

**UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA MECANICA**  
**CON MENCIÓN EN “DISEÑO DE MAQUINA”**

**Tesis previa a la obtención del  
Titulo de Ingeniería Mecánica con  
Mención en “Diseño De Maquinas”**

**Planificación y Programación del mantenimiento en la fábrica  
de embutidos “LA ITALIANA”**

**AUTORES:**

**Sarango Puma Victor David**  
**Torres Díaz Jairo Eduardo**

**DIRECTOR:**

**Ingeniero Iván Cherrez Ávila**

**Cuenca, Marzo del 2010**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Sarango Puma Victor David y Torres Díaz Jairo Eduardo, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación personal; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen dentro de este documento escrito.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
**Sarango Puma Victor David**

-----  
**Torres Díaz Jairo Eduardo**

## **CERTIFICACIÓN:**

Certifico que bajo mi dirección los señores **Sarango Puma Victor David y Torres Díaz Jairo Eduardo** desarrollaron el proyecto titulado: **Planificación y Programación del mantenimiento en la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”**

-----  
**Ingeniero Iván Cherez Ávila**  
**DIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos de manera especial a la fábrica de embutidos “LA ITALIANA” por permitirnos realizar nuestro trabajo de titulación profesional dentro de su prestigiosa empresa, brindándonos todo el apoyo necesario para el mismo, en especial al departamento de mantenimiento en la persona de su gerente Ingeniero Arturo Coronel.

Agradecemos al Ingeniero Iván Chérrez Ávila, tutor del presente proyecto, por brindarnos su apoyo, conocimientos, consejos y guía para poder culminar de la mejor manera el presente trabajo.

Agradecemos a las autoridades y profesores de la Universidad Politécnica Salesiana, por brindarnos la oportunidad de cursar nuestros estudios en su prestigiosa institución educativa y ofrecernos la mejor educación tanto humana como técnica.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi título profesional a DIOS, ya que gracias a él he tenido la fuerza para realizar uno de mis sueños; ya que a puesto a mis Padres Victor y Martha para formarme como la mejor persona posible con su amor; a mis hermanas Andrea y Daniela por su cariño, comprensión; A mi sobrino Andrés que me enseñó a vivir.

Además de dedicar a las personas que Dios puso en mi camino de estudio que de una u otra manera hicieron este sueño posible con su ayuda, consejos y amistad como lo son mis amigos en especial a Jairo Torres, Estefanía Salinas y Estefanía Calle.

*David Sarango*

Este trabajo se lo dedico a DIOS, por ser mi seguridad y mi protección durante los arduos años de estudio y permanencia en ésta ciudad; a mis padres y a mis hermanos que a pesar de la distancia me han sabido brindar el apoyo, comprensión y cariño necesarios para cumplir uno de mis más grandes sueños; de la misma manera a mis compañeros de aula por las experiencias compartidas en el transcurso de mi carrera universitaria.

*Jairo Torres*

## INDICE

Declaración.....	I
Certificación.....	II
Agradecimiento.....	III
Dedicatoria.....	IV

### CAPITULO I

#### 1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

EN LA PLANTA.....	1
1.1. HISTORIA, MISIÓN Y VISIÓN.....	1
1.1.1. <i>Introducción</i> .....	1
1.1.2. <i>Historia de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”</i> .....	1
1.1.3. <i>Misión</i> .....	2
1.1.4. <i>Visión</i> .....	2
1.2. ORGANIGRAMA Y PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA.....	2
1.2.1. <i>Organigrama de los departamentos Fábrica de embutidos “LA ITALIANA”</i> .....	2
1.2.2. <i>Proceso Productivo</i> .....	5
1.2.3. <i>Tipo de proceso</i> .....	6
1.2.4. <i>Ritmo de actividad</i> .....	7
1.2.5. <i>Organigrama de los productos de la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”</i> .....	7
1.2.6. <i>Productos que elabora la Empresa</i> .....	11
1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
1.4. EL MANTENIMIENTO EN LA FÁBRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA”.....	19
1.4.1. <i>Organigrama del Mantenimiento y su Personal</i> .....	19
1.4.2. <i>Jornada de trabajo</i> .....	21
1.5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	23
1.5.1. <i>Fichas para realizar el diagnostico, soluciones de maquinaria y Equipos</i> .....	23
1.5.2. <i>Conclusión del Diagnóstico de Maquinaria y Equipos</i> .....	35
1.5.3. <i>Propuesta de Orden de Trabajo</i> .....	36

## CAPITULO II

<b>2. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA</b> .....	39
2.1 RECOPIACIÓN, CODIFICACIÓN Y TIPO DE MANTENIMIENTO PARA CADA MAQUINA .....	39
2.1.1 <i>Introducción</i> .....	39
2.1.2 <i>Codificación de Maquinaria y Equipos</i> .....	40
2.1.3 <i>Recopilación mediante Historial de Averías</i> .....	44
2.1.4 <i>Tipo de Mantenimiento para cada Máquina</i> .....	50
2.1.4.1 <i>Metodología: “Análisis de Modos y Efectos de Fallas y Criticidad (AMEFC)”</i> .....	50
2.1.4.2 <i>El concepto del Automantenimiento</i> .....	57
2.1.4.3 <i>El concepto del mantenimiento preventivo</i> .....	57
2.1.4.4 <i>Rentabilidad y uso del Mantenimiento. Preventivo (en la empresa)</i> .....	58
2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA FABRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA” .....	60
2.2.1 <i>Catálogo de identificación de las partes de cada Máquina o equipo</i> .....	60
2.2.2 <i>Ficha destinada para el Plan de mantenimiento</i> .....	60
2.3 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA FABRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA” .....	63
2.3.1 <i>Ficha destinada para la programación de las actividades de mantenimiento</i> .....	63
2.4 PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO EN LA FABRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA” .....	65

## CAPITULO III

<b>3. ANÁLISIS DE SOFTWARES DE MANTENIMIENTO</b> .....	116
3.1. <i>Introducción</i> .....	116
3.2. <i>Requerimientos del Proceso para un Software de Mantenimiento</i> .....	116
3.2.1 <i>Descripción e Importancia de un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (SCAM)</i> . .....	116
3.2.2 <i>Causa de uso de las computadoras en la industria</i> .....	117
3.2.3 <i>Logística del proceso para la implementación</i> .....	118
3.2.4 <i>Logística para el Departamento de Mantenimiento</i> .....	119
3.3. <i>Análisis de Softwares existentes en el Mercado y en las industrias locales</i> ..	123

3.3.1 Atributos para análisis de Softwares de mantenimiento .....	123
3.3.2 Softwares existentes en el mercado .....	124
3.3.2.1 Sistema Integrado de Mantenimiento Industrial (SIMI) .....	124
3.3.2.2 MAGMA es un G.M.A.O (Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador).....	126
3.3.2.3 MS2000™ Sistema de Administración de Mantenimiento por Computadora.....	127
3.3.2.4 Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador (SisMAC) .....	128
3.3.3 Software en industrias locales.....	130
3.3.3.1 Encuesta de Software de Mantenimiento .....	130
3.3.3.2 Conclusión.....	132
3.4 Propuesta para la implementación de un software en la fábrica de embutidos “LA ITALIANA” .....	134
3.4.1 Arquitectura y Características del SisMAC .....	135

## **CAPITULO IV**

<b>4. ANALISIS FINANCIERO .....</b>	<b>144</b>
4.1. Introducción .....	144
4.2. Costo Actual del Mantenimiento .....	144
4.3. Costo del Plan, Programación y Procedimiento del Mantenimiento en la fábrica de embutidos “LA ITALIANA” .....	148
4.3.1 Proyecto de Inversión (conceptualización).....	148
4.3.2 Costo de Elaboración y realización del Proyecto.....	148
4.3.2 Costo de Implementación del Proyecto.....	149
4.3.2 Costos de Inversión después de la implementación .....	151
4.4. Rentabilidad .....	152
4.4.1 Consideraciones Generales del “Método que considera el valor del dinero en el tiempo” .....	153
4.4.1.1 Valor Actual Neto (VAN).....	153
4.4.1.2 Tasa Interna de Rendimiento (TIR) .....	154
4.4.1.3 Costo beneficio .....	154
4.4.1.4 Criterio de aceptación .....	155
4.4.2 Cálculo Rentabilidad.....	156
4.4.2.1 Argumentos para el Cálculo de Rentabilidad .....	157

4.4.2.2 <i>Cálculo de la Utilidad Neta</i> .....	158
4.4.2.3 <i>Rentabilidad del Proyecto</i> .....	160
<b>CONCLUSIONES</b> .....	162
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	164
<b>BILIOGRAFIA:</b> .....	165
<b>WEBSITES:</b> .....	166
<b>ANEXOS</b> .....	167

## **INTRODUCCIÓN**

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades, cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad y disponibilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones; relacionado muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador, pues permite mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramienta y equipos de trabajo.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre estar en función de cumplir determinados objetivos, en el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.

Disminución de los costos de mantenimiento.

Optimización de los recursos humanos.

Maximización de la vida de la máquina.

Es entonces que al tomar en cuenta estos argumentos, se plantea el proyecto de Planificación y Programación del Mantenimiento en la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”, para llevar así un mantenimiento controlado por que se ajuste a las necesidades de la fábrica y para que el departamento de mantenimiento sea un pilar fundamental en su desarrollo.

Como parte inicial se realizó un diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en la planta, identificando la organización, distribución de planta, productos que se elaboran, formas de producción, funcionamiento de maquinaria, equipos y en consecuencia conocer actividades que se desarrollan en el departamento de mantenimiento; debido a que éste diagnóstico es apoyo fundamental en la consecución del presente proyecto, al involucrarse en el departamento se concluye que la maquinaria en general es semi-automática, las cuales poseen una programación electrónica avanzada, es entonces que al poseer esta tecnología se

complementa con varios mecanismos mecánicos los cuales son de mucha variedad, cuidado y complejidad.

Como segunda parte de investigación del presente proyecto junto con la ayuda de una metodología y los datos arrojados por el diagnóstico se empieza a Recopilar, Codificar y seleccionar el tipo de mantenimiento para cada máquina, para llegar a desarrollar una Planificación y Programación del Mantenimiento en la fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”, como un conjunto estructurado de tareas que comprende las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para ejecutar mantenimiento; para así llegar a tener un alto nivel de eficacia en el programa de mantenimiento desarrollado y por efecto en el propio departamento de mantenimiento.

En el tercer capítulo se procedió a realizar una investigación y análisis de los requerimientos que se necesitaría para una implementación de un sistema computarizado, para el manejo de recursos financieros y humanos dentro del departamento de mantenimiento, llegando a una propuesta de implementación del Software “SisMAC” (Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador del Software).

Todo proyecto de implementación contrae un costo beneficio a través del tiempo, debido a ello en el capítulo cuatro, se realizó un análisis de costo, inversión y rentabilidad, que tendría la empresa al momento de implementar la Planificación Programación del Mantenimiento; resultando Rentable para su ejecución y establecer políticas de consumo y presupuestos anuales.

## **1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA PLANTA**

### **1.1. HISTORIA, MISIÓN Y VISIÓN**

#### **1.1.1. Introducción**

Embutidos “LA ITALIANA” es una empresa Cuencana dedicada a la Producción, Industrialización y Comercialización de carne y sus derivados.

Las diferentes variantes de los productos que elaboran, se realizan con una distribución y ventas dentro del país afianzando este concepto se ha llevado a cabo la construcción de centros de abastecimiento en las principales ciudades como Quito, Guayaquil y la matriz en Cuenca. Las ventas de los mismos se realizan por medio de catálogos o por entrega de distribuidores para lo cual la empresa cuenta con una flota de transporte propia, con la que se realiza la distribución local, regional y nacional.

#### **1.1.2. Historia de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”<sup>1</sup>**

La empresa está respaldada por el gran empuje de un núcleo familiar, quienes desde el año de 1989, acompañados por un comprometido y talentoso equipo de colaboradores, han dirigido la compañía hacia una importante participación en el sector de alimentos; mérito obtenido por:

- Calidad
- Variedad
- Presentaciones de sus productos, reconocida por nuestros consumidores.

En principio la fábrica tenía sus instalaciones en el sector de La Fátima hasta el año 2000 tiempo en el cual luego de establecerse como una empresa competitiva paso a formar parte del parque Industrial de la ciudad de Cuenca ubicado en la Av. Octavio Chacón #4-103 tiempo desde lo cual ha funcionado de manera ininterrumpida.

---

<sup>1</sup> <http://www.laitaliana.com.ec/empresa.php?p=1>

Posee una de las plantas más modernas del Ecuador con tecnología de punta y están en un proceso de certificación internacional, bajo la norma ISO 9000 e ISO 14000; son los primeros en la implementación de programas de protección al consumidor conocidos mundialmente como Análisis de riesgos y puntos críticos de control, BPM Buenas Prácticas de Manufactura.

### **1.1.3. Misión<sup>2</sup>**

La misión de embutidos “LA ITALIANA” es la Producción, Industrialización y Comercialización de carne y sus derivados, para satisfacción de las necesidades nutricionales del Ecuador.

La empresa busca el mejoramiento de cada una de sus secciones y su buena participación en el mercado, asegurando:

- A sus clientes: Buenos servicios, excelentes y confiables productos.
- A la comunidad: conservación del medio ambiente, apoyo social y humano.
- A sus trabajadores y su familia un clima laboral óptimo y desarrollo integral.

### **1.1.4. Visión<sup>3</sup>**

La visión de embutidos “LA ITALIANA” es colocarse a la vanguardia de la Producción, Industrialización y Comercialización de carne y sus derivados, afianzando su posición dentro del mercado local e incursionando dentro del mercado nacional.

## **1.2. ORGANIGRAMA Y PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA**

### **1.2.1. Organigrama de los departamentos Fábrica de embutidos “LA ITALIANA”**

Al conocer la organización partiendo desde la gerencia general, se nota que es una entidad coordinada que busca lograr una meta y cumplir con su misión y visión.

---

<sup>2</sup> <http://www.laitaliana.com.ec/empresa.php?p=2>

<sup>3</sup> <http://www.laitaliana.com.ec/empresa.php?p=3>

Sus colaboradores desarrollan distintas funciones laborales, formando en cada departamento planificaciones estratégicas para establecer los objetivos básicos y para desarrollar planes generales que les permitan alcanzarlos.

En la figura 1.1 se describe las distintas gerencias con las que cuenta la fábrica de embutidos “La Italiana” y su interrelación para lograr los objetivos, así como la existencia del departamento de Mantenimiento en el cual forman parte cuatro personas, encargadas de desarrollar actividades como planificación, adecuación, reparación y monitoreo de maquinaria y equipos.

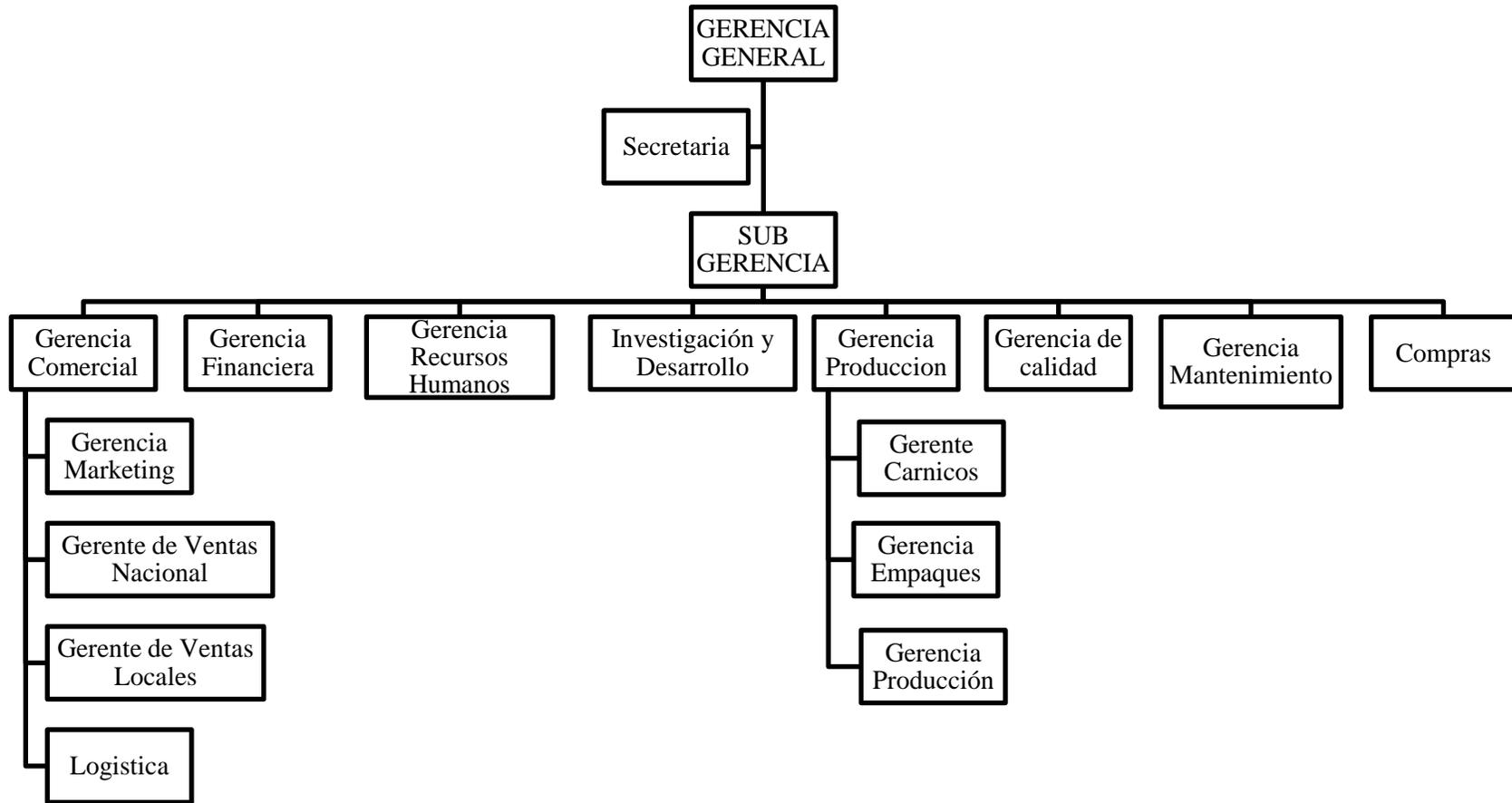


Figura 1.1 Organigrama de la Fábrica de embutidos “LA ITALIANA”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Secretaría de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”

### 1.2.2. Proceso Productivo

La elaboración de los productos se inicia con la recepción de la carne, la materia prima más importante. En esta etapa la carne de res, cerdo y pollo, procedente de granjas seleccionadas, es sometida a un estricto control de calidad que consiste en la clasificación de la carne dependiendo del producto que se vaya a elaborar.

Posteriormente se pica y se mezcla utilizando diferentes equipos que permite desarrollar la pasta adecuada para los diferentes productos (figura 1.2). Cuando se encuentra lista la masa se procede a embutirla, y para ello se utiliza maquinaria de última generación que nos garantiza la presentación y el peso exacto; que es una de las ventajas de sus productos.



Figura 1.2 Cutter para desarrollar pasta de embutidos

Una vez embutidos, estos son sometidos a diferentes tratamientos térmicos que garantizan que estén preparados para ser consumidos y se encuentren en perfectas condiciones de calidad e higiene. A continuación el producto es almacenado en refrigeración hasta el momento de ser empacado y darle su presentación final, ya sea a granel ó al vacío, para luego ya fechado, loteado e identificado ser llevado a la cámara de producto terminado, desde donde será despachado a su destino final.

### 1.2.3. Tipo de proceso<sup>5</sup>

Podemos diferenciar de entre los procesos dos tipos principalmente que son:

- **Empresas de procesos continuos** (procesos químicos) Son aquellos que siguen un orden lógico y que necesariamente debe concluir una tarea previa para seguir con la producción; caso contrario el mismo se detiene por completo. En este proceso cualquier paralización por causa de un desperfecto supondrá menor disponibilidad de las instalaciones a menos que se tenga maquinaria duplicada o maquinas que con ajustes puedan suplir a la que se encuentra en reparación. Un fallo de calidad del producto por causa del mantenimiento, puede repercutir en un volumen grande de la producción.
- **Empresa de proceso en serie** (cadenas de montaje), o también llamados procesos por lotes, el daño de una parte del proceso obliga a toda la cadena de producción a parar teniendo en cuenta que posee varias cadenas de producción. Es por esto que la fiabilidad de la cadena dependerá de la fiabilidad de cada maquinaria. Las empresas por lotes trabajan teniendo muchos productos además poseen maquinaria automatizada, trabajando en la mayoría de los casos bajo pedidos.

**La fábrica de embutidos “LA ITALIANA”** tiene un proceso en serie por que cumple los siguientes parámetros:

- Posee y elaboran varios productos al mismo tiempo en diferentes maquinas.
- Trabajan bajo pedido diario que sale del requerimiento del departamento de ventas.
- La maquinaria es automatizada individualmente, pero los procesos tienen nivel de automatización medio.
- Trabajan por medio de lotes de productos.
- Y si bien tienen maquinas que son duplicadas no se dispone de inmediato de las mismas pues pueden estar involucrada en otro proceso, deteniendo la producción hasta la reparación o esperar poder utilizar la maquina duplicada.

---

<sup>5</sup> VIVANCO, Luis, *Gestión Integral de Mantenimiento*, Editorial Limusa, México 2002, p. 32

#### 1.2.4. Ritmo de actividad<sup>6</sup>

Este análisis del proceso dependerá básicamente de dos tipos de ritmos como lo son:

- **Ritmo Permanente** Es cuando el ritmo de actividad no depende del periodo dentro del año en el que se encuentre. Su producción es constante con respecto al mercado
- **Ritmo Estacional** Es cuando un ritmo de actividad depende de la estación dentro del año teniendo producción alta por circunstancias del mercado. Estas empresas deberán tener alta disponibilidad para los periodos de mayor demanda del mercado, por otro lado posee una ventaja de poder realizar operaciones de mantenimiento fuera de esos periodos sin influir en la disponibilidad.

**La fábrica de embutidos “LA ITALIANA”** posee un ritmo estacional por las siguientes características del mercado:

- Posee una etapa especial que es el último bimestre del año por las fiestas de navidad y fin de año donde se produce productos especiales de la temporada además de la demanda de Pavos, Cerdos, Lechones y canastas de productos, que para estas fiestas hacen que la empresa tenga una producción alta.
- Otra etapa de producción alta es la época de Carnaval donde aumenta la producción debido al gran interés de diferentes productos, que son fabricados solo por ésta temporada, debido a diferentes formas de celebrar en nuestro medio.
- Y por ultimo en el mes de mayo por celebración del Día de las madres, se tiene un aumento de producción por concepto de esta festividad.

#### 1.2.5. Organigrama de los productos de la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”

Para empezar con los diagramas de proceso deberemos clasificar a los productos desde el punto de vista de la práctica en la elaboración. En este sentido, los embutidos se clasifican en:

---

<sup>6</sup> VIVANCO, Luis, *Gestión Integral de Mantenimiento*, Editorial Limusa, México 2002, p. 35.

- Embutidos Crudos
- Embutidos Escaldados
- Embutidos Inyectados
- **Embutidos crudos:** Aquellos elaborados con carnes y grasa crudos, sometidos a un ahumado o maduración<sup>7</sup>. En la figura 1.3, se puede observar las diferentes fases que pasa la materia prima (carne) y conjuntamente entre paréntesis la máquina que se usa para realizar el proceso de elaboración de embutidos como por ejemplo: chorizos, salchicha desayuno, salamis.

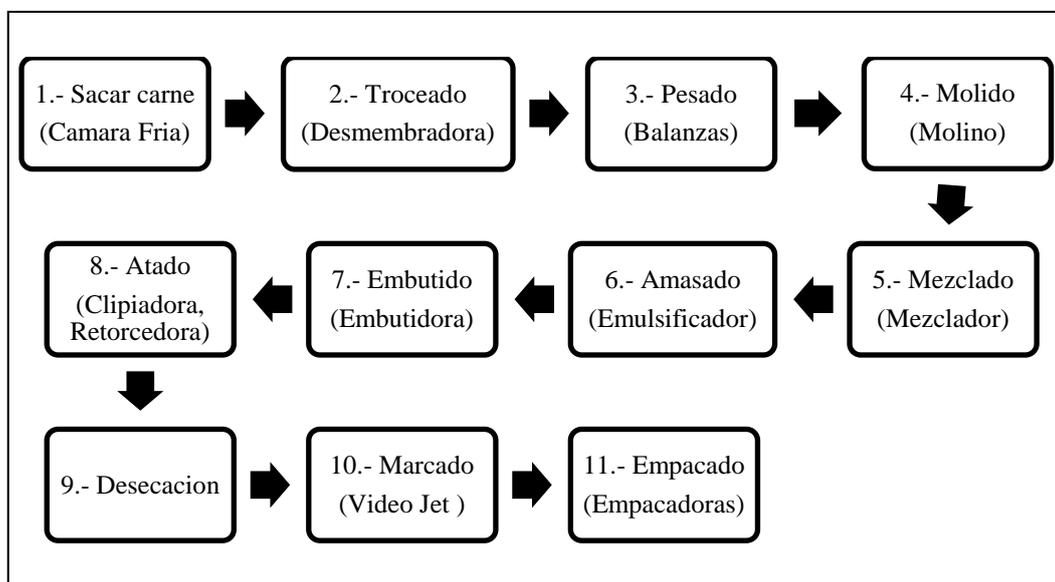


Figura 1.3 Proceso de elaboración para embutidos crudos. Fuente: Los autores.

El proceso de embutición de crudos es el siguiente:

- Sacar la carne** de la refrigeración
- Troceado** se eliminan partes extrañas como huesos tendones y cartílagos
- Pesado** según la fórmula de los diversos productos
- Molido** se muele para tener la granosidad del producto
- Mezclado** se agrega sustancias curantes, las especias y los condimentos
- Amasado** logra la homogeneidad de la pasta
- Embutido** se coloca en las fundas de los productos
- Atado** de acuerdo a los productos

<sup>7</sup> MEYER, Marco, *Elaboración de Productos Cárnicos*, Editorial Trillas, México 2002, p. 44

- i) **Desecación** los embutidos se colgados en estantes evitando el contacto entre ellos
  - j) **Marcado** Se procede a marcar lote y fechas de elaboración y expiración
  - k) **Empacado** Se empaca de acuerdo al producto
- **Embutidos Escaldados<sup>8</sup>**: Aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos (Figura 1.4). La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe pasar de 75 – 80° C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72 – 75° C y sin fécula 70 – 72° C. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido, etc.

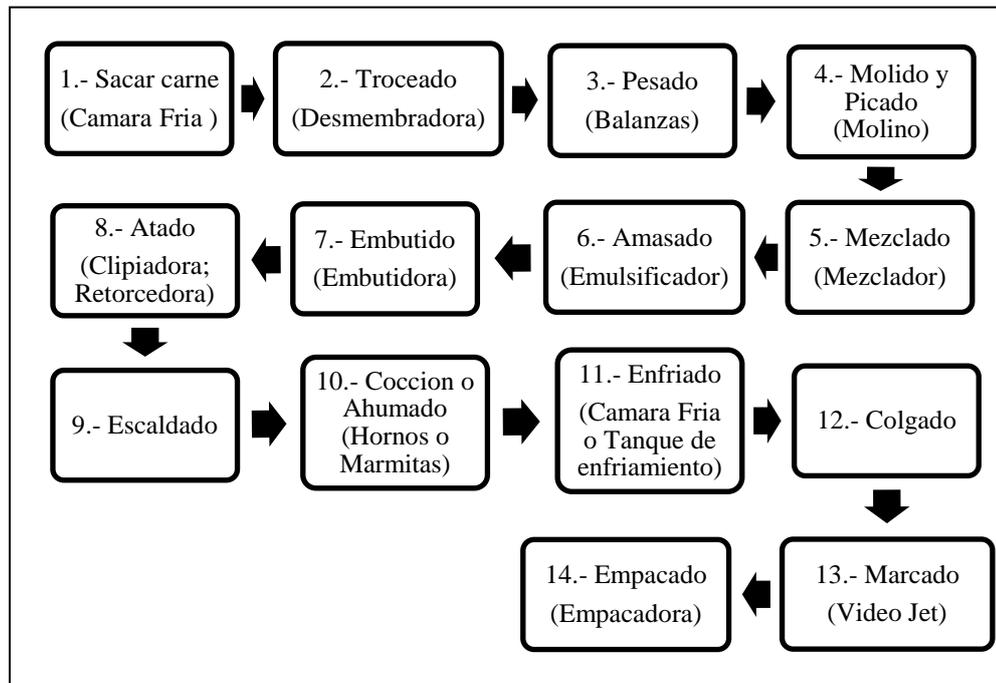


Figura 1.4 Proceso de elaboración para embutidos Escaldados. Fuente: Los autores

El proceso de embutición de escaldados es el siguiente:

- a) **Sacar la carne** de la refrigeración
- b) **Troceado** se eliminan partes extrañas como huesos tendones y cartílagos
- c) **Pesado** según la fórmula de los diversos productos
- d) **Molido** se muele para tener la granosidad del producto

<sup>8</sup> MEYER, Marco, *Elaboración de Productos Cárnicos*, Editorial Trillas, México 2002, p. 63

- e) **Mezclado** se agrega sustancias currantes, las especias y los condimentos
  - f) **Amasado** logra la homogeneidad de la pasta
  - g) **Embutido** se coloca en las fundas de los productos
  - h) **Atado** de acuerdo a los productos
  - i) **Escaldado** algunos embutidos deben reposar 2 o 3 horas antes de ingresar a la cocción
  - j) **Cocción-Ahumado** dependiendo del producto se realiza este proceso
  - k) **Enfriado** en agua fría o hielo picado
  - l) **Marcado** Se procede a marcar lote y fechas de elaboración y expiración
  - m) **Colgado** en estantes sin que se toquen entre ellos
- **Embutidos inyectados:** son aquellos productos que son inyectados una sustancia dependiendo de la materia prima (Figura 1.5).  
Por ejemplo: pollo, carnes, lomos, etc.

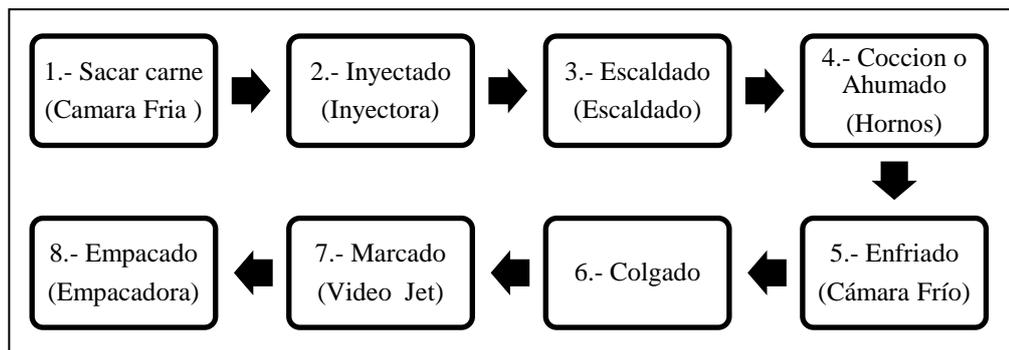


Figura 1.5 Proceso de elaboración para productos Inyectados. Fuente: Los autores.

El proceso de embutición de inyectados es el siguiente:

- a) **Sacar la carne** de la refrigeración
- b) **Inyectado** la mezcla para poder inyectar
- c) **Escaldado** algunos embutidos deben reposar 2 o 3 horas antes de ingresar a la cocción
- d) **Cocción-Ahumado** dependiendo del producto se realiza este proceso
- e) **Enfriado** en agua fría o hielo picado
- f) **Marcado** Se procede a marcar lote y fechas de elaboración y expiración
- g) **Colgado** en estantes sin que se toquen entre ellos

### 1.2.6. Productos que elabora la Empresa

Los productos que produce la empresa se encuentran descritos en la tabla

<b>HUMADO</b>	Costilla de Cerdo Ahumado	<b>SALCHICHAS</b>	Salchicha Alemana
	Chuleta de Cerdo Ahumado		Salchicha Cócktel
	Lomo de Cerdo Ahumado		Salchicha Frankfurt Gruesa
	Mini Pernil Ahumado		Salchicha Frankfurt Delgada
	Patitas Ahumadas		Salchicha Hot Dog Gruesa
	Tocineta		Salchicha Hot Dog Delgada
	Tocino Ahumado		Salchicha Vienes
<b>CERDO</b>	Chuletas	<b>SALCHICHONES</b>	Cábano
	Costilla		Salami
	Carne de Pierna		Salchichón Cervezero
<b>RES</b>	Carne	<b>JAMONES</b>	Crema de Jamón
	Carne Molida		Jamonada
	Costilla de Res		Jamón de Espalda
	Lomos		Jamón de Pierna
	Osobuco		Mini Jamón de Pierna
<b>POLLO</b>	Alas y Espaldillas	<b>PRODUCTOS DE POLLO</b>	Chorizo de Pollo
	Filete de Muslo		Jamón de pechuga de pollo
	Filete de Pechuga		Mortadela de Pollo
	Piñitas		Pollo Ahumado
	Pechuga		Salchicha de pollo Gruesa
	Pollo Entero		Salchicha de Pollo Delgada
	Pollo Vacío		Salchichón de Pollo
<b>CHORIZOS</b>	Chorizo Paisa	<b>MORTADELAS</b>	Mortadela Bologna
	Longaniza		Mortadela Especial
	salchicha cuencana		Mortadela Extra
	Salchicha de freír		Mortadela Súper
	Choricillo		Tacos de Mortadela Especial
	Chorizo		Taco de Bologna
	chorizo Español		<b>HAMBURGUESAS</b>
	Chorizo Campesino	Hamburguesa de Pollo	
	Cervelac	Hamburguesa de Res	
	Chorizo Colombiano		

Tabla 1.1 Productos que elabora la empresa.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Secretaría de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”

### **1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA**

Al identificar claramente tanto la organización de la empresa, proceso productivo, productos, también se lo hizo para la distribución de la fábrica para conocer la ubicación de la maquinaria y posteriormente conocer cuál es su función dentro del proceso.

De ésta manera se ha realizado esquemas para ubicar las diferentes secciones en las que está dispuesta la organización para cumplir con el objetivo de producir embutidos, de la siguiente manera:

- Lamina 01: Distribución de la planta de producción
- Lamina 02: Sección de carnicería
- Lamina 03: Sección de Producción – Condimentos
- Lamina 04: Sección de Cocción – Semiterminados
- Lamina 05: Sección de Empaques – Despachos
- Lamina 06: Sección Cuarto de Maquinas – Conservación

Los esquemas de la planta cuentan con la ubicación numerada de la maquinaria, en orden de coincidencia con el proceso que sufre la materia prima desde su llegada a la recepción de carnes hasta su despacho, sabiendo que en la sección de Producción es donde verdaderamente se encamina el producto final.













#### **1.4. EL MANTENIMIENTO EN LA FÁBRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA”**

Al involucrarse en el departamento de mantenimiento para conocer mediante las experiencias compartidas por el personal, así como la información que manejan en lo que se refiere a fichas, cronograma de actividades, catálogos e historiales de mantenimiento de la maquinaria y equipos, se observa que se archiva en un cuaderno todas tareas de mantenimiento realizadas a lo largo de las diferentes jornadas de trabajo, las cuales son las más relevantes sin descripción exacta de lo que se ha realizado, sin tener en cuenta las diferentes características, materiales u otros aspectos técnicos.

El inventario de repuestos en bodega es de acuerdo a la necesidad de la empresa, se da prioridad a cosas fundamentales como mangueras, cuchillas, lubricantes, etc. Mientras que otros elementos se espera el daño específico para proceder a la compra del mismo como son electroválvulas, refrigerantes, etc.

El departamento no posee un plan de mantenimiento detallado, tomando en cuenta que se realiza mantenimiento de tipo correctivo y preventivo. Entre las actividades del preventivo están la limpieza de los equipos y maquinaria, revisión del aceite, lubricación en mecanismos de corte además de ciertos recambios con adecuaciones programadas.

La fabrica no posee fichas de mantenimiento, y el historial que se lleva es solo de forma escrita en un cuaderno en el cual se llena una reparación pero de forma básica sin analizar lo que se realizo sino simplemente una guía de lo que se hizo en ese daño.

##### **1.4.1. Organigrama del Mantenimiento y su Personal**

El personal de mantenimiento ha sido seleccionado de tal forma que cubra las necesidades de la diferente maquinaria, que se encuentran en la planta. En la figura 1.6 se presenta el organigrama del departamento de mantenimiento.

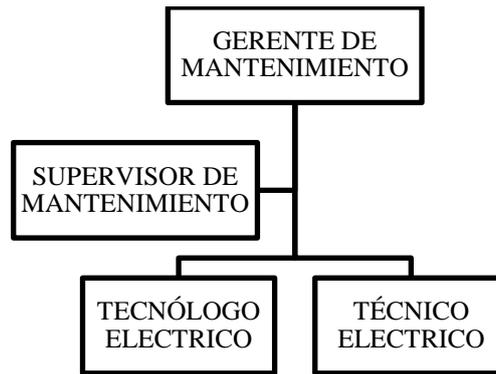


Figura 1.6 Organigrama del Departamento de mantenimiento<sup>10</sup>

**Gerente del Departamento Mantenimiento.-** Entre sus funciones se encuentra la parte organizativa del departamento de manera técnica, administrativa y económica. Además coordina con los otros departamentos los diferentes mantenimientos, traslado de la maquinaria, adquisición de repuestos, obras civiles y diseños eléctricos de la empresa. Este cargo es desempeñado por el Ing. Arturo Coronel.

**Supervisor del Departamento de Mantenimiento.-** Su función es intervenir conjuntamente con el personal, en las diferentes actividades de la parte Mecánica de la planta. Además de coordinar con personal interior y exterior de la empresa para mejoras dentro de la fábrica. Este cargo es desempeñado por el Ingeniero Mecánico Richard Payan.

**Tecnólogo Eléctrico.-** Sus funciones son las de revisión de instalaciones eléctricas. Además de realizar el mantenimiento externo de los equipos de la empresa ubicados en diferentes locales como: la planta de productos especiales ubicada en el barrio La Fátima, Delicatesen 1 ubicado en Av. Fray Vicente Solano y Alonso Moreno, Delicatesen 2 ubicado en Baltazara de Calderón y Bolívar, Delicatesen 3 ubicada Barrio La Fátima, En locales comerciales como: Supermercados Santa Cecilia, Megatienda del Sur. Estos locales poseen maquinaria propia como mostradores, rebanadoras, iluminación, frigoríficos, balanzas, etc. Este cargo es desempeñado por el Tecnólogo Eléctrico Ángel Robles.

<sup>10</sup> Departamento de Mantenimiento de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”.

**Técnico Eléctrico.-** Entre sus funciones están las de intervenir directamente en el mantenimiento correctivo o preventivo programado por el Gerente y Supervisor, además de recibir material para la construcción, combustible, tomar mediciones de agua, electricidad y de la revisión de las Cámaras de frío. Además de realizar circuitos eléctricos para las instalaciones de las granjas ubicadas en el valle de Yunguilla. Este cargo es desempeñado por el Técnico Eléctrico Danilo Miranda.

#### 1.4.2. Jornada de trabajo<sup>11</sup>

La jornada de trabajo determinará dos características importantes:

- Para empresas que trabajan en un solo turno si ocurriera una avería que impidiese la producción durante algunas horas de trabajo la misma podría recuperar la producción prolongando el turno una vez superado el fallo y podría recuperar el coste parcialmente.
- Por otra parte, podremos disponer de horas de trabajo para realizar revisiones y reparaciones fuera de la jornada de trabajo de la planta lo que ayudaría a mejorar la disponibilidad.

En empresas de mayor número turnos de producción será de mayor dificultad pues la disponibilidad de las maquinas debe ser mayor y se reduce el número de horas para revisiones fuera de horarios. En la tabla 1.2 nos muestra los aspectos importantes de la relación entre turnos y tiempo de mantenimiento.

---

<sup>11</sup> NAVARRO ELOLA, Luis; PASTOR, Ana; MUGABURU, Jaime, *Gestión Integral de Mantenimiento*, Editores Marcombo, Barcelona 1997, p 56

<b>TIPO DE JORNADA DE TRABAJO Y TIEMPO DISPONIBLE PARA EL MANTENIMIENTO</b>				
<b>TIPO</b>		<b>JORNADA</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>TIEMPO DE MANTENIMIENTO</b>
1	Simple	8h x 5 días	40 horas	128 horas
2	Simple	10h x 5 días	50 horas	118 horas
3	Simple	12h x 5 días	60 horas	108 horas
4	Doble	2 tur x 8h x 5 días	80 horas	88 horas
5	Doble	2 tur x 8h x 5 días + Sábado	88 horas	80 horas
6	Doble	2 tur x 8h x 6 días	96 horas	72 horas
	Doble	2 tur x 8h x 7 días	112 horas	56 horas
7	Triple	24h x 5 días	120 horas	48 horas
8	Triple	24h x 5,5 días	132 horas	36 horas
9	Triple	24h x 6 días	144 horas	24 horas
10	Triple	24h x 7 días	168 horas	Planta en marcha

Tabla 1.2 Tabla del tipo de jornada de trabajo y para el mantenimiento.<sup>12</sup>

La empresa tiene una jornada de trabajo tipo (5) cinco: de 2turnos x 8horas x 5 días + Sábados, al que tenemos posibilidades de recuperar fallas de manera fortuita.

Luego de analizar las jornadas de la producción describiremos la jornada del personal de mantenimiento la misma que es explicado en la tabla 1.3.

<b>PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Nombre</b>	<b>HORARIO</b>			
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
Ing. Arturo Coronel	08H00 a 13H00 y 15H00 a 19H00			
Ing. Richard Payan	15H00 A 23H00	06H00 a 13H30 y 14H00 a 15H00	07H00 a 13H30 y 14H00 a 16H00	15H00 A 23H00
Ángel Robles	07H00 a 13H30 y 14H00 a 16H00	15H00 A 23H00	06H00 a 13H30 y 14H00 a 15H00	07H00 a 13H30 y 14H00 a 16H00
Danilo Miranda	06H00 a 13H30 y 14H00 a 15H00	07H00 a 13H30 y 14H00 a 16H00	15H00 A 23H00	06H00 a 13H30 y 14H00 a 15H00

Tabla 1.3 Horarios de trabajo del Personal de Mantenimiento

<sup>12</sup> GARCIA, Emilio, *Curso Superior de Mantenimiento Industrial*, CLAPAM 2001, p. 12.

Los días Sábado se trabaja desde las 07H00 hasta 14H00 además que cualquier adecuación del espacio físico de la maquinaria se realiza este mismo día o si es necesario los días Domingo.

Además la empresa dispone de dos recesos para alimentación, que por limitación del espacio físico del comedor se lo realiza en dos horarios tanto para la mañana como la tarde:

- En la mañana a las 09H30 a 09H45 y el siguiente de 10H00 a 10h15
- En la tarde es a las 18H30 a 18H45 y el siguiente de 19H00 a 19H15

Ésta programación se ha dispuesto de tal forma que no se pueda interrumpir las distintas actividades que desempeña cada uno de los departamentos, encaminadas tanto para la producción, industrialización y comercialización, debido a que internamente se divide al personal equitativamente para concurrir al receso en los dos horarios establecidos.

## **1.5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

Se debe conocer las características de la maquinaria y la función a la que está destinada dentro del proceso productivo, para poder dar un diagnóstico general tanto en el estado físico funcional como en su disponibilidad:

- EXCELENTE: Presta un servicio eficiente, un estado físico excelente
- BUENO: No presta un servicio continuo, un estado físico medio
- MALO: Presta poco servicio por continuas fallas, un estado físico bajo

### **1.5.1. Fichas para realizar el diagnostico, soluciones de maquinaria y Equipos**

Los elementos a lo largo del proceso productivo serán analizados por dos grandes grupos como los son:

- **Maquinas.-** Se refiere a los diferentes elementos que cambian de forma o constitución al producto principal como lo son:  
Descueradora, Desmembradora, Sierra, Guillotina, Rebanadora, Inyectora, Molino, Cutter, Mezclador, Emulsificador, Embutidora, Clipeadora, Retorcedora, Empacadora.
- **Equipos.-** Son los elementos por lo cual el producto principal ingresa, pero no sufre cambio al momento de salir del proceso como lo son:  
Balanzas, Cámaras frías, Maquina de hielo, Marmita, Tanque de enfriamiento, Hornos, Bombas de agua, Video Jet, Caldero, Compresor, Túnel de lavado de tinas, Hidrolavadora, Maquina de afilar discos.

Para el proceso de identificación técnica de funcionamiento e instalaciones en cada máquina y equipo, se ha dispuesto de una ficha técnica en donde se describen los datos más relevantes y necesarios para concebir un diagnóstico general, de la misma manera que las soluciones necesarias para continuar desarrollando el Plan de Mantenimiento de la Fábrica.





















### **1.5.2. Conclusión del Diagnóstico de Maquinaria y Equipos**

La información arrojada por el diagnóstico, dará prioridad para ejecutar acciones de mantenimiento de tipo correctivo y posibles mejoras en cada máquina y equipo; para lograr una máxima disposición en horarios normales de producción o por demanda, tanto por temporadas altas de elaboración como por necesidad de los clientes para una entrega oportuna de productos.

Maquinaria como molinos, picadoras, embutidoras y clipeadoras que forman una parte fundamental en la elaboración de diferentes productos, cuenta con tecnología relativamente nueva, fabricadas con materiales especiales para manipulación y producción alimenticia, entonces el seguimiento mediante un diagnóstico es elemental al momento de dar soluciones para mantener en buen estado la maquinaria, y así cumplir con requerimientos de normas nacionales e internacionales de procesos de manufactura alimenticia y calidad.

Se concluye que la maquinaria y equipos se encuentran en buen estado, y es cuando también se logra sistematizar su disposición eléctrica, mecánica, neumática, electrónica, hidráulica, entre otras para determinar que cumplen satisfactoriamente la necesidad e importancia que debe tener una planta de producción alimenticia, tanto en características principales de instalaciones, materiales usados para su construcción y mantenimiento para llegar a tener una confiabilidad de funcionamiento y no tener paradas imprevistas ni daños prematuros.

Al finalizar con la identificación técnica y descripción en las fichas para el diagnóstico de cada máquina y equipo, en el orden establecido inicialmente, se ha notado que cuentan con un promedio de cuatro años de adquisición por renovación.

Tomando en cuenta éstas consideraciones, es de vital importancia el realizar un plan de mantenimiento detallado y programado para conservar y tratar en lo posible de elevar el tiempo de vida útil de la maquinaria y equipos, partiendo conjuntamente con las especificaciones que conlleva el fabricante.

### **1.5.3. Propuesta de Orden de Trabajo**

La organización del departamento de mantenimiento, debería estar relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y equipos; entonces las actividades de ejecución de procedimientos de mantenimiento deben ser detalladas y archivadas para mejor desenvolvimiento.

El archivamiento se basa en que todos los elementos y procedimientos complicados para su desarrollo, deben tener un orden específico con una descripción escrita o dibujada que será archivada para mejoras o próximos daños y que luego será en un anexo de los historiales de daños.

Luego del diagnóstico desarrollado, es necesario catalogar y detallar los daños existentes o las mejoras que deben realizarse; por lo cual se ha diseñado una ficha para ejecutar una orden de trabajo, la misma que estará detallada con responsables del trabajo a ejecutarse y las observaciones al culminarse la tarea.

Esta propuesta de ficha, en primera instancia abarcará solamente las necesidades encontrada a lo largo del diagnóstico y servirá como información adicional al proyecto en los siguientes capítulos.

En la figura 1.7 se muestra la propuesta de la orden de trabajo.



La ficha representa se describe de la siguiente manera:

- a) La presentación de la institución que es la demandante de la información, así como el departamento específico que es el encargado de manejar la misma
- b) En la siguiente parte se da prioridad a los datos de la maquinaria para conocer a cual va dirigida la orden con sus datos como: Nombre, Sección, Codificación, además de la fecha la cual se realiza el trabajo
- c) Es importante reconocer el tipo de mantenimiento que se procederá a realizar el cual podrá ser tanto Preventivo como Correctivo; así como saber la prioridad del trabajo para establecer parámetros de importancia según su daño y maquinaria
- d) El funcionamiento determinará una prioridad de maquinaria la cual podrá establecer si puede funcionar sin el mantenimiento necesario o cual es el impacto del mismo dentro de la maquinaria; en conjunto se procede a determinar cuál es el origen de la falla, para que dependiendo de la misma se pueda establecer que persona dentro del departamento de mantenimiento es la más adecuada para realizar el trabajo.
- e) En la descripción de daño se procederá a describir de forma exacta la falla la misma que se procederá a la reparación, además se coloca una firma de responsabilidad de aviso de parte de la persona que trabaja directamente con la maquina.
- f) En las tareas a realizar, se colocará las tareas específicas que se realizan el mismo que servirá de guía, la descripción debe ser lo más exacta para establecer luego de su archivamiento parámetros para tiempos de mantenimiento, repuestos, programación y procedimientos.
- g) En esta parte de la ficha se coloca el tiempo estimado para las tareas que se debe realizar y el tiempo real que tomo realizarlo.
- h) Se encuentran las formalidades de responsabilidad tanto de la persona que debe ejecutar el mantenimiento así como la de su superior el cual debe revisar lo actuado para dar por terminado el mantenimiento

Las fichas de orden de trabajo llenadas se encuentran en la parte que corresponden a los Anexos.

## 2. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA

### 2.1 RECOPIACIÓN, CODIFICACIÓN Y TIPO DE MANTENIMIENTO PARA CADA MAQUINA

#### 2.1.1 Introducción

Para la elaboración del presente capítulo, se ha tomado en cuenta aspectos importantes, como por ejemplo el interés de la empresa en implementar ordenamientos en cada uno de los departamentos que les permita cumplir con distintos requisitos exigidos por normas en el ámbito nacional (Código Alimentario)<sup>13</sup> y del Mercosur.

Norma en la que indica que se debe implementar las Buenas Prácticas de Manufactura de alimentos (BPM). Tomando en cuenta que los consumidores exigen, cada vez, más atributos de calidad en los productos que adquieren. La inocuidad de los alimentos es una característica de calidad esencial, por lo cual existen normas en el ámbito nacional (Código Alimentario Ecuatoriano) y del Mercosur que consideran formas de asegurarla.

“El boletín de difusión de las **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**, informa que una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, se centralizan en la higiene y en la forma de manipulación”<sup>14</sup>:

- Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, así como para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000.
- Se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

---

<sup>13</sup> Código Alimentario Ecuatoriano, (C.A.E.); Capítulo N° II: La obligación de aplicar las BPM, Resolución 80/96 del Reglamento de Mercosur.

<sup>14</sup> Boletín de Difusión de las (BPM), Promoción de la Calidad Alimentaria 2008, p 4

Es entonces, que para culminar con éxito el presente capítulo se ha compilado diferentes metodologías que sirven para optimizar la planificación de mantenimiento, pero, se ha dispuesto de una que presenta el texto de Comisión Latinoamericana de Productividad y Medio Ambiente (CLAPAM-2003 y CLAPAM 2005), en la que se procederá con las siguientes actividades:

- Codificación de Maquinaria y Equipos
- Recopilación mediante Historial de Averías
- Registro de Información Mediante el Método “Análisis de Modos y Efectos de Fallas y Criticidad (AMEFC)”
- Tipo de Mantenimiento para cada Máquina

En la que se considera de vital importancia el compartir ideas, experiencias y conocimiento del personal que labora en el departamento de mantenimiento, así como cada uno de los operarios; debido a que son las personas que interactúan diariamente con la maquinaria y equipos de producción, tanto en el campo de la producción, eléctrico, electrónico, mecánico, entre otros; pero sobre todo las necesidades que ellos tienen, para de ésta manera proponer una forma equilibrada de llevar todos los movimientos en éste departamento.

### **2.1.2 Codificación de Maquinaria y Equipos**

En el proceso de codificación, en el que se ha realizado de manera concreta y descifrable, debido a que el código que le corresponda a cada máquina y equipo será la que permita posteriormente identificarles en los distintos departamentos; como por ejemplo el de compras (de repuestos, por instalaciones, pago por adecuaciones en empresas externas, etc.) y por ende en el resto de la empresa, llevando así de forma ordenada y clara todo tipo de documentación tanto dentro de la fábrica como externamente.

Entonces la codificación va a atender a diferentes aspectos, como son:

- Situación geográfica en la empresa
- Máquina o equipo dentro del proceso
- Número de máquina o equipo dentro del proceso

Debido a que se cuenta con la ubicación numerada de la maquinaria, en orden de coincidencia con el proceso que sufre la materia prima desde su llegada a la recepción de carnes hasta su despacho, se ha planteado una codificación alfanumérica:

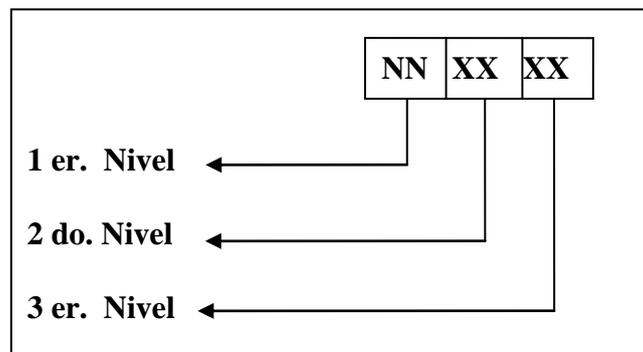


Figura 2.1 Esquema de Codificación de maquinaria y equipos. Fuente: Los autores.

**1 er. Nivel:** Sección de trabajo en la que está distribuida la fábrica de embutidos. Dispuesta de dos letras del alfabeto de la lengua española, en mayúsculas que la representen:

CARNICERÍA	CR
PRODUCCIÓN	PR
CONDIMENTOS	CM
COCCIÓN	CC
SEMITERMINADOS	ST
EMPAQUES	EQ
DESPACHOS	DS
CASA DE FUERZA	CF
LAVADO E HIGIENE	LH
CONSERVACIÓN	CV
DEVOLUCIONES	DV
MANTENIMIENTO	MT

Tabla 2.1 Primer nivel de codificación (Secciones de trabajo). Fuente: Los autores.

**2 do. Nivel:** Numeración de la maquinaria y equipos, en orden de coincidencia con el proceso que sufre la materia prima desde su llegada a la recepción de carnes hasta su despacho. Este nivel estará representado por dos dígitos del 0 al 99.

**3 er. Nivel:** Define la cantidad de maquinaria y equipos por cada tipo. Por Ejemplo Balanzas son total 21 (código de 01 hasta 21), Cámaras de Frío en total 14 (código de 01 hasta 14), entre otras. Este nivel estará representado por dos dígitos del 0 al 99.

Entonces la Codificación quedará de la siguiente manera:

CARNICERÍA	Tecele Carnes	CR 01 01
	Balanza SOEHNLE	CR 02 01
	Balanza SOEHNLE	CR 03 02
	Cámara de Frío 1	CR 04 01
	Cámara de Frío 2	CR 05 02
	Cámara de Frío Congelamiento 3	CR 06 03
	Cámara de Frío Congelamiento 4	CR 07 04
	Descueradora	CR 08 01
	Desmembradora	CR 09 01
	Sierra KT	CR 10 01
	Guillotina	CR 11 01
	Picadora de Carne	CR 12 01
	Sierra Reich	CR 13 02
	Balanza BIZERBA	CR 14 03
	Cámara de Frío 5	CR 15 05
	Balanza BIZERBA	CR 16 04
	Inyectora	CR 17 01

PRODUCCIÓN	Cámara de Frío 6	PR 18 06
	Molino	PR 19 01
	Balanza BIZERBA	PR 20 05
	Cutter	PR 21 01
	Mezclador Velaty	PR 22 01
	Mezclador Seydelman	PR 23 02
	Mezclador Talsa	PR 24 03
	Mezclador	PR 25 04
	Emulsificador	PR 26 01
	Maquina Hielo	PR 27 01
	Embutidora 3000 DC	PR 28 01
	Embutidora HP15C	PR 29 02
	Embutidora HP10E	PR 30 03
	Embutidora DP10C	PR 31 04
	Embutidora 3001 DC	PR 32 05
	Clipeadora DFC 1	PR 33 01
	Clipeadora DFC 2	PR 34 02
	Clipeadora FCA	PR 35 03
	Retorcedora LPG 1	PR 36 01
	Retorcedora LPG 2	PR 37 02
Balanza BIZERBA	PR 38 06	

	Balanza OAHUS	PR 39 07
CONDIMENTOS	Balanza OAHUS	CM 40 08
	Balanza UWE	CM 41 09
	Balanza OAHUS	CM 42 10

COCCIÓN	Tecla Marmita	CC 43 02
	Marmita	CC 44 01
	Tanque de Enfriamiento	CC 45 01
	Bomba de agua duchas	CC 46 01
	Horno 1	CC 47 01
	Horno 2	CC 48 02
	Horno 3	CC 49 04
	Horno 4	CC 50 04
	Horno 5	CC 51 05

SEMI TERMINADOS	Balanza BIZERBA	ST 52 11
	Bomba de agua	ST 53 02
	Video Jet 1	ST 54 01
	Video Jet 2	ST 55 02
	Cámara de Frío 7	ST 56 07

EMPAQUES	Sierra	EQ 57 03
	Balanza TRANCELL	EQ 58 12
	Empacadora UC999-1	EQ 59 01
	Balanza BIZERBA	EQ 60 13
	Balanza BIZERBA	EQ 61 14
	Empacadora B-206	EQ 62 02
	Empacadora UC999-2	EQ 63 03
	Cámara de Frío 8	EQ 64 08
	Tajadora Weber-1	EQ 65 01
	Balanza BIZERBA	EQ 66 15
	Empacadora ULMA	EQ 67 04
	Picadora de Salchicha	EQ 68 01
	Empacadora Webomatic	EQ 69 05
	Balanza BIZERBA	EQ 70 16
	Tajadora Weber-2	EQ 71 02

DESPACHOS	Cámara de Frío 9	DS 72 09
	Cámara de Frío 10	DS 73 10
	Cámara de Frío 11	DS 74 11
	Balanza BIZERBA	DS 75 17
	Balanza CARDINAL	DS 76 18
	Balanza BIZERBA	DS 77 19
	Balanza BIZERBIA	DS 78 20

CASA DE FUERZA	Bomba de agua Principal 1	CF 79 03
	Bomba de agua Principal 2	CF 80 04
	Caldera FULTON	CF 81 01
	Caldera Metalmeida	CF 82 02
	Compresor Alternativo	CF 83 01
	Compresor Tornillos	CF 84 02

	Generador Eléctrico	CF 85 01
LAVADO E HIGIENE	Túnel de lavado de tinas	LH 86 01
CONSERVACIÓN	Cámara de Frío 12	CV 87 12
	Cámara de Frío 13	CV 88 13
	Cámara de Frío Congelamiento 14	CV 89 14
DEVOLUCIONES	Balanza BIZERBIA	DV 90 21
MANTENIMIENTO	Maquina de afilar disco	MT 91 01

Tabla 2.2 Tabla de la codificación de Maquinaria y Equipos. Fuente: Los Autores.

### 2.1.3 Recopilación mediante Historial de Averías

En el transcurso de la identificación de la situación actual del mantenimiento, se encontró que no existen archivos con descripciones y detalles específicos de las diferentes averías acontecidas a lo largo de la existencia de maquinaria y equipos.

Y como se lo había descrito en el capítulo anterior solamente cuentan con un cuaderno, en donde se anota las diferentes actividades de mantenimiento correctivo y esporádicamente preventivo, y por supuesto detallados de manera general; en la que se aprecia la fecha y la actividad realizada (recambios, limpieza, revisión, adecuación, etc.).

Es entonces que al observar y analizar las anotaciones de distintos eventos en el cuaderno, se ha tratado de recopilar lo más importante en una ficha muy general, que llegue a ser útil para conocer e identificar las averías más frecuentes que se han suscitado.











### 2.1.4 Tipo de Mantenimiento para cada Máquina

Al tener presente que los costos generados debido a paradas o interrupciones por reparaciones, son de gran incidencia económica en el proceso de producción, así también considerando que la maquinaria y equipos son en gran porcentaje de última generación, adquirida en los últimos años (2003-2009); la ingeniería del mantenimiento permite encontrar diversos métodos para evaluar externamente el funcionamiento a través del análisis y control de ciertos parámetros.

Al tener en cuenta estos argumentos, se utilizará la metodología: “Análisis de Modos y Efectos de Fallas y Criticidad (AMEFC)”, misma que permitirá posteriormente identificar qué tipo de mantenimiento conviene a cada maquinaria o equipo.

#### 2.1.4.1 Metodología: “Análisis de Modos y Efectos de Fallas y Criticidad (AMEFC)”<sup>15</sup>

Es una técnica basada en la Ingeniería de Confiabilidad que permite:

- a) Jerarquizar los sistemas de un proceso de producción
- b) Identificar de forma organizada y estructurada los diferentes modos de fallas
- c) Definir el impacto y las consecuencias de los modos de fallas de los sistemas
- d) Jerarquizar los modos de fallas en función del riesgo.
- e) Define el tipo de mantenimiento para cada maquinaria o sistema.

#### Análisis de Criticidad<sup>16</sup>

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de optimar el proceso de asignación de recursos (económicos, humanos y técnicos). Con los siguientes criterios, comúnmente utilizados:

---

<sup>15</sup> PARRA MÁRQUEZ, Carlos, *Confiabilidad y Planificación del Mantenimiento*, CLAPAM 2005, p. 18

<sup>16</sup> Idem., p. 21

- a) Seguridad
- b) Ambiente
- c) Producción
- d) Costos (Operacionales y Mantenimiento)
- e) Frecuencia de fallas
- f) Tiempo promedio para reparar

### Modelo de Criticidad<sup>17</sup>

Es un modelo de factores ponderados, basado en la teoría del riesgo:

$$Riesgo = Frecuencia * Consecuencia$$

$$Frecuencia = \# \text{ de Fallas en un tiempo determinado}$$

$$Consecuencia = [(Impacto Operacional * Flexibilidad) + Costos Mtto. + Impacto SAH]$$

$$Criticidad Total = Frecuencia de Fallas * Consecuencia$$

Ecuación 1. Modelo de criticidad

Estas fórmulas matemáticas serán las encargadas de encaminar al análisis de criticidad, partiendo inicialmente de parámetros de valoración que presenta el criterio para la determinación de criticidad de sistemas (tabla 2.3).

<b>CRITERIO PARA LA DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD DE SISTEMAS</b>	
<b>PARÁMETROS PARA VALORACION</b>	<b>VALORACIÓN</b>
<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	
Parámetros mayor a 4 fallas por año	4
Promedio de 2 a 4 fallas por año	3
Buena 1-2 fallas por año	2
Excelente menores de 1 falla por año	1
<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	
Parada total de la planta	10
Parada de la planta y tiene otros recursos en otros complejos	6
Impacto en niveles de producción y calidad	4
Repercuten en costos operacionales	2
No genera un efecto significativo	1

<sup>17</sup>PARRA MÁRQUEZ, Carlos, *Confiabilidad y Planificación del Mantenimiento*, CLAPAM 2005, p. 24

<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	
No existe opción de producción y no existe repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	
Mayor o igual a 20000 \$	2
Inferior a 20000 \$	1
<b>IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE</b>	
Afecta a la Seguridad Humana, tanto externa como interna	8
Afecta el Ambiente produciendo daños reversible	6
Afecta las Instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (accidente e incidentes) personal propio	2
Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola normas ambientales	1
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	0

Tabla 2.3 Criterio para la determinación de criticidad de sistemas.<sup>18</sup>

Se debe recalcar que para lograr resultados óptimos y confiables de la presente metodología; depende en su totalidad de la valoración que se otorgue en cada parámetro, debido a ello y a la suma importancia de los resultados que se obtendrán, se lo ha ejecutado de manera analítica y en conjunto con:

- Ficha de diagnóstico de maquinaria y equipos
- La Información del Historial de Averías
- Criterio y experiencia del Gerente de Mantenimiento
- Criterio y experiencia del Gerente de Producción
- Investigación propia

<sup>18</sup> PARRA MÁRQUEZ, Carlos, *Confiableidad y Planificación del Mantenimiento*, CLAPAM 2005, p. 25

Al completar la metodología, conjuntamente con la ayuda del modelo de factores ponderados que logra obtener cierto puntaje, se puede presentar los resultados con la ayuda de la tabla 2.4:

<b>FRECUENCIA</b>	4	Semi Crítico	Semi Crítico	Crítico	Crítico	Crítico
	3	Semi Crítico	Semi Crítico	Semi Crítico	Crítico	Crítico
	2	No Crítico	No Crítico	Semi Crítico	Semi Crítico	Crítico
	1	No Crítico	No Crítico	No Crítico	Semi Crítico	Crítico
		10	20	30	40	50
		<b>CONSECUENCIAS</b>				

Valor máximo: 200

Tabla 2.4 Presentación de Resultados.<sup>19</sup>

Entonces, la metodología del Análisis de Criticidad aplicada a maquinaria y equipos instalados en la fábrica de embutidos, resulta de la siguiente manera (tabla 2.5):

<sup>19</sup> PARRA MÁRQUEZ, Carlos, *Confiableidad y Planificación del Mantenimiento*, CLAPAM 2005, p. 26





### Mantenimiento para cada máquina

Al finalizar con la presente metodología, el paso siguiente propone seleccionar un tipo de mantenimiento adecuado para cada máquina o equipo; pero tomando en cuenta los valores prescritos en cuadro de análisis de Criticidad, debido a que los mismos nos darán las pautas para analizar y seleccionar lo más conveniente:

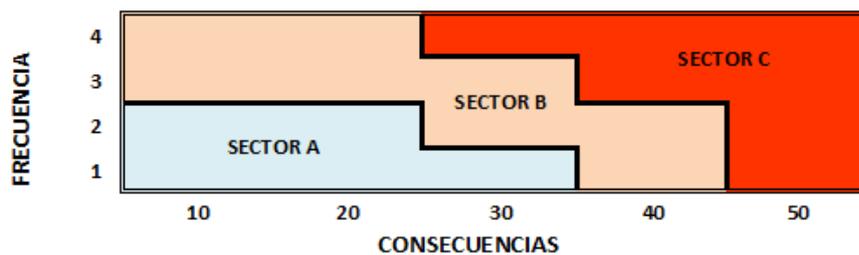


Figura 2.2 Resultado de Criticidad para la selección del tipo de Mantenimiento.<sup>20</sup>

- Sección A: Puede resultar Mto. Automantenimiento y Correctivo
- Sección B: Puede resultar Mto. Preventivo y Automantenimiento
- Sección C: Puede resultar Mto. Basado en la Confiabilidad, Predictivo y Overhaull

Entonces la bibliografía propone seleccionar éstos tipos de mantenimiento; pero tomando en cuenta los valores obtenidos en la tabla 2.5 y analizados conjuntamente con los parámetros de la tabla 2.3

Al considerar los valores obtenidos, se ha notado la importancia que llega a tener cada máquina y equipo dentro del proceso de producción, así como diferentes impactos que llega a tener si se tuviere una frecuencia de fallo.

Es cuando con éstos resultados y conjuntamente con el gerente de mantenimiento se ha estimado como conclusión proponer lo siguiente:

- Maquinaria No Crítica: Proponer Mto. AUTOMANTENIMIENTO Y PREVENTIVO según parámetros ya analizados.
- Maquinaria Semi Crítica: Proponer Mto. PREVENTIVO

<sup>20</sup> PARRA MÁRQUEZ, Carlos, *Confiabilidad y Planificación del Mantenimiento*, CLAPAM 2005, p. 29

### **2.1.4.2 El concepto del Automantenimiento**

“Encaminado a maximizar la eficiencia de los equipos productivos a través de la involucración de todas las personas que usan dichos equipos en su mantenimiento diario. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo, logrando el mantenimiento de las condiciones básicas de funcionamiento de los mismos.”<sup>21</sup>

### **2.1.4.3 El concepto del mantenimiento preventivo<sup>22</sup>**

La eliminación o la reducción de las averías en las máquinas se logran por dos vías:

- O bien, eliminando la causa de la avería
- O bien, anticipándonos al efecto, o sea, a la avería.

Ambos caminos son respectivamente:

- El mantenimiento modificativo
- El mantenimiento Preventivo

La idea fundamental del Mto. Preventivo es adelantarse en el tiempo a las averías, y uno de los índices que miden su eficacia es la disminución de las mismas.

Existe a la vez otra función más oculta del Mto. Preventivo: velar por el estado de las máquinas e instalaciones.

El Mto. Preventivo actúa con tres actividades:

- Inspecciones, verificaciones y revisiones.
- Engrase
- Pequeñas reparaciones

---

<sup>21</sup> <http://www.ofyde.com/eficiencia-productiva/gestion-mantenimiento.aspx>

<sup>22</sup> GARCIA, Emilio, *Curso Superior de Mantenimiento Industrial*, CLAPAM 2001, p. 102

Los resultados del Mto. Preventivo son:

A corto plazo, aumenta el número de intervenciones de los trabajadores del Mantenimiento, si bien transforma las reparaciones inesperadas y súbitas en programadas, que abaratan notablemente el coste y disminuyen de manera extraordinaria un gran perjuicio a la producción. Mientras que a largo plazo, reduce el número de horas-hombre del Mantenimiento, además del consumo de repuestos caros.

#### 2.1.4.4. Rentabilidad y uso del Mantenimiento. Preventivo (en la empresa)<sup>23</sup>

Aunque todos los autores convienen en las ventajas, que ofrece el Mto. Preventivo, también es cierto que su aplicación tiene un importante costo (fundamentalmente mano de obra y lubricantes).

Por eso hemos elaborado un método valorativo, que en función de las características de la empresa, nos permite determinar si interesa aplicar el Mto. Preventivo o no. Este cuadro evita muchos despidos de Gerentes de Mto., que por moda o tendencia se ven presionada a establecer el Mto. Preventivo. Recuerde entonces, que hay casos en que no interesa aplicarlo, dado que cuesta más de lo que aporta.

PUNTUACIÓN	TIPO DE JORNADA A	TAMAÑO EMPRESA B	TIPO DE PROCESO C	RITMO ACTIVIDAD D	AUTOMATIZA-CIÓN E	INVERSIÓN EN MAQUINARIA F
10	(10) (9) (8) (7)	Grande Mas de 500 empleados	Continu o	Permanente	Alto	Mayor a 14'000 000
5	(6) (5) (4)	Medio De 50 a 500 empleados	Serie	Estacional	Medio	De 3'500 000 a 14'000 000
1	(3) (2) (1)	Menos de 50 empleados	Por lotes		Bajo	Menores a 3'500 000

Tabla 2.6 Niveles de empresa<sup>24</sup>

<sup>23</sup> GARCIA, Emilio, *Curso Superior de Mantenimiento Industrial*, CLAPAM 2001, p. 103

<sup>24</sup> Idem., p. 104

Este cuadro permite obtener una puntuación global por empresa que queda clasificada en tres grupos:

	NO	SI	DUDOSO
PUNTUACION (A + B + C + D + E + F) =	11 a 25 puntos inclusive	31 a 60 puntos inclusive	26 a 30 puntos inclusive

Tabla 2.7 Puntuación global por empresa<sup>25</sup>

Para realizar el presente análisis de la Rentabilidad del Mantenimiento Preventivo, se recoge los datos descritos en el capítulo 1, en la parte de la Identificación de la Empresa y se procede a la interpretación de los parámetros.

Tomando en cuenta que la empresa tiene un grado de Automatización Alta e inversión mayor a los 5´000 000, por poseer maquinaria y equipo de última generación; así como instalaciones adecuadas la Producción, Industrialización y Comercialización de carne y sus derivados. Se ha considerado que la empresa tiene un tamaño de tipo medio, debido a que cuenta con una cantidad de empleados de 387.

Entonces al aplicar ésta fiabilidad, resulta para la fábrica que:

Tipo de Jornada:	5 puntos
Tamaño empresa:	5 puntos
Proceso: Serie:	5 puntos
Ritmo: Estacionario:	5 puntos
Automatización: Alto	10 puntos
Inversión > 3´500 000	5 puntos
	35 puntos

### **El Mto. Preventivo resulta rentable**

Con éste proceso, se nota que el mantenimiento Preventivo resulta rentable para la empresa ya que a más de aumentar la disponibilidad de la maquinaria representa un ahorro de recursos económicos, humanos y tiempo de producción.

<sup>25</sup> GARCIA, Emilio, *Curso Superior de Mantenimiento Industrial*, CLAPAM 2001, p. 104

## **2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA FABRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA”**

Se debe estar al tanto en los diferentes conceptos de una planificación, como un contexto del mantenimiento, ya que se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo (en este caso el Mto. Preventivo).

“El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo”.<sup>26</sup>

### **2.2.1 Catálogo de identificación de las partes de cada Máquina o equipo**

Para concretar el plan de mantenimiento, se ha considerado de manera primordial el conocer detalladamente las partes que constituyen la máquina, por medio visual, ayuda de catálogo, dibujos, esquemas, etc.

Es por ello que se decide colocar fotografías reales o de catálogo, según convenga o se entienda las partes a las que se referirán en el plan; numerándolas en un orden que se presentará en el plan (eléctrico, mecánico, neumático, hidráulico, etc.)

### **2.2.2 Ficha destinada para el Plan de mantenimiento**

Se ha considerado que éste sub-capítulo, es una de las partes más importantes de éste trabajo de tesis, debido a que es aquí es donde se llegará a emplear los diferentes conocimientos de la Ingeniería Mecánica, para interpretar el funcionamiento, partes y mecanismos de las diferentes maquinaria y equipos.

Es cuando entre las actividades que deberían contar para una planeación eficaz, se plantea una ficha en conjunto con el personal de mantenimiento la cual incluye las siguientes características:

---

<sup>26</sup> DUFFUAA, Salih; RAOUF, A.; DIXON CAMPBELL, Jonh, *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*, Editorial Limusa. México 2000, p. 191



- a) Identificación de la Máquina con el nombre genérico Ej. Caldero
- b) Identificación de la Maquina con su código Ej. CR-81-01
- c) Identificación de la Maquina con lugar físico que ocupa en la fabrica Ej. Casa de fuerzas
- d) Identificación de la Maquina con su jerarquización Ej. Semi Critico
- e) Identificación del Sistema: Mecánico, Eléctrico, Electrónico, Hidráulico, Neumático y Refrigeración.
- f) Identificación de las partes en donde se realizará el mantenimiento Ej. Válvulas
- g) Descripción de la actividad de mantenimiento.
- h) Referencia de los valores a ser medidos o colocados Ej.  $10\text{m}^3/\text{seg}$
- i) Responsable de la actividad: técnico mecánico, eléctrico, electromecánico y refrigeración.
- j) Requerimientos necesarios para completar las actividades: materiales, herramientas, etc.
- k) Mantenimiento referido al tipo como Auto mantenimiento o Preventivo
- l) Normas necesarias del equipo para la revisión y cambio sistemático para cada conjunto:  
Marcha: es cuando la actividad requiere que la máquina o equipo esté en funcionamiento.  
Parado: solo encendida.  
Desmontado: cuando se requiere apagar y desmontar.
- m) Predecir el tiempo que se ocuparía, en el mantenimiento utilizando una técnica eficaz de pronósticos. Ej. 2horas
- n) Periodo referente a la frecuencia del mantenimiento Ej. Mensual
- o) Observaciones: verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales para obtenerlos, prioridades (de emergencia, urgente, de rutina y programado) para todo el trabajo de mantenimiento, procedimientos de seguridad, entre otros.

## **2.3 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA FABRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA”**

“La programación tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y el reporte de su avance. Es obvio que una buena planeación es un requisito previo a la programación acertada”.<sup>27</sup>

### **2.3.1 Ficha destinada para la programación de las actividades de mantenimiento**

Es cuando entre las actividades que deberían contar para una programación eficaz, se plantea una ficha para la programación del mantenimiento Preventivo tratando de ubicar todas las siguientes características:

- a) Identificación de la Máquina con el nombre genérico Ej. Caldero
- b) Identificación de la Maquina con su código Ej. CR-81-01
- c) Identificación de la Maquina con lugar físico que ocupa en la fabrica Ej. Casa de fuerzas
- d) Identificación de la Maquina con su jerarquización Ej. Semi Critico
- e) Tiempo dividido en meses para la programación
- f) Tiempo dividido en semanas para una especificación de la acción de mantenimiento
- g) Identificación de las partes en donde se realizará el mantenimiento Ej. Válvulas
- h) Descripción de la actividad de mantenimiento.

Observaciones: Analizar fechas de acuerdo al tipo de producción (estacionaria o en serie), disponibilidad del personal y periodo del mantenimiento y la disponibilidad de herramientas, repuestos necesarios para cumplir con las actividades.

---

<sup>27</sup> DUFFUAA, Salih; RAOUF, A.; DIXON CAMPBELL, Jonh, *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*, Editorial Limusa. México 2000, p. 191



## 2.4 PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO EN LA FABRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA”

El procedimiento es un método de ejecutar un mantenimiento el cual se basa en una sistematización del mismo; dentro de ello se tiene que seguir un orden específico de tal forma que se obtenga un resultado que se espera.

Para lo cual se debe tomar en cuenta un:

- **Procedimiento de herramientas.-** El procedimiento de herramientas se basa en utilizar de manera óptima las herramientas, que deben ser manejadas para un trabajo específico y tomar en cuenta que estas deben ser escogidas de acuerdo a los parámetros de la maquinaria y del producto que se elabora.
- **Procedimiento humano:** El procedimiento humano se caracteriza por una lógica al realizar un trabajo, el mismo que se pone de manifiesto en el momento de tomar las decisiones o elegir las mejores opciones para la maquinaria que se encuentra en mantenimiento.

La conjugación de estos parámetros, dará como resultado que el procedimiento global del mantenimiento de las maquinarias sea de la mejor manera para que exista una retroalimentación para el departamento de mantenimiento entregando así una importante información de cada proceso que se haya llevado a cabo.

Es cuando para cumplir con los distintos requisitos exigido por la norma BPM, la misma que pone a consideración las características primordiales que debe tener:

- a) Nombre de la Máquina o Equipo
- b) Objetivo del Procedimiento
- c) Alcance: especifica la maquinaria o equipos que se registrarán con el procedimiento
- d) Definiciones: de cada conjunto a realizarse en el procedimiento
- e) Responsabilidades: de los gerentes de mantenimiento y producción, para llevar a cabo las actividades.

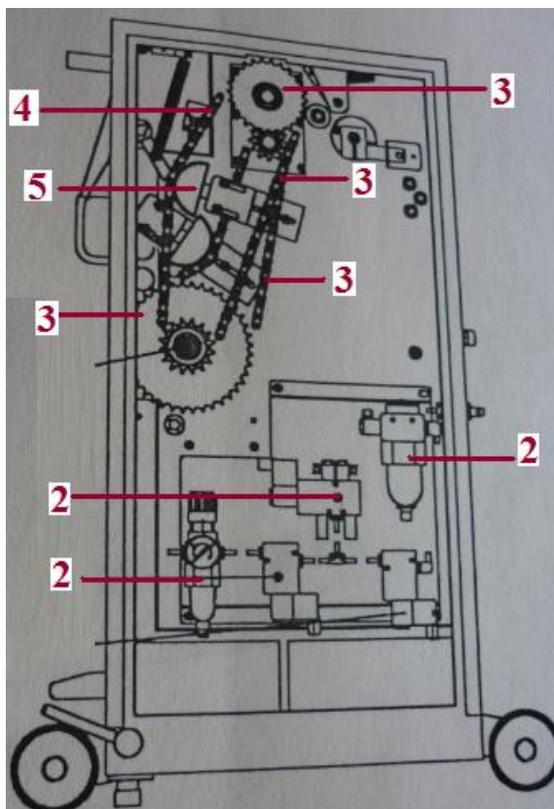
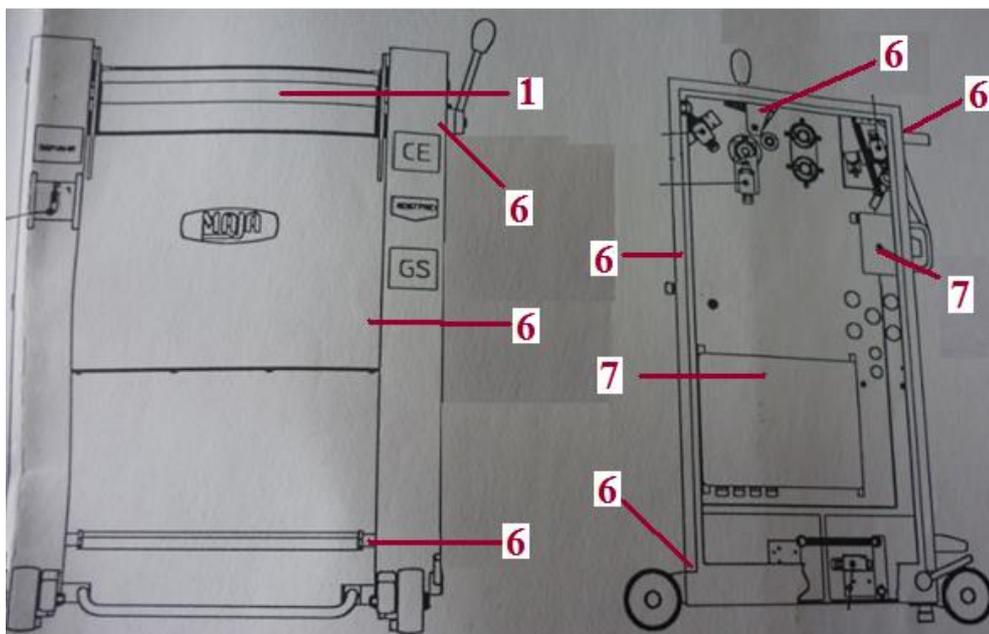
- f) Metodología: Es la descripción detallada de cada una de las actividades de mantenimiento, indicando de manera progresiva como se ejecutarán, además de los requerimientos (equipos, accesorios, herramientas, materiales, etc.).
- g) Registros: acotar si existe información adicional (por ejemplo historial de averías, repuesto, etc.)
- h) Modificaciones: son cambios que se darán a conocer a medida que se optimice el procedimiento (como por ejemplo indicar herramientas especiales, modificaciones en repuestos, nueva información dentro del procedimiento, etc.). Indicando la edición para notar los cambios (Edición I, II,.....)

Es cuando conjuntamente con el Gerente de Mantenimiento, se logrado detallar el procedimiento tratando de cumplir con éstos requerimientos que plantea la BPM.

**A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS CATALOGOS, PLANES, PROCEDIMIENTO Y PROGRAMACIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA FÁBRICA DE EMBUTIDOS “LA ITALIANA”.**

En este documento se presentan una muestra de cinco maquinas las cuales son: Desmembradora, Embutidora, Clipeadora, Caldero y Cámara Fría. El resto de la maquinaria con sus respectivos archivos se encuentran en el Cd adjunto, en el Capítulo II en la subcarpeta de Catalogo, Plan, Programación y Procedimiento.

### CATALOGO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA DESMEMBRADORA







## **PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA DESMEMBRADORA**

### **1. OBJETIVO**

Establecer un instructivo para realizar el mantenimiento de la desmembradora.

### **2. ALCANCE**

Se aplican para:

- Desmembradora CR-08-01

### **3. DEFINICIONES**

**3.1 Corte:** Conjunto de cuchillas y porta cuchillas que realizan el corte.

**3.2 FRL:** Conjunto neumático que contiene Filtro para suciedad del aire; Regulador para la presión del aire; Lubricador por medio de una nube de aceite.

**3.3 Transmisión:** Conjunto de mecanismos tales como cadena, catalinas que transforman movimientos o aumentan el torque.

**3.4 Motor:** Conjunto electromecánico que transforma la corriente eléctrica en torque mecánico.

**3.5 Tablero eléctrico:** Conexiones eléctricas que interconectan los diferentes elementos de mando y control del sistema de corte.

**3.6 Elementos de mando:** Son elementos que controlan el encendido o apagado del sistema de refrigeración.

**3.7 Estructura:** Partes mecánicas las cuales sujetan los diferentes elementos mediante sujeción permanente por soldadura o semipermanentes como pernos.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Del Gerente de Mantenimiento**

- a) Coordinar con el Gerente de Producción la fecha del mantenimiento del equipo.
- b) Coordinar el mantenimiento preventivo.
- c) Revisar las acciones del mantenimiento preventivo.
- d) Registrar las acciones de mantenimiento realizadas.
- e) Mantener archivo los documentos generados del equipo.

### **4.2 Del Gerente de Producción**

- a) Coordinar con el Gerente de Mantenimiento la fecha de mantenimiento del equipo
- b) Establecer la producción para no afectar el tiempo de mantenimiento.
- c) Probar la maquinaria luego del mantenimiento.
- d) Registrar la fecha del mantenimiento de los equipos.

## **5. METODOLOGIA**

El mantenimiento preventivo de este equipo básicamente se orienta a la limpieza, cambio de la cuchilla, mantenimiento de la unidad de aire comprimido F.R.L., Engrase de los elementos de transmisión, limpieza profunda de los elementos internos en especial de los que producen el movimiento, ruidos y conexiones eléctricas además de la sujeción mecánica.

### **5.1 Corte**

- a) Apagar la maquina.
- b) Levantar la parte superior.
- c) Extraer el porta cuchillas y llevar al taller de mantenimiento.
- d) Aflojar con la llave allen 8mm los pernos y sacar la cuchilla fijándose la posición inicial.
- e) Colocar le cuchilla de corte y apretar los pernos.
- f) Colocar el porta cuchillas en la maquina.
- g) Cerrar la tapa superior.
- h) Probar la maquina.

### **5.2 F.R.L.**

- a) Apagar la maquina.
- b) Sacar el filtro de aire y limpiarlo de ser necesario cambiarlo.
- c) Revisar la presión de trabajo en 1.5bar de ser necesario calibrar.
- d) Verificar y rellenar el aceite del lubricador.
- e) Armar las partes retiradas.
- f) Revisar el funcionamiento.

### **5.3 Transmisión**

- a) Apagar el equipo.
- b) Destapar lateralmente con ayuda de la llave 15mm.
- c) Limpiar los rodamientos y catalinas con ayuda de una franela.
- d) Lubricar los rodamientos.
- e) Engrasar las cadenas.
- f) Revisar los ajustes mecánicos entre los rodamientos.
- g) Encender y probar el equipo.

#### **5.4 Transmisión**

- a) Apagar el equipo.
- b) Limpiar el evaporador con cepillo, jabón y abundante agua.
- c) Secar con ayuda de una franela.
- d) Encender el equipo.
- e) Revisar que funcione el equipo.

#### **5.5 Tablero principal**

- a) Apagar el equipo.
- b) Verificar la sujeción de los diferentes cables del tablero principal.
- c) Verificar la sujeción de los cables del motor.
- d) Encender el equipo.
- e) Medir la tensión en los diferentes puntos de conexión.

#### **5.6 Estructura**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar y de ser necesario apretar los tornillos de sujeción de los diferentes elementos.
- c) Verificar visualmente la soldadura de la estructura que sostiene los elementos.

**5.7** Las frecuencias del mantenimiento se describen en la programación del mantenimiento de la desmembradora.

**5.8** En caso que el equipo sufra un daño grave el Gerente de mantenimiento procede a un mantenimiento correctivo de la desmembradora.

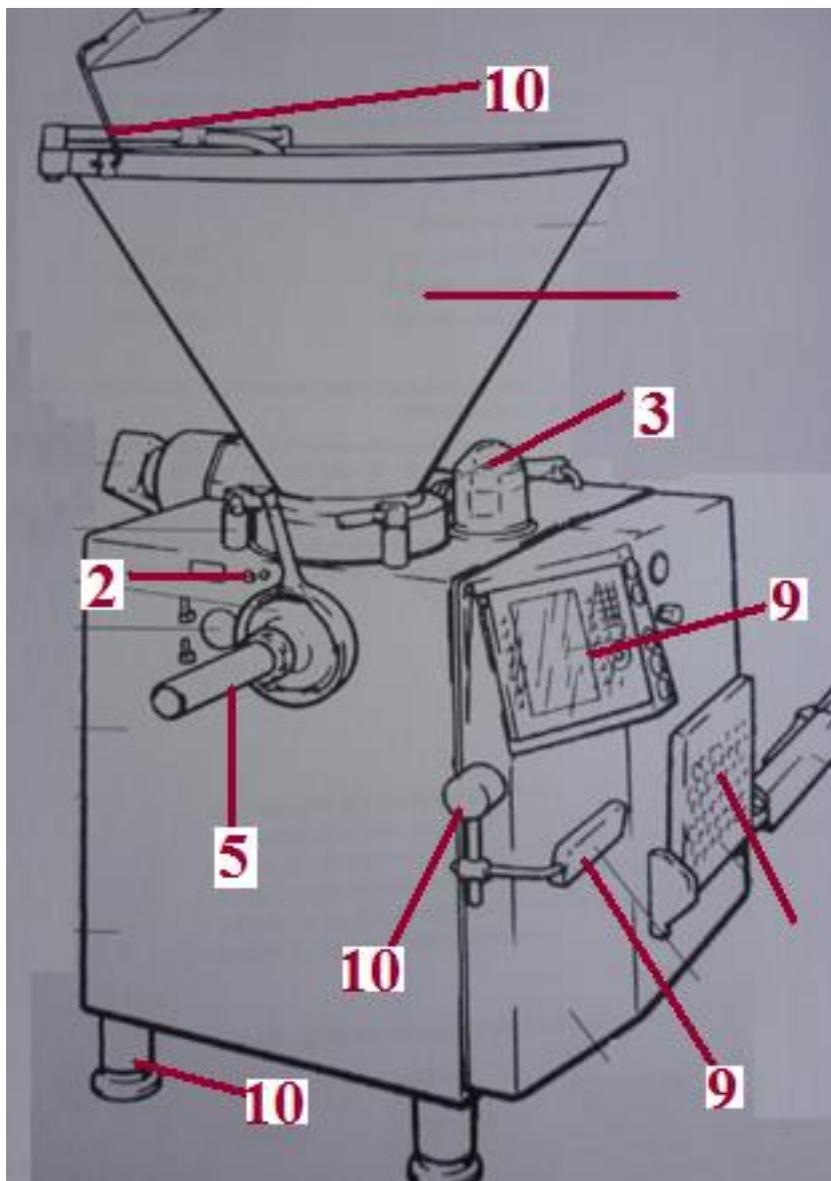
## **6. REGISTROS**

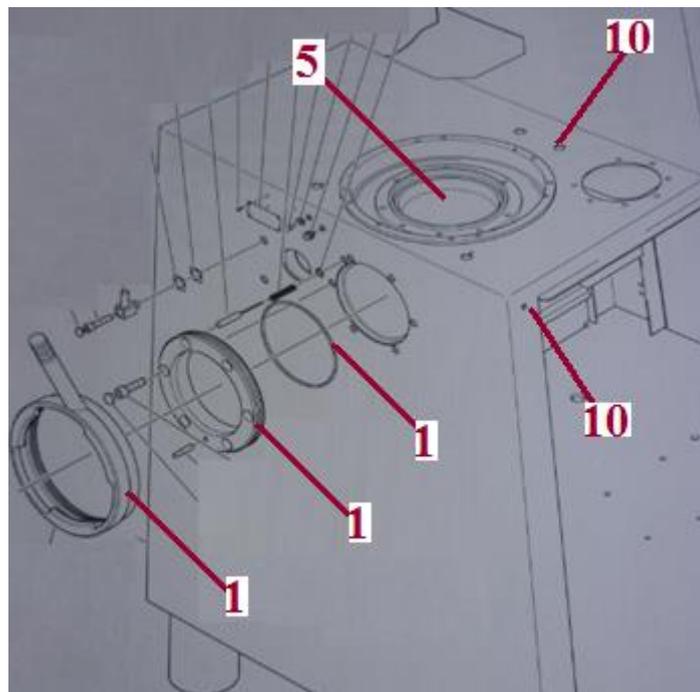
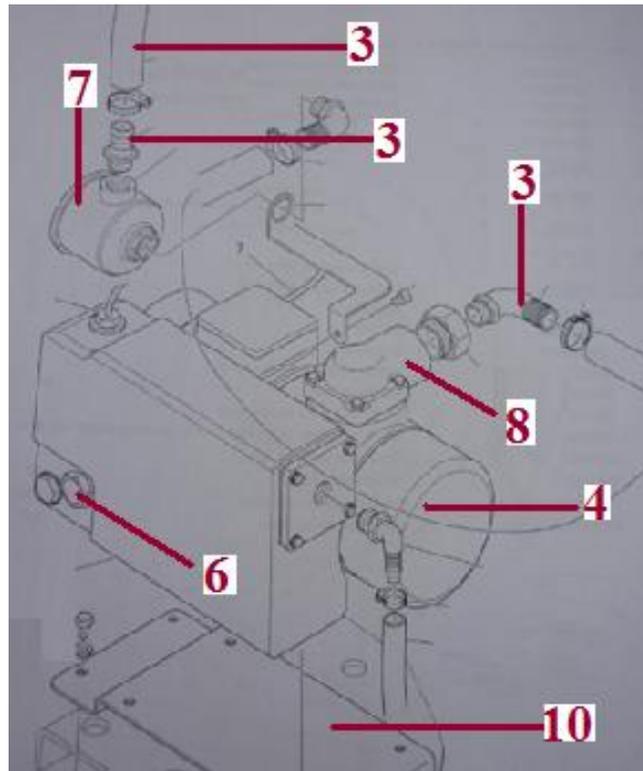
No aplica.

## **7. MODIFICACIONES**

Primera Edición.

### CATALOGO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMBUTIDORA









## PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMBUTIDORA

### 1. OBJETIVO

Establecer un instructivo para realizar el mantenimiento de la embutidora.

### 2. ALCANCE

Se aplican para:

- Embutidora PR-28-01
- Embutidora PR-29-02
- Embutidora PR-30-03
- Embutidora PR-31-04
- Embutidora PR-32-05

### 3. DEFINICIONES

**3.1 Husillo de alimentación:** Conjunto de dos elementos sin fin que gira en sentidos contrarios.

**3.2 Caja de husillos:** Elementos que va dentro del cilindro de alimentación de la maquina.

**3.3 Vacío:** Conjunto de elementos que extraen el posible aire que puede tener una masa a ser embutida.

**3.4 Hidráulica:** Conjunto de elementos que proporcionan movimiento de los husillos y elevador.

**3.5 Anillo deslizantes:** Elemento encargado de proporcionado el movimiento a los limpiadora de la tolva.

**3.6 Tablero eléctrico:** Conexiones eléctricas que interconectan los diferentes elementos de mando y control del sistema de corte.

**3.7 Estructura:** Partes mecánicas las cuales sujetan los diferentes elementos mediante sujeción permanente por soldadura o semipermanentes como pernos.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Del Gerente de Mantenimiento**

- a) Coordinar con el Gerente de Producción la fecha del mantenimiento del equipo.
- b) Coordinar el mantenimiento preventivo.
- c) Revisar las acciones del mantenimiento preventivo.
- d) Registrar las acciones de mantenimiento realizadas.
- e) Mantener archivo los documentos generados del equipo.

### **4.2 Del Gerente de Producción**

- a) Coordinar con el Gerente de Mantenimiento la fecha de mantenimiento del equipo.
- b) Establecer la producción para no afectar el tiempo de mantenimiento.
- c) Probar la maquinaria luego del mantenimiento.
- d) Registrar la fecha del mantenimiento de los equipos.

## **5. METODOLOGIA**

El mantenimiento preventivo de este equipo básicamente se orienta a la limpieza, lubricación de los mecanismos de transporte, revisión de los elementos de embutición, vacío, mantenimiento de los diferentes elementos de accionamiento, cambio de aceite hidráulico y conexiones eléctricas además de la sujeción mecánica.

### **5.1 Mecanismos de transporte**

- a) Apagar la maquina.
- b) Lubricar manualmente el anillo deslizante y las juntas.
- c) Encender la maquina.

## 5.2 Mecanismos de transporte

- a) Encender la maquina.
- b) Engrasar el mecanismo de transporte con grasa de grado alimenticio mientras esta en funcionamiento la maquina con grasa de grado alimenticio de 8gr.

## 5.3 Vacio

- a) Apagar la maquina.
- b) En el conducto de succión de la bomba de vacío existe un filtro el que se debe limpiar.
- c) Retire la tapa que esta junto al interruptor principal.
- d) Abrir las dos grapas de cierre del filtro de aire y retire la cubierta del filtro.
- e) Limpiar el cartucho con la ayuda de aire a presión.
- f) Introducir el cartucho del filtro y fije la tapa.

## 5.4 Bomba

- a) Apagar la maquina.
- b) Abrir la tapa posterior con ayuda de la llave 17.
- c) Revisar el nivel de aceite en la mirilla.
- d) De ser necesario rellenar de aceite a través del orificio.
- e) Volver a colocar la tapa de la caja.
- f) Revisar el depósito de compensación de aceite del accionamiento de los husillos.
- g) Fijar la tapa con sellos de humedad.

### **5.5 Husillos**

- a) Apagar la maquina.
- b) Retirar los elementos con ayuda de las llaves de la maquina.
- c) Engrasar los husillos con grasa de grado alimenticio 10gr.
- d) Colocar los husillos.
- e) Encender y probar la maquina.

### **5.6 Cambio de aceite de la bomba de vacío**

- a) Apagar la maquina.
- b) Aflojar los tornillos hexagonales que hay en la placa de la maquina, hasta poder retirar la bomba de vacío.
- c) Retirar la bomba de vacío de la maquina y colocar un recipiente debajo del tornillo de descarga.
- d) Aflojar el tornillo de descarga que se encuentra en debajo de la mirilla y dejar que salga el aceite usado, luego vuelva a apretar correctamente el tapón de descarga.
- e) A través del orificio de llenado proceder a rellenar el aceite en el deposito por lo menos hasta la mitad de la mirilla.
- f) Encender y probar la maquina.

### **5.7 Filtros**

- a) Apagar la maquina.
- b) Retirar los filtros con llave 12mm.
- c) Limpiar los filtros; de ser necesario cambiar los filtros en mal estado.
- d) Colocar los filtros.
- e) Encender y probar la maquina.

### **5.8 Cambio de aceite hidráulico**

- a) Apagar la maquina.
- b) Retirar la tapa de la caja que hay sobre la varilla del tope del elevador de carros del lado derecho.
- c) Aflojar la abrazadera y retirar la manguera de salida, dejar que el aceite salga de la maquina, recoger en un recipiente adecuado.
- d) Colocar la manguera y sujetar con ayuda de una brida.
- e) A través de la abertura de llenado poner nuevo aceite en el depósito para lavarlo y volver a vaciar el aceite.
- f) A través de la abertura de llenado poner nuevo aceite en el depósito hasta que el nivel llegue por lo menos al centro de la mirilla.

### **5.9 Tablero principal**

- a) Apagar el equipo.
- b) Verificar la sujeción de los diferentes cables del tablero principal.
- c) Verificar la sujeción de los cables del motor
- d) Encender el equipo.
- e) Medir la tensión en los diferentes puntos de conexión.

### **5.10 Estructura**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar y de ser necesario apretar los tornillos de sujeción de los diferentes elementos.
- c) Verificar visualmente la soldadura de la estructura que sostiene los elementos.

**5.11** Las frecuencias del mantenimiento se describen en la programación del mantenimiento de la embudidora.

**5.12** En caso que el equipo sufra un daño grave el Gerente de mantenimiento procede a un mantenimiento correctivo de la embudidora.

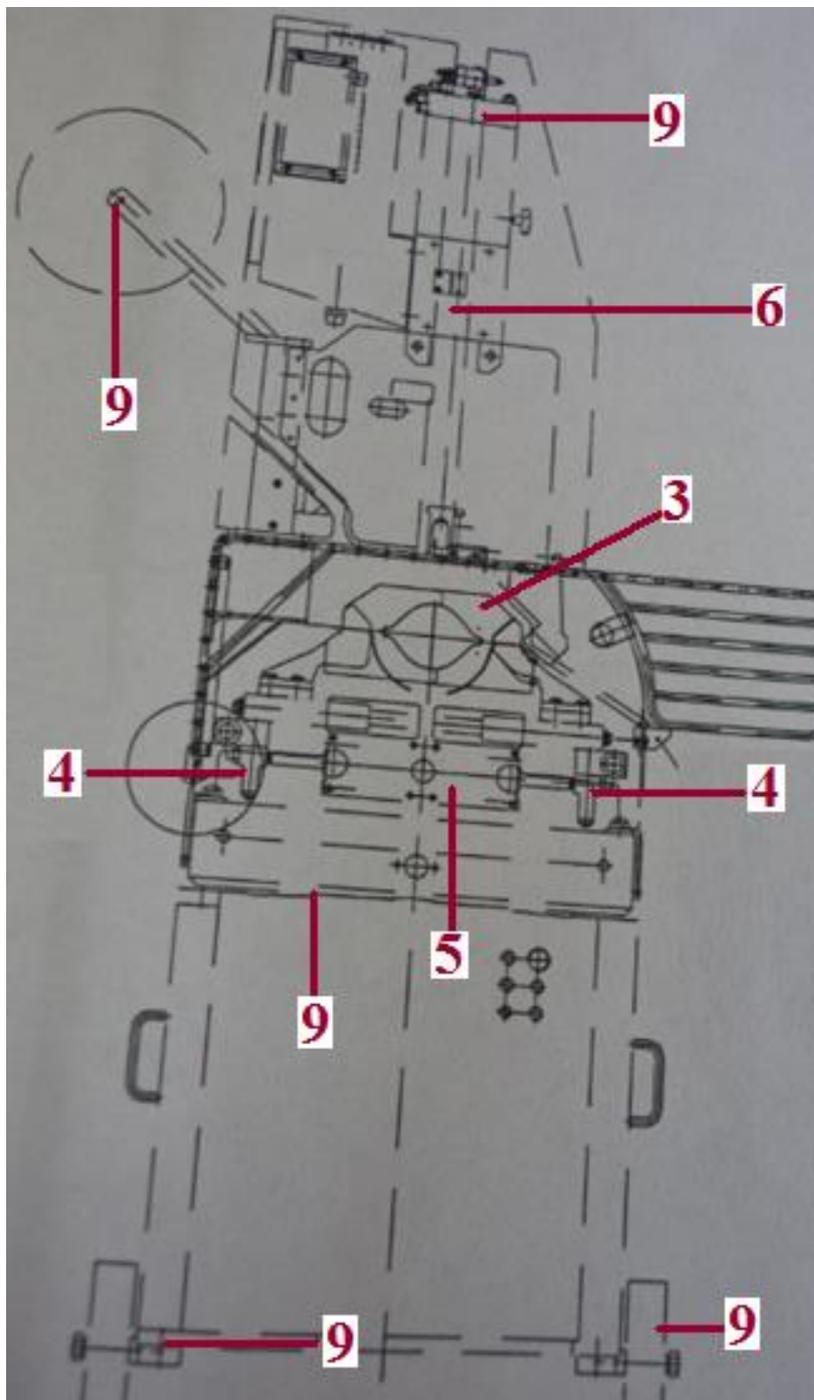
## **6 REGISTROS**

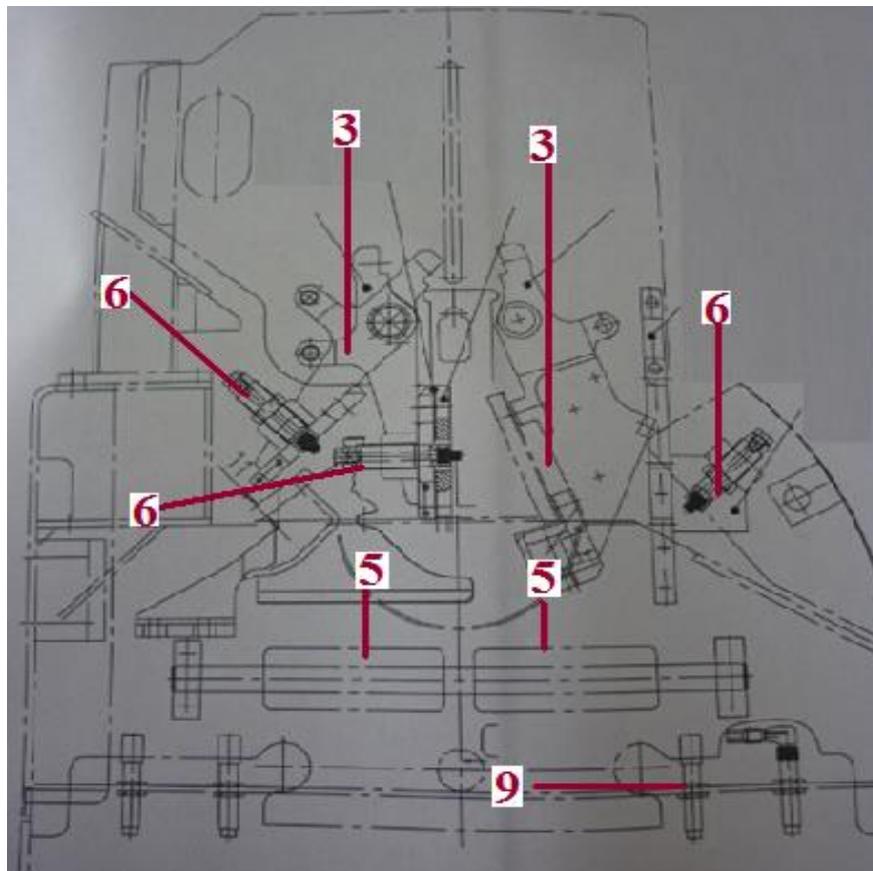
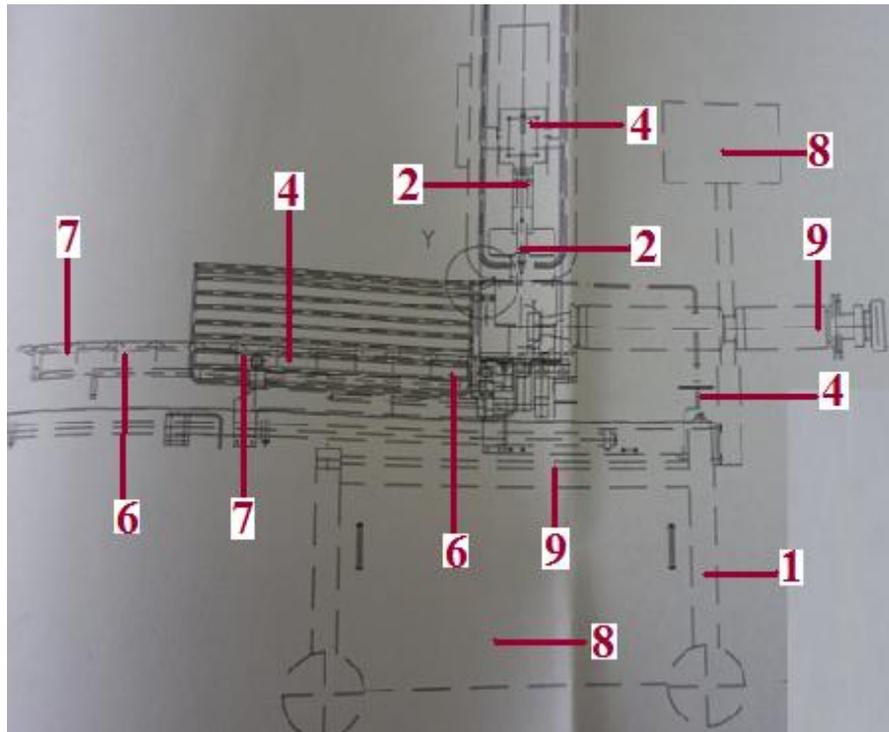
No aplica.

## **7 MODIFICACIONES**

Primera Edición.

### CATALOGO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CLIPEADORA









## PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CLIPEADORA

### 1. OBJETIVO

Establecer un instructivo para realizar el mantenimiento de la clipeadora.

### 2. ALCANCE

Se aplican para:

- Clipeadora DFC 1 PR-33-01
- Clipeadora DFC 2 PR-34-02
- Clipeadora FCA PR-35-03

### 3. DEFINICIONES

**3.1 FRL:** Sistema de Filtrado, regulación de presión y lubricación del aire comprimido.

**3.2 Cerrado de clips:** Conjunto de elementos que cierran el clip.

**3.3 Neumático:** Conjunto de válvulas y cañerías controladas mediante aire comprimido.

**3.4 Sensor de proximidad:** Elemento electrónico que activa o desactiva los ciclos de funcionamiento.

**3.5 Corte:** Conjunto de elementos que cortan la funda.

**3.6 Cerrado de la funda:** Elementos que presionan (espejos) la funda a ser cortada.

**3.7 Transporte:** Conjunto de elementos que extraen el producto.

**3.8 Tablero eléctrico:** Conexiones eléctricas que interconectan los diferentes elementos de mando y control del sistema de corte.

**3.9 Estructura:** Partes mecánicas las cuales sujetan los diferentes elementos mediante sujeción permanente por soldadura o semipermanentes como pernos.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Del Gerente de Mantenimiento**

- a) Coordinar con el Gerente de Producción la fecha del mantenimiento del equipo.
- b) Coordinar el mantenimiento preventivo.
- c) Revisar las acciones del mantenimiento preventivo.
- d) Registrar las acciones de mantenimiento realizadas.
- e) Mantener archivo los documentos generados del equipo.

### **4.2 Del Gerente de Producción**

- a) Coordinar con el Gerente de Mantenimiento la fecha de mantenimiento del equipo.
- b) Establecer la producción para no afectar el tiempo de mantenimiento.
- c) Probar la maquinaria luego del mantenimiento.
- d) Registrar la fecha del mantenimiento de los equipos.

## **5. METODOLOGIA**

El mantenimiento preventivo de este equipo básicamente se orienta al mantenimiento de elementos neumáticos, de corte, de distribución, de cierre de funda, conexiones eléctricas además de la sujeción mecánica.

### **5.1 F.R.L.**

- a) Apagar la maquina.
- b) Sacar el filtro de aire y limpiarlo de ser necesario cambiarlo.
- c) Revisar la presión de trabajo en 3bar de ser necesario calibrar.
- d) Verificar y rellenar el aceite del lubricador.
- e) Armar las partes retiradas.
- f) Encender y probar la maquina.

## 5.2 Corte

- a) Apagar la maquina.
- b) Con la ayuda de una llave 13mm extraer el sistema de corte.
- c) Desarmar con la llave 6mm el pistón de corte.
- d) Revisar el resorte y la cuchilla.
- e) De ser necesario cambiar el resorte y/o afilar la cuchilla con lija numero 200.
- f) Armar el pistón de corte.
- g) Encender y probar la maquina.

## 5.3 Cierre

- a) Apagar la maquina.
- b) Abrir las tapas de protección.
- c) Quitar la alimentación de aire comprimido.
- d) Bajar las estampillas las estampillas.
- e) De ser necesario cambiar las estampillas.
- f) Revisar las guías.
- g) De ser necesario cambiar las guías.
- h) Lubricar las estampillas, guías.
- i) Encender y probar la maquina.

## 5.4 Distribución

- a) Encender la maquina.
- b) Verificar la presión de ingreso del aire comprimido.
- c) Abrir la tapa delantera y lateral.
- d) Verificar que no exista fugas en los acoples de accionamiento rápido; de existir fuga colocar teflón en los acople o cambiarlos por nuevos.
- e) Cerrar la tapa delantera y lateral.

### 5.5 Fundas

- a) Apagar la maquina.
- b) Abrir las tapas protectoras.
- c) Colocar manualmente el regulador de los espejos de distancia en “0”.
- d) Cerrar los espejos de los dos lados manualmente.
- e) Observar la abertura existente, en esta posición se debe ver los espejos casi juntos.
- f) De no cumplir con anterior punto calibrar los espejos, con la ayuda de una llave 13mm por ambos lados.
- g) Encender y probar la maquina.

### 5.6 Sensores

- a) Apagar la maquina.
- b) Retirar la tapas laterales y frontal de la maquina.
- c) Encender la maquina.
- d) Verificar el funcionamiento del sensor visualmente de color naranja de no estar accionada; colocar un destornillador en los sensores que deben cambiar a color amarillo.
- e) Si no enciende medir la tensión en la entrada del sensor 12V; cambiar los sensores de ser necesario.
- f) Colocar las tapas laterales y frontales de la maquina.
- g) Probar el funcionamiento de los sensores y de la maquina.

### 5.7 Transporte

- a) Encender la maquina.
- b) Verificar el funcionamiento del motor neumático y cinta transportadora.
- c) Si hay algún defecto verificar la presión de la entrada del aire comprimido; o verificar las fugas en la distribución.
- d) Observar la cinta transportadora, revisar su tensión o si es necesario sustituir.

### **5.8 Tablero principal**

- a) Apagar el equipo.
- b) Verificar la sujeción de los diferentes cables del tablero principal.
- c) Verificar la sujeción de los cables del motor.
- d) Encender el equipo.
- e) Medir la tensión en los diferentes puntos de conexión.

### **5.9 Estructura**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar y de ser necesario apretar los tornillos de sujeción de los diferentes elementos.
- c) Verificar visualmente la soldadura de la estructura que sostiene los elementos.

**5.10** Las frecuencias del mantenimiento se describen en la programación del mantenimiento de la clipeadora.

**5.11** En caso que el equipo sufra un daño grave el Gerente de mantenimiento procede a un mantenimiento correctivo de la clipeadora.

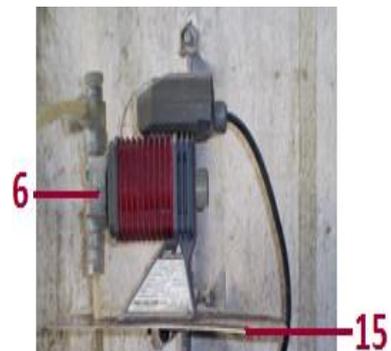
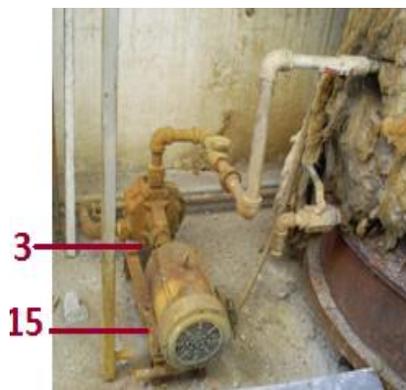
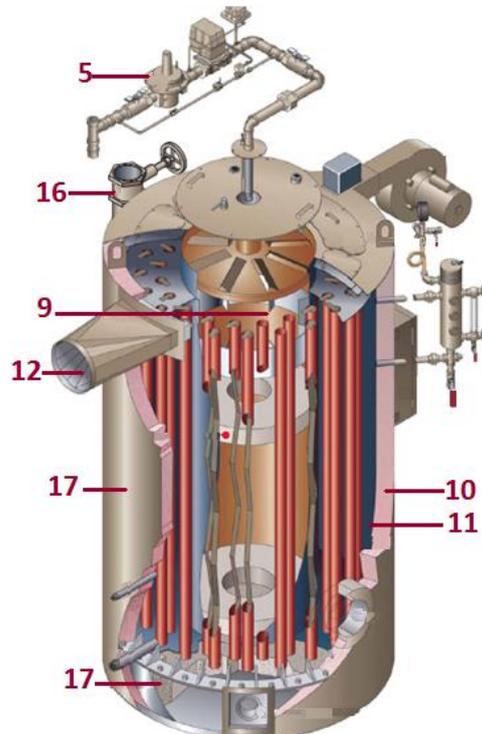
## **6 REGISTROS**

No aplica.

## **7 MODIFICACIONES**

Primera Edición.

### CATALOGO PARA EL MANTENIMIENTO DEL CALDERO









## PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL CALDERO

### 1. OBJETIVO

Establecer un instructivo para realizar el mantenimiento preventivo del caldero.

### 2. ALCANCE

Se aplican a los calderos:

- Caldero CF-81-01

### 3. DEFINICIÓN

**3.1 Válvula de purga:** Elemento de control que sirve para purgar el agua del caldero.

**3.2 Indicador de nivel:** Elemento de vidrio el cual visualmente se puede observar el nivel de agua dentro del caldero.

**3.3 Bomba de agua:** Sistema electromecánico para impulsar el agua con presión hacia el interior del caldero.

**3.4 Bomba de tratamiento de agua:** Sistema electromecánico que permite impulsar tratamiento de agua hacia el tanque de condensado para tratamiento previo al ingreso.

**3.5 Damper:** Elementos necesarios para ingresar aire, de tal forma que se produzca mezcla aire-combustible.

**3.6 Bomba de combustible:** Conjunto de cañerías, filtro y reservorio que alimentan de combustible al caldero.

**3.7 Tanque de condensación:** Recipiente que sirve de almacenamiento del agua de condensación y surtidor de agua.

**3.8 Electrodo:** Elementos del caldero que permite el salto de corriente para encender el hogar.

**3.9 Aislante:** Material diseñado para permitir que el calor no se pierda por acción de intercambio de calor con el ambiente.

**3.10 Handholes:** Tapas laterales del hogar, que se usan para extraer los sedimentos.

**3.11 Gases de combustión:** Gases que expulsa el caldero luego de realizar la combustión hacia el medio ambiente.

**3.12 Programador:** programados para el encendido y apagado del equipo.

**3.13 Tablero principal:** Conjunto eléctrico que permite el encendido y apagado general.

**3.14 Estructura:** Elementos mecánicos que permite la sujeción de los elementos de los diferentes elementos de forma permanente o semi permanente.

**3.15 Presostatos:** Dispositivo mecánico que permite medir la presión de un fluido en un circuito.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Del Gerente de Mantenimiento**

- a) Coordinar con el Gerente de Producción la fecha del mantenimiento del equipo.
- b) Coordinar el mantenimiento preventivo.
- c) Revisar las acciones del mantenimiento preventivo.
- d) Registrar las acciones de mantenimiento realizadas.
- e) Mantener archivo los documentos generados del equipo.

### **4.2 Del Gerente de Producción**

- a) Coordinar con el Gerente de Mantenimiento la fecha de mantenimiento del equipo.
- b) Establecer la producción para no afectar el tiempo de mantenimiento.
- c) Probar la maquinaria luego del mantenimiento.
- d) Registrar la fecha del mantenimiento de los equipos.

## **5. METODOLOGÍA**

El mantenimiento preventivo de este equipo básicamente se orienta a examinar los indicadores de nivel, bomba de agua, sistema de aireación, sistema de combustible, sistema de encendido, sistema de encendido, hogar, tanque de condensación, handholes.

### **5.1 Válvulas**

- a) Pedir análisis de agua del caldero.
- b) Revisar el ítem de Observaciones en el informe de agua que es entregada por una empresa externa.
- c) Purgar manualmente dependiendo el tiempo y la frecuencia de la recomendación de la empresa externa.

### **5.2 Indicador de nivel**

- a) Apagar el caldero y constatar que no tenga presión de vapor.
- b) Cerrar las llaves hacia el tubo tanto la parte superior como la inferior.
- c) Aflojar las tuercas que sostiene al tubo de nivel y sacar el tubo de cristal.
- d) Limpiar cuidadosamente el tubo en su parte superior.
- e) Si es necesario sustituir los empaques.
- f) Armar, ajustar las tuercas adecuadamente.
- g) Abrir las llaves.

### **5.3 Bomba de agua**

- a) Encender el caldero.
- b) Verificar los sellos de la bomba de agua.
- c) De existir la fuga apagar el caldero cerrar el ingreso de agua hacia el caldero.
- d) Desmontar la bomba de agua y llevarla al taller.
- e) Cambiar los sellos y verificar los rodamientos y de ser necesario cambiarlos.
- f) Armar la bomba y colocar en el caldero.
- g) Abrir las llaves de ingreso de agua y prender el caldero.

### **5.4 Damper**

- a) Apagar el caldero.
- b) Desarmar las mallas de entrada de aire.

- c) Limpiar el acceso del damper con ayuda de una brocha.
- d) Soplar con aire comprimido el polvo del sistema.
- e) Armar las mallas y prender el caldero.

### **5.5 Bomba de combustible**

- a) Apagar el caldero.
- b) Cerrar la llave de ingreso de alimentación de combustible.
- c) Sacar el filtro de la bomba de combustible y limpiarlo.
- d) Armar el filtro de combustible.
- e) Drenar el aire que posiblemente a quedado en el alojamiento del filtro.
- f) Prender el caldero.

### **5.6 Bomba de tratamiento de agua**

- a) Encender la bomba del tratamiento de agua.
- b) Verificar el nivel del tratamiento de agua y de ser necesario preparar liquido con una cantidad de  $\frac{1}{4}$  de galón de Posca de 656U y  $\frac{3}{4}$  de galón de agua caliente.
- c) Revisar el ítem que la empresa de tratamiento de agua recomiende para el ingreso al caldero.
- d) Verificar que la manguera de ingreso y de salida de la bomba no contenga aire.

### **5.7 Condensador**

- a) Esta actividad se debe estar con el caldero encendido.
- b) Revisar visualmente el ingreso del vapor saturado hacia el tanque de condensado r si existe fugas apagar el caldero y seguir al punto C.
- c) Revisar que no exista vapor en la tubería por medio de trampas de agua.
- d) Aflojar la tubería que tenga fugas y analizar la causa de la fuga.
- e) De ser necesario cambiar la tubería y el aislante.
- f) Encender el caldero y verificar que no presente fugas.

### 5.8 Condensador

- a) Esta actividad se debe estar con el caldero encendido.
- b) Revisar la soldadura en el tanque de condensado que no exista fugas de vapor o de agua de existir lo citado siga con el punto C.
- c) Apagar el caldero, y retirar todo el condensado del tanque.
- d) Soldar las fisuras del tanque de condensado.
- e) Encender el caldero y verificar que no presente fugas.

### 5.9 Electrodo

- a) Apagar el caldero.
- b) Retirar la celda fotoeléctrica.
- c) Retirar la tapa superior con ayuda de llave 14mm.
- d) Con el desarmador plano alzar la tapa y retirar el sello de caucho.
- e) Retirar los electrodos hacia la parte superior.
- f) Limpiar los electrodos con una espátula luego con lija y finalmente con franela.
- g) Armar en el mismo orden todos los elementos retirados y cambiar el sello de ser necesario.
- h) Encender el caldero y probar la llama alta.

### 5.10 Aislante

- a) Esta actividad se debe realizarse con el caldero frio es decir al menos 18horas después de haberlo apagado.
- b) Abrir la tapa superior y extraer el sistema de electrodos.
- c) Inspeccionar con la ayuda de un sistema iluminación el hogar, si hay desprendimiento de refractario repararlo.
- d) Hacer limpieza de electrodos con cepillo de acero y franela.
- e) Armar los electrodos.
- f) Armar la tapa.
- g) Encender y probar el funcionamiento del caldero.

### **5.11 Handholes**

- a) Esta actividad debe realizarse con el caldero frio y sin presión de vapor es decir al menos 30 horas luego de cumplir las condiciones.
- b) Vaciar el agua del caldero totalmente.
- c) Retirar con la llave Peston las tuercas de los cuatro handholes.
- d) Inspeccionar con una linterna el interior del recipiente de agua.
- e) Limpiar los sedimentos en los cuatro lados.
- f) Para armar los handholes cambiar los empaques.
- g) Activar el sistema de alimentación de agua hasta que se apague automáticamente por nivel.
- h) Prender el caldero y verificar que no haya fuga de agua en los handholes.

### **5.12 Gases**

- a) Para el sistema de combustión se debe realizar una medición de gases entre los cuales se debe analizar NO, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> este análisis se contrata a una empresa especializada en este tipo de análisis.
- b) Luego de los resultados, analizar y realizar las calibraciones correspondientes.

### **5.13 Programador**

- a) Apagar el caldero.
- b) Encender el caldero.
- c) Verificar los pasos que realiza el programador y las conexiones de entrada. salida del programador.

### **5.14 Tablero Principal**

- a) Apagar el caldero.
- b) Verificar las conexiones del tablero principal.
- c) Verificar las conexiones hacia el caldero.
- d) Verificar las conexiones de las bombas electromecánicas del caldero.

**5.15 Estructura**

- a) Encender el caldero.
- b) Verificar la sujeción de los elementos que presenten vibraciones.
- c) Verificar la soldadura de los elementos que permiten la sujeción de los elementos del caldero.

**5.16 Distribución**

- a) Encender el caldero.
- b) Abrir la línea de distribución del caldero.
- c) Verificar la tubería de distribución, intercambiador de calor de hornos y ollas, trampas de calor, válvulas check.
- d) Cambiar los elementos que presenten fugas en su funcionamiento.

**5.17 Distribución**

- a) Encender el caldero.
- b) Verificar visualmente si el aislante térmico de las tuberías se encuentra roto o dañado.
- c) Verificar visualmente si el aislante térmico en las tapas laterales e inferior del caldero.
- d) De ser necesario medir la temperatura externa con el pirómetro en zonas críticas.
- e) Cambiar los aislantes que se encuentren defectuosos.

**5.18 Presostatos**

- a) Encender el caldero.
- b) Verificar la sujeción de los presostatos.
- c) Verificar la calibración de los presostatos.

**5.19** El Gerente de mantenimiento registra las acciones del plan de mantenimiento en el formato del mantenimiento preventivo.

**5.20** En caso que el equipo sufra un daño grave el Gerente de mantenimiento procede a un mantenimiento correctivo del caldero.

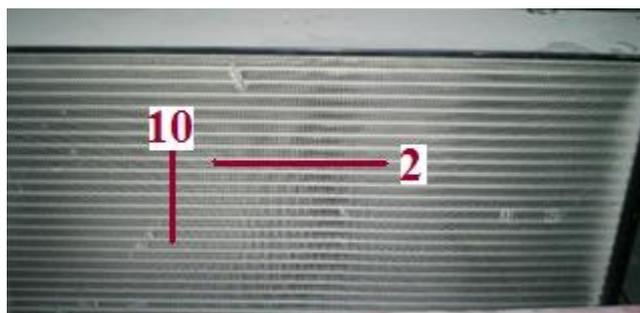
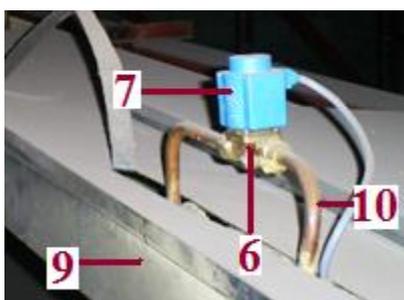
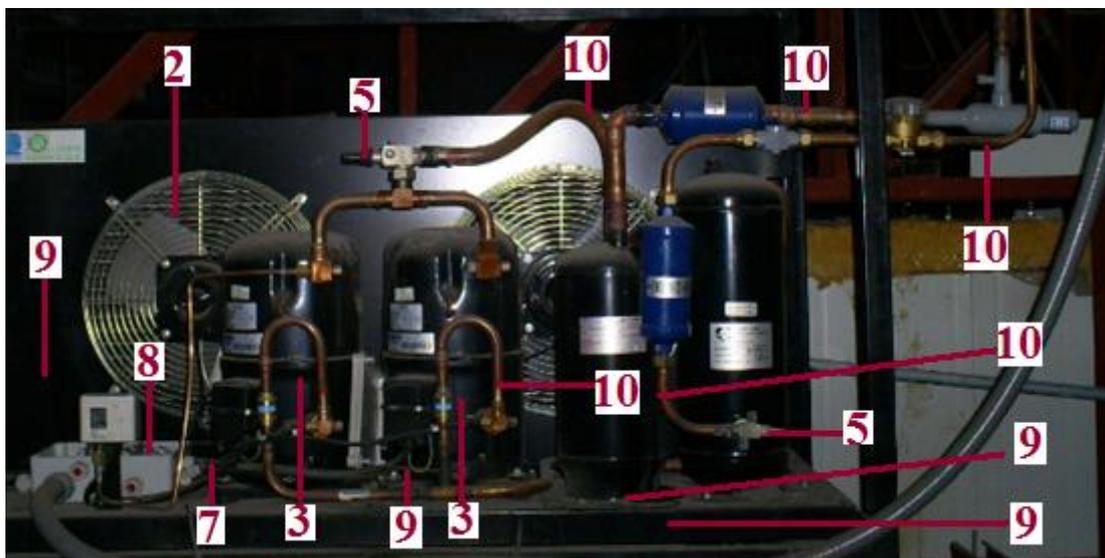
## **6. REGISTROS**

No aplica.

## **7. MODIFICACIONES**

Primera Edición.

### CATALOGO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CAMARA FRIA









## PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CAMARA FRIA

### 1. OBJETIVO

Establecer un instructivo para realizar el mantenimiento de la Cámara Fría.

### 2. ALCANCE

Se aplican para las:

- Cámara Fría 1 CR-04-01
- Cámara Fría 2 CR-05-02
- Cámara Fría 3 CR-06-03
- Cámara Fría 4 CR-07-04
- Cámara Fría 5 CR-15-05
- Cámara Fría 6 PR-18-06
- Cámara Fría 7 ST-56-07
- Cámara Fría 8 EQ-64-08
- Cámara Fría 9 EQ-72-09
- Cámara Fría 10 EQ-73-10
- Cámara Fría 11 EQ-74-11
- Cámara Fría 12 CV-87-12
- Cámara Fría 13 CV-88-13
- Cámara Fría 14 CV-89-14

### 3. DEFINICIONES

**3.1 Evaporador:** Conjunto de enfriamiento en la cámara fría.

**3.2 Condensador:** Conjunto de enfriamiento del gas refrigerante.

**3.3 Motor:** Conjunto electromecánico que transforma la corriente eléctrica en torque mecánico.

**3.4 Válvula de expansión:** Conjunto de la cámara fría en la cual cambia de presión alta a presión baja.

**3.5 Descongelamiento:** Sistema que permite descongelar los sistemas.

**3.6 Electroválvulas:** Sistema electromecánico que por medio de impulsos eléctricos permite el paso de gas refrigerante.

**3.7 Tablero eléctrico:** Conexiones eléctricas que interconectan los diferentes elementos de mando y control del sistema de refrigeración.

**3.8 Elementos de mando:** Son elementos que controlan el encendido o apagado del sistema de refrigeración.

**3.9 Estructura:** Elementos mecánicos que permiten sostener y sujetar los diferentes elementos.

**3.10 Distribución:** Tubería por donde circula el gas refrigerante para los cambios de temperatura.

## **4. RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Del Gerente de Mantenimiento**

- a) Coordinar con el Gerente de Producción la fecha del mantenimiento del equipo.
- b) Coordinar el mantenimiento preventivo.
- c) Revisar las acciones del mantenimiento preventivo.
- d) Registrar las acciones de mantenimiento realizadas.
- e) Mantener archivo los documentos generados del equipo.

### **4.2 Del Gerente de Producción**

- a) Coordinar con el Gerente de Mantenimiento la fecha de mantenimiento del equipo.
- b) Establecer la producción para no afectar el tiempo de mantenimiento.
- c) Probar la maquinaria luego del mantenimiento.
- d) Registrar la fecha del mantenimiento de los equipos.

## **5. METODOLOGIA**

El mantenimiento preventivo de este equipo básicamente se orienta a la limpieza, equipo de enfriamiento, revisión de las presiones de trabajo, ruidos extraños y sistema eléctrico.

### **5.1 Evaporador**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar que no exista condensación en el evaporador.
- c) De existir condensación encender el sistema de descongelamiento.

### **5.2 Condensador**

- a) Apagar el equipo.
- b) Limpiar el condensador con cepillo, jabón y abundante agua.
- c) Secar con ayuda de una franela.
- d) Encender el equipo.
- e) Revisar que funcione el equipo.

### **5.3 Motor**

- a) Apagar el equipo.
- b) Limpiar el motor con cepillo, jabón y abundante agua.
- c) Secar con una franela.
- d) Encender el equipo.
- e) Verificar la tensión del motor.
- f) Revisar que funcione el equipo.

### **5.4 Evaporador**

- a) Apagar el equipo.
- b) Limpiar el evaporador con cepillo, jabón y abundante agua.
- c) Secar con ayuda de una franela.
- d) Encender el equipo.
- e) Revisar que funcione el equipo

### **5.5 Válvula de expansión**

- a) Encender el equipo.
- b) Colocar los manómetros de alta y baja presión en los puntos correspondientes.
- c) Verificar las presiones y de no tener los parámetros apagar el equipo para revisión de los elementos.

### **5.6 Descongelamiento**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar el funcionamiento de descongelamiento, mandando a descongelar todo el equipo.
- c) Verificar que funcione el equipo de manera normal.

### **5.7 Electroválvulas**

- a) Encender el equipo.
- b) Revisar la tensión en las electroválvulas.
- c) Revisar si existe paso del gas refrigerante.
- d) Verificar el funcionamiento de las electroválvulas.

### **5.8 Tablero principal**

- a) Apagar el equipo.
- b) Verificar la sujeción de los diferentes cables del tablero principal.
- c) Verificar la sujeción de los cables del motor.
- d) Encender el equipo.
- e) Medir la tensión en los diferentes puntos de conexión.

### **5.9 Estructura**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar y de ser necesario apretar los tornillos de sujeción de los diferentes elementos.
- c) Verificar visualmente la soldadura de la estructura que sostiene los elementos.

### **5.10 Distribución**

- a) Encender el equipo.
- b) Verificar que no exista fugas en las uniones, tubería y conexiones de ingreso a los diferentes elementos de ser necesario cambiar partes que se necesite.
- c) Verificar que el funcionamiento sea correcto del equipo.

**5.11** Las frecuencias del mantenimiento se describen en la programación del mantenimiento de la cámara fría.

**5.12** En caso que el equipo sufra un daño grave el Gerente de mantenimiento procede a un mantenimiento correctivo de la cámara fría.

## **6 REGISTROS**

No aplica.

## **7 MODIFICACIONES**

Primera Edición.

### **3. ANÁLISIS DE SOFTWARES DE MANTENIMIENTO**

#### **3.1. Introducción**

Hoy en día, con el avance tecnológico y con el uso de una herramienta muy conocida como lo es la computación, no se concibe la idea de que una empresa conjuntamente con cualquiera de sus departamentos lleve actividades, documentaciones, reportes, balances y decisiones sin el uso de un sistema computarizado.

Debemos recordar que el uso de un interfaz es indispensable para hacer que la computadora sea más rápida, amigable, accesible para el operario, además que permite obtener sugerencias para mejorar la organización y diversas actividades administrativas.

Para el desarrollo del actual capítulo, se procederá con una investigación y análisis de los requerimientos que se necesitaría para una implementación de un sistema computarizado, para el manejo de recursos financieros y humanos dentro del departamento de mantenimiento.

Al poseer la información de los anteriores capítulos, en la que podemos calificarla como fundamental, relevante e importante, tales como datos técnicos de maquinaria, distribución, codificaciones; además del plan, programación y procedimientos del mantenimiento dentro de la empresa.

Entonces sería dificultoso e ineficiente manejar ésta documentación manualmente por la cantidad y tiempo que tomaría en hacerlo; es por ello la importancia de éste capítulo para que el departamento logre ser más competitivo, eficiente, eficaz y cumpla con los objetivos dentro de la empresa.

#### **3.2. Requerimientos del Proceso para un Software de Mantenimiento**

##### **3.2.1 Descripción e Importancia de un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (SCAM).<sup>28</sup>**

---

<sup>28</sup> DUFFUAA, Salih; RAOUF, A.; DIXON CAMPBELL, Jonh, *Sistemas de Mantenimiento: planeación y control*, Editorial Limusa. México 2000, p. 302

Un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (SCAM) es básicamente un sistema de información adaptado para dar servicio al mantenimiento.

Un SCAM ayuda en el proceso de recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, procesamiento, comunicación y pronósticos; es esencial para la planeación, programación y control de las actividades de mantenimiento.

Mediante informes eficaces, un SCAM puede proporcionar a los gerentes y a los ingenieros de mantenimiento la información necesaria para una toma de decisiones acertada para controlar y mejorar el proceso de mantenimiento.

### **3.2.2 Causa de uso de las computadoras en la industria<sup>29</sup>**

- La mayoría de nuestras plantas industriales con frecuencia tienen que atender contingencias catastróficas, por eso centran su atención en los sistemas computarizados de mantenimiento como los medios a establecer para mejorar la confiabilidad.
- Un programa de mantenimiento preventivo puede establecerse sin computadoras, pero debido a que la información necesaria para hacer este trabajo no es estática, los sistemas manuales enfrentan la problemática que surge cuando el programador manual de mantenimiento se convierte en un cuello de botella (el abrir y cerrar todas las órdenes de trabajo).
- La exigencia actual del mercado es cada día mayor, por lo que es indispensable cubrir las expectativas del cliente y obsequiarle un plus, lo que ocasiona que sea cada vez menor el rendimiento sobre la inversión, por tanto, las labores de mantenimiento y su administración deben ser muy bien planeadas y ejecutadas para bajar el costo de ciclo de vida.
- La inversión en el inventario de refacciones es muy grande, y para muchas empresas actualmente representa un barril sin fondo que exige encontrar la solución ideal que es la de tener solo las refacciones necesarias en la cantidad y momentos adecuados, esto sólo puede conseguirse con el buen uso de un sistema de administración por computadora.

---

<sup>29</sup> DOUNCE VILLANUEVA, Enrique, *Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial*, Editorial Continental, México 2006, p. 162

- El trabajo efectivo promedio de la mano de obra de mantenimiento es aproximadamente de 20%, considerándose que el tiempo ocioso es de 30%, el tiempo en trabajos suplementarios es de 30%, el tiempo en viajes en la planta es de 15%, y el tiempo de espera es de 5%. Como se observa, una gran parte de la baja productividad en la mano de obra del Departamento de Mantenimiento radica en una pobre sistematización de sus procesos administrativos, los cuáles son ineludibles para su gestión.

### 3.2.3 Logística del proceso para la implementación

Al analizar la idea de implementación de un sistema informático para llevar todas las actividades relacionadas con el mantenimiento, inicialmente se debe describir los departamentos de la fábrica que deberían estar relacionadas con el sistema computarizado (figura 3.1).

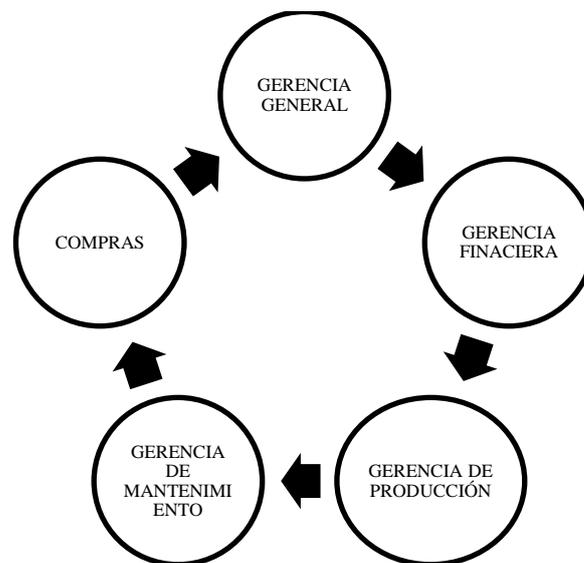


Figura. 3.1 Departamentos involucrados en el Software de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.

- **Gerencia General:** La política de la empresa y en especial de éste departamento, está en recibir reportes diarios, semanales y trimestrales de diferentes acciones, procesos y decisiones que se realizan en las distintas gerencias; para de ésta manera llegar a tener un panorama de la disponibilidad de factor económico, producción, maquinaria, compras, capacidad operativa y recursos humanos.

- **Gerencia Financiera:** Debe estar al tanto de gastos en los que incurre el departamento de mantenimiento, para establecer políticas de consumo, presupuestos anuales y realizar proyecciones de cómo estos gastos incurridos en la maquinaria afectarán a la producción.
- **Gerencia de Producción:** Es significativo el intercambio de información entre estos dos departamentos, ya que según la disponibilidad de la maquinaria dependerá el nivel de producción; en esto dependerá mucho la interrelación para la programación de tiempos de producción.
- **Gerencia de mantenimiento:** La Gerencia de Mantenimiento proveerá de la información tanto para los diversos departamentos como para su constante retroalimentación, actividades como historiales de la maquinaria, de herramientas, repuestos, requerimientos de compras, reportes de mantenimientos, etc.; así también el gerente de mantenimiento tendrá un panorama económico para realizar proyecciones de proyectos, materiales, repuestos y presupuestos del departamento.
- **Compras:** En lo que tiene que ver con el departamento de compras es fundamental la relación con lo referente a compras de materiales y herramientas específicas para el mantenimiento e instalaciones; en referencia a ello el departamento debe tratar en lo posible de establecer los repuestos más utilizados y priorizar tanto su compra como su cantidad, evitando así que la maquinaria quede en tiempos muertos por falta de los mismo para terminar un mantenimiento correctivo o preventivo; con este mismo criterio el departamento de compras debe tener la capacidad de proveer al departamento las herramientas generales y específicas para que con ello el departamento cumpla con sus actividades de manera eficiente.

### 3.2.4 Logística para el Departamento de Mantenimiento.

Un adecuado sistema de información para el mantenimiento admite varios niveles de informatización y debe tener las siguientes características clasificadas por módulos para operar el paquete informático; además que el mismo debe tener una información y entorno fácil de manipular para que se puedan anotar hasta mínimos detalles que puedan ser variables dentro del mantenimiento (Figura 3.2)<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> REY SACRISTAN, Francisco, *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*, Fundación Confemetal, Madrid 2001, p. 363



Figura. 3.2 Mantenimiento asistido por computador<sup>31</sup>

**Establecer un archivo de datos de los equipos.-** Se entiende que la cantidad de información recopilada para la administración del mantenimiento en la fábrica de embutidos es voluminosa, y para ser usada en un SCAM en la que se procesará y utilizará para la toma de decisiones, se considera que debería contar básicamente con los siguientes requerimientos:

- Recopilación de la identificación de maquinaria y equipo
- Ubicación
- Codificación
- Estado de funcionamiento
- Datos técnicos
- Historial de averías
- Plan de Mantenimiento
- Programación de mantenimiento
- Procedimientos de ejecución y seguridad

Entonces, todas éstas características se las pueden suministrar en función al desarrollo y análisis realizadas en capítulos anteriores, concluyendo que se cuenta con la información necesaria para una retroalimentación e implementación de un SCAM.

<sup>31</sup> REY SACRISTAN, Francisco, *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*, Fundación Confemetal, Madrid 2001, p. 364

**Lanzamiento y edición de órdenes de trabajo.-** La orden de trabajo serviría para planear, monitorear, controlar el trabajo por realizarse y autorizarse. Para contar con un módulo de control de órdenes de trabajo en el entorno del SCAM, debería básicamente contar con los siguientes caracteres:

- Número de orden de trabajo
- Código del equipo
- Fecha
- Descripción del problema
- Características del plan y programación de trabajo
- Procedimientos de ejecución
- Responsable, tiempo y costo estimado.
- Jerarquizar actividades urgentes y normales

Tomando en cuenta que debería existir la facilidad seleccionar formas modelo para órdenes de trabajo debido a mantenimiento programado y correctivo.

**Proceso de datos.-** Se puede interactuar información y datos con otros departamentos en tiempo real, en la que el SCAM también proporcione:

- Resumen acerca de la disponibilidad de la planta
- Informe de Calidad de Producción
- Informe acerca de la confiabilidad de los equipos
- Informe de recursos humanos
- Presupuestos

**Tratamiento específico de los análisis.-** Se debe entender que un SCAM debe utilizarse con fines de mejora dentro de la fábrica y al interactuar con otros departamentos, pero debe también:

- Presentar un informe de problemáticas, objetivos, metas y logros en cada departamento.
- Retroalimentación con la gerencia acerca de los informes generados, para tomar acciones ante cualquier falta.

- Comparaciones tabulares o gráficas acerca de actividades de mantenimiento en relación con meses anteriores.

**Elaboración de informes.-** El SCAM debería generar informes de forma ágil y cómoda, ya que dependiendo de la política que imponga la fábrica, pueden llegar a ser mensuales o trimestrales; reflejando el estado del departamento de mantenimiento pero que tendría que incluir:

- Resumen de actividades de mantenimiento, programado e imprevisto, que pueden ser mostrados de forma tabulada o gráfica en términos de tiempo, trabajos pendientes, comparaciones por periodos anteriores.
- Informe de costos, con cifras detalladas por cada actividad o por cada máquina, como puede ser mano de obra, refacciones, materiales, mantenimiento especializado y presupuesto.
- Disponibilidad de maquinaria, tiempo de para, pérdidas o deterioros en accesorios.
- Consumo de materiales y descripción de costos generados por refacciones.

**Gestión de Recursos asociados y Compras.-** El control de la parte económica es decisivo en el funcionamiento global de la empresa, por lo que el SCAM debería tener un módulo que logre ofrecer un control eficaz de inventarios, suministro de materiales y demás gastos generados en actividades de mantenimiento:

- Preparar órdenes de compra
- Gastos generados por mantenimiento especializado externo
- Generar requisitos de compra de repuestos, materiales específicos y urgentes, para hacerles seguimiento
- Realizar ajustes en inventarios de materiales y activos
- Creación automática del archivo, refacciones por equipo

### 3.3. Análisis de Softwares existentes en el Mercado y en las industrias locales

#### 3.3.1 Atributos para análisis de Softwares de mantenimiento

Hoy en día, la necesidad de muchas industrias en cuestiones de automatización, llegan a implementar un software, como interfaz exclusivo para administrar cada actividad que se desarrolla en el departamento de mantenimiento; y a su vez que sirva a toda la empresa (contabilidad, ventas, gerencia general, etc.).

En fin, en el mercado nacional e internacional existen disponibles cientos de sistemas computarizados para la administración del mantenimiento; haciendo que la selección de un SCAM no sea tarea fácil, debido a las innumerables funciones, ventajas, costo de implementación y soporte técnico que llegan a tener.

Los atributos mínimos por analizar son<sup>32</sup>:

- Que sea amigable con el usuario con ayuda en línea en cada lugar donde esté el cursor.
- Bases de datos estructurales con acceso a través de varios niveles y las búsquedas con posibilidad de ser guardadas y/o exportadas para su posterior manejo.
- Capacidad para tener archivos maestros (equipo, inventario, plan de mantenimiento, etcétera).
- Posibilidad, a través del manejo de status, de mejorar el nivel de servicio al cliente.
- Almacenar al menos un año de historial del mantenimiento, históricos de equipos por pantalla e impresos.
- Establecimiento de periodos de los mantenimientos preventivos automáticamente por calendario y/o uso, manejo de criterios sencillos o combinados.
- Permitir periodos de planeación y establecimientos de horarios flexibles, manejo de una banda y de un porcentaje de anticipación.

---

<sup>32</sup> DOUNCE VILLANUEVA, Enrique, *Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial*, Editorial Continental, México 2006, p. 167

- Saturación de cargas de trabajo por empleado y/o por orden de trabajo.
- Operación de procedimientos, rutinas de inspección, carta de condiciones, etc., incluyendo la interfaz con procesadores de texto.
- Generar reportes de los costos del mantenimiento, reporte mensual, pareto de equipos con fallas, etcétera.
- Creación automática de archivo, refacciones por equipo.
- Generar requisiciones de compra y hacerles el seguimiento.

### 3.3.2 Softwares existentes en el mercado

Al investigar y analizar diferentes SCAM, a través de los atributos antes mencionados y tomando en cuenta el interés de la fábrica en seguir un proceso de reordenamiento del departamento; se toma en cuenta opiniones del gerente de mantenimiento, en que se seleccione un software adecuado con logística que se ajuste a los requerimientos, necesidades de la empresa y soporte técnico dentro de la ciudad.

#### 3.3.2.1 Sistema Integrado de Mantenimiento Industrial (SIMI)<sup>33</sup>

Es una Herramienta de Planificación y Control para la gestión eficaz del mantenimiento de todo equipo e instalación de industrias, empresas de servicio, gobierno, otros. Tiene como objetivo maximizar la productividad, ya que incrementa significativamente la disponibilidad de los activos de la empresa (figura 3.3), además de reducir y controlar los costos de mantenimiento.



Figura 3.3 Modulo actividades de mantenimiento

<sup>33</sup> <http://www.simimantenimiento.com/psimi/site.htm>

**Ventajas:**

- Permite reducir los tiempos de parada de los equipos, reducción en reparaciones.
- Reducción de horas extras de trabajo y tiempo perdido.
- Planificación en la utilización del personal.
- Ayuda a la eliminación de papel en el área de mantenimiento.
- Planificadores de recursos que nos permite obtener mejores precios sobre los repuestos o materiales necesarios para la ejecución de las órdenes y pedidos de repuestos menos urgentes.
- Maneja tanto información técnica como económica lo que permite realizar análisis para llevar a cabo mejoras continuas.
- Fácil de aplicar y de usar en sus diferentes plataformas informáticas y se integra a cualquier sistema existente.
- Cumple con los estándares y requerimientos de ISO - 9000, tanto en el proceso de mantenimiento eficiente en su empresa u organización, como en la parte de auditoría.
- Rapidez en el manejo de la información por su fácil operación y navegabilidad.
- Maneja esquemas de seguridad fácilmente.
- Optimiza el desempeño de su empresa y de su organización lo que incrementa la rentabilidad, competitividad y la satisfacción del cliente.

**Características:**

- Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo.
- Eficientes Planificadores de Mantenimiento.
- Control de garantías de compra por adquisición de unidades de mantenimiento.
- Control de garantías por trabajos realizados por empresas externas.
- Inventario de herramientas y control sobre la caja de herramientas del Trabajador.
- Inventario de repuestos.
- Análisis de efectividad de empresas contratadas externas.
- Controles sobre los operadores de los equipos.
- Controles sobre el personal que efectúa las labores de mantenimiento.
- Control de siniestros e información detallada de instalaciones y equipos.
- Control sobre los equipos o instalaciones a nivel de despiece o jerarquizados.

### 3.3.2.2 MAGMA es un G.M.A.O (Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador)<sup>34</sup>

Capaz de abordar la **gestión integral del mantenimiento (figura 3.4)**. Diseñado como aplicación de propósito general, es capaz de adaptarse a sus características y controlar además cualquier tipo de proceso.

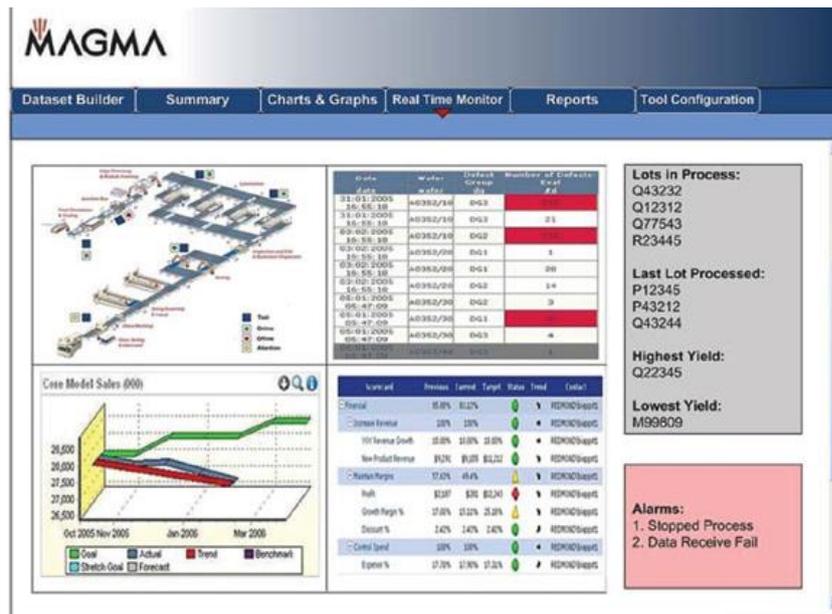


Figura 3.4 Entorno de software MAGMA

#### Características:

- Hace que esté preparado para "entenderse" con autómatas, sensores, sistemas de radiofrecuencia, lectores de códigos de barras, etc.
- Así mismo podemos conectamos o intercambiar datos con las bases de datos más utilizadas a nivel mundial, o extraer información de MAGMA de forma sencilla.
- Con este producto tendrá **control efectivo** de todas las operaciones, **reducirá** los **costes** de mantenimiento, **identificará** y planificará perfectamente los **recursos necesarios**, etc.
- La versatilidad de su estructura le permite controlar, además del mantenimiento habitual, procesos tan variopintos como: control de flotas, seguimiento de normativa de seguridad, protocolos de limpieza o reparación, etc.

<sup>34</sup> <http://www.magma/32hacimut.com>

### 3.3.2.3 MS2000™ Sistema de Administración de Mantenimiento por Computadora<sup>35</sup>

MS2000™ es un sistema de Administración de Mantenimiento por Computadora (SAMC) diseñado para proveer a los administradores de mantenimiento con las herramientas necesarias para reducir tiempos, maximizar productividad, incrementar la vida útil de equipos, reducir costos en general (figura 3.5) y simplificar el proceso de mantenimiento.

The screenshot displays a web-based form for creating a work order. The title bar reads 'Pintar Paredes, 10/08/01, Orden de Trabajo Número 2781'. The form is organized into two columns of fields. The left column contains: Servicio (Pintar Paredes, 10/08/01), Propiedad (Planta General), Activo (Oficinas), Localización (Bldg Planta, Floor 1, Patent Oficina y Comedores d), Solicitante (Weldon, Pat), Teléfono (503-555-5011 ext. 11), Departamento (Pintura), Supervisor (Juan Domínguez), Proyecto (empty), Cuenta (40-10-10), Falla (empty), Reporte (Orden de Trabajo con Encuesta a Clientes), and Buzcar Número (empty). The right column contains: Status (Abierta), Tipo Tarea (Rutina), Prioridad (5), Vencimiento (10/08/01), Standard (3.00 horas), and Tomado por ([iniciales]). Below these are several checkboxes: Inspección, Garantía, Documentos (checked), Impreso, Cerrar/Marcar, and Seguidad (checked). A 'Cerrar' button is located at the bottom right. The status bar at the bottom shows 'Record: 1 of 10'.

Figura 3.5 Entorno del Sistema MS2000™

#### Características:

- MS2000 ofrece una fácil captura de datos y navegación, lo que permite al usuario manejar fácilmente órdenes de trabajo.
- Calendarizar mantenimientos, controlar inventarios y presupuestos, crear órdenes de compra, rastrear activos, identificar servicios de mantenimientos postergados y mucho más.
- Filtros avanzados, clasificación y funciones de búsqueda
- Auto creación de órdenes de compra basadas en niveles mínimos de inventario
- Llamar y memorizar los mantenimientos preventivos y órdenes de trabajo.

<sup>35</sup> <http://www.rqct.com/MS2000P.htm>

- Especificaciones definidas por el usuario
- Ordenes de trabajo mediante Código de barras
- Rastreo automático de mantenimiento aplazados
- Historial de facturación y cobranza
- Proveedores múltiples
- Programación de Mantenimiento Preventivo
- Inventarios y Compras
- Rastreo de Activos e Historiales de Mantenimiento
- Mantenimiento Predictivo
- Administración de Proyectos
- Asignación de Herramientas
- Inspecciones definidas por el usuario
- Envío de Ordenes de Trabajo por "Pager, E-mail ó Fax"

### 3.3.2.4 Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador (SisMAC)<sup>36</sup>

Alternativa para la gestión del mantenimiento, debido a que es sistema completamente paramétrico y amigable al usuario (figura 3.6).

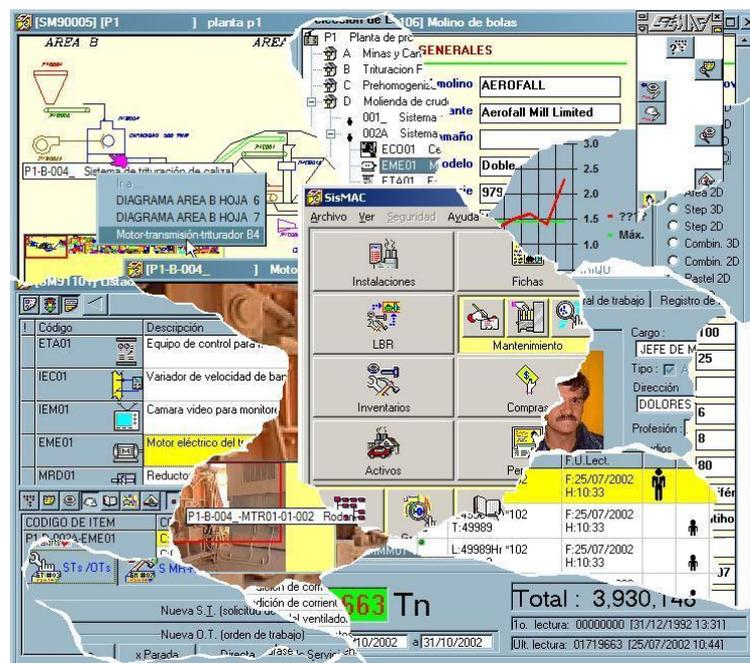


Figura 3.6 Entorno de módulos del SisMAC

<sup>36</sup> <http://www.cyingenieria.com>

El entorno da una gran versatilidad para adaptarse a cualquier tipo de empresa. Es una poderosa herramienta que ayuda a reducir costos de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de los bienes e instalaciones.

**Características:**

- Inventario técnico de bienes a mantener.
- Vinculación de manuales, planos, referencias gráficas (formato JPG, BMP, PDF, DOC, DWG, etc.) y video al inventario de instalaciones.
- Datos de placa, operación predefinidas, y nuevas configurables por el usuario.
- Información de materiales y repuestos vinculados al inventario de instalaciones.
- Almacenamiento de imágenes y video, relacionada con la información de todos los módulos.
- Programación de actividades relacionadas con órdenes de trabajo, calendario de vacaciones, datos técnicos (Especialidad, participación en la gestión, etc.), parametrización de tipos de especialistas, costo hora especialista, evaluación de carga de trabajo y desempeño.
- Programación paramétrica de tareas y rutinas de mantenimiento, de acuerdo a naturaleza y modos de operación definidos por el usuario (Horas operadas, número de arranques, Km recorridos, etc.).
- Programación y lanzamiento de acuerdo a la naturaleza del trabajo (Preventivas, correctivas, etc.)
- Planificación y costeo de recursos (mano de obra, materiales / repuestos, herramientas, contratación externa)
- Registro de fallas, motivos de retraso de la OT, motivos de parada.
- Cronogramas de rutinas y órdenes de trabajo.
- Seguimiento de órdenes de trabajo según su estado.
- Índices de mantenimiento: disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad, etc.
- Estadísticas y costos relacionados con la gestión del mantenimiento.

### **3.3.3 Software en industrias locales**

Debido al emprendimiento en automatización industrial y administrativo que hoy en día se pueden encontrar en pequeñas, medianas y grandes industrias para mejorar la eficiencia de producción o servicios que lleguen a prestar, se ha creído conveniente realizar un análisis de los softwares o algún programa de computación que existan en industrias locales, como información generalizada para conocer las experiencias y características en las que el sistema de computación les ha beneficiado.

Se ha diseñado un formato de encuesta, en la que se ha tratado de recopilar la información más relevante, para conocer la importancia, ventajas, desventajas y la necesidad que surge el tener un soporte tecnológico, en éste caso en particular un sistema computarizado.

A medida que avanzó la investigación, se compiló más información de la que se presenta en el formato de encuesta, pues se pudo conocer más experiencias, consejos y sugerencias que hay que tener presente al momento de seleccionar un programa de computación para el departamento de mantenimiento para la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”

#### **3.3.3.1 Encuesta de Software de Mantenimiento**

Con las consideraciones debidamente justificadas, se ha diseñado un formato (figura 3.7) para recopilar la información vertida en la encuesta, que estará dirigida a industrias locales; con la siguiente propuesta:

<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b>			
<b>a</b> → <b>INGENIERIA MECANICA "DISEÑO DE MAQUINAS "</b>			
<b>ENCUESTA DE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>b</b> → <b>DATOS GENERALES</b>			
Nombre de la empresa:		Dirección	
Nombre del encuestado:		Cargo:	
Fecha:		Hora:	
<b>c</b> → <b>DATOS DE MANTENIMIENTO</b>			
Tipo de mantenimiento:			
Personal de mantenimiento:			
Herramientas informáticas:			
<b>d</b> → <b>HERRAMIENTAS INFORMATICAS</b>			
Posee computadora:		Año:	
Sistema operativo:			
Posee software de mantenimiento:			
Nombre del software de mantenimiento:			
<b>d</b> → <b>SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b>			
Fecha de adquisición:			
Fecha de funcionamiento:			
Personal autorizado dentro del departamento para el manejo:			
Personal fuera del departamento autorizado para el manejo:			
Departamentos de donde se pueda acceder al software:			
<b>e</b> → <b>PREGUNTAS DE OPINION</b>			
¿En que porcentaje aumentado la eficiencia del departamento al implementar el software ?			
¿Cuáles son según su criterio las principales ventajas del software ?			
¿Cuáles son según su criterio las principales desventajas del software			
¿En que porcentaje piensa usted que utiliza la capacidad del software?			
¿Cuál fue el parámetro principal para adquirir el software que utilizan?			
<b>FIRMA DE RESPONSABILIDAD DE LA ENCUESTA:</b> _____			

Figura 3.7 Ficha para la Encuesta de Software de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.

- a) Es presentada por ella en primera parte la organización que preside la investigación en este caso la Universidad Politécnica Salesiana en especial enfocada la carrera que realiza, como es la Facultad de Ingeniería y Carrera de Mecánica con mención en “Diseño de Maquinas”, además de referir el título de lo que pretendemos investigar como es los Softwares de Mantenimiento.
- b) Para tener conocimiento general se expone los Datos Generales la cual entrega la presentación de la empresa como de la persona que entrega los datos de esta entrevista. En forma general se procede a tener una visión gracias a los Datos de Mantenimiento de manera que se conoce en breves palabras su política, su actualización y sus diversas herramientas.
- c) Las Herramientas Informáticas hacen referencia a la capacidad instalada tanto de software como hardware específicamente dentro del departamento de mantenimiento para tener en cuenta las necesidades básicas para instalar una informatización dentro del departamento.
- d) En lo que respecta al Software de Mantenimiento se especifica las características básicas del programa utilizado en la empresa y cuáles son sus principales atributos para tener en cuenta al momento de un análisis tanto en forma humana como en características dentro del departamento de mantenimiento.
- e) En las preguntas de opinión se trata de tomar en consideración la eficiencia que ha tomado el departamento tras establecer la implementación de los sistemas informáticos; al mismo tiempo que se obtiene las fortalezas y debilidades de los diferentes softwares, punto de interés, por tratar que las recomendaciones vayan en virtud de disminuir las desventajas y potencializar las ventajas; así mismo entrega también información de parámetros que se deben tomar en cuenta pues con esta experiencia mejoran los criterios de elecciones.

### **3.3.3.2 Conclusión**

Al realizarse las entrevistas de tipo general (ver anexo 1), tratando de abordar las temáticas más importantes que hacen relevancia a las actividades que ejecuta el departamento de mantenimiento, en industrias locales seleccionadas, con diferentes actividades tanto de producción o de servicios.

Al sintetizar los resultados, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- De las industrias indagadas el 80% (figura 3.8) emplean un software mantenimiento, en diferentes presentaciones informáticas, que va desde una programación en Excel hasta un software con licencias adquiridas nacional e internacionalmente frente al 20% que ejecutan mantenimiento sin respaldo de un programa de computación.



Figura 3.8 Resultado de encuestas. Fuente: Los Autores.

- En el 80% de las industrias, los datos recopilados y requeridos para ejecutar dichos mantenimientos, no son archivados adecuadamente, ya que se lo hace de manera informal (cuadernos, fichas improvisadas), dando como resultado una pésima organización.
- Se nota que la asignación de recursos humanos y económicos, limita la evolución del mantenimiento con respecto a los altos crecimientos de la tecnología actual.
- Al compilar las ventajas más comunes que presenta el tener un SCAM, como información necesaria para tener en cuenta al elegir o proponer un sistema de computación, encontramos en la figura 3.9:

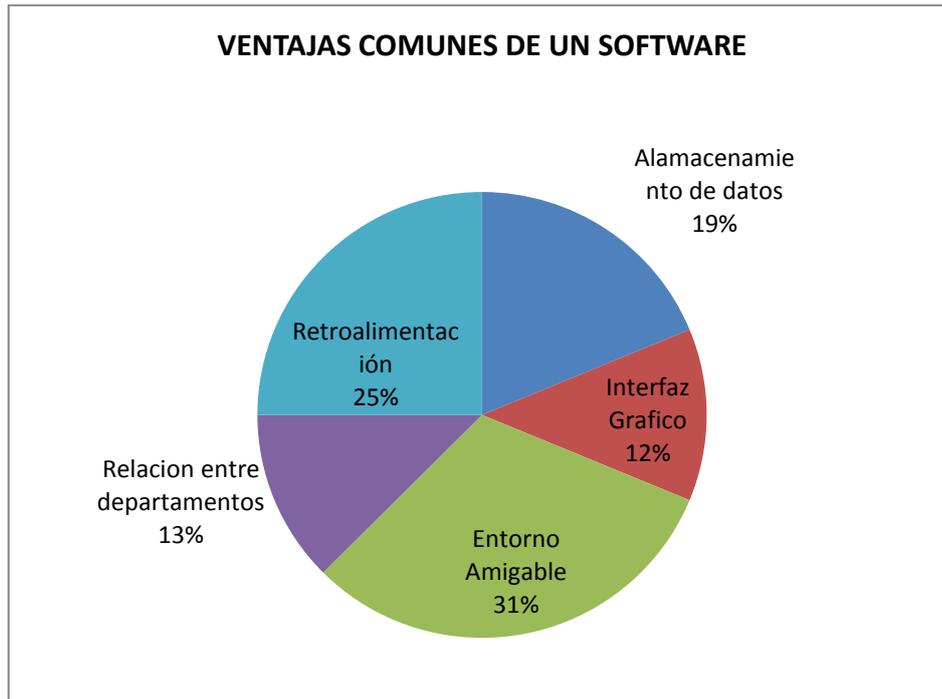


Figura 3.9 Resultado de encuestas. Fuente: Los Autores.

### 3.4 Propuesta para la implementación de un software en la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”

Luego de la investigación realizada en este capítulo, con los parámetros ya mencionados y en conjunto con el personal del departamento de mantenimiento de la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”, se seleccionó un software de producción nacional, denominado Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador (SisMAC).

Los motivos principales que llevó a la elección del SisMAC son:

- Costo de implementación.
- Garantía, capacitaciones y actualizaciones semestrales.
- Soporte técnico nacional y local.
- Personal técnico especializado en la implementación.
- Experiencia y referencias de empresas nacionales con el SisMAC.
- Arquitectura lógica y amplio margen de utilización, aplicable para todo tipo de industrias; además de las extensas características presentadas a continuación.

### 3.4.1 Arquitectura y Características del SisMAC<sup>37</sup>

El SisMAC es un Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador, además de una alternativa para la gestión del mantenimiento, es una poderosa herramienta que ayuda a reducir costos de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de los bienes e instalaciones.

La tecnología informática actual tanto de hardware como de software nos han permitido adicionar a SisMAC posibilidades gráficas que dan al usuario una poderosa facilidad para vincular información gráfica tanto al inventario técnico de las instalaciones y equipos, como a las labores de mantenimiento, de manera que hablar de información ya no es únicamente visualizar listados de texto, sino que podemos tener en pantalla una visión clara e ilustrada de lo que queremos controlar.

#### **Referencias:**

SisMAC

© 2007 C&V Ingeniería, Cía. Ltda.

- Ecuador -

Telf. (593) 3 2572200

Móvil (593) 9 9795837 / 9 8104420

Olmedo Oe3-08 y Guayaquil.

Quito – Ecuador.

Sitio Web: [www.cyvingeneria.com](http://www.cyvingeneria.com) [www.sismac.net](http://www.sismac.net).

Servicio técnico: [support@sismac.net](mailto:support@sismac.net) (Compatible con MSN Messenger).

Ventas: [sales@cyvingeneria.com](mailto:sales@cyvingeneria.com).

---

<sup>37</sup> <http://www.sismac.net>

## Módulos Principales e Interfaz

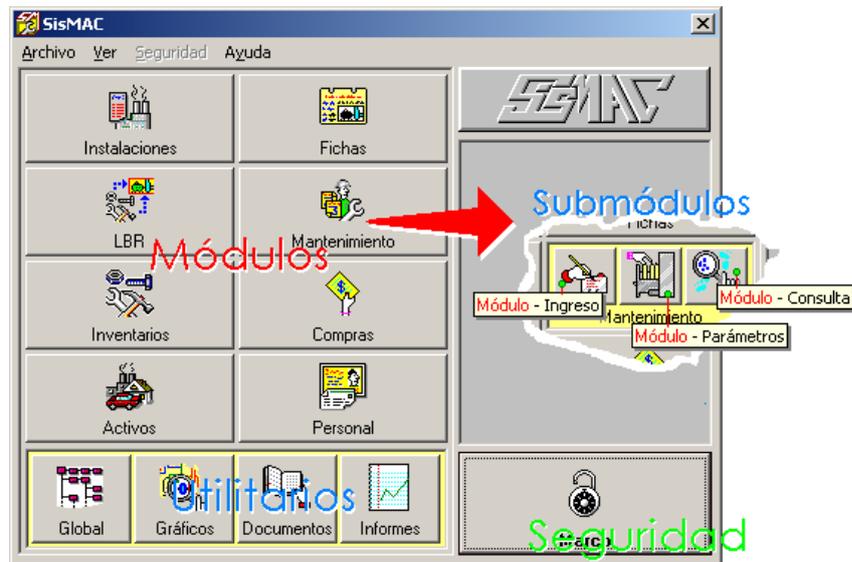


Figura 3.10 Entorno de módulos del SISMAC

## Enlace grafico dinámico de instalaciones – equipos y partes.

SisMAC permite asignar un número ilimitado de referencias gráficas (imágenes o video) a cada ítem del inventario técnico, y la posibilidad de un número ilimitado de puntos dentro de un gráfico, enlazado a sus equipos – componentes – elementos relacionados (figura 3.11).

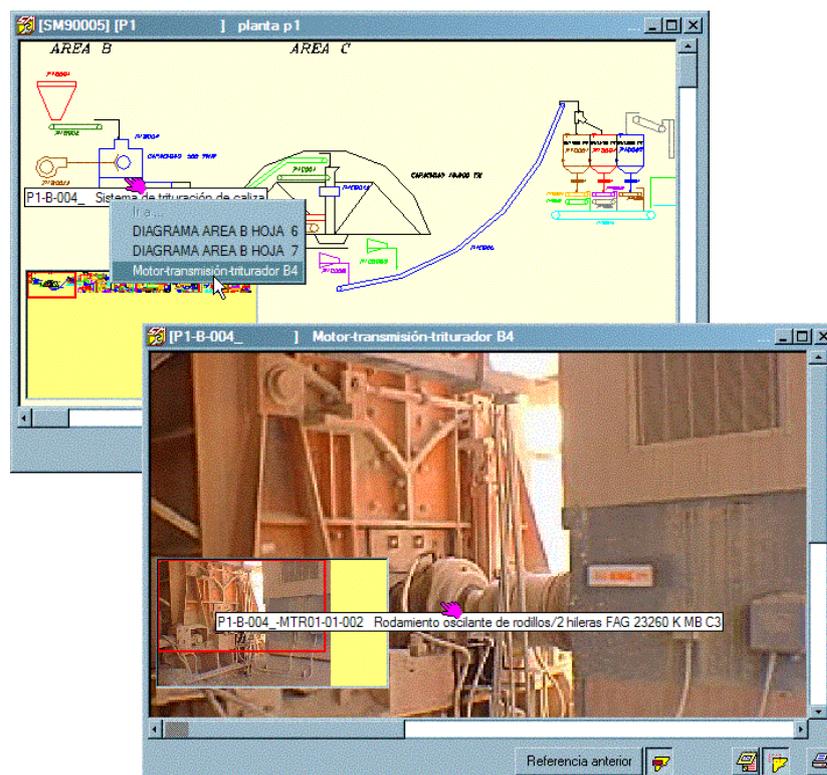


Figura 3.12 Entorno módulo Instalaciones

## **Fichas técnicas**

La información existente acerca de cada activo a mantener, sus equipos – componentes – elementos, es tan diversa que trabajar con tarjetas es algo que solo se podía concebir en el pasado. SisMAC ofrece al usuario la facilidad de ajustar a sus requerimientos los formatos de fichas que pueden ser de: datos de placa, datos de operación, características técnicas, datos de fabricante, etc., con una apariencia completamente gráfica y dinámica.

SisMAC cuenta con un banco de fichas técnicas predefinidas disponibles para los tipos de equipos más comunes, las que pueden ser modificadas o utilizadas tal como se encuentran. A su vez, el usuario puede crear nuevas de acuerdo a sus necesidades.

Usted no necesita repetir su esfuerzo de crear un formato específico. Con SisMAC Usted solo lo hace una vez, y lo asigna a un número ilimitado de bienes – equipos, de manera que al momento de realizar una consulta, la cantidad de criterios de búsqueda de información solo se limita a su imaginación. No existe límite en el número de fichas técnicas que Usted puede crear y asignar.

Existe una diversidad de posibilidades en cuanto al tipo de campos que puede tener una ficha (figura 3.13), estos pueden ser desde simples textos o números hasta campos validados con datos pre ingresados por el usuario, de tipo gráfico, y aquellos que están vinculados con una magnitud y factores de conversión de unidades que permiten al usuario ingresar o consultar datos en la unidad que desee.

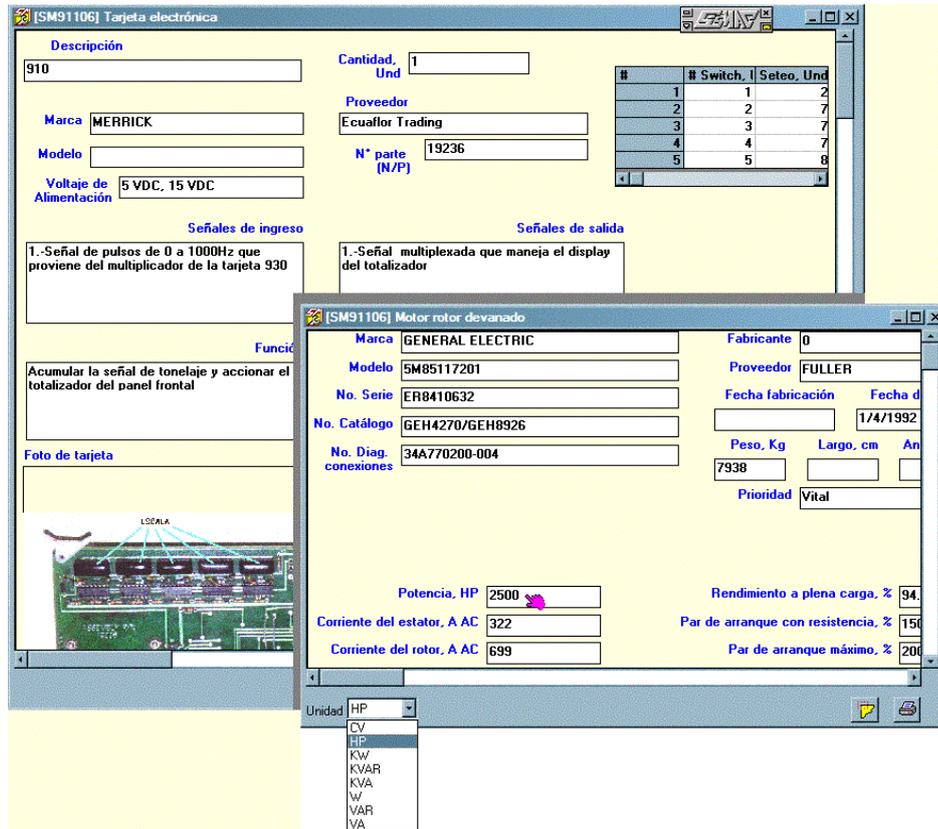


Figura 3.13 Entorno módulo Fichas Técnicas

### **Materiales / repuestos / herramientas por activo - equipo.**

La integración es un aspecto vital en la gestión del mantenimiento, y uno de los recursos principales a considerar es el listado de materiales / repuestos / herramientas que corresponde a cada bien a mantener denominada LISTA BASE DE RECAMBIOS, de tal forma que no sea un misterio a resolver a último momento.

SisMAC posee una poderosa herramienta de interfaz con otras aplicaciones, que permite vincular entre otras, la información de inventarios de bodega, la misma que debe estar disponible de manera permanente para una adecuada planificación de las actividades a realizar (figura 3.14). Además, permite parametrizar esta información junto con datos requeridos para la programación como son caducidad del material, equivalencias, etc.

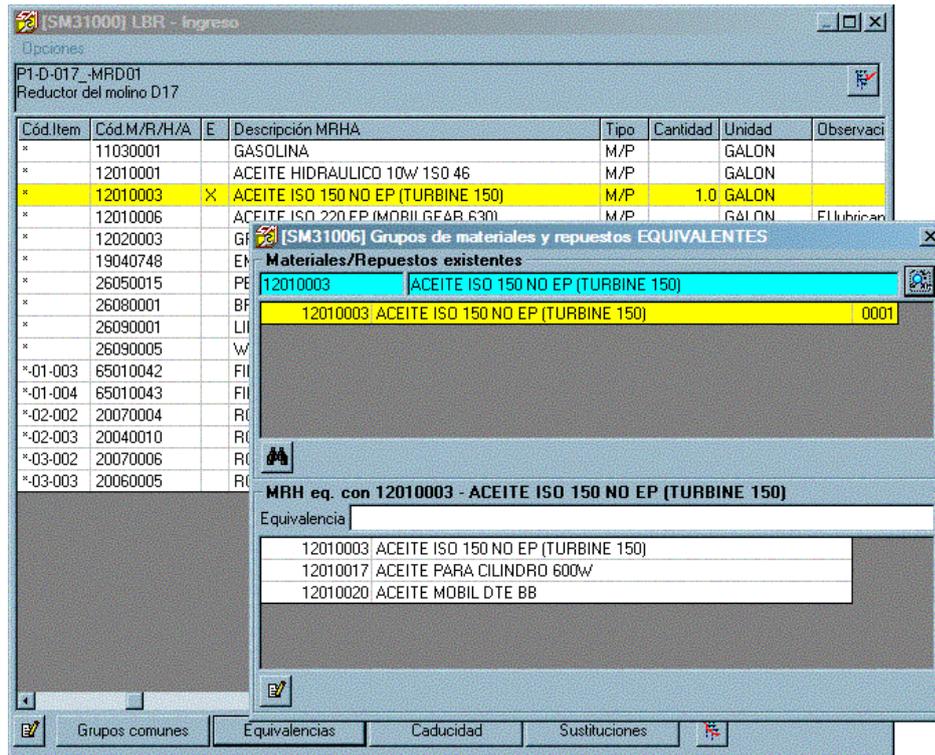


Figura 3.14 Entorno módulo Fichas Técnicas

## Mantenimiento

Toda empresa desea ser más eficiente y productiva cada día en cada uno de los departamentos (compras, inventarios, mantenimiento, recursos humanos, etc.) y áreas que la constituyen. El área de mantenimiento está en la obligación de alcanzar el Mantenimiento Productivo Total; debe ser una convicción y un compromiso de cada uno de los departamentos que constituyen la mencionada área en alcanzar los objetivos del MPT y la satisfacción completa de los clientes del área de mantenimiento (figura 3.15). Se debe tomar en cuenta que el principal cliente del área de mantenimiento es el área de Operación o Producción, al mismo que se le debe asegurar la disponibilidad, confiabilidad, etc., de los bienes / equipos / instalaciones.

Una vez que una empresa a definido sus familias / subfamilias de bienes / equipos, y ha procedido a codificar e inventariar sus instalaciones, el siguiente paso vital es fijar un banco de tareas y/o rutinas de estándar de mantenimiento para cada familia / subfamilia, modelo / tipo de bien / equipo.

**familia de equipos eléctricos**



**Banco de Tareas para Motor Eléctrico**

**LUBRICACION**

- T:A1 Lavado de rodamientos y engrase
- T:A2 Reengrase de rodamientos (lado de carga,lado libre)

**INSPEC. PREVENTIVAS**

- T:B1 Comprobar alineamiento del motor
- T:B2 Comprobar estado de carcasa motor y sistema de ventilación
- T:B3 Comprobar estado de rodamientos (bolas,pistas)
- T:B4 Comprobar existencia de grasa,aceite,polvo en devanados
- T:B5 Comprobar tocos de cadenas, poleas y correas en motores
- T:B6 Escuchar ruidos anormales en motor
- T:B7 Inspección manual de temperatura
- T:B8 Inspección manual de vibraciones
- T:B9 Medición de entre-hierro

**INSPEC. PREDICTIVAS**

- T:C1 Comprobación y balanceo de rotor
- T:C2 Escuchar ruidos en rodamientos (lado de carga,lado libre)
- T:C3 Medición de ruidos en rodamientos
- T:C4 Medición de temperatura en motor y rodamientos
- T:C5 Medición de vibración en motor
- T:C6 Análisis ultrasónico en rodamientos
- T:C7 Análisis de vibraciones
- T:C8 Termografía
- T:C9 Prueba de HIGH POT
- C:C1 Medición de aislamiento entre fase y tierra (desde el mcc)
- C:C2 Medición de aislamiento entre fases y fase a tierra
- C:C3 Medición de corriente con carga (desde el mcc)
- C:C4 Medición de corriente en vacío (desde el mcc)

**TRABAJOS MITO. PREVENTIVO**

- T:D1 Ajustar las bases del motor
- T:D2 Alineamiento del motor
- T:D3 Comprobar y ajustar conexiones en bornetas
- T:D4 Limpieza exterior (carcasa)
- T:D5 Limpieza general interior (devanados)
- T:D6 Desmontaje del motor
- T:D7 Montaje del motor
- T:D8 Instalar cables de alimentación al motor

**REEMPLAZOS**

- T:E1 Cambio de rodamientos (lado de carga,lado libre)
- T:E2 Cambio de motor

**REPARACIONES**

- T:F1 Rebobinado del motor
- T:F2 Rebobinado del motor
- T:F3 Rebobinar al vacío (VPI)
- T:F4 Rebobinar con resina (Tipicalización)

Figura 3.15 Entorno módulo Mantenimiento

### Contadores

La frecuencia de las actividades de mantenimiento pueden ser programadas de dos maneras: la primera y más simple es a través de fechas, y la segunda y más complicada a través de unidades operadas como Km, Hr, etc. (figura 3.16).

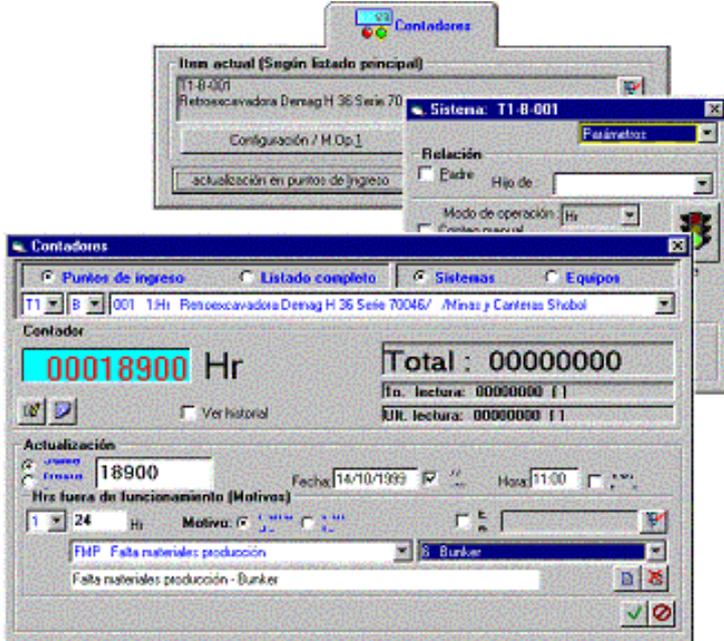


Figura. 3.16 Entorno módulo Contadores

SisMAC ha incorporado una poderosa herramienta completamente paramétrica que permite actualizar de una manera rápida y flexible las unidades operadas, además de permitir:

- Total parametrización.
- Asociar grupos de equipos en una relación de sistemas padre / hijo para que con un solo ingreso de unidades operadas se actualicen los contadores de todos los equipos relacionados.
- Trabajar con dos modos de operación (ej. Horas operadas y Toneladas producidas) en un mismo equipo, lo que permite programar tareas y/o rutinas de mantenimiento con uno u otro modo de operación por separado.
- Integrarse a una red de PLCs existente (de control y operación) para tomar y alimentar automáticamente las unidades operadas.
- Crear cronogramas de mantenimiento al integrarse el plan de producción (MRP, MPS, MRPII, etc.) y/o operación para conocer de antemano la disponibilidad requerida.
- Otro método que posee SisMAC para proyectar futuras intervenciones de mantenimiento es través de un cálculo estadístico de promedio de unidades operadas.
- Realizar consultas de índices de disponibilidad de equipos y determinar las causas más importantes de la no disponibilidad.

### **Hojas de campo.**

Existen muchas tareas que requieren datos de medición de ciertos parámetros que constituyen indicativos del estado de la maquinaria (Vibraciones, temperatura, corrientes, etc.) o determinan el estado de desgaste de un elemento (figura 3.17).

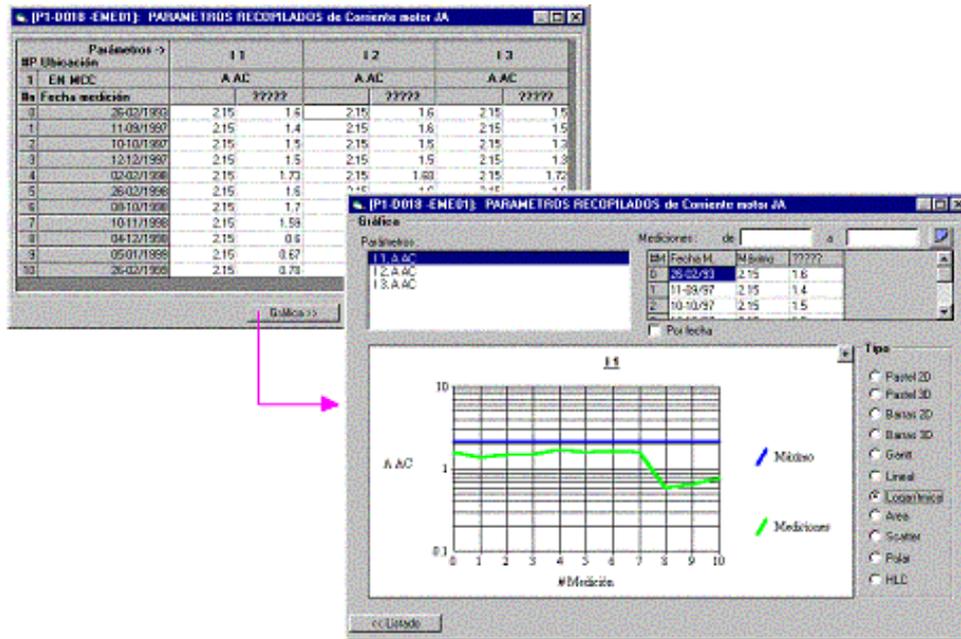


Figura. 3.17 Entorno módulo Hojas de Campo

La utilidad hojas de campo (fichas de parámetros predefinidos por el usuario) provee la facilidad de recopilar y almacenar estos datos, teniendo entre otros, los siguientes atributos:

- Es totalmente paramétrica, es decir, el usuario crea sus hojas de datos conforme a sus propias necesidades.
- Permite fijar valores de alarma
- Presenta reportes de equipos que ya sobrepasaron los valores de alarma prefijados por el usuario.
- Ayuda a realizar proyecciones estadísticas de tiempo de falla.

### Arquitectura del software

- **Sistema operativo**  
SisMAC opera en Windows 9x, NT, Me, XP, 2000
- **Interfaz del usuario**  
Módulos ejecutables independientes compilados en Visual Basic 6.0  
Multiusuario o mono usuario  
Acceso a datos utilizando ADO

- **Base de datos**

Informix

DB2

Oracle

SQL Server

MS Access

Cualquiera otra que permita conectividad ODBC

- **Administración y Seguridad**

Existe una herramienta de Administración que permite configurar los datos básicos de acceso a los usuarios a la ruta SisMAC, y el tipo de base de datos.

Control personalizado de perfiles de usuario por Módulo SisMAC, Ubicación técnica, departamento, Familia de equipos.

- **Instalación en servidor y usuarios**

Es necesaria una instalación genérica tanto para servidor como para usuarios.

Los módulos (aplicaciones ejecutables) se encuentran centralizadas junto con los archivos de configuración en un PC específico (servidor).

- **Ejecución**

Los usuarios simplemente la selección de la ruta SisMAC. La ejecución de los módulos es local, de manera que no afecta el tráfico en la red. SisMAC actualiza automáticamente las aplicaciones desde el servidor al PC usuario.

## **4. ANALISIS FINANCIERO**

### **4.1. Introducción**

Un parámetro importante para la ejecución de los proyectos es realizar un análisis matemático – financiero, para poder establecer la cantidad de recursos que se necesita para el mismo, debido a que todo proyecto de implementación contrae un costo beneficio a través del tiempo.

El análisis correcto de los recursos económicos dentro de una empresa es indispensable para que el mismo alcance la máxima rentabilidad con sus inversiones; es decir invertir lo menos posible en lo que se refiere a compras de repuestos para bodega y así obtener más recurso económico para inversiones de producción (maquinaria, materia prima, nuevos productos, etc.).

Para desarrollar éste capítulo, se procederá de forma sistemática, con una investigación de costo, inversión y rentabilidad, que tendría la empresa al momento de implementar la Planificación Programación y Procedimientos de Mantenimiento.

La información de gastos económicos, provista por parte de la empresa y en particular del departamento de mantenimiento, se encuentra de forma general sin un detalle de adquisiciones, gastos o pagos por mantenimiento externo.

### **4.2. Costo Actual del Mantenimiento**

El departamento de mantenimiento dentro de la política económica de la fábrica, en lo que a sus gastos financieros se refiere, registra los egresos en los que incurre durante un periodo mensual por cada máquina.

De esta manera es que el departamento posee un registro de egresos los cuales han sido ubicados de manera ordenada dentro de un formato diseñado (tabla 4.1) el mismo que se describe así:

- En la primera columna de **Maquinaria** se a colocado el nombre de las maquinas en el orden descrito en el capitulo uno por su orden en el proceso
- En la segunda columna de **Código** se coloca la codificación que se plantea dentro del capítulo dos para poseer la información exacta de la maquina
- En La siguiente columna de **Meses** se dividió a la información de forma progresiva mensual dentro estas columnas, se dividió de tal manera que podamos complementar la información de:

**Bodega** que registra el valor mensual en términos económicos que entrega al departamento de mantenimiento en repuestos para cada maquinaria.

**Compras** registra el costo que el departamento requiere adquirir de forma inmediata y directa con el departamento financiero (caja chica); además se registra aquí los costos externos como lo son: análisis químicos, adecuaciones, soporte técnico especializado, daños que no cubran las garantías, etc.

**Total** registra el valor sumado entre la subcolumna Bodega y Compras; es decir es el valor mensual necesario para el mantenimiento de cada maquina

- Para complementar la información económica necesaria para el análisis es necesario colocar al final de las filas las sumatoria de varios parámetros como lo son:

**Total Mensual** hace referencia a la sumatoria de los gastos de Bodega, Compras y su Total.

**Total en Bodega** se refiere a la suma de todos los egresos de la bodega durante todo el año.

**Total de Gastos** referente a la suma de todas las compras realizadas a lo largo del año

**Total Anual** es la suma del presupuesto de gastos de todo el año para el Departamento de Mantenimiento de la fábrica de embutidos la “ITALIANA” para el año 2009





Este cuadro de detalles financieros, nos entrega datos de cuenta en Bodega y Compras, que revelan las políticas económicas dentro de la empresa y principalmente en el departamento de mantenimiento, la cual se deberá analizar desde el punto de vista administrativo para alinear la política económica con el proyecto.

#### **4.3. Costo del Plan, Programación y Procedimiento del Mantenimiento en la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”**

El costo del proyecto de Plan, Programación y Procedimiento del Mantenimiento de la fábrica de embutidos “LA ITALIANA” está referido a varios costos que corresponden a estudios de campo, personal involucrado en el proyecto, equipos necesarios, recursos materiales y económicos.

##### **4.3.1 Proyecto de Inversión (conceptualización)<sup>38</sup>**

El costo de un bien constituye el conjunto de esfuerzos y recursos que han sido invertidos con el fin de producirlo. La producción de un bien requiere de un conjunto de factores técnicos: horas de trabajo, costo de maquinaria, materiales utilizados y herramientas especiales.

Tiene como objetivos aprovechar los recursos para mejorar las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo. Comprende desde la intención o pensamiento de ejecutar algo hasta el término o puesta en operación normal.

Responde a una decisión sobre uso de recursos con algún o algunos de los objetivos, de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios.

##### **4.3.2 Costo de Elaboración y realización del Proyecto**

El costo de elaboración del presente proyecto, está referido a factores como lo son: tiempo de investigación, realización y documentación; valores presentados y detallados en la tabla 4.2.

---

<sup>38</sup> <http://www.monografias.com/trabajos16/proyecto-inversion/proyecto-inversion.shtml>

<b>EMBUTIDOS "LA ITALIANA"</b>			
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>COSTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>			
<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR/U.</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Recopilación de Información	120 horas	\$ 3,00	\$ 360,00
Investigación de Campo	220 horas	\$ 3,00	\$ 660,00
Realización del diagnóstico de la maquinaria	120 horas	\$ 3,00	\$ 360,00
Propuesta de soluciones para la maquinaria	40 horas	\$ 3,00	\$ 120,00
Investigación de metodología para la Planificación del Mantenimiento.	20 horas	\$ 3,00	\$ 60,00
Aplicación de la metodología CLAPAM	20 horas	\$ 3,00	\$ 60,00
Elaboración de Historiales	80 horas	\$ 3,00	\$ 240,00
Elaboración de Plan, programación y procedimientos del Mantenimiento.	350 horas	\$ 3,00	\$ 1.050,00
Investigación y Propuesta del Software de Mantenimiento	60 horas	\$ 3,00	\$ 180,00
Documentación Final	40 horas	\$ 3,00	\$ 120,00
Varios (Movilización, Esferos, Copias)	1	\$ 60,00	\$ 60,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3.270,00</b>

Tabla 4.2 Costo de Elaboración del Proyecto. Fuente: Los Autores.

### 4.3.2 Costo de Implementación del Proyecto

La infraestructura del departamento dentro de la empresa debe tener un crecimiento paralelo a los nuevos cambios que pueda tener la fábrica, tanto en recurso humano como en activos físicos.

El estudio realizado conjuntamente con el departamento, llevó a la empresa ha adquirir herramienta informática “SisMAC”, el cuál será implementado por etapas a lo largo de tres meses; que a su vez tiene requerimientos como las de un computador e impresora de características descritas en la tabla 4.3.

<b>EMBUTIDOS "LA ITALIANA"</b>			
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>PROFORMA DE HARDWARE PARA EL "SisMAC"</b>			
<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR/U.</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Pentium (R), Dual Core, bus de 800MHz, DDR400/533 memoria RAM de 2 GB Procesador 2,00 GHz Tarjeta de red 10/100 Mbps Disco Duro 160 GB IDE 7200 rpm Monitor LG 15" Teclado y Mouse	1	\$ 649,00	\$ 649,00
Impresora Multifuncional Cannon Serie PIXMA iP5100 Bubble Jet Printer	1	\$ 94,56	\$ 94,56
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 743,56</b>

Tabla 4.3 Proforma de Hardware requerido por SisMAC.

Los costos de implementación que se presentan en la tabla 4.4, son valores que arrojarían por complementos y adquisiciones que se pretende realizar en el periodo de un año.

<b>EMBUTIDOS "LA ITALIANA"</b>			
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR/U.</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Copia del documento CLAPAM	83	\$ 0,03	\$ 2,49
Impresión de formatos de diagnostico, orden de trabajo e historiales	30	\$ 0,30	\$ 9,00
Archivos Digitales	5	\$ 1,00	\$ 5,00
Impresión de esquemas de la ubicación de la planta	6	\$ 0,50	\$ 3,00
Impresión del Plan, Programación y Procedimiento del Mantenimiento	100	\$ 0,10	\$ 10,00
Computadora de escritorio de generación 2009	1	\$ 649,00	\$ 649,00
Impresora tipo copiadora	1	\$ 94,56	\$ 94,56
Programa SisMAC	1	\$ 2.100,00	\$ 2.100,00
Licencia de SisMAC	2	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00
Impresión del manual de SisMAC	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Capacitación del software (16horas)	1	\$ 60,00	\$ 60,00
Varios (Hojas A4, Accesorios eléctrico, mecánicos neumáticos)	1	\$ 100,00	\$ 100,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 6.035,55</b>

Tabla 4.4 Costo de Implementación del Proyecto. Fuente: Los Autores.

### 4.3.2 Costos de Inversión después de la implementación

Los insumos, herramientas y equipos requeridos para ejecutar los diferentes procedimientos de mantenimiento de tipo preventivo o correctivo, toman valor dentro del departamento ya que a pesar de contar con un variado stock de accesorios, es necesario complementarlo con la compra de algunos instrumentos y accesorios.

De la misma manera, el contar con un Stock de Repuestos a lo largo del año contempla ahorro en tiempo de ejecución del mantenimiento. La fábrica cuenta con una empresa proveedora de maquinaria, equipos, suministros y repuestos que con el soporte técnico que recomienda el fabricante.

Los datos presentados en la tabla 4.5 corresponden a los costos que la fábrica cancela a la empresa proveedora de repuestos “METALMEIDA”, repuestos a embodegarse y destinados a la maquinaria de producción, como:

- Electroválvulas
- Acoples neumáticos
- Filtros
- Sensores de posición, proximidad, optoelectrónicos y electromagnéticos
- Rodamientos
- Lubricantes, Grasas
- Cuchillas de Descueradora, discos de Emulsificador
- Contactores
- Relés Térmicos, etc.

La fábrica debería invertir anualmente en una cantidad destinada de repuestos de algunas maquinas, consideradas como parte primordial de producción y por ende para que sean parte de un stock, que debido al trabajo sometido y por recomendación del fabricante.

<b>EMBUTIDOS "LA ITALIANA"</b>			
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>COSTO DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR/U.</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Escritorio Modular	1	\$ 95,67	\$ 95,67
Banco de trabajo metálico	2	\$ 65,89	\$ 131,78
Transportador tipo grúa	1	\$ 496,09	\$ 496,09
Radios de intercomunicación	1	\$ 72,34	\$ 72,34
Multimetro	2	\$ 52,09	\$ 104,18
Pistola de calor	1	\$ 139,89	\$ 139,89
Juego de llaves Allen	2	\$ 21,45	\$ 42,90
Juego de Llaves en mm y pulgadas	2	\$ 35,90	\$ 71,80
Juego de Dados	1	\$ 54,36	\$ 54,36
Taladro de pedestal	1	\$ 186,79	\$ 186,79
Probadores electrónicos	5	\$ 3,87	\$ 19,35
Pizarra de marcador liquido 2x1 metros	1	\$ 20,00	\$ 20,00
REPUESTOS (Stock) <sup>39</sup>	1	\$ 23.568,32	\$ 23.568,32
<b>TOTAL</b>			\$ 25.003,47

Tabla 4.5 Costo después de la Implementación del Proyecto<sup>40</sup>

Se entiende que los costos generados por repuestos se considerarán como un ahorro posterior a la implementación del proyecto; pero se debe tener en cuenta como una proyección de gastos anuales, debido a que los gastos por repuestos en stock deberán ser lo menos posibles, para que las compras externas sean de mayor cantidad (maquinaria, materia prima, nuevos productos, etc.), previsión de cada caso.

#### 4.4. Rentabilidad

El estudio de la Rentabilidad de un proyecto es el proceso de medición de su valor, que se basa en la comparación de los beneficios que genera y los costos o inversiones que requiere.

Para determinar la factibilidad de los proyectos de investigación Tecnológica, se hace necesaria la evaluación económica-financiera; para contar con una valoración monetaria significativa, para tomar decisiones antes de su ejecución, debido a que arroja resultados en las que se puede percibir beneficios a corto plazo o perjuicios indirectos.

<sup>39</sup> Departamento Financiero de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”

<sup>40</sup> Departamento de Mantenimiento de la Fábrica de Embutidos “LA ITALIANA”

Para obtener la rentabilidad del proyecto “Plan, Programación y Procedimiento del Mantenimiento de la Embutidos LA ITALIANA”, se analizará, con parámetros de cálculos propuestos por una metodología concreta y aplicable; la cuál es “Método que considera el valor del dinero en el tiempo”

#### **4.4.1 Consideraciones Generales del “Método que considera el valor del dinero en el tiempo”<sup>41</sup>**

Las inversiones que se realizan con un propósito de obtener un rendimiento, es necesario cuantificar el monto de la inversión, así como los flujos de dinero que surgirán durante el proyecto.

La cuantificación de los ingresos y los egresos se hace con base en las sumas de dinero que se reciben (ingresos) y se entregan (gastos); aplicando una serie de índices o indicadores de eficiencia financiera los cuáles permiten conocer con cuanta eficiencia se utilizan los recursos en el desarrollo de las actividades dentro del proyecto.

##### **4.4.1.1 Valor Actual Neto (VAN)**

El valor actual neto es la diferencia del valor presente neto de los flujos netos de efectivo y el valor actual de la inversión, cuyo resultado se expresa en dinero. Se define como la suma de los valores actuales o presentes de los flujos netos de efectivo, menos la suma de los valores presentes de las inversiones netas.

En esencia los flujos netos de efectivo se descuentan de la tasa mínima de rendimiento requerida y se suman. Al resultado se le resta la inversión inicial neta; la formula que se utiliza para calcular el valor presente neto es:

$$VAN = \sum_0^n \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Ecuación 2. Valor Actual Neto

<sup>41</sup> DURÁN, José Antonio, *El Financiero*, Editorial Arroyo, México 2009, p. 186

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

FNE = Flujo Neto de Efectivo

$i$  = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo

$n$  = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

#### 4.4.1.2 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Esta es la tasa de descuento a la que el valor presente neto de una inversión arroja un resultado cero o la tasa de descuento que hace que los flujos netos de efectivo igualen al monto de la inversión. Esta tasa tiene que ser mayor que la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión.

En términos generales se la interpreta como la tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión dados los flujos de efectivo

El valor de TIR viene ilustrado por:

$$TIR = ia - \left[ (ia - ib) * \frac{VAN}{VAN_+ + VAN_-} \right]$$

Ecuación 3. Tasa Interna de Retorno

Donde:

TIR= Tasa Interna de Rendimiento.

$ia$  = Tasa de interés alta.

$ib$  = Tasa de interés baja.

$VAN_+$  = Valor Actual Neto Positivo.

$VAN_-$  = Valor Actual Neto Negativo.

#### 4.4.1.3 Costo beneficio

Este indicador mide la cantidad de los valores netos de efectivo que se obtienen después de recuperar la tasa de interés exigida en el proyecto de inversión.

Este parámetro representa la suma de los valores actuales netos dividida entre la inversión al año cero (inversión inicial total).

$$B/C = \frac{\sum_1^N VAN_n}{Inversión\ Inicial}$$

Ecuación 4. Relación Costo/Beneficio

Donde:

B/C = Relación de Beneficio.

VAN = Valor Actual Neto.

N = Duración en años del proyecto.

Al analizar la relación, permite tomar decisiones de aceptación de proyecto, ya que indica la cantidad de dólares que se está percibiendo o perdiendo por cada dólar de inversión, y por ende muestra la rentabilidad en términos relativos y la interpretación del resultado se expresa en centavos ganados por cada dólar invertido en la implementación del proyecto.

#### 4.4.1.4 Criterio de aceptación

Los valores arrojados por los indicadores de la metodología, dan la aceptación para la financiación del proyecto cuando resultan:

$VAN > 0$

$TIR >$  Tasa de actualización inferior, pero dentro de los valores de interpolación

$B/C > 1$

- El primero, indica que los beneficios proyectados son superiores a sus costos.
- El segundo indicador, significa que la tasa interna de rendimiento es superior a la tasa bancaria no tasa corriente.
- El tercero, revela que los beneficios generados por los proyectos, son mayores a los costos incurridos de implementación.

### **Proyectos Postergados**

Los proyectos de inversión llegan a ser postergados cuando los indicadores arrojan los siguientes resultados:

$$\text{VAN} = 0$$

TIR = Tasa de descuento

$$\text{B/C} = 1$$

En ese caso, los beneficios y costos de los proyectos están en equilibrio, por tanto, se recomienda corregir algunas variables como pueden ser mercados, tecnología, gastos de implementación, financiamiento e inversión.

### **Proyectos Rechazados**

Los proyectos de inversión llegan a ser rechazados cuando los indicadores arrojan los siguientes resultados:

$$\text{VAN} < 0$$

TIR < Tasa de descuento

$$\text{B/C} < 1$$

Significa que los beneficios de los proyectos son inferiores a sus costos y la tasa interna de rendimiento es inferior a la tasa bancaria, siendo rechazado definitivamente el proyecto.

#### **4.4.2 Cálculo Rentabilidad**

Con la metodología descrita anteriormente, se procede a realizar los cálculos y análisis, para concluir y conocer la factibilidad que tiene el proyecto antes de implementarlo.

Los grandes riesgos que se incurren al realizar una inversión, crean situaciones que pueden contribuir en el fracaso de la inversión y por consiguiente la pérdida total o parcial de los recursos utilizados; de allí la importancia del análisis de la Rentabilidad, que resume datos en una sola cifra, como información para la toma de decisiones

#### 4.4.2.1 Argumentos para el Cálculo de Rentabilidad

Es necesario establecer datos y parámetros para iniciar el cálculo, es entonces que se regirá partiendo de la Ley de Régimen Tributario, considerando una vida útil de un Sistema Informático como aplicación directa, así como las tasas de actualización para proyectos.

#### **Extracto de la Ley de Régimen Tributario<sup>42</sup>**

Según la ley de Artículo 31, N° 5 y en la Resolución N° 43.- Que, el artículo 1° transitorio de la Ley N°19.840, estableció que, tanto que el plazo de la vida útil de un equipo o sistema informático se debe establecer dentro de plazos no mayores a 5 y menores a tres para acogerlo al régimen de actualización acelerada, como la nueva vida útil que se determina en la presente Resolución, regirá sólo por los mismos bienes que se adquieran o construyan desde el 1° de enero del año 2003 o desde la fecha de publicación de dicha ley.

Según la Ley de Régimen Tributario Artículo 27, reformativa de varias leyes, R.O. 1000-S, (31-VII-96).- La depreciación tributaria afecta solamente a los bienes físicos del activo inmovilizado y un software, por sus características, no cumple con el requisito de ser un bien físico del tipo indicado, por lo cuál no es un bien depreciable.

#### **Tasa de Actualización<sup>43</sup>**

La tasa de actualización (tabla 4.6), se encuentra en función a la inflación proyectada al país y razón social del proyecto, puesto que ésta tasa es una estimación de riesgo sobre proyectos.

---

<sup>42</sup> <http://www.sri.gov.ec/sri/general/home.do;jsessionid=D83603>

<sup>43</sup> <http://www.cfn,fin.ec/home.htm>

Clasificación de Proyectos	Tasa de actualización	
	Proyectos sociales sin fines de lucro	7%
Proyectos bajo financiamiento estatal	12%	14%
Proyectos bajo financiamiento privado	11%	13%
Proyectos mixtos	13%	15%

Tabla 4.6 Tasa de actualización para proyectos

La relación de impuestos a la renta vigente en el Ecuador es del 36,25%, y la de utilidades es el 15% en un periodo contable, que influye directamente en el desarrollo de un proyecto sin considerar su clasificación.

Debido a los argumentos se establecen los siguientes parámetros:

- Vida útil del SisMAC será proyectada a cinco años, con una actualización completa “Update”, al tercer año de su implementación.
- Se tomará en cuenta una tasa de actualización de proyectos estará regida entre el 11% y el 13%, debido a tendrá un financiamiento privado.
- El costo de actualización oscila entre el 15% a 18% del valor total del software. Es entonces que se toma un valor promedio establecido en \$850,00.

#### 4.4.2.2 Cálculo de la Utilidad Neta

<b>ANALISIS DE UTILIDAD NETA</b>			
Costo de implementación del proyecto		<b>\$ 6.035,55</b>	
Años de proyección de la vida útil del proyecto		<b>1</b>	
UPDATE		\$ 0,00	
Ahorros de costo de inversión		\$ 25.003,47	
Gastos de depreciación		-	\$ 0,00
Utilidad antes de impuestos			\$ 25.003,47
Impuestos del 36,25%		-	\$ 9.063,76
<b>UTILIDAD NETA</b>			<b>\$ 15.939,71</b>
Años de proyección de la vida útil del proyecto		<b>2</b>	
UPDATE		\$ 0,00	
Ahorros de costo de inversión		\$ 15.939,71	
Gastos de depreciación		-	\$ 0,00
Utilidad antes de impuestos			\$ 15.939,71
Impuestos del 36,25%		-	\$ 5.778,15
<b>UTILIDAD NETA</b>			<b>\$ 10.161,57</b>
Años de proyección de la vida útil del proyecto		<b>3</b>	
UPDATE		\$ 850,00	
Ahorros de costo de inversión		\$ 10.161,57	
Gastos de depreciación		-	\$ 0,00
Utilidad antes de impuestos			\$ 9.311,57
Impuestos del 36,25%		-	\$ 3.375,44
<b>UTILIDAD NETA</b>			<b>\$ 5.936,12</b>
Años de proyección de la vida útil del proyecto		<b>4</b>	
UPDATE		\$ 0,00	
Ahorros de costo de inversión		\$ 5.936,12	
Gastos de depreciación		-	\$ 0,00
Utilidad antes de impuestos			\$ 5.936,12
Impuestos del 36,25%		-	\$ 2.151,84
<b>UTILIDAD NETA</b>			<b>\$ 3.784,28</b>
Años de proyección de la vida útil del proyecto		<b>5</b>	
UPDATE		\$ 0,00	
Ahorros de costo de inversión		\$ 3.784,28	
Gastos de depreciación		-	\$ 0,00
Utilidad antes de impuestos			\$ 3.784,28
Impuestos del 36,25%		-	\$ 1.371,80
<b>UTILIDAD NETA</b>			<b>\$ 2.412,48</b>

Tabla 4.7 Cálculo de la Utilidad Neta

#### 4.4.2.3 Rentabilidad del Proyecto

Con una ayuda de una hoja de cálculo de Excel se procede a colocar las distintas formulas necesarias para obtener los diferentes parámetros que serán considerados para el análisis de la rentabilidad (Tabla 4.8).

<b>ANALISIS DE LA FACTIBILIDAD VAN/TIR</b>			
Costo De Implementación Del Proyecto			\$ 6.035,55
Años De Proyección De La Vida Útil Del Proyecto			Cinco Años
Utilidad Neta Del Primer Año	\$ 15.939,71		\$ 14.231,89
Utilidad Neta Del Segundo Año	\$ 10.161,57		\$ 8.100,74
Utilidad Neta Del Tercer Año	\$ 5.936,12		\$ 4.225,22
Utilidad Neta Del Cuarto Año	\$ 3.784,28		\$ 2.404,98
Utilidad Neta Del Quinto Año	\$ 2.412,48		\$ 1.368,90
Tasa De Actualización Inferior			11,00%
Tasa De Actualización Superior			13,00%
Tasa De Actualización Media			12,00%
			<b>VAN</b>
			<b>\$ 24.296,17</b>
			VAN(+)
			\$ 16.782,16
			VAN(-)
			-\$ 12.617,74
			<b>TIR</b>
			<b>11,35%</b>
			<b>Costo / Beneficio</b>
			<b>4,03</b>

Tabla 4.8 Tabla de cálculo de la Rentabilidad del Proyecto

#### Conclusiones:

Los valores obtenidos para la verificación de la rentabilidad del proyecto son los siguientes:

$$\text{VAN} = 24.296,17 > 0$$

$$\text{TIR} = 11,35\% > 11\%$$

$$\text{B/C} = 4,03 > 1$$

- El VAN, resulta mayor que cero, lo cual indica que gracias a la inversión de implementación y de elaboración se obtendría un flujo de efectivo durante los cinco años considerable; en consecuencia indica la aceptación del proyecto.

- El TIR resulta entre los rangos de tasa de actualización de los proyectos que son de 11% a 13%, la cual indica que estará dentro de los proyectos bajo financiamiento privado; en consecuencia indica la aceptación del proyecto.
- El B/C resulta mayor que uno, lo cual indica que la relación que existe entre los valores netos de efectivo después de recuperar la tasa de interés exigida es mayor que el equilibrio; en consecuencia indica que el proyecto es rentable

Al cumplir los tres indicadores del cálculo de rentabilidad se determina que el proyecto denominado “Planificación y Programación del Mantenimiento en la Fábrica de Embutidos LA ITALIANA”, determinamos que el mismo **ES RENTABLE**.

## CONCLUSIONES

Al culminar el presente proyecto se puede concluir que se ha logrado conocer e identificar la fábrica, como organización administrativa, productos que elaboran, acciones de seguridad e higiene, líneas de producción y por supuesto al departamento de mantenimiento de la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”; alcanzando así una evaluación y diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en la planta.

En referencia a la investigación de la información que maneja este departamento, se encontró que en un cuaderno se realizaba el registro de las tareas de mantenimiento realizadas a lo largo de las diferentes jornadas de trabajo, solo de las más relevantes sin descripción exacta de lo que se realizó, sin tener cuenta materiales u otros aspectos; punto importante para la consecución del presente proyecto.

Mediante la metodología propuesta por la Comisión Latinoamericana de Productividad y Medio Ambiente (CLAPAM-2003 y CLAPAM 2005), se ha conseguido realizar el Plan, Programación y Procedimientos del Mantenimiento; partiendo desde una recopilación, codificación y una selección adecuada del tipo de mantenimiento para cada máquina o equipo, teniendo en cuenta que cuentan con tecnología relativamente nueva con un promedio de cuatro años de adquisición por renovación.

Con el análisis de Softwares de Mantenimiento se llega a conocer la importancia que toma un sistema computarizado, dentro de las actividades del mantenimiento, pues hace más eficiente y competitivo al departamento, llegando así junto con el personal del departamento a proponer la adquisición de un software existente en el mercado nacional (SisMAC), ya que aparte de las múltiples ventajas que presenta la arquitectura del programa, asistencia técnica local, garantía y actualizaciones, se ajusta a los requerimientos y necesidades con el resto de departamentos al implementarse.

Mediante la evaluación económica-financiera, se ha logrado determinar la factibilidad del proyecto de investigación de tipo tecnológica; en la que se obtuvo una valoración monetaria significativa, para tomar decisiones antes de su ejecución, debido a que arroja resultados en las que se puede percibir beneficios a corto plazo o perjuicios indirectos.

Se ha notado el valor que llega a tener el ejecutar e involucrarse en proyectos de investigación en la industria local o nacional, debido a que son de tipo real y se puede incursionar en diferentes campos dentro de la ingeniería, aplicando ideas, corroborando y aplicando conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria, como lo fueron las más relevantes: Teoría de Mecanismos, Automatismos, Electricidad, Electrónica, Máquinas Hidráulicas, Máquinas Térmicas, Tribología, Formulación de Proyectos y por ende Gerencia de Mantenimiento.

Mediante el desarrollo del presente proyecto de implementación, se conoció la importancia que tiene el trabajo en equipo; al momento de relacionarse con las personas, compartir experiencias entre el personal de mantenimiento, conocer inquietudes y necesidades de los operarios, proponer soluciones y sobre todo palpar un ambiente laboral en la que un ingeniero mecánico puede incursionar.

La investigación y el uso de metodologías toman valor en el desarrollo de cualquier proyecto, ya que no todos los conocimientos dentro de la ingeniería están dados, por ello siempre se requiere un respaldo teórico y práctico; de allí que el aprendizaje nunca termina, siempre se conoce algo nuevo, se aprende de los errores, de la experiencia, del personal de trabajo, estudios posteriores, capacitaciones y por ende del convivir diario.

Con la implementación de la planificación, programación y procedimiento para el departamento de mantenimiento en la fábrica de embutidos “LA ITALIANA”, se logro establecer un plan de mantenimiento anual, el cual en complementación de los contenidos presentados conseguirá disminuir los paros en las líneas de producción y aumentar la disponibilidad de la maquinaria, ayudando de esta manera a optimizar los recursos humanos, tecnológicos y económicos, estos resultados se podrá analizar luego de su implementación y correspondiente evaluación.

**RECOMENDACIONES:**

Se recomienda que se proceda a una evaluación financiera, humana y del proyecto dentro de un año luego de su implementación, el mismo servirá para establecer los resultados, para que de esta manera se proceda a los ajustes necesarios luego de implementación.

Se recomienda que luego de establecer un análisis económico después del año de implementación se proceda a elaborar un nuevo proyecto que abarque tanto La Gestión Integral Del Mantenimiento y El Mejoramiento Continuo Del Mantenimiento.

Se debe procederá a la capacitación del personal en las distintas aéreas como lo son la electronica y refrigeración pues la maquinaria cada vez es mas sofisticada lo que necesita un personal de mantenimiento con mejor capacidad tanto en conocimientos como en destrezas.

Se debe colocar en el campo financiero un mayor rigor acerca de la información de las compras del departamento en lo que a repuestos se refiere y colocar para qué maquinaria se lo necesita así se podrá ayudar a mejorar la eficiencia de los recursos económicos y políticas financieras.

Se debería considerar dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica elaborar proyectos de tesis que se integren con los trabajos de investigación de los últimos dos años de estudios, los cuales podrá tener un mejor complemento dentro de los conocimientos teóricos y podrán establecer mayor tiempo de conocimientos prácticos, elaborando proyectos de Ingeniería más completos en el área técnica.

Es importante establecer seminarios de escritura para ayuda de los estudiantes, pues es difícil adaptar las ideas del campo práctico de la ingeniería a la escritura para realizar tesis u otro tipo de informes tan necesarios en nuestro desenvolvimiento en la vida profesional.

**BILIOGRAFIA:**

VIVANCO, Luis, *Gestión Integral de Mantenimiento*, Editorial Limusa, México 2002.

MEYER, Marco, *Elaboración de Productos Cárnicos*, Editorial Trillas, México 2002.

NAVARRO ELOLA, Luis; PASTOR, Ana; MUGABURU, Jaime, *Gestión Integral de Mantenimiento*, Editores Marcombo, Barcelona 1997.

GARCIA, Emilio, *Curso Superior de Mantenimiento Industrial*, CLAPAM 2001.

Código Alimentario Ecuatoriano, (C.A.E.); Capítulo N° II: La obligación de aplicar las BPM, Resolución 80/96 del Reglamento de Mercosur.

Boletín de Difusión de las (BPM), Promoción de la Calidad Alimentaria 2008.

PARRA MÁRQUEZ, Carlos, *Confiabilidad y Planificación del Mantenimiento*, CLAPAM 2005.

DUFFUAA, Salih; RAOUF, A.; DIXON CAMPBELL, Jonh, *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*, Editorial Limusa. México 2000.

DOUNCE VILLANUEVA, Enrique, *Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial*, Editorial Continental, México 2006.

REY SACRISTAN, Francisco, *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*, Fundación Confemetal, Madrid 2001.

DURÁN, José Antonio, *El Financiero*, Editorial Arroyo, México 2009.

**WEBSITES:**

[www.laitaliana.com.ec](http://www.laitaliana.com.ec).

[www.ofyde.com](http://www.ofyde.com).

[www.simimantenimiento.com](http://www.simimantenimiento.com).

[www.magma/32hacimut.com](http://www.magma/32hacimut.com).

[www.rqct.com](http://www.rqct.com).

[www.cyvingeneria.com](http://www.cyvingeneria.com).

[www.sismac.net](http://www.sismac.net).

[www.monografias.com/trabajos16/proyecto-inversion.shtml](http://www.monografias.com/trabajos16/proyecto-inversion.shtml).

[www.sri.gov.ec](http://www.sri.gov.ec).

[www.cfn.fin.ec](http://www.cfn.fin.ec).

[www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento](http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento).

[www.mantenimientos.htm](http://www.mantenimientos.htm)

[www.mantenimientoindustrial.wikispaces.com](http://www.mantenimientoindustrial.wikispaces.com)

## **ANEXOS**