

El **staff del Departamento de mantenimiento** debe estar compuesto por el siguiente personal:

- ⊗ Director del departamento de mantenimiento.
- ⊗ Supervisor de mantenimiento.
- ⊗ Jefe del taller de mantenimiento.
- ⊗ Asistentes del taller de mantenimiento.
- ⊗ Jefe del almacén de mantenimiento.

Descripción de funciones del departamento de mantenimiento

❖ *Cargo: Director del departamento de mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Controlar del Mantenimiento Preventivo en HARINISA.
- ⊗ Planear las actividades de mantenimiento.
- ⊗ Programar el mantenimiento.
- ⊗ Control del M. Correctivo en INDEGRASA y AGROSA.

Jefe inmediato:

INGENIERÍA DE PLANTA.

❖ *Cargo: Supervisor del mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Realizar inspecciones generales a fin de recopilar el registro histórico de cada maquinaria.
- ⊗ Realizar el registro de reparaciones importantes realizadas en las maquinarias.
- ⊗ Participar en la planeación y programación conveniente de las actividades de mantenimiento.

Jefe inmediato:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

❖ *Cargo: Jefe del taller de mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Disponer la relevación de máquinas, equipo general, carros montacargas y tractores del trabajo de producción, para realizar las actividades de mantenimiento planeadas.
- ⊗ Conservar, reparar y revisar maquinarias y equipo de producción, herramientas eléctricas portátiles y equipo para el manejo de materiales, manteniendo todas las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.
- ⊗ Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y cuidar de que se observen las normas para cualquier equipo o maquinaria.

Jefe inmediato:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

❖ *Cargo: Asistentes del taller de mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Proporcionar servicio de limpieza en toda la fábrica, en relación a maquinaria, equipo.
- ⊗ Proporcionar servicio de aseo de pisos.
- ⊗ Realizar reparaciones y ajustes menores en cada maquinaria y equipo.

Jefe inmediato:

JEFE DEL TALLER DE MANTENIMIENTO.

❖ *Cargo: Jefe del almacén de mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Solicitar herramientas, accesorios, piezas especiales de repuesto para máquinas y, en fin, todo el equipo necesario para efectuar con éxito la función de mantenimiento.
- ⊗ Preparar solicitudes de piezas de reserva para maquinaria y equipo.
- ⊗ Cerciorarse de que los inventarios de piezas de reserva, accesorios de mantenimiento y partes de repuesto sean conservados en un nivel óptimo.
- ⊗ Mantener en existencias un nivel óptimo de aceites y grasas lubricantes.

Jefe inmediato:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

❖ *Cargo: Supervisor del mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Realizar inspecciones generales a fin de recopilar el registro histórico de cada maquinaria.
- ⊗ Realizar el registro de reparaciones importantes realizadas en las maquinarias.
- ⊗ Participar en la planeación y programación conveniente de las actividades de mantenimiento.

Jefe inmediato:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

❖ *Cargo: Jefe del taller de mantenimiento.*

Funciones.

- ⊗ Disponer la relevación de máquinas, equipo general, carros montacargas y tractores del trabajo de producción, para realizar las actividades de mantenimiento planeadas.
- ⊗ Conservar, reparar y revisar maquinarias y equipo de producción, herramientas eléctricas portátiles y equipo para el manejo de materiales, manteniendo todas las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.
- ⊗ Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y cuidar de que se observen las normas para cualquier equipo o maquinaria.

Jefe inmediato:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Descripción Operativa y Análisis del flujo de proceso

Los silos exteriores de almacenamiento tienen una capacidad de 7200 toneladas.

El equipo y maquinaria, del proceso de producción, en HARINISA posee una capacidad de acondicionamiento y molienda de 120 toneladas de trigo de 24 horas y un rendimiento del 75% en Harina y un 25% en afrecho.

El proceso es continuo y por cada hora se procesan 5 toneladas.

$$\text{Cantidad de toneladas diarias} / 24 \text{ horas} = \frac{120 \text{ ton}}{24 \text{ h}} = 5 \text{ ton} / \text{h.}$$

El proceso se divide en dos etapas:

1º : *Acondicionamiento y limpieza del trigo:* en esta fase por hora se limpian 8 toneladas de trigo no existiendo ningún cuello de botella ni ningún paro imprevisto.

Silos externos: de almacenamiento, aquí se tiene una fosa de recibido, compuesta de un colcho helicoidal que transporta el trigo hacia un elevador de cangilones que lo lleva hacia los silos internos.

Silos internos: de almacenamiento de trigo sucio (tres silos A, B, C). Aquí inicia el proceso inicial o de limpieza. En la base de los silos se encuentran

ubicados unos dispositivos llamados Volumétricos o Dosificadores de Trigo, los cuales son utilizados para determinar el nivel del trigo que va a entrar al flujo, es decir que porcentaje de trigo suave y que porcentaje de trigo duro. Es un regulador de flujo.

Separador Magnético: un imán que capta todas las impurezas metálicas, las que podrían llegar a dañar la maquinaria.

Tararas: maquinas de limpieza por medio de aspiración del polvo y las impurezas finas del trigo, tales como cascarillas.

Rotolipse: donde empieza la separación del grano grueso y del fino, a través de transmisión de bandas.

Mesas Gravimétricas: por medio de gravedad se separan aquellas impurezas que no quedaron en el rotolipse.

Despedregadora: se separan con presión de aire negativo las piedras, y otros materiales pesados.

Rociador intensivo: se hace el agregado de agua al trigo, para mantenerlo con una humedad no mayor del 16%.

Silos de Reposo: el cual dura un período de 18 horas, al cabo de este lapso el trigo esta listo para la segunda fase.

2º Molienda del trigo limpio: en esta fase se procesa un cantidad de 5 toneladas por hora de trigo a harina, existiendo cuellos de botella en los molinos, otro en los cernidores y otro en la centrífuga.

Existiendo una ocurrencia de 20 paros no previstos en el mes con una duración de 2.3 horas por paro.

Centrífuga de seguridad o entoletter: este gira a 3700 r.p.m. para matar cualquier organismo no deseado, los que a su vez son succionados.

Pulidora de trigo: que consiste en un cilindro hueco donde hay una malla n° 16 y posee una chapaleta que raspa el trigo contra esta malla para quitarle la barbilla al trigo, se aplica también la aspiración para succionar estas impurezas.

Tolva pulmón: del molino T-1, la primera trituración. Aquí se extrae el 30% de harina, luego pasa a los cernidores. Hay 14 molinos cada uno con su respectivo cernidor

Cernidores: clasifican la trituración. Del cernidor 1 pasa al molino 2 y así sucesivamente hasta que la trituración ha terminado.

Agitadores: donde se mezclan los aditivos de la harina tales como vitaminas, blanqueadores, etc.

Tolvas de empaque y el empaque final: el producto terminado es ensacado y dispuesto en la bodega de producto terminado antes de su distribución.

Programa de Mantenimiento para los cuellos de botella presentes en el proceso productivo.

Hacemos notar que el actual programa de mantenimiento fue desarrollado sobre la base de análisis del proceso productivo de HARINISA (descrito de la página 10 a la 12), donde se determinó mediante un análisis constituido por observación directa y entrevistas con los empleados y directivas, las causas y tiempos de paro y ocurrencia de paro en tres áreas del proceso productivo que son: Molinos, Cernidores y la Centrífuga.

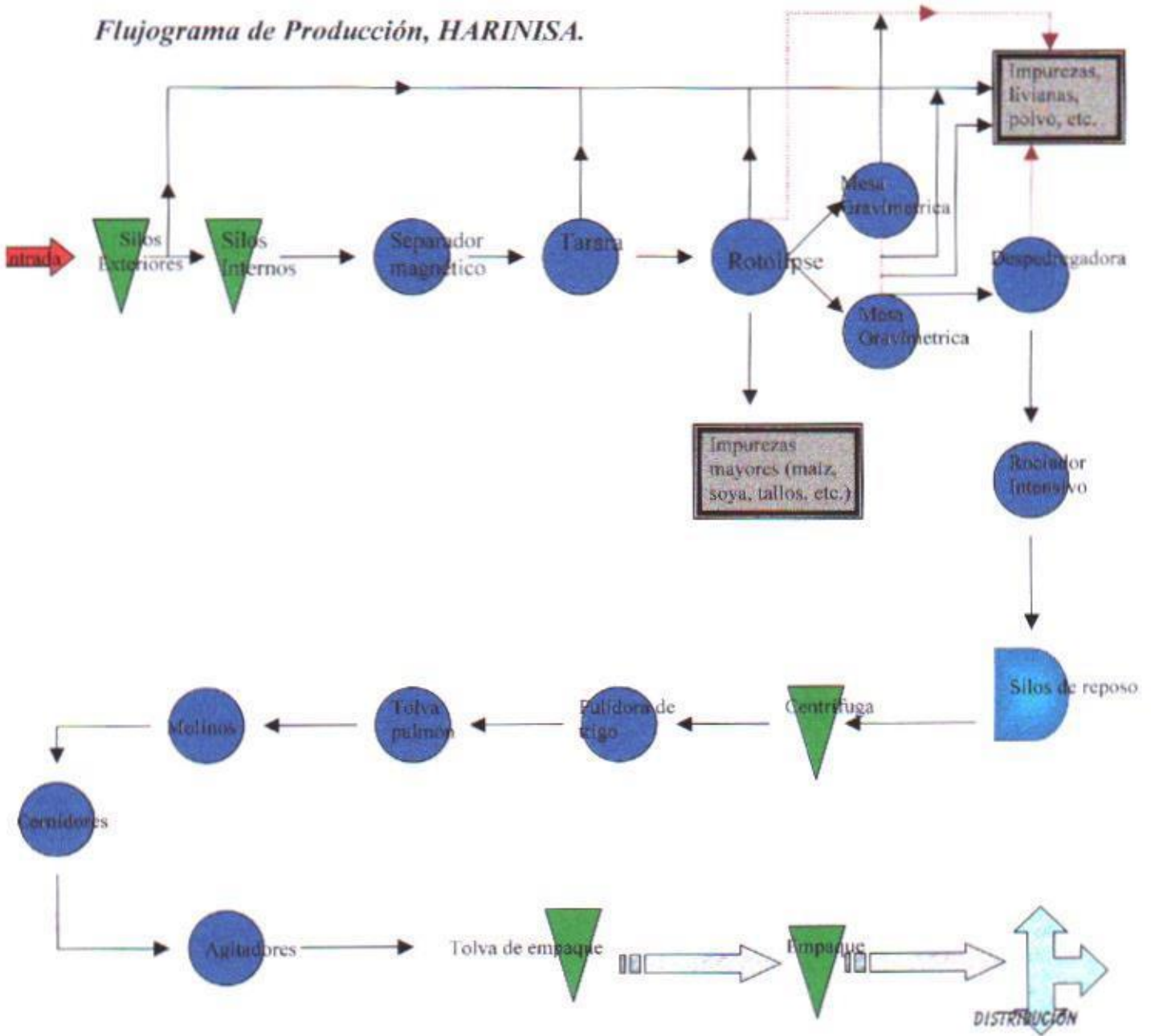
| <i>Equipo o máquina</i> | <i>Tipo de Mantenimiento (S: semanal)</i> | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|----|----|------|---------------|----|----|------|--------------|----|----|----|
| | M. preventivo | | | | M. correctivo | | | | M. analítico | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Molinos | ---- | | | ---- | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Cernidores | | | | | ---- | | | ---- | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Centrífuga | | | | ---- | | | | | ---- | | | |

Las tres etapas críticas del proceso, expuestas anteriormente, han de tratarse por semanas ya que el proceso es mensual. Los molinos deben de ser tratados en la primer semana antes del inicio del proceso, y otra vez al final del proceso.

El funcionamiento de los cernidores los hace inestables y muy propensos a lesiones físicas, por esto su mantenimiento es correctivo, debido al desgaste acumulado.

La centrífuga ha de ser preventivo para evitar riesgos de obstrucción en su estructura y analítico para prever entrada de objetos peligrosos.

Flujograma de Producción, HARINISA.



4.1 Manual Administrativo del Mantenimiento Industrial

HARINISA, como una entidad empresarial compuesta por niveles administrativos de los cuales el mantenimiento debe ser uno de ellos, debe constar con formas administrativas, reportes, solicitudes que sustenten su sistema de información adecuado a su funcionamiento y necesidades.

Actualmente no presenta en su sistema un control informativo del quehacer diario de actividades de mantenimiento, cuyo nivel es casi nulo.

4.1.1 Solicitudes de servicio de mantenimiento y procedimiento para su autorización.

a. Responsabilidad en la petición de servicio de mantenimiento.

Todo trabajo de mantenimiento debe originarse en un documento, a efecto de evitar la realización de labores sin importancia, innecesarias o no autorizadas, y para contar con un registro de la tarea efectuada por máquina.

La demanda de servicio pudo provenir del personal de producción o del de mantenimiento, propiamente dicho. En este último caso puede ser el resultado de inspecciones de carácter preventivo o de problemas encontrados por un trabajador o supervisor de mantenimiento.

La solicitud deberá firmarse por un supervisor, ya sea el de producción o el de mantenimiento, o por el coordinador de mantenimiento preventivo.

Todas las solicitudes de servicio se detallarán en una forma estándar.(*ver cuadro 1 en anexos*). Este documento constituye la autorización básica para el trabajo de que se trate, y es la fuente de toda información sobre reparaciones de rutina, que pasa a formar parte de los registros históricos.

La prioridad del trabajo a realizar deberá indicarse en la solicitud, haciendo constar si se trata de una urgencia, de una rutina programable. Los trabajos, dentro de su categoría respectiva, se efectuarán en el orden en que se reciban.

Quien haga la solicitud deberá especificar lo siguiente:

- Fecha de la misma.
- Fecha en que estará disponible la máquina afectada.
- Fecha en que se desea que esté terminado el trabajo.
- Cuenta a la que se cargará el costo de tiempo y materiales.
- Prioridad
- Descripción del trabajo a realizar.
- Ubicación (número de la máquina o número del piso en el que se encuentra)
- Firmas del solicitante (y de la autoridad que aprueba sí la hay)

b. Procedimiento de aprobación

Todo servicio de urgencia tendrá que confirmarse por escrito por el supervisor o el coordinador de mantenimiento. Como la solicitud de servicio muchas veces se redacta después de completar el trabajo, es evidente que sólo servirá para la acumulación de costo y para facilitar la anotación del tiempo de paro y del de reparación en los registros correspondientes. (*ver cuadro 1 en anexos*)

c. Órdenes de trabajo y procedimientos

En la organización del mantenimiento en fábricas pequeñas y medianas, la forma de orden de trabajo (*ver cuadro 1 de anexos*) conviene para cuadrillas pequeñas y medianas, y se utiliza cuando es necesario estimar el costo de la tarea, o cuando la autorización se deja abierta o pendiente durante un lapso determinado para llevar al cabo labores de rutina, como son inspecciones de mantenimiento preventivo, lubricaciones, etc.

En esta forma se pueden emplear cifras de dos dígitos para designar el tipo de actividad. (*ver cuadro 2 en anexos*).

Un coordinador de mantenimiento preventivo encargado de tramitar la documentación del programa respectivo sería de gran ayuda para el supervisor de mantenimiento, aun cuando la fábrica fuese pequeña. Este empleado desempeñaría los papeles de coordinador, oficinista, vigilante de ejecución, etc.

d. Registros de reparaciones de maquinaria y equipo

Se llevará acabo la revisión de las órdenes de trabajo siempre que la fábrica no cuente con datos sobre las reparaciones realizadas. Dichas órdenes se clasificarán por número o descripción del equipo, y por tipos de composturas, abarcando los dos últimos año o mayor anterioridad.

Las tarjetas de registro de equipo deben ser de 12.5 x 20 cm. y se archivan en un tarjetero de borde visible. El programa de inspecciones puede incorporarse fácilmente a esta clase de archivo.

En dichas tarjetas se han de anotar dos clases de datos: 1) los de tipo permanente, físico, que se relacionan con la maquinaria y su instalación (*ver cuadro 3 en anexos*) y 2) los de reparaciones y ajustes de importancia (*ver cuadro 4 en anexos*)

e. Solicitudes de mantenimiento y órdenes de trabajo

Para que un programa de MP pueda funcionar con eficacia necesita prepararse una solicitud de mantenimiento o una orden de trabajo que abarquen toda la tarea. (*ver cuadro 4 en anexos*).

También se puede iniciar la prestación de un servicio de MP, de las siguientes formas:

- La supervisión de producción solicita un servicio de reparación como resultado de interrupciones en la producción u otros problemas de funcionamiento.
- La función de control de mantenimiento emite una orden de reparación para amparar trabajo solicitado en una compostura o arreglo importante programado.
- Los trabajadores de mantenimiento piden que se lleven a cabo determinadas tareas de reparación como consecuencia de observaciones hechas por ellos durante trabajos de lubricación o cuando realizan otras labores de mantenimiento.
- El departamento de seguridad puede solicitar que se efectúen determinados arreglos para lograr condiciones de trabajo seguras.

- El departamento de control de calidad pide que se lleven a cabo determinados ajustes para reducir el desperdicio o mejorar la calidad del producto.

4.1.2 Examen de maquinaria y equipo dentro del MP

Toda unidad de maquinaria o equipo dentro de un área determinada deberá ser revisado para precisar el trabajo que haya de realizarse para un preacondicionamiento, así como sus necesidades de lubricación sobre una base diaria, semanal, mensual, trimestral, etc., incluyendo un cálculo de la frecuencia con que habrán de realizarse reparaciones totales. En la forma de examen o inspección de MP (*ver cuadro 5 en anexos*) se agruparán los datos correspondientes a esa función.

La maquinaria que requiere de esta revisión en HARINISA, es a criterio, todas las maquinas específicas que transforman el trigo en harina así como su fuente de poder, es decir cada motor propio. (*ver anexo figura 1 y 2*).

Un buen paso hacia la obtención de una lista de periodicidad de inspección básica es mantener comunicación con los fabricantes de la maquinaria de que se trate.

Si se busca la mayor cantidad de información, se leen con cuidado las instrucciones de los fabricantes, se examinan los registros del equipo y se toma en cuenta su empleo, será viable fijar la periodicidad de las inspecciones. Cuando el equipo es viejo o se le somete a un trabajo intenso, cuando existen determinadas exigencias de seguridad, contaminantes atmosféricos, etc., es

probable que tenga que aumentar la frecuencia de las inspecciones. Si la circunstancias no son tan apremiantes, aquéllas serán más espaciadas.

El trabajo para establecer un MP, consistente en efectuar revisiones en busca de necesidades de mantenimiento (preacondicionamiento, así como mantenimiento programado), preparar hojas de comprobación para las inspecciones, etc., deberá hacerse de una manera progresiva en varias áreas reducidas, que en conjunto abarcarán la instalación total.

Son dos los sistemas que se practican al hacer las revisiones periódicas: la inspección general y la especializada.

El tamaño y función de nuestra empresa limita la inspección al primer sistema, es decir en HARINISA se debe llevar a cabo la inspección general.

La inspección general se efectúa por fábricas chicas, tales como HARINISA, porque la administración es más sencilla. La inspección de toda la maquinaria existente o de una parte, se debe de llevar a cabo en una sola vez. El equipo base, más lo motores, engranes, sistemas hidráulicos, etc., se han de revisar al mismo tiempo, de acuerdo con una lista comprobatoria elaborada con anticipación por el personal de mantenimiento establecido. Por lo común esto lo realiza un inspector, aunque éste puede llamar en su auxilio a uno o más expertos que le ayuden en determinados aspectos del trabajo.

El número de inspectores tiene que ver con la frecuencia de las revisiones, el tamaño de la fábrica y la cantidad de instalaciones y máquinas que haya que atender.

HARINISA, debe disponer a la función de inspección tres personas, de las cuales dos de ellas (jefe del taller de mecánica y su asistente) serán los que realicen la inspección rutinaria y una tercera persona (operario) para una inspección eventual.

4.1.3 ¿A qué clase de equipo conviene el mantenimiento preventivo?

Aplicar el MP a toda clase de equipo sin discriminación, no es provechoso desde el punto de vista económico, porque hay máquinas que no justifican el gasto, aunque cabe aclarar que el porcentaje de equipo en estas condiciones no es muy grande.

Para decidir a qué cosas conviene el MP hay que tener presentes los siguientes aspectos:

- a. Si hay probabilidad de que una falla puede lesionar o hacer que alguien pierda la vida.
- b. Si se cuenta con equipo sustituto en caso de descompostura.
- c. Si una descompostura perjudicará gravemente los programas de producción.
- d. Si el costo de efectuar una inspección de MP resulta más oneroso que el de una reparación hasta que ocurra la avería.
- e. Si es muy improbable que ocurra una suspensión y/o grave daño con o sin control de MP.
- f. Si será anticuada la unidad de equipo antes de que llegue al punto de deterioro que determine un paro.

Es así que la maquinaria total existente en la planta (HARINISA) debe ser sujeta a un mantenimiento preventivo, debido a que en la actualidad estos equipos sufren un gran desgaste y no son tratadas bajo ningún procedimiento sistemático.

4.1.4 Programación del MP

Una vez preparada una lista de comprobación o cotejo para cada pieza de equipo o instalación, el siguiente paso será elaborar un programa o itinerario, a efecto de asegurar que se lleven a cabo con oportunidad las inspecciones necesarias.

Las operaciones de inspección deben ser estudiadas por un ingeniero industrial para determinar el tiempo que impliquen, o bien calcular los lapsos de inspección y verificarlos posteriormente por supervisores de la especialidad.

La carga de trabajo básica expresada por la hoja de comprobación puede encajar en un programa que proporcione un flujo relativamente uniforme y parejo de inspecciones a lo largo del año, tomando en cuenta las variaciones y necesidades de temporada.

Empezando con una carga de trabajo de inspección diaria como base, podrán ser programados los trabajos de menor frecuencia hasta los de una vez al año.

En HARINISA el programa de mantenimiento preventivo ha de efectuarse en forma manual, es decir, sin recurrir al procesamiento electrónico de datos, se prepara una tarjeta de programación para cada inspección y para cada unidad de equipo que se encuentre incluida en el plan. (*ver cuadro 6 en anexos*). Se

recomienda un formato de 7.5 x 12.5 cm., y en ella se anotará el número de la lista de cotejo, denominación del equipo, actividad programada, o sea, si se trata de toda una máquina o de sus partes eléctricas, etc.; ciclo de inspección, emplazamiento del equipo o instalación, y cualquier otra instrucción conveniente.

Contando con estas tarjetas, se procederá a preparar un recordatorio archivando para ello las tarjetas de acuerdo con el ciclo de revisión. Por tanto, las que correspondan a actividades que necesiten de una inspección trimestral serán colocadas en el recordatorio a tres meses del que esté en curso, y así sucesivamente.

Con el fin de repartir el trabajo de inspección durante el mes, resulta conveniente hacer una distribución semanal de las tarjetas de programación en el recordatorio. Las correspondientes al mes se repartirán de una manera uniforme entre las cuatro semanas del mes, a efecto de que cada semana tenga su propia y bien repartida carga de quehacer.

El sistema consistirá en sacar el grupo de tarjetas concernientes a una semana dada y con ellas se pasará a preparar el itinerario de inspección. Estas tarjetas no suelen usarse para revisiones cotidianas. Las instrucciones generales se expiden mediante hojas de comprobación para inspecciones, por una semana a la vez.

El programa de MP en HARINISA para una semana dada exige coordinación con el plan de producción. Cuando el equipo se encuentra bajo el peso de un plan de producción riguroso, con tres turnos de trabajo al día, el tiempo de que

se puede disponer para efectuar las inspecciones es poco. Será, pues, necesario establecer un momento en que sea dable detener el funcionamiento de la máquina o máquinas, con el mínimo de interferencia a la producción. Porque conviene recordar que el propósito principal de crear el MP es, precisamente, disminuir lo más que se pueda el tiempo de paro.

Hay que fijar un día y momento definidos para que el equipo sea susceptible de inspección. Sin embargo, hay que aceptar cierta flexibilidad, ya que una producción rigurosa o la ocurrencia de emergencias pueden cambiar dicha disponibilidad. En el caso de que surgiese una situación así, habría que proceder a cambiar el día u hora de la inspección.

Cuando la fábrica trabaje sólo uno o dos turnos diarios, convendrá aprovechar el turno faltante para las inspecciones.

HARINISA, debe realizar su programación acorde a sus características de manera manual, apoyándose solamente en las computadoras para el diseño de los formatos específicos de planeación.

4.1.5 Necesidades de la organización

No es preciso recurrir a grandes cambios para ajustar el MP en la organización general de mantenimiento, estas necesidades se centrarán en la utilización del mantenimiento preventivo, de acuerdo a los requerimientos previstos por la maquinaria actual. Las revisiones de maquinaria y equipo se efectuarán por los mejores trabajadores calificados con que se cuente, como son técnicos, sobrestantes, mecánicos, etc.

Al iniciar el programa de MP los inspectores de MP informarán directamente al superintendente de mantenimiento (el ingeniero de producción de HARINISA). Aun cuando un inspector no se encargará de llevar a cabo personalmente tareas de reparación (a veces sí hará algunos ajustes menores) conviene que sepa cómo hacerlas, ya que por ello estará más capacitado para establecer su necesidad. Con su experiencia en descubrir fallos podrá diagnosticar con mayor acierto los problemas de las máquinas.

El personal ordinario de mantenimiento deberá encargarse de las reparaciones que las inspecciones hayan demostrado ser indispensables. Esto permitirá una asignación de trabajos ordenada y el establecimiento de un itinerario comparativamente uniforme para todo el personal.

En esta empresa (HARINISA) constituye una práctica corriente el hacer que actúen como inspectores distintos trabajadores, a efecto de irlos mejorando en sus conocimientos y calificar su idoneidad. Esto presenta también la ventaja de que la visión de los inspectores se mantenga fresca y renovada, al mismo tiempo que conserva su capacidad técnica.

Además, en caso de que falte algún inspector o que sea despedido, serán menos los problemas que se presenten para mantener en marcha el trabajo, que si se dependiera de unos cuantos inspectores permanentes. Por otra parte, es muy conveniente para los operarios mismos ser adiestrados para actuar como inspectores bien calificados.

En todo programa de MP la acción correctiva se iniciará con la preparación de una solicitud de mantenimiento o la orden de taller. Al concluir su inspección, el encargado de ella, el coordinador de mantenimiento o el planeador

expedirán la orden de trabajo respectiva. La aprobación de dicha orden varía según la empresa.

4.2 Planeación Del Mantenimiento

Son tres las áreas básicas de planeación para el mantenimiento. La primera de ellas abarca la planeación a largo plazo de las necesidades de mantenimiento y se encuentra íntimamente vinculada con los pronósticos de las ventas y la producción, dependiendo también de ellos.

Los planes a corto plazo, que integran la segunda área, comprenden lapsos de aproximadamente un año y se preparan bajo la supervisión directa de los directores de las diversas funciones. El presupuesto anual de mantenimiento, deberá ser elaborado al realizarse la planeación de actividades de MP, a corto plazo.

La tercer área comprende planes inmediatos de la función de mantenimiento y viene a ser una planeación específica de trabajos de mantenimiento. Esta clase de previsión se elabora por el personal del grupo de control de mantenimiento.

Es significativo que las tres áreas de planeación difieran mucho en cuanto a tipo y lugar de desarrollo, mientras más penetran los planes en el futuro, mayor es el nivel de responsabilidad.

La planeación de largo alcance se hace por el presidente o vicepresidente (HARINISA, Managua), y un grupo de asesoría (HARINISA, León) establece

las metas, dicta las estrategias y diseña los programas operativos para períodos de cinco, diez o más años.

Los planes a corto plazo son por uno o dos años y los preparan los directores de departamento y los jefes de oficina.

Por su parte la planeación inmediata la hace personal de categoría inferior (Jefes de mantenimiento) y puede considerarse casi como de rutina, correspondiendo al día en curso, al de mañana y quizá a la semana próxima.

Las tres áreas mencionadas tienen muy poco en común, salvo que todas figuran bajo la denominación de planeación y son necesarias para la consecución de los objetivos de mantenimiento de la empresa. Es por eso que en el proceso administrativo de HARINISA, se debe llevar a cabo la planeación estratégica, la cual se integra de los tres tipos de planeación mencionados.

La planeación del mantenimiento, es la determinación de los objetivos, estrategias, presupuesto y actividades a realizar en un plazo de tiempo determinado.

Esta planeación debe ser hecha en un lenguaje conciso y preciso de tal forma que permita realizar la programación de las actividades de mantenimiento.

4.2.1 Planeación a Largo Plazo

La planeación de largo alcance conserva al día los objetivos, políticas y procedimientos de mantenimiento, a efecto de que todos éstos se hallen de acuerdo con los fines de la compañía. Desde luego, para ello se necesita un conocimiento de los pronósticos de ventas (estos pronósticos se realizan en el área administrativa de GIA en Managua) y producción y tomar en cuenta todos los factores comprendidos en una planeación a largo plazo de la producción.

Además, una planeación del mantenimiento requiere una proyección de dos factores específicos que son de suma importancia para la organización de dicha actividad: ellos son: 1) los cambios en el equipo de mantenimiento y en las necesidades de instalaciones, y 2) los cambios en el equipo de producción por caducidad, una creciente mecanización, automatización, mayores velocidades de la maquinaria y otros perfeccionamientos tecnológicos posibles a realizarse en HARINISA.

A criterio del presente estudio se persigue dar mayor vida útil a los equipos existentes, y no incurrir en gastos innecesarios de maquinaria de punta.

De aquí que la planeación de las necesidades de mantenimiento futuras comprenda el proyectar el trabajo que habrá de realizarse para respaldar la producción.

a. El departamento de mantenimiento

Tanto el equipo como el espacio, las necesidades de emplazamiento, el personal y la estructura orgánica, el desempeño y la actitud en el trabajo y hasta la responsabilidad pública son elementos que conviene tomar en cuenta con 10 ó 15 años de anticipación y hasta por más tiempo.

b. Equipo, espacio y ubicación.

El equipo de mantenimiento en estudio es viejo y usado en demasía. Se observa la utilización de piezas improvisadas. Si se carece de un plan de largo alcance resultará difícil justificar la adquisición de equipo nuevo. Un programa de compras o reemplazos a largo plazo, cuando busque sustituir equipo ineficaz, superado o gastado tendrá perfecta justificación y será más aceptable que hacer solicitudes aisladas por piezas individuales. Otra cosa que hay que tener presente es la necesidad de espacio y de emplazamiento en el futuro, y su planeación puede eliminar o, por lo menos, disminuir la posibilidad de mudanzas y traslados numerosos.

c. Trabajadores de mantenimiento.

Es conveniente preparar planes de aprendizaje, incluyendo exigencias que vayan a presentarse por lo menos dentro de tres o cuatro años. Los mecánicos expertos del futuro probablemente surjan de los propios programas de adiestramiento de la empresa, o de los programas de readiestramiento del personal antiguo. Todos estos problemas se enfocan en un plan a largo plazo, debido a que se precisa mucho tiempo para adquirir los nuevos conocimientos.

d. Administración futura del mantenimiento.

Todo programa de preparación de ejecutivos tiene que ser cuidadosamente elaborado a efecto de que ayude a los elementos prometedores a que se capaciten para mejorar. El número de operarios a ser adiestrados debe encajar en los planes a largo plazo de la empresa, con una previsión de las pérdidas.

Una constante preocupación por mantener bien preparados a los sobrestantes en funciones y un adiestramiento de candidatos a ese puesto capacitarán a dicho personal en las técnicas en uso y en las que todavía no se implantan. Los sobrestantes tienen que saber más a medida que se va haciendo más complicada la maquinaria.

e. Planeación del trabajo de mantenimiento

Seguramente surgirán problemas debido a cambios en las necesidades de mantenimiento por la tendencia a adquirir nuevas maquinarias, ampliación de maquinaria y/o mayor capacidad del equipo. Los adelantos básicos del equipo se conseguirán planeando a largo plazo, ya que son imprescindibles inversiones considerables, y consecuentemente, estudios meticulosos.

La planeación a largo plazo de las necesidades de mantenimiento tendrá que coordinarse cuidadosamente con los planes del mismo tipo correspondientes a la producción y la empresa. Es posible que en algunas fábricas se impongan cambios de cierta importancia en la estructura orgánica de planta, a efecto de que haya una representación en todos los niveles administrativos. Cuando se tiene presente esto, es más fácil alcanzar los objetivos del mantenimiento.

4.2.2 Planeación a corto plazo

Por lo general, la planeación a corto plazo se asocia íntimamente al presupuesto anual.

Hay tres fases básicas en esa planeación, a saber: ampliación y restauración de equipo, trabajo de carácter cíclico y labor de mantenimiento preventivo.

a. Ampliación y restauración de equipo

Cuando se tiene proyectada la ampliación de unidades de maquinaria, corresponderá al departamento de mantenimiento colocarlas, ponerlas en condiciones de funcionamiento y preservarlas.

A fin de planear bien con anticipación de semanas y hasta de meses, conviene formular el interrogatorio siguiente:

- ¿Han sido bien estudiados los tipos de máquinas para calcular sus necesidades de instalación, servicios, ventilación, etc.?
- ¿Los planos son compatibles con instalaciones, servicios o equipo existentes?
- ¿Los plazos fijados permiten la instalación sobre la base de tiempo ordinario o requieren tiempo extraordinario de trabajo?
- ¿Las herramientas con que se cuenta son en cantidad suficiente para una instalación eficaz y económica?
- ¿Se necesitará personal adicional para efectuar el mantenimiento?
- ¿Se han hecho planes con respecto a las piezas de repuesto?

- ¿Se ha coordinado la fecha de instalación con la producción, a efecto de minimizar el tiempo de paro?

La restauración de equipo marchará con muchísimos menos tropiezos cuando se cuente con planes elaborados con antelación. Sin embargo, gran parte de esa planeación puede ocupar meses de trabajo.

b. Trabajo cíclico

El trabajo cíclico, tal como pintura, composturas mayores en máquinas y equipo general; detenciones periódicas para revisiones, pueden programarse algunos meses antes o después, a efecto de reducir al mínimo la posibilidad de interferir otros programas, como reacondicionamientos y expansiones de los servicios. Estos proyectos pueden ser programados y sincronizados utilizando alguna tabla para numerar los principales trabajos que se harán durante el año.

Cada uno de los distintos niveles de la organización participan en el plan cíclico.

c. Mantenimiento Preventivo

Gran parte del trabajo de MP, inclusive lubricación e inspecciones, debe llevarse a cabo mensual, trimestral, semestral o anualmente. Este importante aspecto se ajustará a los demás planes a corto plazo y habrá de coordinarse con otros proyectos, a fin de que se reduzca al mínimo la posibilidad de interferencias en la instalación de medios de producción.

4.2.3 Planeación del Mantenimiento Cotidiano

La planeación del mantenimiento diario, aun cuando es eso, solamente una planeación, no se parece a la de largo plazo, que se lleva a cabo por ingeniería de planta. Tampoco es como la de corto plazo, redistribuciones y composuras mayores cíclicas. Pero sigue siendo, como quiera que sea, una planeación y debe hacerse con acierto por los técnicos y sobrestantes responsables. Una buena planeación del mantenimiento global mejorará la eficacia general de la organización casi en los mismos términos que una buena planeación a corto plazo.

Si admitimos que la planeación debe hacerse antes de encomendar un trabajo, necesitamos decidir quién debe realizarlo. La persona a quien lógicamente corresponderá esa tarea es al supervisor general de mantenimiento, el ingeniero de planta de HARINISA.

Además de los planificadores escogidos entre el personal, la actividad de esta tarea en las fábricas grandes deberá contar con un supervisor. En nuestra fábrica de estudio, el ingeniero de planta o su auxiliar pueden desempeñar ese puesto. El supervisor de planeación informará al jefe de mantenimiento, sea éste el ingeniero de planta, o el supervisor de mantenimiento.

4.2.4 Técnicas de planeación

Ciertas técnicas son necesarias para la programación general básica y para la formulación de itinerarios de los trabajos de mayor importancia que atañen a

la ingeniería de planta, estas son previamente conocidas por el ingeniero de planta a cargo de HARINISA, el cual escogerá el método más adecuado.

Los procedimientos referidos comprenden el conocido Método de Ruta Crítica (CPM).

El Método de Ruta Crítica (CPM)

El método del camino crítico recurre a un diagrama de flechas que representa las interrelaciones de los distintos trabajos de un proyecto. Ingeniería de planta hallará que el método le es sumamente útil para planear y controlar colocaciones de maquinaria o equipo, dar una nueva disposición a las instalaciones, reparaciones mayores, colocación de dispositivos auxiliares, ampliación de instalaciones, nuevas construcciones, reconstrucción de hornos, mantenimiento de plantas de energía y muchos otros proyectos.

Basándose en el desempeño y funcionamiento de HARINISA, se recomienda la utilización del Método de Ruta Crítica, el cual proporcionará una visión en progreso de las actividades de la empresa y la disponibilidad de recursos destinados para cada actividad. *(ver figura 4 en anexos)*

4.3 Programación Del Mantenimiento

La programación del mantenimiento es la asignación de tiempos de realización de las tareas de MP previamente presentadas en la planeación de las mismas.

4.3.1 Principios básicos de programación

Los principios de la programación de mantenimiento se cimientan en los que son la base de la programación de la producción, estos son los siguientes.

- a. *Los programas deben basarse en lo que es más probable que ocurra, más bien que en lo que quisiéramos que ocurriese.* Si se pretende usar el programa como meta o “algo para ver si se puede”, es casi seguro que no se cumplan las fechas de entrega de los trabajos y la producción, y que, debido a ello, se pierda la confianza en el método.
- b. *Hay que tener presente que puede presentarse la necesidad de hacer cambios al programa.* Toda desviación apreciable de los planes tendrá que hacerse constar en el proyecto. Por ejemplo, uno de los errores más comunes es no prever el trabajo sin terminar al final del periodo programado. Este trabajo, aun cuando haya figurado en lista, tiene que incluirse en el siguiente plan que se elabore.
- c. *El programa es un medio para conseguir un fin, y no un fin en sí mismo.* El verdadero objetivo es servir al cliente a un costo razonable. Si se prevén necesidades de urgencia planteadas por el cliente y que hay que atenderlas, habrá que reservar cierta capacidad destinada a ese fin. Esto permitirá que el programa básico puede cumplirse, salvo en circunstancias extremas, y asegura que las fechas de terminación o entrega no se dejen de cumplir.
- d. *Los plazos de entrega prometidos deben incluir un margen de tiempo para conseguir material, efectuar trámites y planear, así como máquinas y mano de obra.* Los apresuramientos para abreviar los plazos deberán limitarse a un pequeño porcentaje del volumen total del trabajo.

- e. *Los registros de cargas de trabajo o acumulación de órdenes pendientes correspondientes a máquinas, departamentos o grupos de personal, tienen que comprender el mínimo de detalles necesarios para predecir entregas y suministrar un plan de acción.*
- f. *Materiales, herramientas, personal y accesorios tienen que hallarse oportunamente en cada uno de los puntos de control. El trabajo debe llegar a determinado estado de adelanto en cada punto de control, a efecto de que puede terminarse a tiempo.*
- g. *Todo programa tiene que fundarse en un estudio del costo más bajo y de la fecha de entrega.*

4.3.2 Prerrequisitos de programación del mantenimiento

A fin de observar en forma apropiada estas reglas en lo tocante a los programas de mantenimiento, ha de obtenerse cierta información relacionada con limitaciones en capacidad provechosa, definir la autoridad y responsabilidad de los programadores.

El alcance y eficiencia de una programación del mantenimiento quedan limitados por el acierto de la orden de trabajo y los procedimientos de control, y de manera muy especial por el grado y exactitud de la planeación hecha.

El suministro de información a los programadores, deberá simplificarse lo más que se pueda, para que el tiempo empleado en preparar y analizar los informes sea el menor posible. Los programadores serán adiestrados para combinar y ajustar los distintos aspectos del trabajo planeado, en un todo programado.

4.3.3 Métodos de programación

Al preparar sus programas, el encargado ha de hacerlo con dos o tres semanas de anticipación, enumerando el trabajo de rutina como son las inspecciones y reparaciones de MP, así como los trabajos repetitivos autorizados por órdenes permanentes de trabajo para un determinado período, así como las órdenes pendientes de las tareas no rutinarias de importancia. Estas últimas se dispondrán en el programa de acuerdo a su prioridad y disponibilidad de materiales. Una vez fijado el programa de los principales trabajos a ejecutar en la semana, no deberá interrumpirse, salvo en casos de emergencia. Cualquier cambio en el trabajo o adiciones posteriores a la necesidad de mano de obra por virtud de cambios de prioridad, debe ser a expensas del trabajo no programado.

a. Preparación de programas

Para preparar el programa, habrá de considerarse la disponibilidad de personal de cada proceso, de materiales y de equipo, número necesario de obreros para ejecutar el trabajo y disponibilidad del sitio de la obra.

Tan pronto como sean aprobadas las solicitudes y las órdenes de trabajo, y se tenga seguro el material necesario, el programador señalará la semana o semanas laborales consecutivas en que deberá hacerse. El orden en que se verificarán los trabajos dependerá de la necesidad de los mismos respecto a la producción, disponibilidad de mano de obra, materiales y puntos de trabajo, así como de las fechas de iniciación y terminación estipuladas en las órdenes.

En juntas semanales el ingeniero de planta, el coordinador de mantenimiento, los sobrestantes generales, personal clave de control de mantenimiento y supervisores de área y taller, se estudiará un programa tentativo para la siguiente semana. Se harán los cambios necesarios y se consolidará el programa.

El programa final y definitivo numera las órdenes de trabajo mayores en que las áreas y taller de mantenimiento trabajarán durante la semana siguiente, así como el número de horas de oficios estimadas para llevar a término la tarea. El supervisor de área preparará un programa para cada día de jornada laborable de la siguiente semana, manteniendo una proporción de 75 a 25% entre trabajos mayores y menores. (*ver cuadro 7 en anexos*).

Los programas se entregan o fijan en cada área y taller, con objeto de que los trabajadores se enteren en qué grupo trabajarán la semana siguiente.

b. Informes sobre el adelanto del trabajo

Aun tratándose de una programación diaria, el programador y el supervisor de área necesitará conocer el estado en que se encuentra cada tarea, en términos de trabajo terminado y trabajo por terminar.

En general esta necesidad de contar con un informe preciso del estado que guarda el trabajo, se hará con un reporte en el cual se dará el porcentaje de tiempo real contra tiempo programado, esta comparación es lo bastante exacta para servir de control.

Si no se encuentran estrechamente vinculadas las diferentes partes de un trabajo, éste podrá dividirse en varias órdenes, a efecto de que cada una puede completarse en un periodo menor. Con esto, la necesidad de vigilar la situación de la tarea de MP se reduce mucho. Pero si las partes se encuentran muy ligadas y se necesita una íntima coordinación de las mismas, no será práctico fragmentar el trabajo en varias tareas, sólo para facilitar la rendición de informes.

Otra forma de conocer el adelanto del trabajo es consecuencia de un programa a basado en CPM.

c. Revisión de los informes

Dado que los programas son un plan conducente a un fin determinado, deberán efectuarse cotejos de lo real con lo proyectado y explicar las discrepancias. Estas comparaciones serán constantes, rindiéndose un informe cuando sea necesario o a intervalos fijos. Siguiendo este procedimiento se mantendrá el buen orden del sistema y éste rendirá beneficios óptimos.

Una de las maneras más eficaces de conseguir esa mejoría y enfocar la atención de la dirección a las áreas donde más se necesita, es emitir un informe de control el cual debe ser sencillo, breve, de tal forma que la persona que lo lea pueda apreciar lo que los programas están logrando.

Debe ser comparativa, es decir, que el resultado corriente se cotejará con el objetivo fijado para la operación.

De este documento se remitirán copias a los funcionarios de la alta dirección cuyo respaldo sea indispensable para lograr un funcionamiento óptimo de la ingeniería de planta, así como una copia al ejecutivo de quien depende el director de producción.

Mediante estos informes, que abarcan el tiempo de paro de las máquinas por deficiencias de mantenimiento, la dirección tendrá un panorama más claro de lo que está realizando la ingeniería de planta y se percatará de las tendencias en cuanto a una mejoría del servicio de conservación. Además, le servirán para tomar decisiones rápidas y acertadas que den lugar a una elevada eficiencia de dicho servicio.

4.4 Taller – Almacén

La clasificación de las empresas de servicio, y las de bienes de acuerdo a la cantidad de total de personal que la integra, asume la siguiente denominación:

| INDUSTRIA | PERSONAL |
|------------------|-----------------|
| a) Micro | 1 a 15 |
| b) Pequeña | 16 a 100 |
| c) Mediana | 101 a 250 |
| d) Grande | 252 o más |

De esta clasificación incluimos a HARINISA como una fabrica o industria pequeña. Sin embargo a consideraciones de la cantidad de equipo presente en la planta, y los niveles de producción recae en la clasificación de una industria mediana.

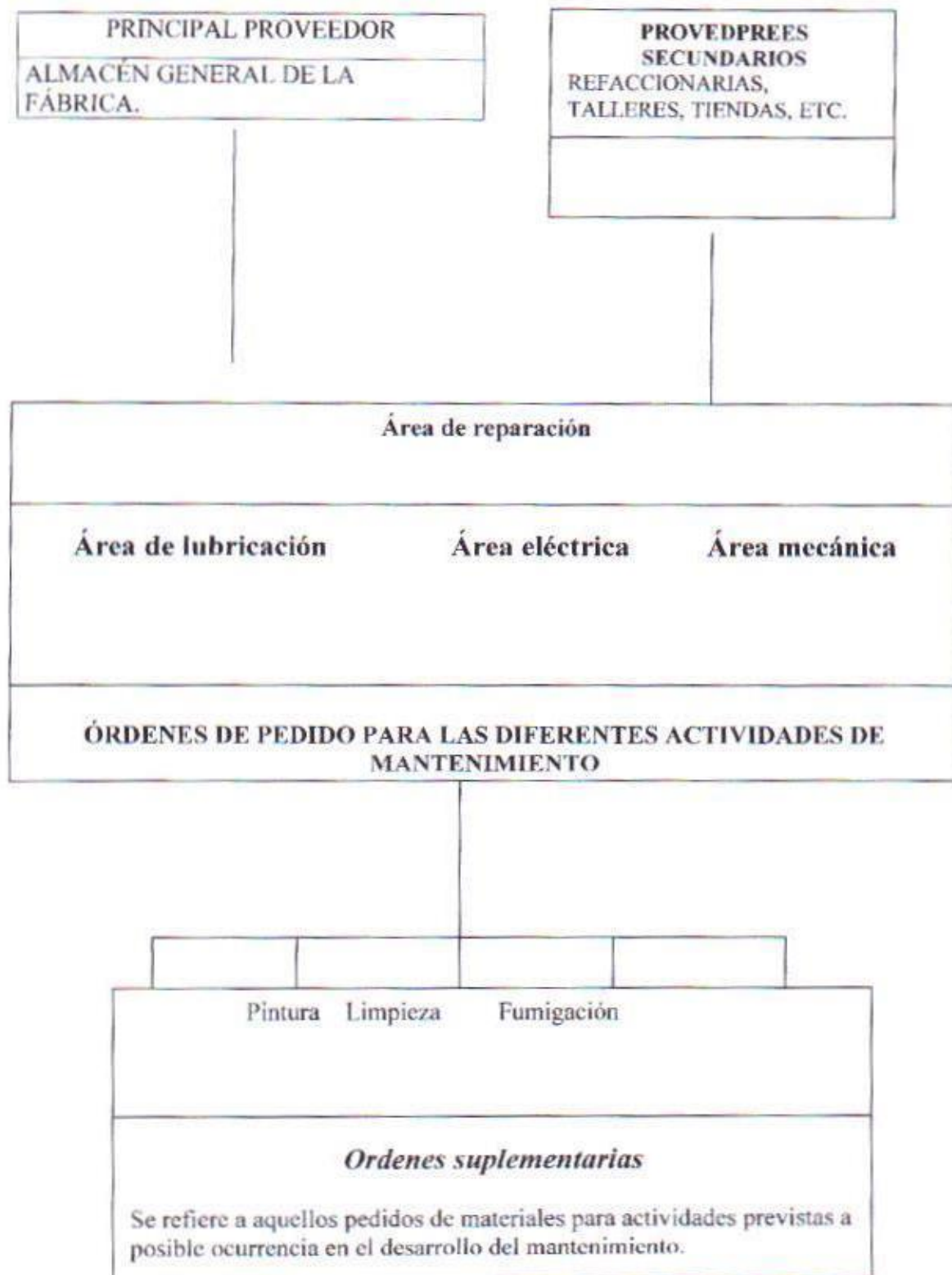
La estructuración adecuada de un taller de mantenimiento facilitará la obtención y utilización del personal y logística para toda actividad de mantenimiento.

El almacén y el taller son áreas infraestructurales de la empresa, orientadas a conservar los dispositivos, elementos tales como piezas de repuesto, lubricantes, materia prima, etc.

4.4.1 Almacén De Mantenimiento

Para facilitar la atención a la conservación de la planta se recomienda organizar un almacén a cargo del departamento de mantenimiento, cuyo principal proveedor sea el almacén general de la empresa, pero con facultades para adquirir determinados implementos de proveedores, previamente aceptados por la alta dirección. Esto es necesario debido a que el almacén general de la empresa tiene mucho trabajo, atendiendo sus inventarios normales además de los productos terminados. Y es lógico su interés mayor sea la atención prioritaria de estos, ante que la del departamento de conservación, como se ilustra en la figura a continuación (ver pagina siguiente).

Estructura proyectada del Almacén General De Mantenimiento.



4.4.2 Organización Del Almacén De Mantenimiento

Se facilita la organización de este almacén siguiendo estos pasos:

- Definir el objetivo, el cual puede ser: “ proporcionar almacenamiento a toda clase de herramientas, equipos, refacciones y materiales usado para la conservación de la planta, con un costo mínimo con la oportunidad adecuada”.
- Localizar el sitio más cercano a los lugares que emplean materiales y enseres.
- Hacer el inventario que se va a manejar y el informe del volumen y costo de los recursos que lo componen.
- Con base en el inventario, preparar un croquis que muestre las especificaciones del local, armazones de almacenaje, columnas, puertas, altura, contactos eléctricos extintores, entre otros.
- Con base en el croquis, definir los lugares en donde debe estar colocado cada tipo de material (recuérdese materiales voluminoso en el piso o en la parte baja de los anaqueles y el de uso más frecuente en lugares más accesibles).
- Determinar el tamaño y lugar para las gavetas, para el surtido de materiales, y para las órdenes de trabajo programables, especificando las que deben estar disponibles para el personal del mantenimiento.

- o Determinar el tamaño y el lugar para las gavetas para el almacenaje de herramientas, refacciones, y materiales para atender cada plan contingente. Cada gaveta debe estar a cargo de un responsable del plan contingente.

La persona que se encargue del almacén debe desarrollar las actividades siguientes:

- o Reportar limitaciones temporales en el surtido de refacciones, materiales y herramientas.
- o Reportar consumos anormales que generen o indique:
 - Obsolescencia.
 - Exceso de inventario.
 - Faltante de materiales, refacciones, herramienta o equipos.
 - Mal uso de materiales, refacciones, herramientas o equipos.
 - Operaciones ineficientes.
 - Baja calidad de materiales, refacciones herramientas o
 - Equipos.
- o Cooperar en la elaboración de pronósticos de consumo anuales, semestrales y mensuales.

- Cooperar en el establecimiento de puntos mínimos y puntos por pedir para la elaboración de órdenes de surtido o de compra.
- Obtener especificaciones sobre las refacciones, materiales, herramientas y equipos usados en la conservación.
- Analizar el resultado de los programas de instalación, conservación, producción, y rehabilitación para prever su impacto en el consumo de partes, materiales y equipos.
- Actualizar y difundir catálogos de refacciones, materiales, herramientas, y equipos para facilitar las solicitudes de pedido.
- Analizar y controlar la calidad de refacciones, materiales, herramientas, equipos y calibración de herramientas.
- Obtener orientación y aprobación para el uso de partes, materiales, herramienta y equipos de sustitución.
- Generar órdenes de compra para la adecuada reposición de refacciones, materiales, herramientas, y equipos de acuerdo con sus tiempos de entrega.
- Detectar las demoras en el surtido y efectuar las acciones procedentes para evitar contratiempos en la conservación.

- Vigilar la aplicación contable de refacciones, materiales, herramientas y equipos.
- Controlar los métodos y sistemas adecuados que garanticen la eficiencia en el mantenimiento de los recursos.
- Repartir en las gavetas correspondientes los materiales, herramientas, y equipos que se usarán en los trabajos de la conservación programada.
- Reponer, de acuerdo con el procedimiento establecido, el material usado en las contingencias (gavetas de contingencias).*(ver cuadro 8 en anexos)*

4.4.3 El Taller De Mantenimiento

Es indispensable que HARINISA posea taller para que el personal pueda hacer las reparaciones necesarias que aseguren la preservación y mantenimiento de los recursos.

Debe tener áreas especializadas como mecánica, eléctrica, electrónica, carpintería, etc., de acuerdo con las actividades necesarias.

Por este motivo generalmente el taller ha de ser pequeño, pero indispensable. Para facilitar la organización del taller se pueden seguir estos pasos:

- Definir el objetivo, el cual puede ser: “facilitar al personal de conservación la preservación y el mantenimiento de los recursos físicos en forma oportuna y económica”.
- Localizar el sitio más cercano al almacén para la conservación.
- Analizar las técnicas que pueden utilizar el personal de la empresa.
- Con base en el análisis, preparar un croquis que muestre las especificaciones del local, bancos de trabajo, columnas, puertas, contactos eléctricos, extintores, entre otros.
- Con base en el análisis, hacer una lista de las herramientas, materiales y aparatos de prueba que se necesitan para este trabajo.
- Determine la disposición del equipo, en general (lay out); véase la figura a continuación.

| | | |
|----------------|---------------|-----------------|
| Área eléctrica | Área mecánica | Área Ing. Civil |
|----------------|---------------|-----------------|

Con base en los datos anteriores, solo resulta unir el almacén de conservación con el taller, como se muestra en la figura.



4.4.4 Condiciones Físicas de la planta HARINISA

Dentro de las condiciones ambientales que debe presentar HARINISA, para facilitar el trabajo de mantenimiento así como su actividad central tenemos las siguientes.

Las normas de iluminación nacionales determinadas por el Ministerio de Salud son:

| TIPO DE TRABAJO | NIVEL-LUX |
|---|-----------|
| Patios, galerías y de más lugares de paso | 20 |
| Manipulación de mercancías | 50 |
| Sala de máquinas y calderas, depósitos y almacenes etc. | 100 |
| Industrias conservas, carpintería metálicas etc. | 200 |
| Oficinas, bancos de taller ebanistería etc. | 500-1000 |
| Joyería, relojería, imprenta | 1000 |

Por otra parte los niveles de iluminación requeridos por dicho ministerio para HARINISA son:

| PUESTO | NIVELES MEDIDOS | NIVEL PERMITIDO | DIFERENCIA |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Bodega de productos terminados | 200 LUX | 200 LUX | |
| Piso # 1 bombas | 90 LUX 60 LUX 45 LUX | 300 LUX | -210 LUX -240 LUX -255 LUX |
| Piso # 2 cernido-limpieza | 240 LUX 316 LUX | 300 LUX | -60 LUX +16 LUX |
| Piso # 3 ciclones, bascula | 200 LUX 120 LUX 90 LUX | 300 LUX | -100 LUX -180 LUX -210 LUX |
| Piso # 4 harina, acondicionado | 250 LUX 150 LUX 50 LUX | 300 LUX | -50 LUX -150 LUX -250 LUX |
| Piso # 5 rotoliptor | 210 LUX 280 LUX | 300 LUX | -90 LUX -20 LUX |
| Piso # 6 tarara | 164 LUX 115 LUX | 300 LUX | -136 LUX -185 LUX |
| Taller | 200 LUX | 300 LUX | 100 LUX |
| Total | | | |

Lux: Luxes

Cuadro Resumen De Evaluación De Contaminante Físico De Ruido.

| Áreas Evaluadas | VALOR OBTENIDO DB(A) | VALOR PERMITIDO | TIEMPO DE TRABAJO |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| Departamento- Empaque | 104 DB(A) | 85 DB (A) | 0.57 |
| Piso # 1 Bombas | 92 DB (A) | 85 DB (A) | 3.03 |
| Piso # 2 Cernido- Limpieza | 86 DB (A) | 85 DB (A) | 6.96 |
| | 88 DB (A) | | 5.28 |
| | 95 DB (A) | | 2 |
| Piso # 3 Ciclones- Bascula | 90 DB (A) | 85 DB (A) | 4 |
| | 93 DB (A) | | 2.64 |
| | 98 DB (A) | | 1.32 |
| Piso # 4 Harina, Acondicionado | 87 DB (A) | 85 DB (A) | 6.06 |
| | 90 DB (A) | | 4 |
| Piso # 5 Rotoliptor | 92 DB (A) | 85 DB (A) | 3.03 |
| | 94 DB (A) | | 2.03 |
| Piso # 6 Tarara | 94 DB (A) | 85 DB (A) | 2.30 |
| | 95 DB (A) | | 2 |
| Taller (Esmeril- Compresor) | 96 DB (A) | 85 DB (A) | 1.7 |
| | 88 DB (A) | | 5.28 |

DB: Decibeles

Continuación De Cuadro De Contaminante Físico De Ruido

| Áreas Evaluadas | Valor Obtenido | Valor Permitido | Tiempo De Trabajo |
|-------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Planta de molinos | | | |
| Molino # 1 (T1) | 93 DB (A) | 85 DB (A) | 5.64 |
| Molino # 2 (C2) | 92 DB (A) | 85 DB (A) | 3.03 |
| Molino # 3 (C1) | 90 DB (A) | 85 DB (A) | 4 |
| Molino # 4 (C7) | 90 DB (A) | 85 DB (A) | 4 |
| Molino # 5 (C4) | 90 DB (A) | 85 DB (A) | 4 |
| Molino # 6 (D1) | 91 DB (A) | 85 DB (A) | 3.48 |
| Molino # 7 (T3) | 92 DB (A) | 85 DB (A) | 3.03 |

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A partir del estudio de campo realizado en la planta procesadora HARINISA, del Grupo Industrial Agrosa se han llegado a las siguientes conclusiones en cuanto a su operatividad y funcionamiento.

1.- HARINISA, es una empresa en la cual su sistema de producción es auxiliado por un sinnúmero de maquinaria, la cual tiene una edad de más de 25 años de existencia y de labor. Estas máquinas hasta la fecha han sido tratadas mediante procedimientos de mantenimiento correctivo, el cual ha alargado la vida útil de estas.

2.- Actualmente no presenta en su sistema un control informativo del quehacer diario de actividades de mantenimiento, cuyo nivel es casi nulo.

3.- El mantenimiento correctivo aplicado en HARINISA, no es sujeto a planeación de las actividades propias, lo que provoca un alto índice de probabilidad en la ocurrencia de desperfectos.

4.- No presenta en su estructura ni un departamento ni un taller de mantenimiento debidamente condicionado para esta importante actividad.

5.- No consta con una bodega propia de refacciones y materiales lo que hace incurrir en tiempo perdido al desarrollo de una actividad de mantenimiento.

I. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Corea, R.; Escobar, M.; Lacayo T., O.

Seguridad e Higiene Industrial – METASA

Universidad Centroamericana (UCA)
Facultad de Ingeniería

Octubre 1983.

5.2 Recomendaciones

HARINISA para elevar su productividad tanto administrativa como operativa debe de realizar en su estructura importantes e imprescindibles ajustes, los cuales proporcionarán beneficios a su operatividad.

1.- Instaurar la actividad del mantenimiento preventivo como el sistema de conservación de equipos y maquinarias de dicha planta.

2.- La planeación y programación de actividades de mantenimiento preventivo permitirá a la empresa reducir al mínimo los riesgos de descomposturas imprevistas que ocasionarían paros de gran significación para los niveles de producción y cumplimiento de entregas de la empresa.

3.- Este mantenimiento preventivo debe de soportarse y de apoyarse en un correcto control administrativo, el cual dará mayor seguridad del funcionamiento de la maquinaria.

4.- Adecuar el taller de mantenimiento para que funja como la instancia de Mantenimiento Preventivo adjunta a la gerencia de planta o producción, acorde a la estructura y actividades propuestas en el presente manual.

5.- Tomar como punto de partida el presente procedimiento administrativo, para controlar sus actividades de mantenimiento preventivo.

6.- Familiarizar al personal de mantenimiento con los formatos y documentos diseñados para el control administrativo del mantenimiento.

5. Dounce V., Enrique

La Productividad en el Mantenimiento Industrial

Editorial CECSA. Segunda Edición 1998, México. 350 p.

6. Laudon, K. C.; Laudon, J. P.

Administración de los Sistemas de Información

Editorial Prentice Hall. Tercera Edición 1995, México. 885 p.

7. DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO OCÉANO UNO

Diccionario enciclopédico ilustrado.

Editorial Océano. Edición 1993.

A N E X O S

| | | | | |
|--|-----------|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| SOLICITUD DE MANTENIMIENTO No. _____ | | | | |
| Fecha de solicitud | | Hora de solicitud | Departamento | Ubicación |
| Regular | | Emergencia | Tiempo | Turno |
| Importante _____ | | Descompostura _____ | | Fecha |
| Rutina _____ | | Seguridad _____ | | |
| Tipo: Maquina o equipo | | | | |
| Naturaleza del problema | | | | |
| Oficio requerido | | | Solicitado por | |
| Operarios asignados | | | | |
| No. | Actividad | | No. | Actividad |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Fecha de iniciación | | Hora de iniciación | Fecha de terminación | Hora de terminación |
| Trabajo efectuado y observaciones: | | | | |
| | | | | |
| Material | | | | |
| Requisición No. | | | (Adjuntar copia de requisición) | |
| Firma del Supervisor de producción | | | Horas de producción perdidas | |
| Firma del Supervisor de mantenimiento | | | | |
| Ing. De planta. | | | | |
| Copia blanca: mantenimiento Copia rosa: mantenimiento Copia verde: control de mantenimiento Copia amarilla: originador. | | | | |

Cuadro 1. Solicitud de servicio. HARINISA

| Regular Número | Eléctrico número | Tipo de mantenimiento |
|----------------|------------------|--|
| 04 | 14 | Mantenimiento preventivo: Engrasar, lubricar, revisar y ajustar; efectuar reparaciones menores mientras se revisa y ajusta. No se llevan más de tres horas. |
| 05 | 15 | Reparaciones: Reparaciones de emergencia y otras, que tienen por objeto conservar equipo en instalaciones en buenas condiciones de funcionamiento. |
| 06 | 16 | Trabajos mayores: Renovación de maquinaria, equipo o instalaciones. |
| 07 | 17 | Modificaciones o adiciones: Modificación de maquinaria, equipo o instalaciones actuales. |
| 08 | 18 | Seguridad: Eliminación de riesgos. |
| 09 | 19 | Fabricación de partes o piezas para montaje. |

Cuadro 2. Codificación de actividades de mantenimiento

| Ing. De Planta: | | | | Descripción: | | | |
|---|--------|------------|-----------|--------------------------|-------------|--------------------------|----------|
| | | | | | | | |
| REGISTRO DE REPARACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | |
| Fabricante | | Tipo | | Costo | | información adicional | |
| | | | | Precio de compra | | | |
| Capacidad | | Modelo | Recibido | | Flete | | |
| Poso | Area | Serie No. | Operación | | Instalación | | |
| Servicio | | | Lugar | | Total | | |
| Especificaciones del motor | | | | Modelos similares | | | |
| Fabricante | | Estructura | | | | | |
| Serie | Modelo | Tipo | HP | | | | |
| RPM | Tamaño | Voltios | Ciclos | | | | |
| Equipo auxiliar (motores, accesorios, etc.) | | | | | | | |
| | | | | Existencias de repuestos | Cantidad | Existencias de repuestos | Cantidad |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Cuadro 3. Registro de reparación de maquinaria y Equipo. HARINISA

| Ing. De Planta | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------|--------------|----------------|---|--------------------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|
| Fecha | Mantenimiento Efectuado | Material | Mano de obra | Horas de prod. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Perdidas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Codigo deodega No. | Descripción | Control semanal | | | | Inspección mensual | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | En. | Fe. | Mar. | Ab. | May. | Jun. | Jul. | Ag. | Sep. | Oct. | Nov. |

Cuadro 4. Registro de mantenimiento efectuado

| TARJETA DE PROGRAMACIÓN DE INSPECCIÓN | |
|--|--------------------|
| Nombre del equipo | _____ |
| Equipo No. | _____ Depto. _____ |
| Lugar del equipo: | _____ |
| Clase de inspección: | _____ |
| Frecuencia de la inspección cada: | _____ |
| Hoja de cotejo de inspección No. : | _____ |
| Observaciones (Instrucciones especiales de programación) | _____ |
| | _____ |
| | _____ |

**Cuadro 6. Tarjeta de programación de inspección.
HARINISA**

| PROGRAMA DE AREA DE MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | Área No. _____ | | Fin de semana _____ | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------|------------------|----------|--|--|--|----------------|---|---------------------|---|---|---|-------|---------------|--|--|
| Total de horas-hombre _____ | | | | | | | | | | L | M | M | J | V | S | Total | Observaciones | | |
| Gastos generales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asignaciones fijas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Disposición para programación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden le rab No. | Equipo No. | Clave de oficio | Descripción | Asignación semanal | Pasa adelante | Programa | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Cuadro 7. Programa de área de mantenimiento.

| |
|--|
| ROJO: Se utiliza exclusivamente en relación con equipo de prevención y combate de incendios. |
| ANARANJADO: Indica puntos peligrosos de maquinaria que pueden cortar, apretar, causar choque o en su defecto causar lesión. |
| AMARILLO: Señal universal de precaución. Se utiliza con mayor frecuencia para marcar áreas cuando existen riesgos de tropezar, caer, golpearse contra algo o quedar atrapado entre objetos. |
| VERDE: Color de seguridad básico. Debe usarse para indicar la ubicación de equipo de primeros auxilios, máscaras contra gases, rociadores de seguridad y pizarrones con boletines de seguridad. |
| AZUL: Color preventivo. Es una advertencia específica en contra de utilizar equipo que esté en reparación. Se puede emplear como auxiliar preventivo general en equipo como elevadores, calderas, andamiaje, escaleras, etc. |
| MORADO: Indica la presencia de riesgo de radiación. Rótulos, etiquetas, señales y marcas de piso se elaboran con una combinación de colores morado y amarillo. . |
| NEGRO, BLANCO, O COMBINACIONES DE NEGRO Y BLANCO: Indican sitios de tránsito y donde se realizan labores de aseo como escaleras, pasillos cerrados y la ubicación de botes de basura. |

Cuadro 9. Colores indicadores de riesgo.

Toda la documentación presentada que es base del control administrativo del mantenimiento, debe de manejarse de la manera siguiente.

Cada una de las formas presentadas se debe tener las siguientes copias:

1. Original a la instancia de mantenimiento.
2. Copia al departamento de producción.
3. Copia al departamento financiero.
4. Copia al departamento de bodega de materiales.

Apéndice. Descripción de actividades

Las actividades que integran un método o procedimiento se clasifican en: operaciones, inspecciones, transporte, demora y almacenamiento.

- ⊗ **Operaciones:** son las actividades que modifican intencionalmente el estado físico o químico en el que se encuentra un recurso, esta se representan gráficamente por un círculo.



- ⊗ **Inspecciones:** cuando se examina un circuito, equipo, refacciones, etc. con el fin de identificarlos o comprobar su estado, cantidad o magnitud de alguna de sus características, esta actividad se representa por un cuadro.



- ⊗ **Transporte:** el traslado de un objeto de un lugar a otro, y se representan por flechas.



- ⊗ **Demora:** es la espera obligada, porque no es posible realizar la siguiente actividad se denomina demora. Representada por una D.



- ⊗ **Almacenamiento:** es cuando un equipo, refacción o materia prima, esta vigilado para evitar el uso o traslado no autorizado del mismo. Representada por un triángulo invertido.



**FIGURA 1. LISTADO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y
MOTORES DE HARINISA
PANEL A**

| Panel No. 1 | Equipo | Kw | Hp | A(n) | RPM | Voltios | Bimetal | A(r) | Kw-h(n) | Kw-h(r) |
|-------------|----------------------|-------|-------|------|------|---------|-----------|------|---------|---------|
| 23/1F | Molino T1 | 30.00 | 40.23 | 48.0 | 1170 | 440.00 | 32.0-50.0 | | 21.12 | |
| 24/1F | Molino T2 | 30.00 | 40.23 | 48.0 | 1170 | 440.00 | 32.0-50.0 | | 21.12 | |
| 25/1F | Molino T3 | 18.00 | 24.14 | 32.5 | 1170 | 440.00 | 22.0-32.0 | | 14.30 | |
| 26/2H | Molino T4 | 18.00 | 24.14 | 32.5 | 1170 | 440.00 | 22.0-32.0 | | 14.30 | |
| 27/2H | Molino T5 | 13.20 | 17.70 | 25.4 | 1160 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 11.18 | |
| 28/2H | Molino D1 | 8.60 | 11.53 | 17.8 | 1165 | 440.00 | 10.0-16.0 | | 7.83 | |
| 29/1F | Molino C1 | 12.60 | 16.90 | 24.6 | 1165 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 10.82 | |
| 30/1E | Molino C2 | 12.60 | 16.90 | 24.6 | 1165 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 10.82 | |
| 31/2H | Molino C3 | 8.60 | 11.53 | 17.8 | 1160 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 7.83 | |
| 32/2E | Molino C4 | 8.60 | 11.53 | 17.8 | 1160 | 440.00 | 11.0-16.0 | | 7.83 | |
| 33/4H | Molino C5 | 8.60 | 11.53 | 17.8 | 1160 | 440.00 | 10.0-16.0 | | 7.83 | |
| 34/4H | Molino C6 | 6.30 | 8.45 | 12.8 | 1160 | 440.00 | 8.0-12.0 | | 5.63 | |
| 35/4H | Molino C7 | 4.80 | 6.44 | 9.6 | 1160 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 4.22 | |
| 36/4H | Molino C8 | 6.30 | 8.45 | 12.8 | 1165 | 440.00 | 8.0-12.0 | | 5.62 | |
| 37/4E | Cernidor T1 | 4.60 | 6.17 | 9.3 | 1160 | 440.00 | 8.0-12.0 | | 4.09 | |
| 38/4E | Cernidor C8 | 4.60 | 6.17 | 9.3 | 1160 | 440.00 | 10.0-16.0 | | 4.09 | |
| 39/5F | Blower de aditivos | 3.73 | 5.00 | 7.0 | 1740 | 440.00 | 5.0-7.5 | | 3.08 | |
| 40/5F | Desatador 1 | 1.32 | 1.77 | 2.8 | 1710 | 440.00 | 2.5-3.5 | | 1.21 | |
| 41/5E | Desatador 2 | 1.32 | 1.77 | 2.8 | 1710 | 440.00 | 2.5-3.5 | | 1.21 | |
| 42/5F | Purificador | 0.63 | 0.85 | 8.2 | 1710 | 440.00 | 2.5-3.5 | | 3.61 | |
| 43/5E | Bomba de agua | 6.30 | 8.45 | 8.2 | 3485 | 440.00 | 8.0-12.0 | | 3.61 | |
| 44/5E | Cepilladora de Svdo. | 6.30 | 8.45 | 12.8 | 1750 | 440.00 | 8.0-12.0 | | 5.63 | |
| 45/6F | Cepilladora | 6.30 | 8.45 | 12.8 | 1750 | 440.00 | 8.0- | | 5.63 | |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------------------|--------|--------|--------|------|--------|---------|--|-------|
| | de Sdlo. | | | | | | 12.0 | | |
| 46/6F | Retentor T1 | 3.60 | 4.83 | 6.1 | 1710 | 440.00 | 5.0-7.5 | | 3.12 |
| 47/6F | Retentor C8 | 2.55 | 3.42 | 5.1 | 1710 | 440.00 | 3.5-5.0 | | 2.24 |
| 48/6E | Retentor C4 | 2.55 | 3.42 | 5.1 | 1710 | 440.00 | 3.5-5.0 | | |
| 49/6F | Retentor Svdo. | 1.80 | 2.41 | 3.5 | 1675 | 440.00 | 2.5-3.5 | | 1.54 |
| Total | | 231.80 | 310.86 | 435.90 | | | | | 191.8 |

**CONTINUACIÓN FIGURA 1. LISTADO DE MAQUINAS,
EQUIPOS Y MOTORES DE HARINISA
PANEL A**

| Panel No. 1 | Equipo | Kw | Hp | A(n) | RPM | Voltios | Bimetal | A(r) | Kw-h(n) | Kw-h(r) |
|-------------|-----------------------------|-------|--------|-------|------|---------|-----------|------|---------|---------|
| 50/6F | Retentor Purificador | 0.86 | 1.15 | 2.0 | 1750 | 440.00 | 1.6-2.5 | | 0.86 | |
| 51/7D | Aspirador neumático | 74.57 | 100.00 | 113.0 | 1760 | 440.00 | 7.0-11.0 | | 49.72 | |
| 52/7F | Compresor No. 1 | 7.5 | 10.00 | 13.1 | 1735 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 5.76 | |
| 53/7F | Aspirador purificador | 11.19 | 15.00 | 28.7 | 1750 | 440.00 | 17.0-25.0 | | 12.63 | |
| 54/1H | Retentor del filtro | 0.43 | 0.58 | 1.3 | 1660 | 440.00 | 1.2-1.8 | | 0.55 | |
| 55/1H | Dosificador del filtro | 0.43 | 0.58 | 1.1 | 1660 | 440.00 | 1.2-1.8 | | 0.48 | |
| 56/1H | Dosificadr. Atoramto. | 0.43 | 0.58 | 1.1 | 1660 | 440.00 | 1.2-1.8 | | 0.49 | |
| 57/1H | Transp. Del T4 | 0.86 | 1.15 | 2.0 | 1710 | 440.00 | 3.5-5.0 | | 0.86 | |
| 58/1E | Transp. Del C2 | 0.86 | 1.15 | 2.0 | 1710 | 440.00 | 1.2-1.8 | | 0.86 | |
| 59/1E | Transp. De Harina | 2.50 | 3.35 | 5.1 | 1710 | 440.00 | 3.5-5.0 | | 2.24 | |
| 60/2F | Tanspor. De Harina c/advto. | 1.80 | 2.40 | 3.7 | 1705 | 440.00 | 2.5-4.0 | | 1.63 | |
| 61/2F | Agitadores | 4.60 | 6.17 | 8.8 | 1730 | 440.00 | 6.3-10.0 | | 3.87 | |
| 62/2E | Retentores agitadores | 0.86 | 1.15 | 2.1 | 1705 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 0.02 | |
| 62/2F | Entoletter de harina | 3.73 | 5.00 | 7.0 | 3485 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 3.08 | |
| 63/2E | Cernidor de repaso | 1.80 | 2.41 | 3.5 | 1125 | 440.00 | 5.0-7.5 | | 1.54 | |
| 64/2E | Transp. Hna. Set off | 0.74 | 1.00 | 2.0 | 1425 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 0.88 | |
| 65/4E | Empacadora | 5.50 | 7.38 | 10.6 | 1170 | 440.00 | 11.0-16.0 | | 4.66 | |
| 66/4E | Transp. Al C1 | 0.86 | 1.15 | 1.9 | 1690 | 440.00 | 1.5-2.5 | | 0.81 | |
| 67/4E | Dosific. Advto. No 1 | 1.86 | 2.50 | 6.2 | 1721 | 220.00 | 4.0-6.3 | | 1.36 | |
| 68/4E | Dosific. Advto. No 2 | 0.19 | 0.25 | 4.2 | 1725 | 220.00 | 3.5-5.0 | | 0.02 | |
| 69/4F | Dosific. Advto. No 3 | 0.19 | 0.25 | 4.2 | 1725 | 220.00 | 3.5-5.0 | | 0.92 | |
| 70/4F | Dosific. Advto. No 4 | 0.19 | 0.25 | 4.2 | 1725 | 220.00 | 3.0-5.0 | | 0.92 | |
| 71/5E | Dosific. Advto. No 5 | 0.19 | 0.25 | 4.2 | 1725 | 220.00 | | | 0.92 | |

| | | | | | | | | | |
|-------|----------------|--------|--------|--------|------|--------|-----------|--------|--|
| 72/5E | Micromezclador | 2.24 | 3.00 | 4.0 | 1740 | 440.00 | 4.0-6.3 | 1.76 | |
| 73/6D | Impactador | 11.19 | 15.00 | 16.0 | 3460 | 440.00 | 16.0-25.0 | 7.04 | |
| 74/6D | Cepilladora T4 | 5.60 | 7.50 | 10.0 | 1725 | 440.00 | 6.3-11.0 | 4.40 | |
| 75/6D | Cepilladora T3 | 5.60 | 7.50 | 10.0 | 1725 | 440.00 | 6.3-11.0 | 4.40 | |
| Total | | 116.73 | 196.70 | 271.76 | | | | 114.52 | |

**FIGURA 2.LISTADO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y
MOTORES DE HARINISA
PANEL B.**

| Panel N°2 | Equipo | Kw | Hp | A(n) | RPM | Voltios | Bimetal | A(r) | Kw-h(n) | Kw-h(r) |
|------------|----------------------|-------|-------|------|------|---------|-----------|------|---------|---------|
| 7 / 3 H | Tararas (reductor) | 4.60 | 6.17 | 8.8 | 1735 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 3.78 | |
| 8 / 3 H | Transp. Dosificador | | | | | | | | | |
| | Tolvas A y B | 0.86 | 1.15 | 2.0 | 1710 | 440.00 | 2.5-3.5 | | 0.86 | |
| 9 / 3 F | Rotolipse | 0.63 | 0.85 | 1.4 | 1685 | 440.00 | 1.2-1.8 | | 0.61 | |
| 10 / 1 F | Forsberg N°1 | 0.56 | 0.75 | 1.7 | 1725 | 440.00 | 1.6-2.5 | | 0.76 | |
| 11 / 1 F | Forsberg N°2 | 0.56 | 0.75 | 1.7 | 1725 | 440.00 | 2.0-2.4 | | 0.76 | |
| 12 / 1 E | Despedregadora | 0.37 | 0.50 | 7.2 | 855 | 440.00 | 1.6-2.5 | | 3.17 | |
| 13 / 1 E | Triaverjón | 4.60 | 6.17 | 9.3 | 1160 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 4.09 | |
| 14 / 1 E | Transp. Alimentación | | | | | | | | | |
| | Tolvas 2, 4 y 6 | 1.49 | 2.00 | 3.4 | 1720 | 440.00 | 2.5-4.0 | | 1.50 | |
| 15 / 1 E | Transp. Alimtcn. B-1 | 1.30 | 1.75 | 2.9 | 1695 | 440.00 | 1.6-2.5 | | 1.28 | |
| 16 / 2 F | Transp. Alimntación | | | | | | | | | |
| | Tolvas 1, 3, y 5 | 1.10 | 1.50 | 2.2 | 1705 | 440.00 | 2.0-3.2 | | 0.97 | |
| 17 / 2 F | Transp. Alim. E.T.A | 1.75 | 2.35 | 3.65 | 1705 | 440.00 | 1.6-2.5 | | 1.61 | |
| 18 / 2 F | Entoletter de trigo | 3.73 | 5.00 | 7 | 1730 | 440.00 | 10.0-12.0 | | 3.08 | |
| 19 / 2 E | Pulidora | 6.60 | 8.85 | 13.3 | 1155 | 440.00 | 8.0-12.0 | | 5.85 | |
| 20 / 2 E | Rociador | 4.60 | 6.17 | 9.3 | 1160 | 440.00 | 10.0-16.0 | | 4.09 | |
| 21 / 3 F | Aspirador N°1 | 17.30 | 23.20 | 28.7 | 1750 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 12.63 | |
| 21 A / 3 F | Aspirador N°2 | 17.30 | 23.20 | 28.7 | 1750 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 12.63 | |
| 22 / 3 E | Retentor de ciclones | 0.43 | 0.58 | 1.1 | 1660 | 440.00 | 1.0-1.2 | | 0.48 | |
| 22 A / 3 F | Molino de martillo | 17.50 | 17.50 | 21.5 | 3530 | 440.00 | 10.0-16.0 | | 9.46 | |
| 23 A / 3 E | Transp. Alimentc | | | | | | | | | |
| | Molino de martillo | 0.86 | 1.15 | 1.95 | 1710 | 440.00 | 1.0-1.25 | | 0.86 | |
| 23 B / 2 E | Transformador seco | | | | | | 28.0-40.0 | | | |
| 23 C / 2 E | Panel de taller | | | | | | 36.0-50.0 | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|--------|--------|--------|------|--------|---------|--|-------|------|
| 25 / 4 G | Elevador de Sívdo. | 2.24 | 3.00 | 4.5 | 1750 | 440.00 | 2.5-4.0 | | 1.98 | |
| 26 / 4G | Elevador de Harina | 2.24 | 3.00 | 4.5 | 1750 | 440.00 | 2.5-4.0 | | 1.98 | |
| TOTAL | | 990.62 | 115.59 | 164.78 | | | | | 72.50 | 0.00 |

**CONTINUACIÓN FIGURA 2. LISTADO DE MAQUINAS,
EQUIPOS Y MOTORES DE HARINISA
PANEL B**

| Panel N° 2 | Equipo | Kw | Hp | A (n) | RPM | Voltios | Bimetal | A(r) | Kw-h(n) | Kw-h(r) |
|------------|----------------------|-------|-------|-------|------|---------|-----------|------|---------|---------|
| 24 / 3 E | Bazooka silo No. 1 | 3.73 | 5.00 | 7.2 | 1715 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 3.30 | |
| 24 / 3 E | Bazooka silo No. 2 | 3.73 | 5.00 | 7.2 | 1745 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 3.17 | |
| 0 / 1 H | Bazooka silo No. 3 | 3.73 | 5.00 | 7.5 | 1715 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 3.30 | |
| A / 1 H | Bazooka silo No. 4 | 3.73 | 5.00 | 6.8 | 1745 | 440.00 | 5.0-7.0 | | 2.99 | |
| 32 / 4 F | Bazooka silo No. 5 | 3.73 | 5.00 | 6.6 | 1725 | 440.00 | 2.5-4.0 | | 2.90 | |
| 33 / 4 F | Barredora silo No. 5 | 2.24 | 3.00 | 4.1 | 1725 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 1.80 | |
| B / 1 H | Gata hidráulica | 2.24 | 3.00 | 4.7 | 1745 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 2.07 | |
| C / 1 H | Rosca recibo/trigo | 3.73 | 5.00 | 7.2 | 1745 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 3.17 | |
| D / 1 H | Transp. Alimentc | | | | | | | | | |
| | Silos 1 y 2 | 3.73 | 5.00 | 7.2 | 1745 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 3.17 | |
| 1 / 1 F | Transp. Alimentc. | | | | | | | | | |
| | Silos 3 y 4 | 3.73 | 5.00 | 7.2 | 1745 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 3.17 | |
| 30 / 4 F | Transp. Alimentc. | | | | | | | | | |
| | Silo 5 | 3.73 | 5.00 | 6.6 | 1725 | 440.00 | 6.3-10.0 | | 2.90 | |
| 2 / 2 H | Elevador descargue | 11.18 | 15.00 | 20.0 | 1750 | 440.00 | 16.0-25.0 | | 8.80 | |
| 3 / 2 H | Transp. Descargue | | | | | | | | | |
| | Silos 1 al 4 | 3.73 | 5.00 | 7.2 | 1745 | 440.00 | 10.0-12.0 | | 3.17 | |
| 31 / 4 F | Transp. Descargue | | | | | | | | | |
| | Silo 5 | 2.24 | 3.00 | 4.1 | 1725 | 440.00 | 6.3-10.0 | | 1.80 | |
| 34 / 3 F | Abanico-aeración | 7.46 | 10.00 | 12.4 | 3490 | 440.00 | 10.0-16.0 | | 5.46 | |
| 4 / 2 F | Elevador trigo sucio | 4.60 | 6.17 | 8.8 | 1735 | 440.00 | 6.5-9.5 | | 3.87 | |
| 5 a / 2 H | Bomba No. 1 | 22.37 | 30.00 | 38.7 | 1750 | 440.00 | 32.0-50.0 | | 17.03 | |
| 5 / 2 H | Limpiadora t. Sucio | | | | | | | | | |
| 27 / 4 G | Elevador t. Limpio. | 3.73 | 5.00 | 6.8 | 1750 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 2.99 | |

| | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------|-------|--------|-------|------|--------|---------|--|-------|------|
| 28 / 4 G | Elevador t. Acondicionado | 3.73 | 5.00 | 6.8 | 1750 | 440.00 | 4.0-6.3 | | 2.99 | |
| 6 / 3 H | Retenedores / bombas | 2.60 | 3.49 | 5.1 | 1710 | 440.00 | 3.5-5.0 | | 2.24 | |
| TOTAL | | 99.69 | 133.66 | 182.5 | | | | | 80.30 | 0.00 |

FIGURA 3. ESTADO DE COSTO DE PRODUCCIÓN

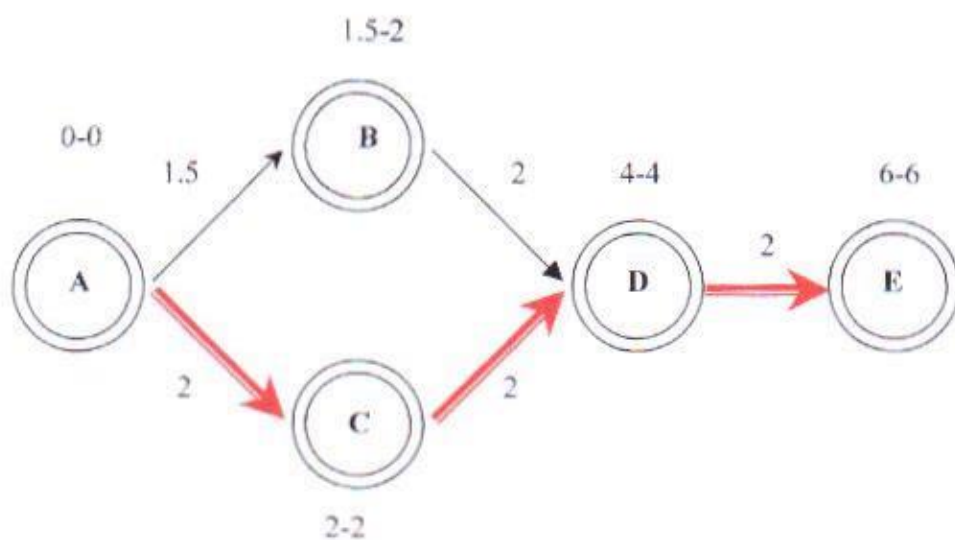
HARINISA

| HARINERA AGROINDUSTRIAL DE NICARAGUA, S.A. (HARINISA) ESTADO DE COSTO DE PRODUCCIÓN MES DE OCTUBRE DE 1999 | | | | |
|---|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| | Cantidad | Costo unit. | Valor | Totales |
| Costos Directos | | | | 2,140,064.41 |
| Trigo (Suave) | 723.96 qq | 75.07 | 54,344.79 | |
| Trigo (suave en sacos CEE) | Qq | | | |
| Trigo duro | 17,563.74 qq | 102.45 | 1,799,411.80 | |
| Total trigo | 18,287.70 qq | | 1,853,756.59 | |
| Harina a reproceso | 2.25 qq | 125.32 | 281.97 | |
| Bromato de Potasio | 125.00 lb | 30.09 | 3,761 | |
| Zerolux | 55.00 | 22.96 | 1,262.80 | |
| Doh Tone | 55.00 | 27.95 | 1,537.25 | |
| Vitaminas | 165.00 | 56.88 | 9,385.28 | |
| Sacos | | | 64,590.80 | |
| Conos de hilo | | | 4,869.79 | |
| Mano de obra directa | | | 41,307.00 | |
| Vacaciones | | | 3,442.25 | |
| Salario Navideño | | | 3,442.25 | |
| Seguro Social | | | 5,547.15 | |
| Inatec | | | 826.14 | |
| Gastos Convenio Colectivo | | | 11,148.02 | |
| Energía eléctrica | | | 134,903.87 | |
| Costos Indirectos | | | | 153,143.07 |
| Mano de obra indirecta | | | 65,184.55 | |
| Vacaciones | | | 5,432.05 | |
| Salario Navideño | | | 5,432.05 | |
| Seguro Social | | | 8,836.06 | |
| Inatec | | | 1,303.70 | |
| Gastos Convenio Colectivo | | | 10,026.97 | |
| Depreciaciones | | | 28,181.51 | |
| Seguros | | | | |

| | | | | |
|--|-------------|-------|------------|---------------------|
| Rep. Y Mto de edificios | | | 800.00 | |
| Rep. Y Mto de equipos | | | 1,452.43 | |
| Repuestos y accesorios | | | 16,002.13 | |
| Transportes y manejo | | | 8,828.05 | |
| Asesoría técnica | | | | |
| Misceláneos | | | 1,663.57 | |
| Control de Calidad | | | | |
| Total costo de producción | | | | 2,293,207.48 |
| Menos: valor base de sub-productos | | | | 165,477.96 |
| Salvado | Qq | | | |
| Salvadillo | Qq | | | |
| Mill Rum | 4,782.60 qq | 34.60 | 165,477.96 | |
| Costo de producción de harina | | | | 2,127,729.52 |
| Quintales de harina producida | | | | 12,904.50 |
| Harina super star | | | 8,339.25 | |
| Harina suprema | | | 3,220.00 | |
| Harina gold star | | | | |
| Harina ricarina | | | 1,335.25 | |
| Harina integral | | | 10.00 | |
| Costo unitario | | | | 164.88 |
| Rendimiento | | | | 70.56% |
| NOTA: para establecer el rendimiento a los quintales de trigo consumido le sumamos los quintales de harina enviados a reproceso. | | | | |

Planeación por CPM del MP de un Molino

| <i>Actividad</i> | <i>Código</i> | <i>Tiempo estimado(HORAS)</i> |
|------------------|---------------|-------------------------------|
| Desmantelado | A | 1.5 |
| Aspiración | B | 2 |
| Lavado | C | 2 |
| Fumigación | D | 2 |
| Ensamblaje | E | 2 |



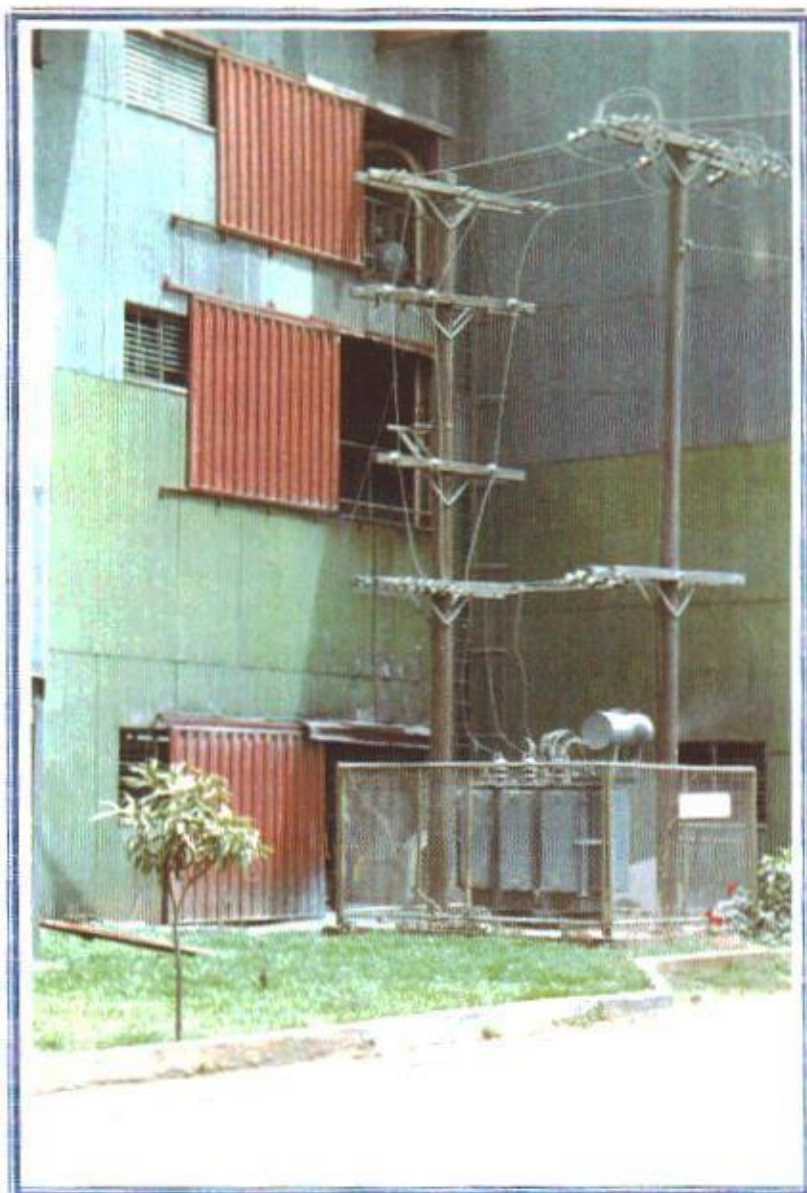
Ruta Crítica A-C-D-E

FIGURA 4. MODELO DE RUTA CRITICA PARA HARINISA

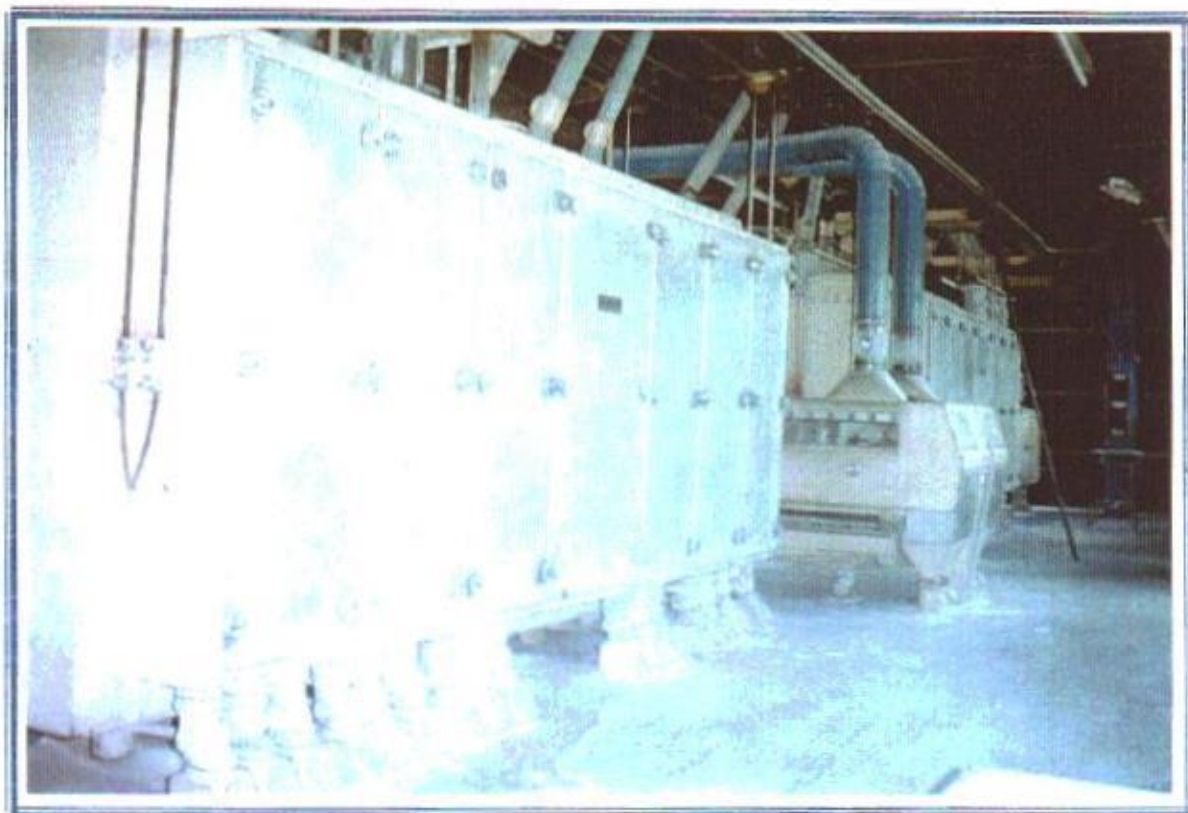
VISUALES



VISUAL 1. FACHADA PLANTA DE PRODUCCIÓN HARINISA



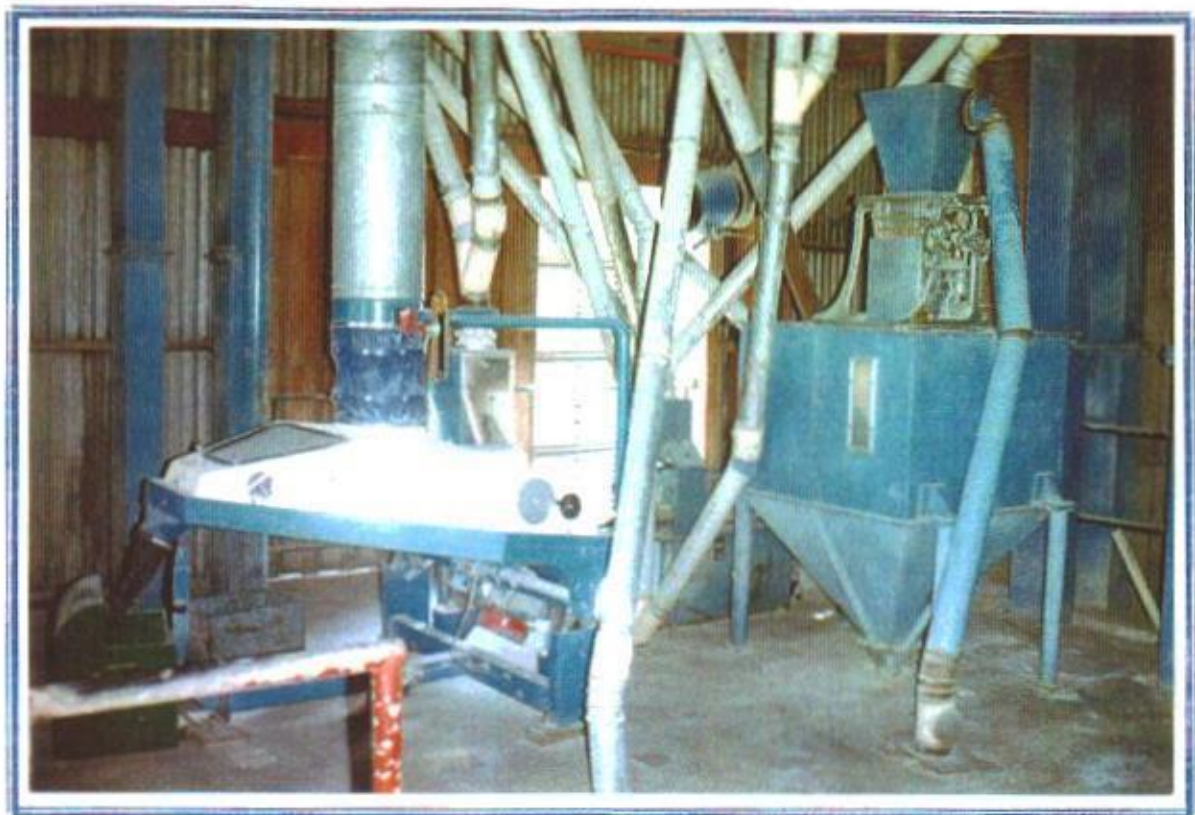
VISUAL 2. TRANSFORMADOR PLANTA DE PRODUCCIÓN HARINISA



VISUAL 3. CERNIDORES Y PURIFICADORES DE TRIGO



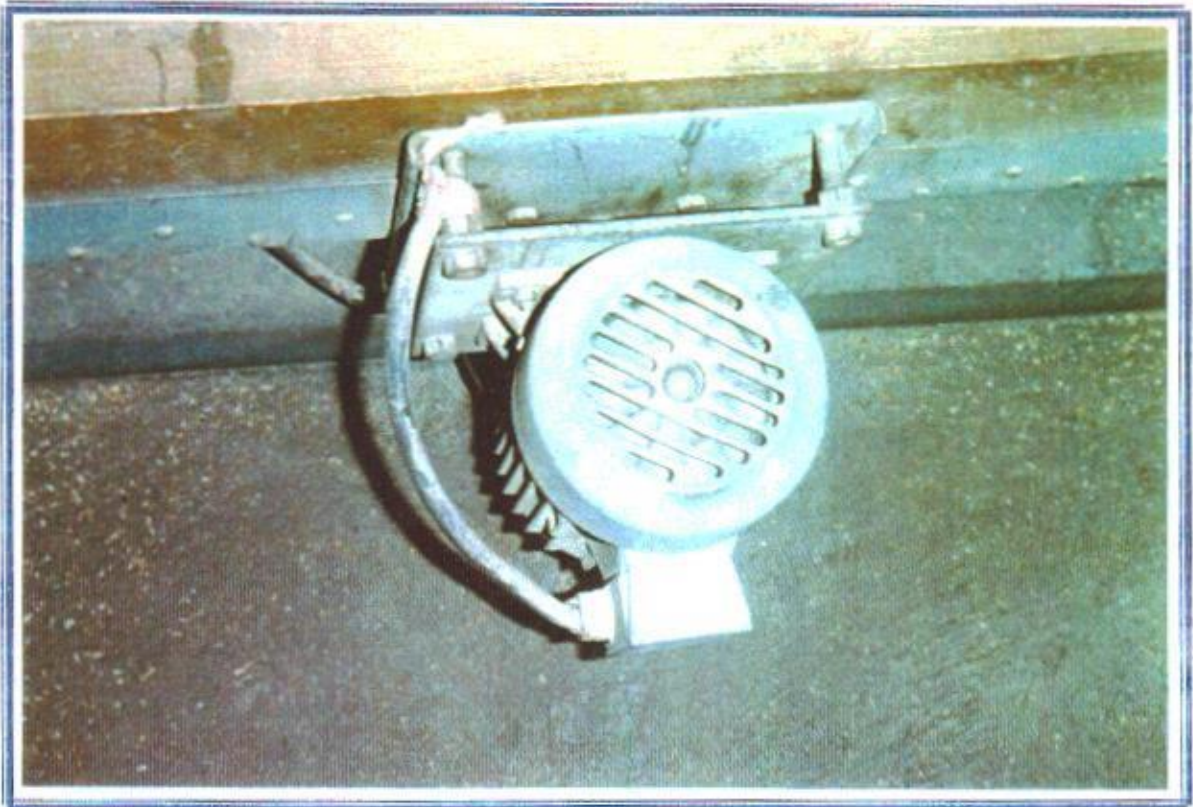
VISUAL 4. CICLONES Y RETENTORES



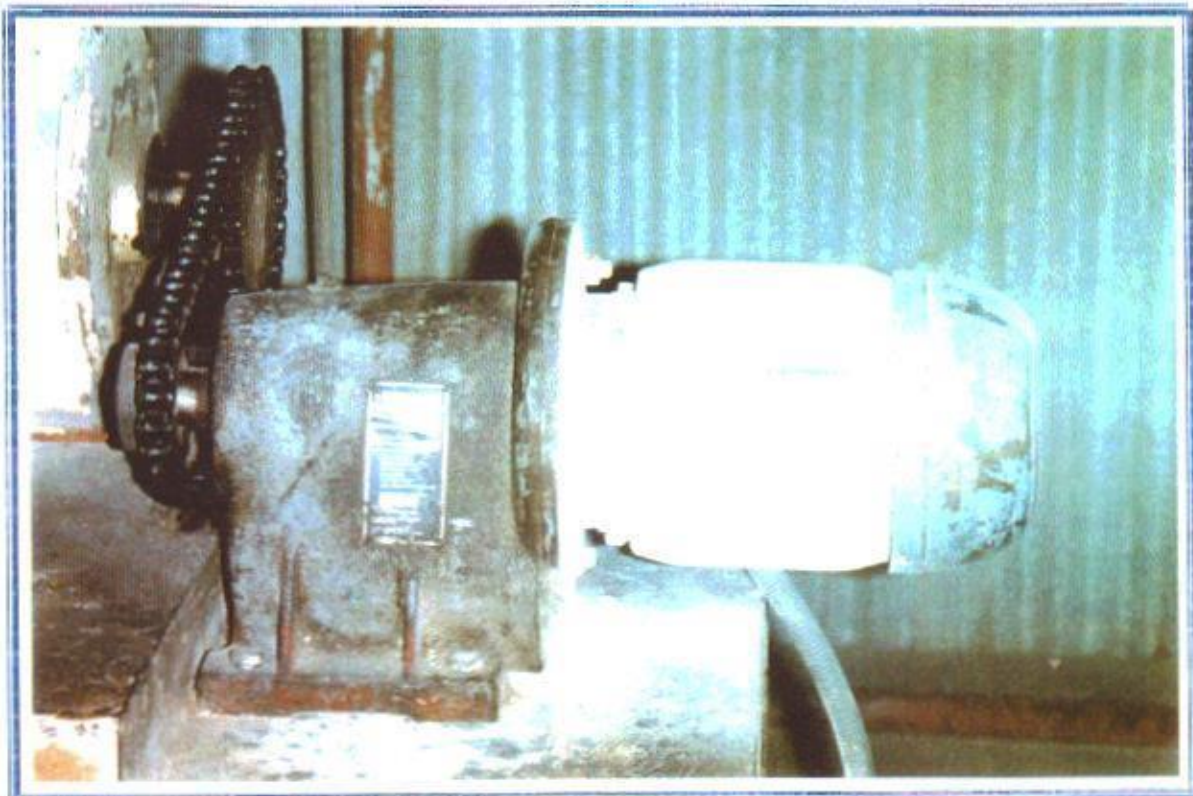
VISUAL 5. DESPEDREGADORA DE TRIGO



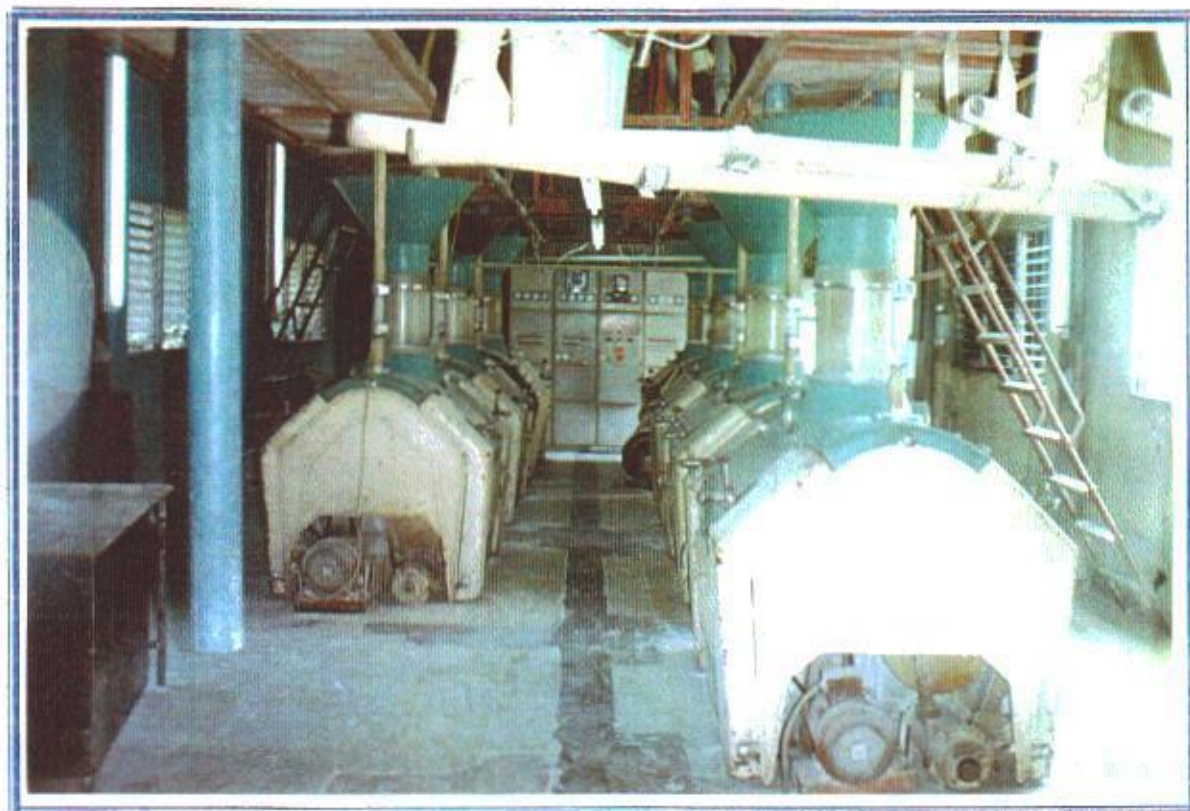
VISUAL 6. MESA GRAVIMETRICA



VISUAL 7. MOTOR ELÉCTRICO



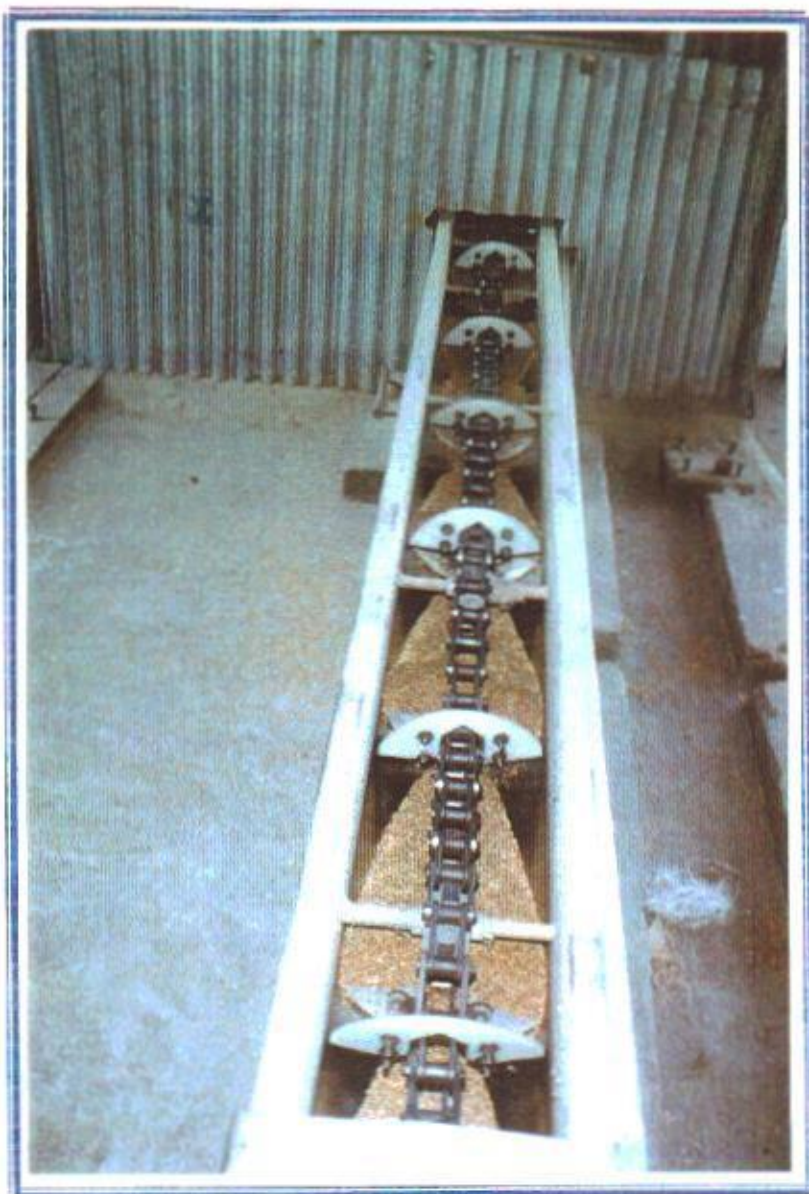
VISUAL 8. MOTOR ELÉCTRICO



VISUAL 9. MOLINOS Y AL FONDO PANEL DE CONTROL A.



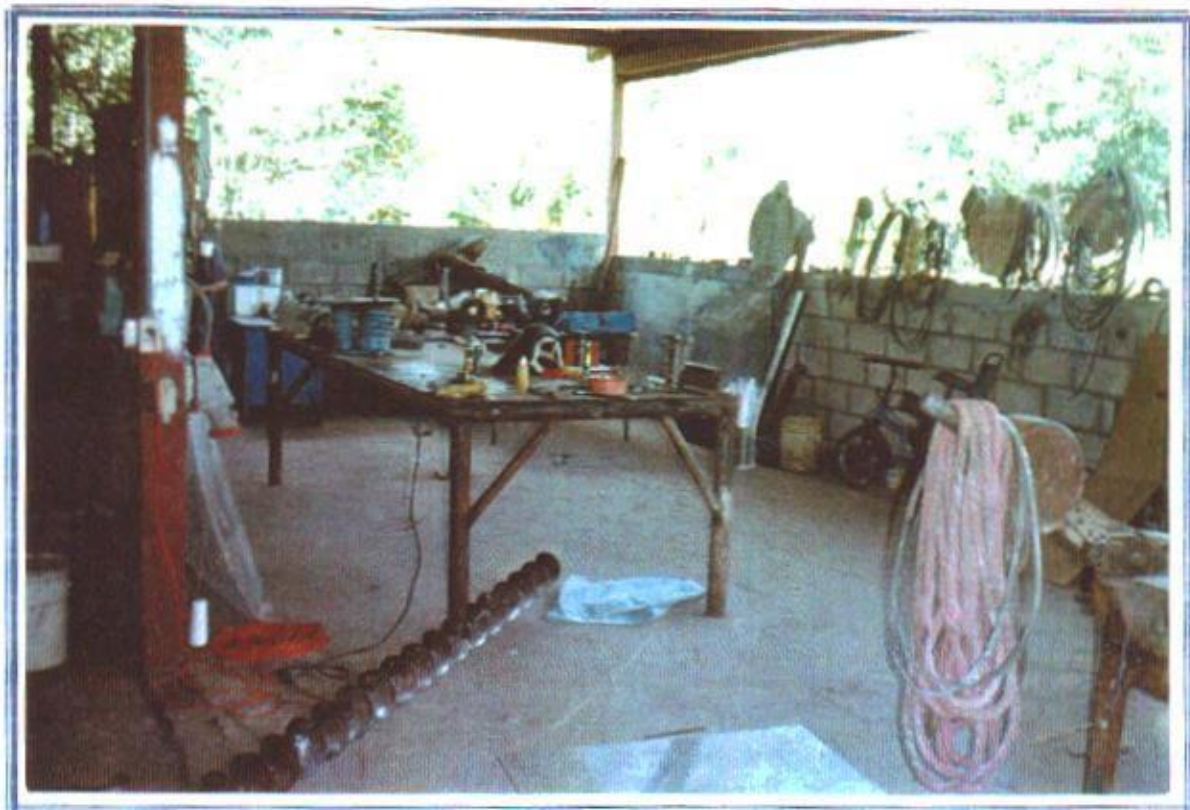
VISUAL 10. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO



VISUAL 11. TRANSPORTADORES DE TRIGO



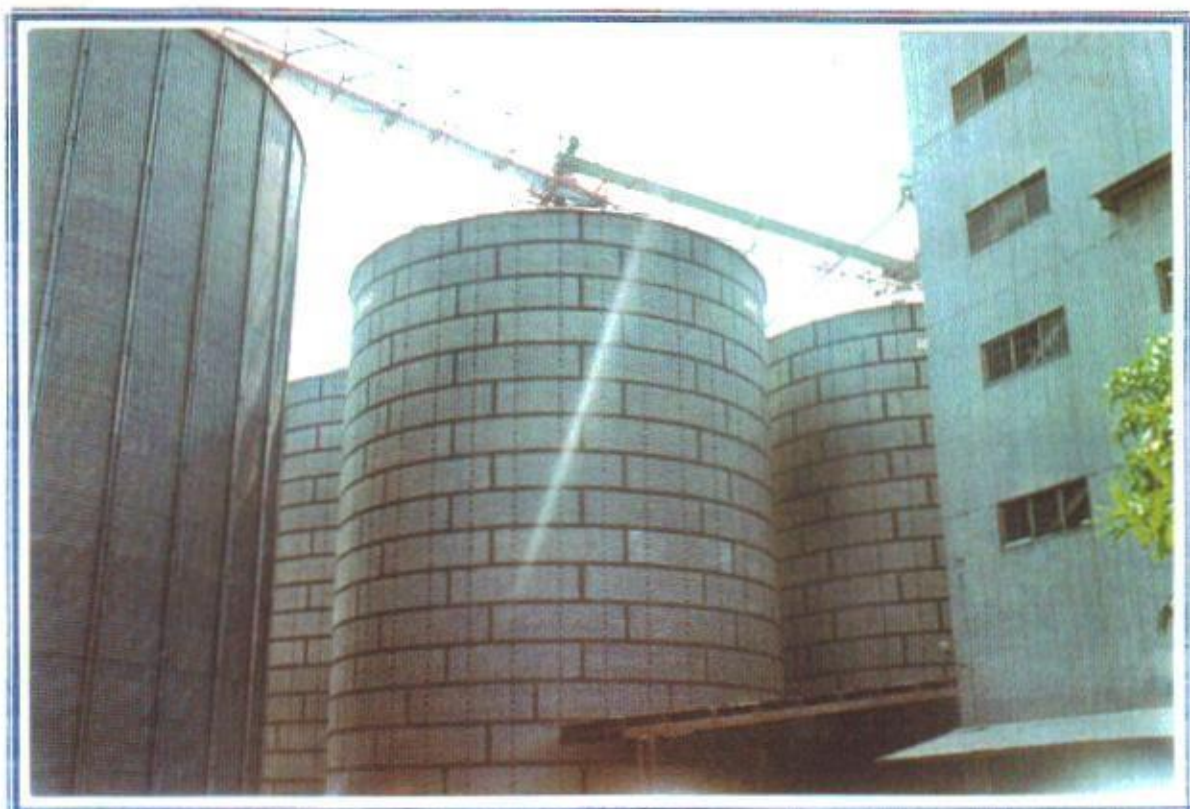
VISUAL 12. ENTRADA PARA LOS ELEVADORES DE TRIGO.



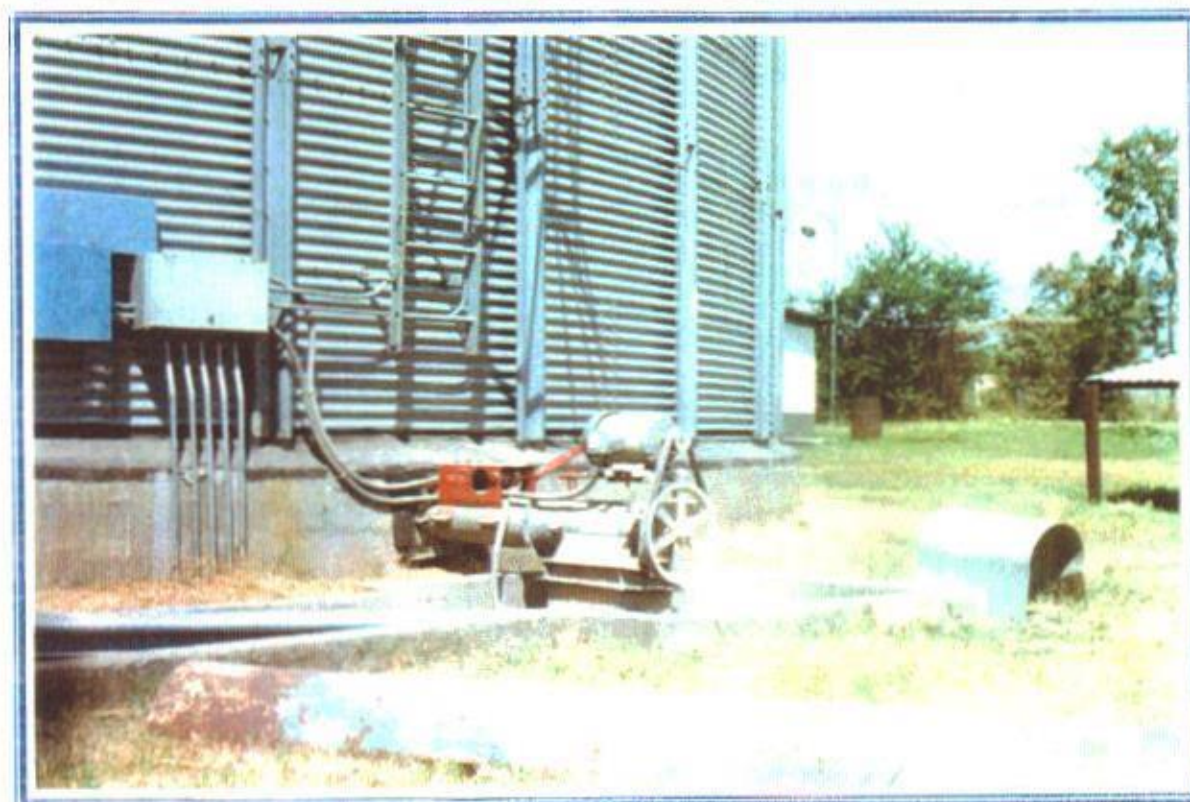
VISUAL 13. TALLER DE MECÁNICA



VISUAL 14. TALLER DE MECÁNICA



VISUAL 15. SILOS DE TRIGO Y TRANSPORTADORES DE TRIGO AÉREO



VISUAL 16. TRANSMISIÓN PARA LOS TRANSPORTADORES DE TRIGO