

881217



# UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

15  
24

**"PROYECTO GENERAL DE ADMINISTRACION  
DEL MANTENIMIENTO APLICADO A UNA  
FABRICA DE COLCHONES -"**

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA: MECANICA

P R E S E N T A :

XAVIER HAWLEY CONTRO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

CAPITULO I	PAGINA
INTRODUCCION	6
CAPITULO II	
DESCRIPCION DE LA SITUACION	
2.1. OPERACION DE LA EMPRESA	10
2.2. DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA	15
2.3. OPERACION DEL EQUIPO DE MANTENIMIENTO	26
2.4. PRINCIPALES PROBLEMAS	29
CAPITULO III	
SUGESTION DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO	
3.1. INTRODUCCION	32
3.2. PREMISAS SUGESTIVAS PARA LA ADMON. DEL MANTENIMIENTO	33
3.3. BASES PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO	36
CAPITULO IV	
OPERACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO	
4.1. NOTAS PRELIMINARES	39
4.1.1. INTRODUCCION	39
4.1.2. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	39
4.2. NORMAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	40
4.2.1. INTRODUCCION	40
4.2.2. HOJA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO (HTM)	41
4.2.2.1. INTRODUCCION	41
4.2.2.2. CRITERIOS GENERALES	41

4.2.2.3. LLENADO DE LA HTM	42
4.2.3. ORDEN DE TRABAJO	43
4.2.3.1. INTRODUCCION	43
4.2.3.2. CRITERIOS GENERALES	44
4.2.3.2.1. PRIORIDADES	44
4.2.3.2.2. TIPOS DE TRABAJO	45
4.2.3.3. EXPEDICION DE LA OT Y SU CIRCULACION	46
4.2.3.3.1. METODOLOGIA PARA LOS TRABAJOS DE PRIORIDADES 2,3,4	46
4.2.3.3.2. METODOLOGIA PARA LOS TRABAJOS DE PRIORIDAD 1	47
4.2.3.4. PANELES DE CONTROL	48
4.3 NORMAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	49
4.3.1. INTRODUCCION	49
4.3.2. GENERALIDADES	50
4.3.3. RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	54
4.3.4. ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	55
4.3.5. HORAS DE LANZAMIENTO DE RUTINAS	55
4.3.6. HORAS DE EJECUCION DE RUTINAS	56
4.3.7. HORAS DE SUPERVISION DE RUTINAS	57
4.4. NORMAS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO	58
4.4.1. INTRODUCCION	58
4.4.2. CONTROLES AL MANTENIMIENTO PROGRAMADO	58
4.4.2.1. SUPERINSPECCIONES	59
4.4.2.2. CONTROL DE BREVE FRECUENCIA	60
4.4.2.3. CONTROL DE LARGA FRECUENCIA	61
4.4.3. CONTROLES AL MANTENIMIENTO CORRECTIVO	61

4.4.3.1. CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO	61
4.4.3.2. CONTROL DE HORAS-HOMBRE	62
4.4.4. CONTROL DE PAROS	62
4.4.4.1. INTRODUCCION	62
4.4.4.2. DESCRIPCION DEL CUADERNO	63
4.4.4.2.1. CAUSAS DE LOS PAROS	63
4.4.4.2.2. HORAS DE PARO	64
4.4.4.3. CONFECCION DEL CUADERNO	64
4.4.5. CONTROL DE AVERIAS	65
4.4.5.1. INTRODUCCION	65
4.4.5.2. CRITERIOS GENERALES	65
4.4.5.2.1. AVERIA	65
4.4.5.2.2. HORAS DE AVERIA	65
4.4.5.2.3. PRODUCCION PERDIDA	66
4.4.5.2.4. CAUSAS	66
4.4.5.2.5. HORAS HOMBRE	66
4.4.5.3. REGISTRO SEMANAL DE AVERIAS	66
4.4.6. LA REUNION SEMANAL DE CONTROL	67
4.4.7. EL CONTROL DE COSTOS	68
4.4.8. INDICES DE CONTROL GRAFICOS	69
4.4.8.1. INDICES SEMANALES	69
4.4.8.2. INDICES MENSUALES	70
4.4.8.3. CUADRO GENERAL DE INDICES	70

## CAPITULO V

### METODOLOGIA PARA LA IMPLANTACION DEL SISTEMA

5.1. INTRODUCCION	73
5.2. CONSTITUCION DEL ARCHIVO DE EQUIPO	74

5.3. IMPLANTACION DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO	76
5.4. ORGANIZACION DE PERSONAL	77
5.5. USO DE ANEXOS DEL CAPITULO IV	79
5.6. IMPLANTACION DEL SISTEMA POR MEDIOS COMPUTARIZADOS	87
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES	93
LISTA DE FIGURAS	97
ANEXOS	99
BIBLIOGRAFIA	123

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

Esta tesis tiene como objetivo principal proponer un sistema de Administración del Mantenimiento Industrial detallado y flexible, tomando como base una fábrica de colchones pero con aplicación a cualquier empresa, independientemente del ramo industrial.

Se pretenden demostrar las ventajas que tendría la implantación de dicho sistema analizando las condiciones actuales de trabajo y proponiendo mejoras considerables.

Partiendo de un análisis detallado de la operación de un sistema de administración del mantenimiento, se pretende crear un manual para el ingeniero de planta con el fin de que pueda supervisar todos y cada uno de los aspectos necesarios para tener un control exacto de lo que sucede en la empresa. Esto no podría lograrse partiendo de un libro de texto o similares, en los que se presenta una visión general de la administración del mantenimiento con una serie de teorías que generalmente son difíciles de aplicar en casos específicos.

Se hará una descripción de la metodología para la implantación del sistema obteniendo información adicional con el propósito de hacer más sencilla y práctica la aplicación de esta teoría.

Esta tesis se justifica en el caso específico del ingeniero mecánico que, siendo un elemento indispensable en el área de mantenimiento, incursiona por primera vez en este campo. Generalmente una industria cuenta con un grupo de mecánicos especializados en diferentes áreas de operación de la empresa, siendo cada uno responsable del funcionamiento de determinadas máquinas. Día a día, los mecánicos se enfrentan a situaciones inesperadas, teniendo que improvisar soluciones para que las máquinas continúen funcionando, llevando a cabo esporádicamente, y según su criterio, labores de mantenimiento como limpieza, lubricación, etc. El ingeniero generalmente empieza a conocer las máquinas a través de los catálogos, y de su operación, identificando piezas de desgaste, etc. Tratará de crear un inventario de aquellas refacciones que hayan ocasionado más problemas en su corta estancia en la planta, llevando también un control de las averías que han tenido las máquinas y su posible causa. Siguiendo este procedimiento le llevará mucho tiempo conocer y controlar la operación y el funcionamiento de la planta.

Si por el contrario, el ingeniero empieza por estudiar la situación general de mantenimiento, implantado el sistema que se propone, podrá conocer el funcionamiento de las máquinas al tiempo que empieza a controlar imprevistos, averías y tiempos perdidos. Esto implica no solo un ahorro en el tiempo que tomaría al ingeniero al controlar el de la planta, sino un ahorro económico para la empresa, evitando

sustitución de piezas innecesarias, paros imprevistos de producción, etc.

El desarrollo de la tesis se llevará a cabo de la siguiente manera:

En primera instancia se hará una descripción de la situación actual de la empresa, la forma en que opera, el tipo de maquinaria que utiliza y la forma en que trabaja el equipo de mantenimiento.

A continuación se sugiere la introducción de un sistema de mantenimiento con bases para su administración y control.

Posteriormente se describe detalladamente la operación de dicho sistema, por medio de notas y normas de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo o programado y normas de control y organización de archivos de información técnica.

Se sugiere una metodología para la implantación del sistema con formas para la constitución del archivo de equipo, implantación de rutinas de mantenimiento y organización de personal, apoyado con una ruta crítica para el seguimiento de cada una de las etapas del proceso.

Por último, se exponen las conclusiones del análisis, sus ventajas, desventajas y aquellos problemas que se pudieran presentar durante el estudio.

**C A P I T U L O   I I**

**D E S C R I P C I O N   D E   L A   S I T U A C I O N**

## 2.1 OPERACION DE LA EMPRESA

La industria colchonera en México ha crecido en los últimos años ya que a principios de los años 50's solamente existía una fábrica de colchones hechos a base de resortes de alambre. Actualmente se pueden contar en toda la república más de 50 fábricas de capacidad mediana a grande y alrededor de 500 pequeños fabricantes y maquiladores de colchones a nivel popular.

El mercado colchonero es muy extenso y es fácil de compender el hecho si analizamos sus dos principales causas:

1. tomando en consideración que el país cuenta con una población aproximada de 80 millones de habitantes y que el crecimiento de ésta es aproximadamente de 3% anual. Por lo que día a día aumenta la necesidad de nuevos colchones para gente nueva.

2. La renovación de un colchón se debe llevar aproximadamente cada 10 años, por lo que obtenemos la siguiente cifra:

$$\begin{aligned} 80,000,000 \times 1/10 &= 8,000,000 \text{ anuales} \\ 8,000,000 &- 240 \text{ (días laborales)} \\ &= 33,333 \text{ diarios.} \end{aligned}$$

Estas características serían muy atractivas si la capacidad de producción fuera inferior, pero resulta que no es así ya que observamos que en los últimos años el mercado se ha retraído debido a la crisis económica por la que estamos atravesando. Esto forzó a que la capacidad de las empresas se redujera, y por lo tanto las ventas se han tenido que ir consiguiendo mediante esfuerzos tales como reducción de utilidad y aumento en la productividad. Este último será uno de los objetivos primordiales a lograr con el estudio e implementación del mantenimiento.

La empresa en la cual se pretende implementar este sistema de organización tradicionalista, dividido básicamente en dos áreas, la administrativa y la operativa. Ambas áreas son supervisadas directamente por el gerente de la empresa, quien dicta las políticas administrativas y operativas a seguir.

El área administrativa está a su vez dividida en 4 áreas operativas que son: contabilidad, crédito y cobranza, compras y ventas, (ver fig. 2.1.). Debido a que no es de mayor interés para el estudio del proyecto no se profundizará en los detalles de la operación de esta área de trabajo, sino que nos enfocaremos al área operativa, cuyo conocimiento es de mayor utilidad para el desarrollo de esta tesis.

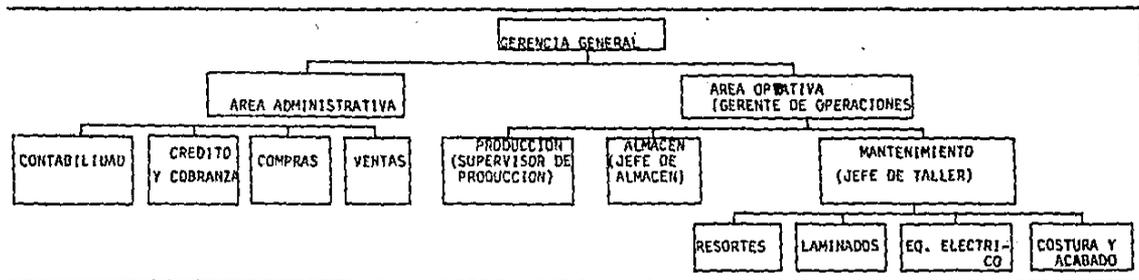


FIG. 2.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El Área operativa se encuentra también dividida en áreas, éstas son tres según sigue: almacén y mantenimiento. (ver fig. 2.1.).

Toda el Área operativa es supervisada por el gerente de operaciones quien se encarga de organizar proyectos de embarque, necesidades de producción y necesidades de mantenimiento. Es coordinador de todas las operaciones productivas de la empresa y es a su vez el puente de contacto entre el Área operativa y el Área administrativa.

El supervisor de producción tiene como responsabilidades la coordinación y manejo del personal productivo, la entrega del producto terminado requerido por el almacén y la solicitud de los trabajos de mantenimiento.

El jefe del almacén tiene como responsabilidades el manejo del personal asignado para el mismo, la recepción y entregas de materias primas, al igual que de producto terminado y la entrega del reporte de movimientos de almacén del día.

En los trabajos de mantenimiento no existe en realidad el llamado jefe o supervisor de mantenimiento, ya que estos únicamente se encuentran divididos en cuatro Áreas según la especialidad. Cada área, trabaja independientemente dentro de un taller general apropiado para facilitar las necesidades de todas las áreas. Estos trabajos de mantenimiento se encuentran divididos de la siguiente forma: Área resortes laminados, equipo eléctrico y Área costura y acabado. Más adelante se hará una explicación detallada de la operación de este equipo tanto en descripción de maquinaria como en operación del equipo de mantenimiento.

Una vez analizando el sistema operativo de la empresa, sería conveniente analizar el proceso de fabricación de un colchón, el cual se puede asimilar más fácilmente con la ayuda de un diagrama de flujo (ver fig. 2.2.).

Ya observado el diagrama, es fácil comprender la metodología para fabricar un colchón. Vemos que un colchón se compone principalmente de cuatro partes que son: armazón de resortes, matalamín laminado, algodón laminado y tela. Y también la diferencia de un bastidor de madera y un plástico pigmentado para cubrir al mismo. (ver fig. 2.3.).

Para comprender mejor como se hace un colchón, es necesario comprender como se forman las partes que lo componen, por lo cual es imprescindible primero conocer el funcionamiento de la maquinaria - Tema que se presenta a continuación-, para después llegar a la conclusión del conocimiento de la fabricación de un colchón.

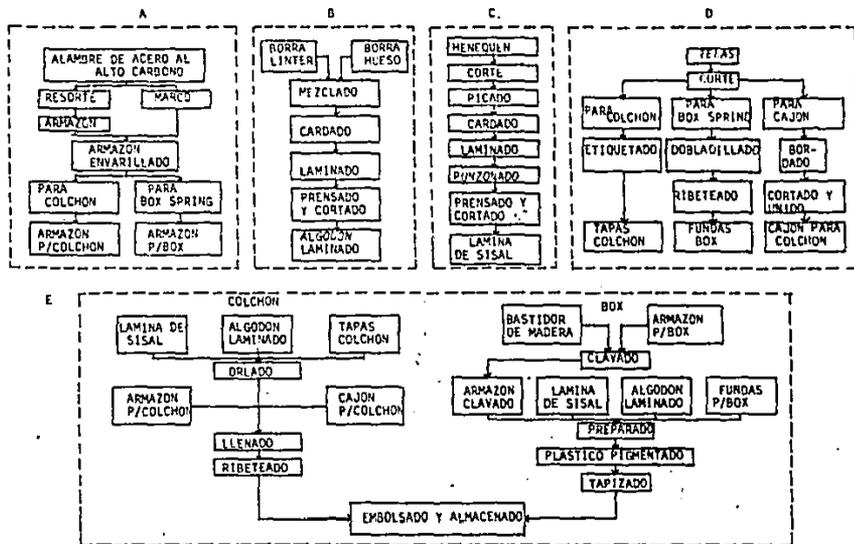


FIG. 2.2 DIAGRAMA DE FLUJO (FABRICACION DE COLCHONES)

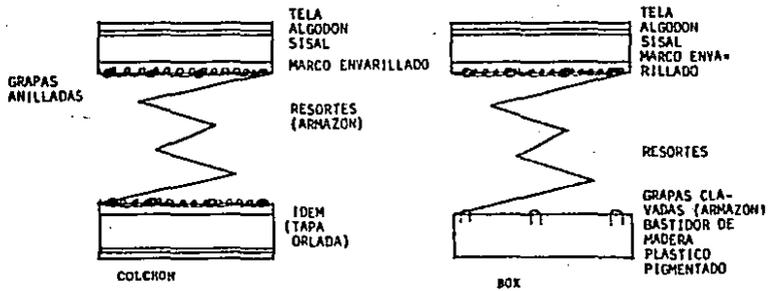


FIG. 2.3 CORTE DE UN COLCHON Y UN BOX SPRING

## 2.2 DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA

Practicamente existen solo cuatro tipos de maquinaria dentro de la empresa, y son los siguientes: Laminados y tejidos de fibras, 2. Resortes, 3. Costura, 4. Acabado.

Para obtener una mejor comprensión del proceso, se ha preparado una descripción general de la maquinaria más importante en cada área, describiendo su funcionamiento principal con la ayuda de ilustraciones del equipo y presentandose como a continuación se observa.

### 1. MAQUINARIA DE LAMINADO Y TEJIDO DE FIBRAS. (FIG. 2.2 B Y C).

Dos de los principales componentes de un colchón son el laminado de algodón y el laminado de henequén. Ambos laminados se obtienen mediante el proceso de cargado o peinado de las fibras el cual es muy similar en ambos casos.

El laminado de algodón se lleva a cabo en una máquina llamada Garnett que es una cargadora con dos cuerpos o rodillos centrales de peinado, un cargador y un laminador automáticos (fig. 2.4.). Esta máquina es alimentada por una mezcla de fibras de algodón en el cargador automático las cuales son arrojadas a los rodillo centrales donde son cardadas o peinadas. Inmediatamente después salen a los carros laminadores donde después de ser laminado es comprimido y cortado a la medida a la cual será utilizada en el colchón.

De manera similar se cardan las fibras de henequén con la diferencia de que estas se cortan y se muelen antes de alimentarse a la carda principal. Una vez cardado el material se lamina y pasa a la tejedora donde un peine con agujas entreteje la fibra formando una lámina que posteriormente es cortada al tamaño necesario (fig. 2.5).

### 2. MAQUINARIA PROCESADORA DE RESORTES. (FIG. 2.2 - A)

Esta máquina es llamada así ya que todas las máquinas tienen algo que ver con el empleo del resorte de alambre para el colchón. Esto se explica con la descripción de cada una de ellas que a continuación se presentan.

Las máquinas resortereras son aquellas encargadas de formar, como su nombre lo dice, el resorte que será el alma del colchón. Funcionan de la siguiente manera: el alambre lo conducirán por el espiralado que le da la forma bicónica al alambre y lo corta. Esta forma bicónica es sujeta en el



FIG. 2.4 GARNETT (CARDA DE ALGODOO)

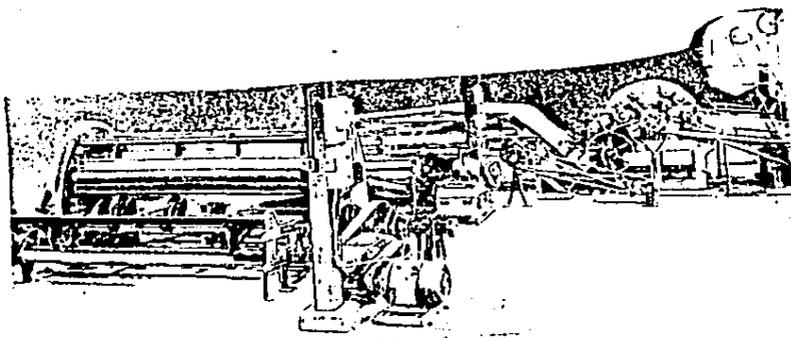


FIG. 2.5 LAMINADO DE SISAL

centro por uno de los seis brazos que posee la máquina, accionados en un movimiento intermitente. Este conduce al resorte a la parte de anudado de cada uno de los extremos y después al temple eléctrico donde ya queda terminado el resorte - (Fig. 2.6)

Las máquinas ensambladoras (Fig. 2.7.), se encargan de unir las hileras de resortes deseadas por medio de un alambre en forma de gusano o espiral recto que atraviesa cada fila de resortes acomodada en la máquina. Una vez unida la cantidad de hileras de resortes deseadas se obtiene el armazón.

La enderezadora de varilla (Fig. 2.8), se encarga de obtener un alambre recto para poder doblarse a continuación en forma de marco para ser unido el armazón posteriormente.

En el envarillado es donde se define si el armazón será utilizado como colchón o como box, dependiendo si se le unen dos o un marco, respectivamente. El envarillado se hace también por medio de un espiral de alambre que pasa entre el marco y los resortes de los extremos del armazón (fig. 2.9).

De tal forma queda listo el tercer producto componente de un colchón que es el armazón.

### 3. MAQUINARIA DE COSTURA (Fig. 2.2-D)

En "maquinaria de costura" están incluidos todos los procesos de corte y confección de tela como son: Corte, etiquetado, dobladillado, bordado de cajón y ribeteado.

En el área de costura se cuenta con diversas máquinas; primero una cortadora automática de tela (Fig. 2.10), la cual corta esta última a la medida y forma deseadas. Se encuentran también las máquinas bordadoras de cajón que forman lo que cubrirá todo el perfil lateral del colchón (Fig. 2.11) y una diversidad de máquinas de coser con diferentes características, las cuales sería poco ilustrativo describir, ya que la única diferencia entre unas y otras es el tipo de costuras que realizan, ya sea etiquetado, dobladillado, ribeteado, etc.

### 4. MAQUINARIA DE ACABADO (Fig. 2.2-C)

Este tipo de maquinaria empieza con el oriado, que es el proceso mediante el cual se une la lámina de aisl con la de algodón y la tela cortada. Esto se hace colocando todas las partes en un bastidor móvil que se sitúa en medio de una máquina de coser, la cual va formando un dibujo sobre la tela según se va moviendo el bastidor en una dirección controlada (fig. 2.12). A continuación procede el proceso de

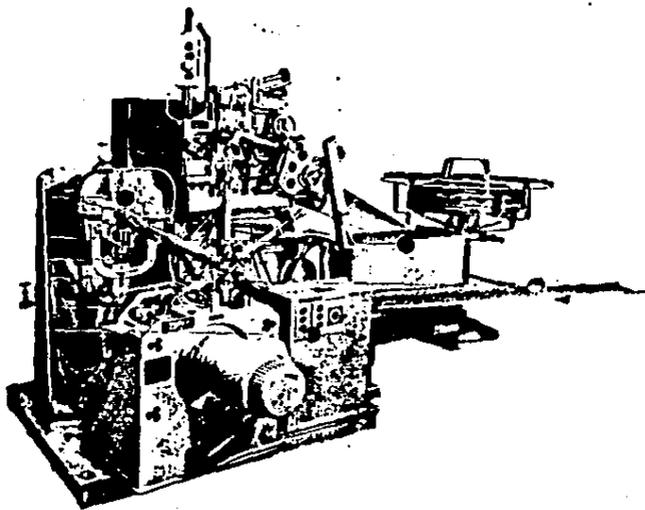


FIG. 2.6 RESORTERA

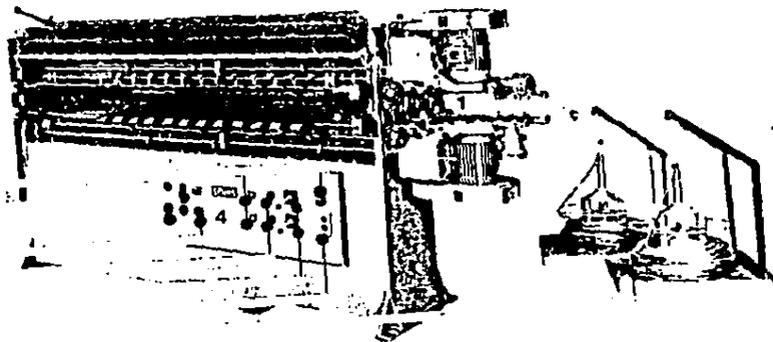


FIG. 2.7 ENSAMOLADORA DE RESORTES

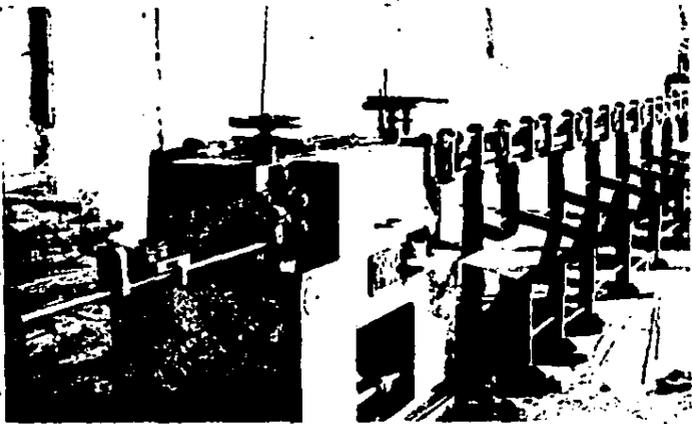


FIG. 2.8. ENDEREZADORA DE VARILLA



FIG. 2.9 ENVARILLADORA

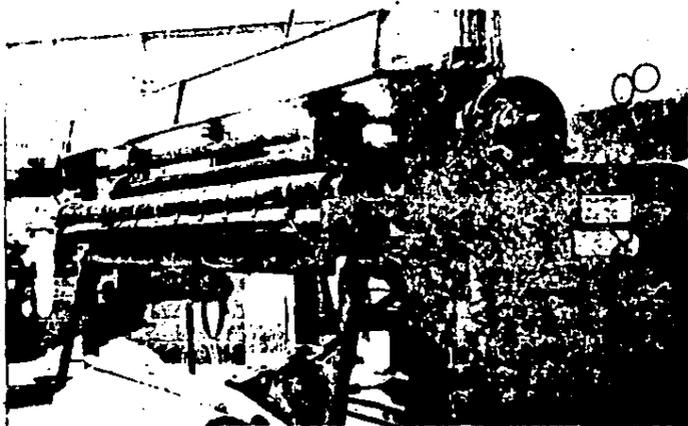


FIG. 2.10 CORTADORA AUTOMÁTICA DE TELA

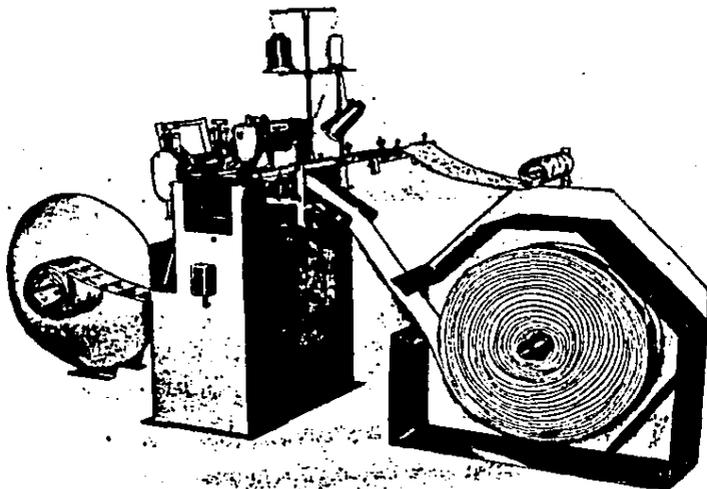


FIG. 2.11 BORDADORA DE CAJON

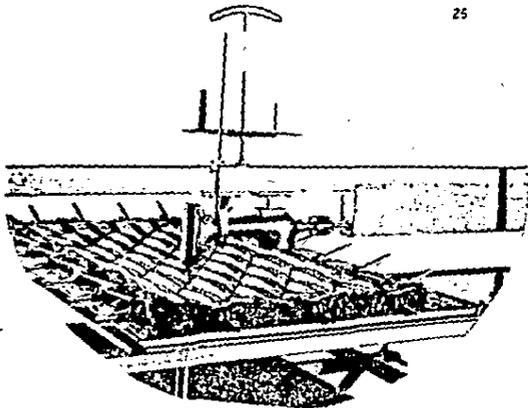
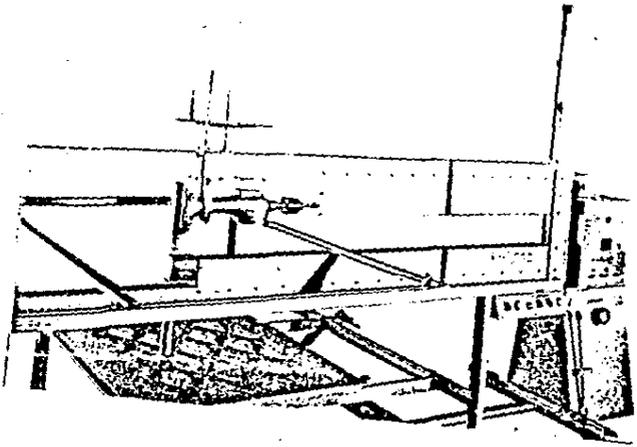


FIG. 12. CALADORA



llenado, el cual consiste en engrapar por medio de pletinas neumáticas la tapa ya enrollada con el armazón envarillado para colchón. Una vez engrapada toda la tapa al armazón se le coloca a su alrededor el cajón bordado y de ésta manera queda llenado el colchón.

Finalmente se une la tela de la tapa con el cajón lateral mediante una cinta de algodón que se ribetea en todo el costado del colchón (fig. 2.13), y de ésta forma queda terminado el proceso en lo que el colchón respecta.

Con respecto al box, éste se forma primero clavando el armazón a un bastidor de madera con una clavadora neumática. Después se coloca una lámina de sisal sobre el armazón, una de algodón y al final la funda de tela con el cajón ya ribeteado. De ésta forma queda preparado el box. Posteriormente se engrapa todo el costado de la funda de tela, a todo lo largo y ancho del bastidor de madera y finalmente de la misma forma el plástico pigmentado, que sirve como cubierta posterior del box, el cual ha quedado terminado.

Al final del proceso se encuentra el embalado almacenado que son los pasos que concluyen con la fabricación de colchones.

Mediante ésta descripción general del proceso y de la maquinaria que en él interviene, se ha tratado de dar al lector una idea clara de como se fabrica un colchón, de qué materiales está constituido y que máquinas se necesitan para ésta labor. A continuación se llevará a cabo la descripción del funcionamiento del equipo de mantenimiento existente en la actualidad en las empresas; de tal forma que más adelante se pueden localizar las fallas que éste presenta y la forma que se pueden corregir apropiadamente.

### 2.3. OPERACION DEL EQUIPO DE MANTENIMIENTO

Como ya vimos en la sección anterior, la operación productiva de la empresa está dividida por áreas o procesos; ya que se van completando separadamente las partes que forman el colchón en el proceso de acabado.

Al igual han quedado divididos los trabajos de mantenimiento; ya que cada tipo de maquinaria requiere de la intervención de personal especializado ya sea para su operación o para recibir cualquier clase de mantenimiento a diferentes niveles.

Las áreas de especialización de los trabajos de mantenimiento están definidas al igual que lo está la maquinaria, o sea:

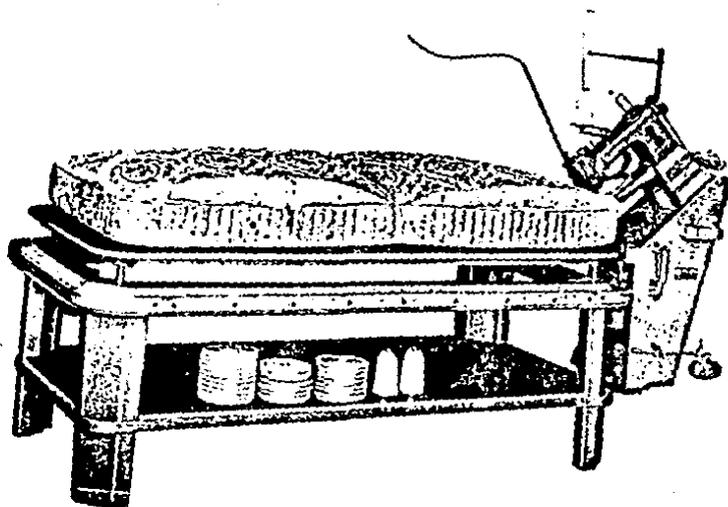


FIG. 2.13 RIBETEADORA

1. Laminado y Tejido de Fibras
2. Resortes
3. Costura
4. Sistemas Eléctricos

Con la única diferencia del Área de sistemas eléctricos, ya que como el Área de acabado se incluye en la especialidad de costura, fue de utilidad incluir esta Área de acabado se incluye en la especialidad de costura, fue de utilidad incluir esta Área de especialización como apoyo en todas las Áreas de mantenimiento.

Existen también instalaciones adecuadas para la operación de este equipo de mecánicos. En la empresa, estas instalaciones están situadas dentro de un taller mecánico, localizado en el centro de la misma. El taller cuenta con un torno paralelo, un cepillo, taladros, equipo de soldadura, esmeriles, etc..

Cada mecánico dispone de la herramienta de mano necesaria para el desempeño de sus labores.

La política operativa de los trabajos de mantenimiento es la siguiente:

Al ocurrir algún desperfecto en la operación de alguna máquina o instalación, se da aviso verbal al encargado del Área donde ocurrió el daño. Esta persona acude a revisar el daño, y en caso de ser alguna falla que implique el paro de la producción se procede inmediatamente a la reparación del daño. Por el contrario, si la falla provoca solamente una desviación en la producción normal de la máquina se hacen los ajustes necesarios para que el producto sea lo más semejante al óptimo y se programa la reparación para el primer tiempo de paro con duración suficiente para efectuar la reparación. Este paro puede hacerse al terminar las labores productivas del día o al final de la jornada de trabajo durante el fin de semana en el cual generalmente no hay producción y se dedica todo el día al mantenimiento.

Se puede considerar que el mantenimiento si se encuentra dividido en los dos tipos de mantenimiento que son preventivo y correctivo.

#### Mantenimiento Preventivo:

Este tipo de mantenimiento, aunque debería ser predominante, es el menos empleado dentro de la empresa, ya que únicamente se lleva a cabo en trabajos de limpieza en general, o en reparaciones de fallas que no han causado problemas, pero han sido localizadas y que pueden pasar a mayores.

**Mantenimiento Correctivo:**

Este tipo de mantenimiento es el de mayor empleo dentro de la empresa, ya que por lo general se van resolviendo los problemas conforme van suscitando sin tener que ser estos siempre necesariamente de tipo urgente.

En resumen se podría confirmar que la relación entre los trabajos de mantenimiento realizados en la empresa sería aproximadamente un 80% de mantenimiento correctivo contra un 20% de mantenimiento preventivo en términos generales.

A continuación se citan y explican los principales problemas que tiene la empresa, ya sea provocados por este sistema de mantenimiento o que por el contrario, han provocado que el mantenimiento funcione de esta manera.

**2.4 PRINCIPALES PROBLEMAS**

Existe una serie de problemas provocados directamente por la operación del sistema de mantenimiento establecido en la empresa desde hace varios años los cuales serán enumerados y explicados a continuación.

1. Del personal. Existe un problema de actitud y de conocimiento técnicos ya que en los trabajos de mantenimiento dependen demasiado del encargado del área es decir, el servicio que se le da a la maquinaria, las reparaciones de emergencia, etc., dependen mucho del interés que le ponga el mecánico, si estas se hacen en forma irresponsable, descuidadamente o que simplemente se hagan reparaciones temporales, lo cual implica por consecuencia que cualquier cambio de personal de mantenimiento significaría un cambio radical de los trabajos efectuados en el área ya que la personalidad de los trabajos influiría directamente en ellos.

2. De los tiempos muertos o tiempos inactivos. El mantenimiento correctivo implica necesariamente paros de maquinaria indeseados y no calculados, lo cual puede ser in paró en general de la producción de la fábrica debido a la existencia de cuellos de botella en la línea de producción de las máquinas o por la ausencia de maquinaria de repuesto que pudiera estar también descompuesta o pudiera no existir debido al costo tan elevado de ciertos equipos o por cualquier combinación de ambos factores.

3. De las reparaciones temporales. Debido a la gran cantidad de mantenimiento correctivo por realizar, en numerosas ocasiones las reparaciones no se llevan a cabo como se debiera ya que es imprescindible el funcionamiento inmediato de la maquinaria. Esto provoca que la maquinaria ocasione problemas constantes por reparaciones inadecuadas

efectuadas con anterioridad.

4. De la productividad. Todo esto crea un descuento en general en el personal de producción ya que no puede trabajar a un ritmo constante y por lo tanto baja su capacidad de producción lo cual implica que la o las personas situadas después de esta etapa en la línea de producción tampoco podrán trabajar con el ritmo deseado por lo que se crea un círculo vicioso que causa una baja en la productividad de la empresa.

Estos son algunos de los principales problemas causados por este tipo de sistemas de trabajo de mantenimiento. Nombrarlos todos sería demasiado extenso y tedioso y no representaría ninguna ayuda para mejorar la comprensión el problema. Sin embargo, existen también los problemas que han ocasionado que el mantenimiento haya adoptado este sistema. Estos son los que en realidad hay que dominar ya que venciendo los se puede adoptar otro sistema de mantenimiento que obviamente no acarreará los problemas mencionados con anterioridad, tampoco es necesario hacer una descripción muy extensa sino solamente se incluirán los más significativos:

1. La escasez de recursos económicos. El principal problema que ha llevado a que el mantenimiento adoptara este sistema es la falta de recursos económicos dentro de la empresa, ya que es difícil programar un gasto extra para mejorar sus labores de mantenimiento. Esta escasez de recursos económicos provoca una disminución del inventario de refacciones, una insuficiencia de materiales necesarios para la fabricación de sustitutos, imposibilidad de reparación de equipos averiados o la ausencia de otros equipos necesarios para efectuar cierto tipo de reparaciones. En fin, es el problema más grande contra el que hay que luchar y deberá tomarse muy en cuenta en la elaboración de cualquier proyecto de sustitución del sistema actual.

2. Ajustes. Otro factor que ha acarreado al equipo de mantenimiento a trabajar como actualmente lo hace, es que la mayoría de las máquinas funcionan mediante la combinación de muy diversos tipos de movimiento y coincidencia de piezas, por lo cual es difícil detectar variaciones en el producto de cada máquina requiriendo de varios ajustes en el transcurso de un día, lo cual podría ocupar la mayor parte del tiempo de un mecánico sin poderse contabilizar.

3. Organización. La falta de organización profesional de estos trabajos es posible que sea el motivo más importante por el cual se ha llevado este sistema hasta la fecha y es el camino por el que se ha buscado la solución o por lo menos un mejoramiento progresivo de los problemas de mantenimiento dentro de la empresa, ya sean estos causa o efecto de la falla.

**C A P I T U L O   I I I**

**• SUGESTION DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO •**

### 3.1 INTRODUCCION.

Es indiscutible la necesidad de establecer un control sobre los trabajos de mantenimiento realizados en la empresa ya que actualmente no se sabe con claridad y exactitud cuáles son los trabajos que se están llevando a cabo, ni cuales son los más urgentes que están pendientes ni el costo y tiempo empleado por los mismos. Todo esto causa que surjan problemas como los que ya se han mencionado en el capítulo anterior propiciando un decremento en la productividad de la empresa.

Esta falta de control sobre los trabajos de mantenimiento se debe principalmente a la ausencia de trámites administrativos en el departamento.

Los trámites administrativos son de fundamental importancia para el mantenimiento. Se podría considerar a la organización de éste como ejemplo de acción integrado a la empresa, que se mueve en dirección a las metas de la misma. El trámite administrativo es un flujo de introducción que debe coincidir con el plan operativo del departamento. Sin embargo el sistema que se siga debe ser sencillo y práctico. Habrá que reducir al mínimo la cantidad de documentos tales como solicitudes de trabajo de mantenimiento, órdenes de trabajo para tareas costosas, complicadas para las cuales se necesita calcular al costo o aplicar horas-estandar y registros históricos de toda reparación importante, por máquinas. Es lógico que el ingeniero de fábrica y el contador quieran conocer los costos de mantenimiento, de aquí que deben acumularse estos. También es necesario que el ingeniero de fábrica y la dirección de producción precisen saber el monto y la tendencia del tiempo muerto. Esta información puede asimismo, ser acumulada con poco esfuerzo adicional. En resumen, el sistema podrá ser tan sencillo o tan complejo como lo requiera el ingeniero de fábrica.

La administración de mantenimiento necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; computar tiempo, materiales costosos; saber que acciones son necesarias para reducir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro y, finalmente, evaluar los resultados comparándolos con lo planeado estimado y programado. Los procedimientos deben ser analizados, valorados y cambiados; si se hace indispensable, para que puedan alcanzarse los objetivos de un tiempo óptimo de aprovechamiento en la producción y un costo también óptimo de mantenimiento.

Cada forma de documento debe servir para una finalidad específica. Las formas innecesarias o muy elaboradas tienden a oscurecer el modelo básico y son un desperdicio de tiempo. Por otra parte, si las formas son demasiado simples se pueden incurrir en una escasez de

información esencial.

En resumen el trámite administrativa dentro de los trabajos de mantenimiento pretende los siguientes objetivos básicos:

1) Que se lleven a cabo los trabajos de mantenimiento en orden de importancia.

2) Que exista un registro permanente de los costos y tiempos acarreados por cada uno de los trabajos de mantenimiento de tal forma que pueda obtener toda la información necesaria para llevar un control apropiado en dicho departamento tanto en el área de mantenimiento preventivo como en la del correctivo: Este registro a su vez se subdivide en dos etapas en lo que se refiere a costos y tiempos, y éstas son:

- 1.- PRESUPUESTADOS O CALCULADOS
- 2.- REALES O INCURRIDOS

El control efectivo de éstas dos etapas es factor determinante de la efectividad de la administración del mantenimiento, tomando en cuenta una serie de premisas como las que a continuación se presentan.

- No permitir que se separen las etapas 1 y 2 mencionadas.

- La base para un efectivo mantenimiento, es un efectivo presupuesto.

- Evitar que los gastos y tiempos incurridos se incrementen fuera de control.

Esto nos dice como se debe controlar un sistema de mantenimiento en general pero a continuación se hace referencia más detallada del porque es imprescindible enfocar toda la atención en el problema de la administración del mantenimiento.

### 3.2. PREMISAS SUGESTIVAS PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Se ha observado a través de la práctica que para un sistema de administración del mantenimiento sea efectivo, debe contar con ciertas características como sencillez, economía, control efectivo y flexible, factibilidad de expansión, etc.

También es cierto que un buen servicio de

conservación de instalaciones y equipo busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo al mismo tiempo que hace más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible. La necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, de hacer controles adecuados, de poder planear y programar con cierto, ha sido puesta de relieve por varios motivos, a saber:

- UNA CIERTA MECANIZACIÓN.- La extendida mecanización en la industria ha reducido el costo de mano de obra directa pero a la vez ha impuesto la exigencia de conservar debidamente los aparatos.

- UNA MAYOR COMPLEJIDAD DEL EQUIPO.- Esto amerita servicios altamente especializados.

- UN AUMENTO EN INVENTARIOS DE REPUESTOS Y ACCESORIOS.- Este hecho proviene de la mecanización y de la complejidad del equipo.

- CONTROLES MAS ESTRICTOS DE LA PRODUCCION.- Aún cuando esta clase de controles han reducido al mínimo los inventarios de materiales entre las distintas operaciones, también han provocado que sea mayor el impacto de las interrupciones en la producción.

- MENORES PLAZOS DE ENTREGA.- Han hecho que disminuyan inventarios de productos terminados y que se proporcione un servicio mejor al cliente, más al mismo tiempo han aumentado el efecto perjudicial de las interrupciones al proceso de la producción.

- EXIGENCIAS CRECIENTES DE UNA BUENA CALIDAD. Esto, desde luego, hace más fáciles de rendir los productos, pero también ha puesto de relieve la urgencia de que se corrija de inmediato cualquier condición impropia.

- COSTOS MAYORES. Son el resultado de una mano de obra cada vez más cara y del constante aumento en los precios de accesorios y materias primas.

En virtud de los numerosos elementos que tienen su parte en un costo de conservación mayor, la dirección empresarial debe prestar forzosamente más cuidado al renglón del mantenimiento. Se obtendría un avance considerable si se tomara en cuenta los siguientes aspectos:

- I.- La función del mantenimiento se ha descuidado
- II.- No se han aplicado los principios de administración aceptados en otras áreas.
- III.- Se ha carecido de una capacitación adecuada de directores y supervisores de mantenimiento.
- IV.- Se han pasado por alto las posibilidades de reducción de costo.

I. Para muchas empresas de mantenimiento ha sido y sigue siendo, un mal necesario como los impuestos y beneficios marginales. Por desgracia este punto de vista hace que función. Existen diferentes Areas en las cuales se hacen notar este criterio y son:

**MAGUINARIA:**

- Numerosos paros de las máquinas.
- Falta de un programa de reposición de equipo.
- Operación de maquinaria aún en condiciones adversas de funcionamiento debido a las necesidades de producción.
- Deficientes instalaciones de taller.

**PERSONAL:**

- Frecuentes horas extraordinarias de trabajo.
- Mantenimiento preventivo insuficiente.
- Selección y capacitación inadecuados del personal a cargo del mantenimiento.

II. A la función del mantenimiento se le ha visto con tal desdén que no se le han aplicado las modernas técnicas de administración. Esto ha retardado el desarrollo de dicha función, cuando solo se siguen algunos o ninguno de los siguientes procedimientos, quiere decir que falta una aplicación de las técnicas administrativas en el mantenimiento:

- Planificación Orgánica.
- Procedimientos Escritos.
- Medición del desempeño.
- Planeación y Programación.
- Programas de Adiestramiento.
- Técnicas de Motivación.
- Control de Costo.

Mediante técnicas de alta dirección de empresas se ha demostrado que los principios y prácticas administrativas son de gran utilidad para cobrar el buen funcionamiento de estos trabajos.

III. En el pasado, los capataces de mantenimiento solían ser elegidos tomando en cuenta sus conocimientos de mecánica o su antigüedad. Más tarde otros niveles de la supervisión de mantenimiento (superintendentes, directores, etc.) solían provenir del grupo de capataces y rara vez se llevaban a cabo programas planeados de adiestramiento con motivos de esos ascensos. Esto daba por resultado que los directores de mantenimiento tuvieran mucha capacidad técnica, pero pocos conocimientos en administración. Hoy en día no es posible permitir que esto suceda debido a las altas exigencias de las empresas.

IV. El reconocimiento de la existencia de un potencial de

disminución en los costos se ha visto limitado en virtud del menosprecio con que se ha visto la función de mantenimiento, la falta de controles de costos y la experiencia de la dirección de mantenimiento. La verdad es que existen posibilidades de dejar costos en muchas áreas, entre otras las siguientes:

- I. MANTENIMIENTO.
- II. PRODUCTIVIDAD.
- III. CONTROL DE COSTOS.

I. La reducción de labores innecesarias por medio de una acción preventiva métodos mejores y herramientas perfeccionadas.

II. Mayor productividad de la mano de obra mediante una planeación y programación más eficaces y de una evaluación de desempeño.

III. Mejor control de costos extraordinarios como tiempo adicional, maquinas paradas, piezas de repuesto, etc.

Es razonable hecho que las reducciones en los costos se acumulan en proporción al esfuerzo realizado por la dirección para mejorar los procedimientos de mantenimiento controles de costo y la capacidad general de la administración de mantenimiento.

Es evidente que los problemas acarreados por la falta de administración de mantenimiento son una de las principales causas de una baja de productividad en la industria. Por otro lado, vemos los grandes beneficios que propiciaría un adecuado control de estos trabajos tales como reducción de costos, menores tiempos de paro, aumento de productividad, etc. Por lo tanto es inevitable la necesidad de establecer a la mayor brevedad posible un sistema efectivo de administración de mantenimiento.

### 3.3 BASES PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Todo trabajo de mantenimiento debe clasificarse según el tipo de trabajo para poder mejorar el control. Lo primero es que forme un sistema de mantenimiento adecuado al tamaño de la planta productiva. Segundo que el número de formas se llegue a reducir al mínimo según el tipo de actividad. Además para que el resultado sea mejor la clasificación no deberá duplicarse.

La enumeración que sigue, ejemplifica lo que debe ser la clasificación mencionada:

- 1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:
  - a) Inspeccionar y ajustar
  - b) Aceitar y engrasar

- c) Sustituir las partes desgastadas o estropeadas y efectuar reparaciones menores que resulten de este mantenimiento.
- d) Limpiar

## 2. REPARACIONES DE URGENCIA

- a) De urgencia
- b) Habituales. - Además sustitución de piezas que nos son resultado del mantenimiento de prevención
- c) De rutina en edificios patios e instalaciones de servicios.

## 3. REVISION MAYOR:

- a) Renovación de maquinaria y equipo
- b) Renovación de edificios, patios e instalaciones de servicio.

## 4. CONSTRUCCIONES NUEVAS:

- a) Modificaciones en maquinaria y equipos instalados o adiciones a éstos.
- b) Modificaciones en edificios, patios e instalaciones de servicio o adiciones a éstos.
- c) Instalaciones de nueva maquinaria o equipo.
- d) Erección de nuevos edificios, patios e instalaciones de servicio.

## 5. SEGURIDAD:

- a) Fabricación de piezas o equipo empleado para reparaciones, renovaciones o construcciones.
- b) Construcción de piezas o unidades empleadas en forma directa en la elaboración de los productos de fábrica.

Esta clasificación contribuye a una clara diferenciación de los trabajos de mantenimiento de las actividades no relacionadas con la conservación en buen estado de la maquinaria, equipos e instalaciones de servicios existentes.

Dentro de esta clasificación podríamos aún dividir los trabajos en dos áreas básicas mantenimiento preventivo (1) y mantenimiento correctivo (2,3,4,5 y 6). Se están incluyendo todos los trabajos de realización única o que se componen de una serie de trabajos con un fin principal dentro del mantenimiento correctivo. Únicamente los trabajos de tipo repetitivo que no han originados por una falla o necesidad de modificación se incluyen en el mantenimiento preventivo.

A continuación se presenta una descripción detallada de un sistema de mantenimiento que es el que pretende emplear en la compañía. No quiere decir que sea el único sistema de control del mantenimiento, ni que éste sea mejor, sino que un sistema que se puede adaptar a nuestras necesidades del momento y nada más.

## CAPITULO IV

### \* OPERACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO \*

#### 4.1. NOTAS PRELIMINARES

##### 4.1.1. INTRODUCCION

El objeto de este capítulo es meramente práctico y no pretende por tanto explicar las ventajas y exigencias del mantenimiento programado, pues es algo que está en la mente de muchos libros que tratan el tema de forma general y que pueden ser consultados con facilidad. Conviene sin embargo, recalcar varios aspectos que inciden muy en particular en el sistema que ahora se quiere implantar.

Es frecuente que la introducción de un sistema de Mantenimiento Programado presente problemas por varios motivos:

En primer lugar requiere en general una nueva mentalidad de los mandos de la empresa. Entrada mayor espíritu de equipo, mejor coordinación de esfuerzos y mejor organización humana.

En segundo lugar, es exigente en lo que se refiere a la toma de decisiones y asunción de responsabilidades de diversos niveles. Es más difícil que un problema quede sin decisión, y que una decisión se divida en algunos de sus pasos pues el mismo procedimiento establecido se encarga de mantener el tema bajo la luz.

Es finalmente exigente en materia de información y transparencia. Tiende a integrar departamentos estancados, evitar lagunas de responsabilidad y duplicidad de funciones.

A mediano plazo sin embargo, se consiguen mejoras sensibles en la organización que acaban de derivar en un ambiente de trabajo más efectivo y cómodo para todos.

Otro tema que conviene recalcar es la necesidad de que el departamento de producción colabore estrechamente con mantenimiento. El objeto de una planta no es solo conseguir el máximo nivel de producción, sino también mantenerlo durante largos períodos de tiempo. Esto requiere no abusar de los equipos, informar inmediatamente de anomalías y aceptar los paros preventivos imprescindibles.

##### 4.1.2. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Las funciones derivadas del análisis de la situación del departamento de mantenimiento son las siguientes:

- 1.- Inspeccionar la maquinaria para detectar sus

defectos antes de que se produzca la avería, así como efectuar en los equipos las operaciones rutinarias de mantenimiento (lubricaciones, cambios periódicos de elementos, etc.).

II.- Llevar a cabo correcciones en los defectos detectados que aún no han producido el paro del equipo implicado.

III.- Intervenciones en equipos que han dejado de funcionar por avería.

IV.- Analizar y sintetizar la información con vistas a conocer de cerca la situación del departamento y poder mejorar los procedimientos de trabajo, asignación de recursos y costos.

V.- Analizar y sintetizar la información técnica disponible con vistas a proponer cambios que faciliten el mantenimiento de los equipos e incrementen su rendimiento. Esta función de ingeniería suele dar lugar a la aparición de actividades que, aún siendo de mantenimiento en sentido estricto al suelen efectuarse por el departamento de mantenimiento, sobre todo su volumen no es demasiado grande. Suelen ser nuevos montajes para aplicaciones o mejoras de las instalaciones existentes.

#### 4.2. NORMAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

##### 4.2.1. INTRODUCCION.

Como en consecuencia de la nueva organización sistema de Mantenimiento Programado y con objeto de conseguir:

- Mayor disponibilidad de maquinaria
- Mayor eficacia del Servicio de Mantenimiento
- Menores costos de Mantenimiento

Se modificará el Sistema de Reparaciones Pendientes y Reparaciones Urgentes y se creará el Sistema de Solicitudes de Trabajo y Ordenes de Ejecución, distinguiéndose principalmente de la Hoja de Trabajos de Mantenimiento (HTM) o petición de un trabajo determinado, hecha por cualquier departamento o sección de la fábrica, para ser realizada por el Servicio de Mantenimiento y las Ordenes de trabajo (OT's) que son las órdenes que se generan dentro del propio departamento de Mantenimiento para atender a dicha solicitud de trabajo. La función de la HTM y las OT's se explicará detenidamente más adelante.

Se establecerán una serie de normas dirigidas a todo el personal de fábrica, para mayor precisión y eficacia

en el manejo, expedición y circulación de la HTM Y OT's; determinando las funciones que corresponden a cada cual en esta circulación.

#### 4.2.2. LA HOJA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

##### 4.2.2.1 INTRODUCCION

Para llevar a cabo un control de los trabajos de mantenimiento, se ha diseñado una hoja de control en la que el solicitante registra todos los problemas que detectó durante el funcionamiento de la maquinaria; cabe aclarar que estas solicitudes de trabajo pueden ser generadas por cualquier departamento de la Empresa. (Ver anexo I, Hojas de Trabajos de Mantenimiento).

Por esta hoja de control puede saberse en cualquier momento qué trabajos han sido reportados, en cuales ya se inició la intervención por parte de mantenimiento y cuales no han sido terminados. Al mismo tiempo, de acuerdo a un sistema de prioridades establecido, se puede observar qué órdenes de trabajo están pendientes en su realización y qué órdenes se encuentran retrasadas con su correspondiente causa (falta de materiales ó refacciones, falta de personal de mantenimiento, por trabajos de larga duración, por exceso de interrupciones debido a averías que traen como consecuencia un paro en la producción, etc.).

##### 4.2.2.2. CRITERIOS GENERALES

La HTM deberá ser colocada al inicio de labores por el centro de Programación y Control del Mantenimiento (CPCM), que entrará en vigor, en las posiciones de control de mantenimiento, para que cualquier persona que tenga ingerencia en la supervisión o mantenimiento de la Planta, pueda registrar problemas, anomalías o mejoras, con el objeto que el personal de mantenimiento investigue las causas y ejecute los trabajos requeridos para su óptimo funcionamiento.

Las funciones principales de la HTM son las siguientes:

- 1.- Conocimiento de los trabajos solicitados
  - Cuáles han sido iniciados
  - Cuáles han sido llevados a cabo
  - Cuáles permanecen pendientes
- 2.- Establecimiento de prioridades
- 3.- Horas de reporte, inicio y terminación de los trabajos

- 4.- Tipo de trabajo requerido
- 5.- Especialidad (mécánica, eléctrica, instrumentación, talleres o servicios)
- 6.- Utilización del tiempo invertido
- 7.- Responsables del reporte y aceptación

#### 4.2.2.3 LLENADO DE LA HTM

El flujo de la HTM se presenta en forma gráfica en el Anexo II. (Flujo de la HTM).

- 1.- CPCH deberá llenar este espacio con la posición, hora semana y fecha.
- 2.- El personal que reporta deberá anotar la codificación del equipo.
- 3.- El personal que reporta deberá anotar el nombre del equipo.
- 4.- El personal que reporta deberá anotar la posible anomalía o falla detectada.
- 5.- El personal que reporta deberá indicar si el equipo dejó de producir o continúa produciendo en el momento de presentarse la anomalía.
- 6.- El solicitante deberá indicar la hora de reporte de la anomalía.
- 7.- Se deberá indicar la prioridad requerida para que el supervisor de mantenimiento asigne prioridades de acuerdo a las características de la anomalía.
- 8.- Mantenimiento deberá especificar y anotar el tipo de trabajo:
  - Avería
  - Correctivo
  - Preventivo
  - Modificación
- 9.- Mantenimiento deberá especificar el departamento a realizar el trabajo:
  - Mecánico
  - Eléctrico
  - Instrumentación
  - Talleres
  - Servicios

(Para nuestras necesidades, los departamentos pueden quedar

reducidos a: mecánico, eléctrico y servicios. Aquí se ha desglosado un enfoque general).

- 10.- Mantenimiento deberá indicar la fecha límite de intervención en función de la prioridad dada (características de la anomalía).
- 11.- Mantenimiento deberá indicar la hora de inicio y terminación de la intervención.
- 12.- Mantenimiento deberá especificar si el tiempo facturado debe cargarse a producción (cambio de engranes, medidas, cuchillas, etc.).
- 13.- Existen columnas en las que deberán firmar las personas involucradas al momento de solicitar el trabajo y de recibir de conformidad.
- 14.- CPCMC anotará el número de la OT.
- 15.- CPCMC deberá anotar el tiempo total trabajado así como el tiempo muerto.
- 16.- En caso de ser necesario, pueden ser registradas observaciones adicionales

(En el anexo se encuentra el diagrama de flujo de la HTM para mayor claridad de lo anteriormente expuesto).

#### 4.2.3. LA ORDEN DE TRABAJO

##### 4.2.3.1 INTRODUCCION

Es probablemente innecesario exponer el "porqué" de la necesidad de la orden de trabajo en una planta industrial. No está por demás, sin embargo, hacer un pequeño recordatorio de los objetivos más importantes que se persiguen a través de este documento. En el anexo III se puede observar una forma típica de la Orden de Trabajo.

La superintendencia de Mantenimiento, debe lógicamente conocer cual es la carga de trabajo existente y en expectativa de las áreas de mantenimiento, para tomar las medidas que estime oportunas. El análisis de los trabajos pendientes y sus motivos a través de la orden de trabajo, permite obtener tal información.

Otros datos de la orden de trabajo, permiten el relleno de las fichas históricas de los equipos, la delimitación de "tiempos normales" para trabajos preponderantes, así como una estimación de costos que pueden ir hasta el detalle del equipo.

Finalmente la clasificación de los trabajos por prioridad, permite abordar los trabajos según su urgencia o

importancia y programar aquellos perentorios.

#### 4.2.3.2. CRITERIOS GENERALES

##### 4.2.3.2.1 PRIORIDADES

A continuación quedan expuestas las prioridades adoptadas según su clasificación.

#### PRIORIDAD 1

Tendrán prioridad 1, aquellos trabajos que exigen la intervención inmediata de mantenimiento y que corresponde exclusivamente a trabajos de:

- Averías, con paro de equipo y pérdida de producción.
- Equipos con marcha anormal, peligrosa y pérdida de producción.
- Situaciones en que haya peligro de accidente grave para personas.

Con situaciones de EMERGENCIA y su solución debe comenzar de inmediato.

#### PRIORIDAD 2

Tendrán prioridad 2, trabajos URGENTES necesarios que, bien sea por avería o por otras causas, requieren poca intervención de mantenimiento, y su ejecución deberá comenzarse en el plazo comprendido entre 2 y 7 días como máximo. Si no se atienden en el plazo fijado, pasarán a prioridad 1.

#### PRIORIDAD 3

Tendrán prioridad 3, todos los trabajos NECESARIOS sin carácter urgente, cuya ejecución deberá comenzarse en el plazo comprendido entre 7 y 15 días.

#### PRIORIDAD 4

Tendrán prioridad 4, aquellos trabajos que se consideren CONVENIENTES para el buen funcionamiento de un equipo.

Por lo general las modificaciones son asociadas con esta prioridad. Deberán comenzarse en un período comprendido entre 15 y 30 días, como máximo, si el costo de dicha reparación o modificación se encuentra dentro del presupuesto de mantenimiento y no requiere de más autorización que la del mismo departamento.

En el caso de que el costo exceda al autorizado, o bien precise de un estudio de ingeniería la ejecución deberá comenzarse en un plazo y medio de tres meses.

**PRIORIDAD X (1, 2, 3, 4)**

Las órdenes de trabajo emitidas como consecuencia de algún defecto o anomalía detectada por inspecciones de mantenimiento preventivo, tendrán la prioridad que les corresponda (1, 2, 3, 4,) pero precedidas de una X para diferenciarlas de las otras y qué, a igualdad de prioridades, tendrán trato preferente.

**4.2.3.2.2. TIPOS DE TRABAJOS**

Los trabajos que se llevan a cabo por el departamento de mantenimiento, se han resumido en cuatro categorías que se describen a continuación:

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Se refiere a todas aquellas actividades que se efectúan en los equipos, sin que se hayan detectado previamente averías ó otros síntomas que puedan degenerar en avería.

Se trata de evitar fallas imprevistas y normales de este tipo de mantenimiento se hace en la forma siguiente:

- Inspecciones y observaciones con o sin desmontaje del equipo.
- Pruebas, simulaciones y calibraciones.
- Lubricación y cambio de aceites.
- Limpiezas.
- Sustitución periódica de algunas piezas.

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se trata de todos aquellos trabajos que se efectúan como consecuencia de la observación de pequeños defectos o anomalías que no han supuesto todavía paro de equipo (fugas, ruidos anormales, calentamientos, etc.).

**AVERIA**

En este caso, la máquina en cuestión dejó de funcionar o también tiene anomalías importantes que obligan a pararla.

**MODIFICACION**

Debe entenderse todo trabajo que implica:

- Cambios en la instalación primitiva de los equipos.
- Ampliaciones de cualquier tipo.
- Mejoras del funcionamiento actual de equipos.

Todas las Ot's quedan asignadas a alguno de estos conceptos.

#### 4.2.3.3. EXPEDICION DE OT Y SU CIRCULACION

##### 4.2.3.3.1 METODOLOGIA PARA LOS TRABAJOS DE PRIORIDADES 2-3-4

(Ver Anexo IV, flujo de las prioridades 2-3-4)

1.- Los departamentos productivos solicitan en la Hoja de Trabajos de Mantenimiento (HTM), los trabajos en los que quieren que el departamento de mantenimiento efectúe un trabajo anotando lo siguiente:

- Denominación del equipo y codificación.
- Descripción del trabajo o problema.
- Estado del equipo al presentarse la anomalía (paro o marcha).
- Prioridad requerida.
- Hora de reporte.
- Fecha límite de intervención (si se sabe).
- Firma del supervisor (reporta).

2.- Como la HTM es retirada por programación y control de mantenimiento en la mañana siguiente a los reportes, CPCM analizará todas las peticiones de trabajo 2-3-4 de acuerdo a las prioridades dadas y detalles técnicos del trabajo solicitado si es preciso, en coordinación con el supervisor del área de mantenimiento y/o el Superintendente de Mantenimiento.

3.- El programador de Área correspondiente, produce las órdenes de trabajo en su fase preliminar (original y copia) detallando el tipo de trabajo a realizar, así como la documentación necesaria y materiales para su ejecución.

Estas órdenes de trabajo son colocadas en el primer casillero (en preparación para su lanzamiento) del tablero de control de órdenes de trabajo.

4.- El preparador de materiales toma del tablero las OT's y verifica la existencia de materiales y refacciones en su fichero.

Si se tiene existencias de los materiales requeridos el preparador emite los vales correspondientes al almacén con el objeto que los materiales sean preservados hasta la hora de la ejecución del trabajo.

Estas OT's son colocadas en el casillero "preparadas para su lanzamiento".

Si no se tiene existencias del material requerido el preparador hace las anotaciones correspondientes.

5.- La copia de la OT con el trabajo ya preparado, la

colocará el programador en el tablero de control de campo en el casillero de "recibidas" para su ejecución.

EL original de OT será colocada en el tablero de control CPCM en el casillero "en ejecución".

6.- El supervisor distribuirá las copias de las OT's entre sus operarios anotando la (s) ficha (s) en cada una de las OT's así como la fecha y hora de inicio.

7.- Una vez terminado el trabajo, el operario que lo haya efectuado anotará en la OT las observaciones que estime oportunas y la entregará a su supervisor.

8.- El supervisor de mantenimiento hará las anotaciones pertinentes en la HTM, firmará en el VoBo, en el OT y la colocará en su tablero de control en el casillero de "terminadas".

9.- CPCM recogerá las OT's terminadas del tablero de los supervisores y las colocará con su correspondiente original en el casillero de "terminadas en el tablero de control de la oficina.

10.- CPCM tomará los datos complementados en la OT así como en la HTM y procesará toda la información en los libros, controles etc.

11.- CPCM una vez registrada y procesada la información, enviará copias de los vales de almacén al departamento de costos, los que tendrán que ser devueltos debidamente complementados para su procesamiento.

12.- Si no hay materiales, CPCM comunicará en forma verbal y por escrito al Departamento de compras esta situación de trabajo. Hasta la entrega de los materiales, esa OT quedará pendiente en el tablero de control (en "pendiente" o "retrasadas" según sea el caso) y lo indicará así en sus controles.

#### 4.2.3.3.2. FLUJO DE LA ORDEN DE TRABAJO PRIORIDAD 1.

(Ver Anexo V, flujo OT Prioridad 1).

1.- El solicitante con necesidad de un trabajo de prioridad No. 1, lo comunica a cualquier hora al supervisor de mantenimiento de turno, quien elabora la OT. Se anota también la información en la HTM.

2.- El supervisor de turno asigna rápidamente la OT para que se lleve a efecto.

3.- Una vez terminado el trabajo, el operario anotará las

observaciones necesarias en la OT y la entregará al supervisor.

4.- El supervisor de mantenimiento hará las anotaciones necesarias en la NTM y firmará de VaBo la OT, colocándola posteriormente en su tablero de control en casillero de "terminadas".

5.- CPCM recogerá a la mañana siguiente las OT's terminadas, separando rápidamente aquellas marcadas con carácter de averías para analizarlas y emitir, en caso de ser necesario, una OT nueva para reparación definitiva.

6.- La nueva OT sigue el flujo de la OT de prioridades 2-3-4.

#### 4.2.3.4. PANELES DE CONTROL

Los paneles que utilizará CPCM, estarán constituidos por una serie de casilleros que manejarán las órdenes de trabajo de la siguiente manera: (Anexo VI, Paneles de Control).

1.- Un casillero donde estarán las órdenes EN REPARACION DE MATERIALES PARA SU LANZAMIENTO (original y copia).

2.- Un casillero para las órdenes que están PREPARADAS PARA SU LANZAMIENTO (original y copia).

3.- Un casillero de órdenes preparadas pero PENDIENTES de lanzamiento bien sea por falta de materiales, por saturación de OT's con igualdad de prioridades, paro de máquina, etc. (original y copia).

4.- Un casillero para las órdenes RETRASADAS, es decir, aquellas que ya vencieron su fecha límite de intervención (original y copia o bien únicamente original).

5.- Un casillero con órdenes EN EJECUCION (original).

6.- Un casillero con órdenes EJECUTADAS (original y copia), para revisión, control, información estadística, etc. Envío del original a costas junto con los vales de almacén.

Los paneles que utilizarán los supervisores de mantenimiento en las distintas posiciones de mantenimiento estarán constituidas por los siguientes casilleros:

1.- Un casillero donde se colocarán las órdenes RECIBIDAS.

2.- Un casillero destinado a las órdenes EJECUTADAS.

3.- Un casillero destinado a las órdenes INTERRUMPIDAS, ya sea por ausencia del operario, por presentarse una avería

repentina en un equipo, por falta de personal para la realización del trabajo y otras causas.

4.- Un casillero para las órdenes en blanco (Normales y con grado de avería).

5.- Un casillero para los casos que surjan AVERIAS.

Estos paneles, localizados en las distintas posiciones de mantenimiento, contarán con una pequeña mesa en la que se localizará la HTM del área de dicha posición, de tal forma que esté accesible en el momento toda la información que se pudiera requerir. Así mismo habrá una vitrina en la que se encuentre un croquis del equipo destinado a esa posición con su nombre y clave para hacer algún reporte en la HTM o de analizar una Orden de Trabajo.

El panel de control CPCN contará únicamente con el croquis en el mismo lugar dentro de las oficinas, con la única diferencia de que éste croquis será de la planta en general.

#### 4.3. NORMAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

##### 4.3.1. INTRODUCCION

La filosofía del Mantenimiento Programado consiste esencialmente en que las máquinas paren lo mínimo posible para ser revisadas en momentos y por duraciones debidamente programadas, en lugar de que paren por avería en momentos imprevistos, aunque por supuesto, se da de hecho que la aplicación del programa deberá de realizarse, en primer lugar, aprovechando las paradas ocasionadas por la aparición de averías o por paros de la producción.

La eficiencia de este Mantenimiento Programado exige la presencia de un esquema adecuado que permita omitir las inspecciones y revisiones a ejecutar, controlar el ajuste de la realización con la programación y modificar las inspecciones y revisiones a medida que se modifica la instalación o que la historia de cada elemento lo aconseje.

Pero la bondad del esquema no es el único factor determinante de la eficacia, puesto que entra en juego el factor humano, sin cuya cooperación, ninguna organización puede dar resultados satisfactorios.

Producción es quien necesita tener las máquinas en las mejores condiciones para producir, y mantenimiento conocer al máximo la carga de trabajo con la antelación suficiente para programar su ejecución. Se trata, pues de algo que interesa a todos y que por consiguiente, tanto

Producción como Mantenimiento están involucrados en la correcta conservación de los equipos, pues una buena conservación empieza en el usuario de la máquina, realizando bien un conjunto de operaciones básicas y fundamentales, tales como un buen trato, buena conducción, limpieza, vigilancia de cuadros, aviso rápido de las anomalías de funcionamiento antes de que sean averías, etc. Esto es, un buen Mantenimiento empieza en Producción.

Independientemente del factor humano, el esquema deberá permitir mantener la estabilidad y constante perfeccionamiento del Sistema y por ello ha de establecerse la continuidad de un proceso cíclico: Programación - Control - Programación, basado en el control.

La Programación de Mantenimiento deberá responder al principio de que toda tarea debe de ser programada y todo programa debe de ser controlado; en ningún caso, está programación constituirá un esquema rígido, sino una herramienta flexible que permita a Dirección una constante toma de decisiones en momentos adecuados.

Atendiendo a estos criterios, los mecanismos por los cuales se lanzan los programas de trabajo, se ejecutan los mismos y se controlan los resultados, se traducen en una serie de normas de actuación que deben de cumplirse y vigilarse con extremo cuidado. La tarea de llevar a cabo un programa de ejecución de Mantenimiento, establecemos aquí las normas que regulan el lanzamiento de programas y su posterior ejecución, dejando el tema del Control, dada su extensión e importancia para otro momento (normas de control de mantenimiento).

Estas normas van destinadas a todo personal de fábrica que tiene ciertas responsabilidades con relación al Mantenimiento Programado, desde el jefe de Departamento, hasta los Supervisores de Mantenimiento, que son precisamente, los que más directamente están ligados con los ejecutores.

Se expiden pues, estas normas a fin de que tengan una información básica y comprendan la importancia de realizar bien las rutinas y pongan su importante colaboración al servicio de la Empresa.

#### 4.3.2. GENERALIDADES

A la hora de establecer en fábrica un programa de revisiones periódicas, surge como primera necesidad, el establecimiento de un inventario y una codificación de la maquinaria e instalaciones existentes en fábrica.

De esta forma, se podría dividir, a grandes

rasgos, en las areas:

- 1.- RESORTES
- 2.- SISAL
- 3.- ALGODON
- 4.- ACABADO
- 5.- COSTURA
- 6.- SERVICIOS

Cada área en secciones:

- 1. RESORTES
  - 1.0 General
  - 1.1 Resorte
  - 1.2 Ensamble
  - 1.3 Marco
  - 1.4 Envarillado
- 2.- SISAL
  - 2.0 General
  - 2.1 Corte
  - 2.2 Picado
  - 2.3 Laminado
- 3.- ALGODON
  - 3.0 General
  - 3.1 Alimentado
  - 3.2 Laminado
  - 3.3 Prensado
- 4.- ACABADO
  - 4.0 General
  - 4.1 Orlado
  - 4.2 Engrapado
  - 4.3 Clavado
  - 4.4 Tapizado
  - 4.5 Ribeteado
  - 4.6 Empacado
- 5.- COSTURA
  - 5.0 General
  - 5.1 Corte
  - 5.2 Bordado
  - 5.3 Costura general
- 6.- SERVICIOS
  - 6.0 General
  - 6.1 Agua
  - 6.2 Aire
  - 6.3 Alumbrado

Y dentro de cada sección en sus familias de equipo componentes:

DENOMINACIÓN DE LA MAQUINA

FAMILIA

Alimentadoras	AL
Básculas	BA
Basteadoras	BS
Bombas	BM
Bordadoras	BR
Capitonadoras	CA
Cardadoras	CD
Cargadoras	CG
Clavadoras	CL
Compresoras	CO
Cortadoras	CT
Costura Recta	CR
Costura Zig-Zag	CZ
Dobladilladoras	DL
Dobladoras	DO
Enderrezadoras	ED
Engrapadoras	EG
Ensambladoras	ES
Enverilladoras	EV
Laminadoras	LA
Oriadoras	OR
Over-Lock	OV
Pickers	PK
Prensadoras	PR
Punzonadoras	PZ
Resorteras	RS
Ribeteadoras	RB
Recuperadores	RE
Servicios Eléctricos	SE
Selladoras	SL
Tapizadoras	TP
Tejedoras	TE

Como consecuencia de todo ello, se llega a la necesidad de establecer el libro "Relación de Centros de Costo" que constituye el primer paso al primer paso en el estudio de actividades o Rutinas de Mantenimiento Programado. Una cuyas hojas se muestran en los anexos. (Ver anexo VII).

Así mismo, es necesario sistematizar las especialidades básicas de operarios existentes en fábrica y se han escogido, para nuestros fines, las siguientes:

- Mecánico
- Costura
- Cardas
- Resortes
- Electricista

De esta manera, los programas han comenzado a surgir atendiendo a fijar las Actividades de Mantenimiento dentro de cada Área y para cada especialidad.

Se han distinguido dos categorías básicas de

personal dentro de cada especialidad: saber: oficial y ayudante, que no es necesariamente corresponde a las categorías laborales reconocidas en Fábrica para todos y cada uno de los operarios, sino que, por contra, se atiende a un criterio de formación real del personal.

También, se han fijado las frecuencias tipo a considerar en los programas; estas han sido:

a) Breve Frecuencia:

D : Diarias  
3D : Cada tercer día  
S : Semanal  
Q : Quincenal  
M : Mensual

b) Larga Frecuencia:

2M : Bimestral  
3M : Trimestral  
6M : Semestral  
A : Anual

Para la realización de una actividad de mantenimiento, la condición de los equipos se ha clasificado en:

- Marcha
- Paro

Por último, en los estudios necesarios de los cálculos de cargas de trabajo, se ha considerado como unidad fundamental el minuto.

#### 4.3.3. RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las rutinas constituyen las instrucciones de conservación necesarias para todas y cada una de las máquinas de la fábrica relacionadas por "Relación de Centros de Costo". Son el resultado del compromiso entre las necesidades teóricas de la maquinaria, las exigencias de producción, y la experiencia y medios de Mantenimiento.

La sistemática de reparación de las rutinas de una máquina se establecerá como contestación a cada una de las siguientes preguntas fundamentales:

- ¿Qué es necesario hacer?
- ¿Comb debe ser hecho?, es decir, con máquina parada o en marcha. Tenga éste al que debe presentarse la debida atención debido a las necesidades del proceso de producción.
- ¿Quién debe hacerlo? es decir, electricistas, mecánico, operario de fabricación, lubricador etc.
- Con qué frecuencia debe hacerse?, pregunta clave a la hora de establecer los programas.
- Cuánto tiempo se prevé para realizar la rutina?, origen de los cálculos de cargas de trabajo de mantenimiento programado.

La redacción debe de ser concisa y clara, recordando los puntos vitales a examinar: la rutina es un recordatorio de lo que hay que hacer.

Realizados los análisis completos de rutinas de todas y cada una de las máquinas que componen una Sección, se pasará a redactarlas convenientemente, a fin de unificar vocabulario, se enumeran y enciman, separando las rutinas por especialidades:

- MECANICAS
- ELECTRICAS
- INSTRUMENTACION
- SERVICIOS
- ETC.

Antes de realizar una rutina de parada, se pondrá en conocimiento la PRODUCCION para obtener el correspondiente PERMISO DE PARO.

AL INSPECCIONAR, se habrá de usar de los sentidos (ver, oír, etc.), anotando las anomalías observadas y subsanándolas en los casos en que se pueda hacer en el momento y sin influir en los Programas de Producción.

AL REVISAR, se deberá separar todo aquello que se encuentre en mal estado.

#### 4.3.4. ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Determinadas las cantidades ( en tiempo ) de conservación de las máquinas de cada sección, por especialidades de ejecutores, la siguiente etapa consiste en distribuir a lo largo del mes y del año, la realización de las rutinas de breve y larga frecuencia respectivamente. Por ello, es necesario considerar los siguientes conceptos:

- Situación de máquinas: en paro o en marcha.
- Tiempo previsto por operario dedicado a la ejecución de rutinas.
- Frecuencia de rutinas.
- Rutas de trabajo para la ejecución.
- Homogenización de la carga de trabajo por mes, semana y día dentro de cada especialidad ejecutora.
- Mecanismos de lanzamiento, documentación y circulación.

Atendiendo al último punto, las rutinas de mantenimiento se lanzan a través de la Orden de trabajo en la que se anotan los siguientes datos:

##### a) EN EL ANVERSO:

- Número de orden.
- Tipo de trabajo a realizarse (preventivo en el caso).
- Fecha programada para su ejecución.
- Descripción de la máquina, así como su código.
- Descripción del trabajo, en donde se anota el número de la rutina así como debe efectuarse en paro o marcha.
- Número de vale de almacén.

b) EN EL REVERSO. Constituye el "Reporte de Anomalías" y observaciones del ejecutor. Asimismo dispone de una serie de casillas en las que tiene que anotar la siguiente información:

- Fecha de ejecución de la rutina.
- Hora de inicio y terminación.
- Hora de interrupción y reanudación en el caso que se presenten contratiempos.
- Número de ficha del ejecutor.

#### 4.3.4. NORMAS DE LANZAMIENTO DE RUTINAS.

Van dirigidas al Centro de Programación y Control de Mantenimiento.

Los programadores de este Centro, deberán preparar todos los sábados las órdenes de trabajo de las rutinas previstas para su realización en la siguiente semana.

**a) LANZAMIENTO DE BREVE FRECUENCIA.**

Todos los días a las 8:30 horas los auxiliares de programación entregarán a los supervisores de Área de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo a ser ejecutadas, durante el día. Dichas Órdenes irán acompañadas de sus correspondientes rutinas.

Los datos cubiertos en la Orden de trabajo serán los siguientes:

- Número de Orden.
- Tipo de trabajo.
- Fecha programada para su ejecución.
- Equipo.
- Código.
- Número de rutina a efectuarse.
- Condición del equipo (paro o marcha).
- Número de vale.

Al finalizar el día, antes de las 17:00 horas, recogerán las órdenes de trabajo debidamente complementadas junto con las rutinas correspondientes, para pasar a realizar las partes de control correspondiente.

**b) LANZAMIENTO DE LARGA FRECUENCIA.**

Todos los últimos días laborales de cada mes, los programadores deberán tener cubiertas las Órdenes de trabajo correspondientes a las rutinas de larga frecuencia a ser ejecutadas en el transcurso del mes que se inicia.

A principios de semana los auxiliares de programación entregarán a los supervisores de Área las órdenes de trabajo a ser ejecutadas en el transcurso de dicha semana.

Para el lanzamiento de rutinas tanto de breve como de larga frecuencia que requieren paros prolongados, habrá de apoyarse fundamentalmente en los acuerdos de fechas tomados por Producción y Mantenimiento respecto de las rutinas, previstas para el mes. Para ello se contará con la información proporcionada por la parte de "REVISIONES PROGRAMADAS".

**4.3.6. NORMAS DE EJECUCION DE RUTINAS.**

Van dirigidas, en especial, al personal encargado de ejecutar los trabajos de mantenimiento.

Todos los días a primera hora de la jornada, recibirán de su supervisor de Área respectivo las Órdenes de trabajo con sus correspondientes rutinas de mantenimiento preventivo a ejecutar con el día que comienza.

Al finalizar la jornada, las entregarán a su supervisor comentándole todas las anomalías ocurridas durante el día.

Antes de realizar cualquier rutina, el ejecutor deberá leerla cuidadosamente, a fin de preparar herramientas y materiales necesarios para la ejecución. En los casos de que la rutina sea de máquina en PARO, se pondrá en contacto con el supervisor de área de producción correspondiente, sin cuya autorización no podrá comenzar a ejecutar la rutina.

La manera en como se actuará, será de la siguiente forma:

- Cuando realizada la rutina se encuentre algún defecto en la máquina.
- Cuando la rutina no se realiza por ser necesaria para la realización, que la máquina se encuentre en marcha y que en realidad se encuentre parada (desprogramada).
- O bien, cuando no se realiza por cualquier otra circunstancia diferente a la otra anterior.

El ejecutor estará en la obligación de dar una explicación, lo más breve y clara posible, sobre la anomalía observada o la causa de no realización en el reverso de la orden de trabajo en el espacio destinado a observaciones.

Si una anomalía persistiera a lo largo de la semana, el ejecutor seguirá consignándola cada día en la Orden de trabajo mientras no observe su corrección.

#### 4.3.7. NORMAS DE SUPERVISION DE RUTINAS

Van dirigidas, en especial, a los supervisores de Área de Mantenimiento. Diariamente recibirán del Centro de Programación y Control de Mantenimiento las Ordenes de Trabajo con las rutinas de mantenimiento preventivo correspondientes, con el objeto de que puedan ser distribuidas entre el personal ejecutor.

A finalizar la jornada, los supervisores revisarán las anomalías detectadas por su personal subordinado de tal forma que al entregar las OT's ejecutadas al CPCH, sean comentadas con el objeto de que puedan ser reportadas en la HTM y generar las OT's correctivas correspondientes.

Cada supervisor aclarará, en lo necesario, las dudas que surjan en su personal a la hora de realización de la rutina.

#### 4.4.- NORMAS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

##### 4.4.1. INTRODUCCION

La expresión "CONTROL", actualmente se ha desvirtuado empleándose en el sentido de "prohibido hacer o salirse de". El significado genérico de "Control" es efectuar algunas observaciones, lecturas etc., que permitan un estudio y análisis de las desviaciones sobre lo previsto, de forma que pueda apreciarse si estas previsiones eran lógicas o ilógicas al mismo tiempo que puedan establecerse unas nuevas directrices. Esto último es exactamente el significado que aquí damos a "Control". Surge como necesidad en el Sistema de Mantenimiento para que el transcurso del tiempo no solo no se deteriore sino que sea cada vez más perfeccionado.

Para que un sistema de Control sea eficaz, ha de cumplir con tres características fundamentales a saber:

- SISTEMATICO: referido a periodos de tiempo concreto.
- UNIFORME: posibilidad de datos comparativos.
- CUANTIFICADO: posibilidad de traducirse en índices, gráficas, etc., para comprobar su evolución.

Al igual que los estudios realizados para la organización de un Sistema Mantenimiento han originado las Normas de Mantenimiento Correctivo, para su programación y ejecución, nos proponemos recoger aquí las bases fundamentales de los Controles a establecer para uno y otro tipo de mantenimiento así como los documentos, su circulación y funcionamiento que serán sustento de la ayuda cuantificación de los controles.

Dividimos los controles en cuatro clases:

- CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- CONTROLES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.
- CONTROL DE PAROS.
- CONTROL GENERAL (Reunión Semanal de Control).

Todas las normas que sobre el control establecemos aquí, van dirigidas fundamentalmente al Centro de Programación y Control de Mantenimiento que será el encargado de medir los diversos índices de control que faciliten la toma de decisiones.

##### 4.4.2. CONTROL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

Dividimos el Control de Mantenimiento programado en tres partes:

- Superinspecciones.
- Control de Breve Frecuencia.
- Control de Larga Frecuencia.

#### 4.4.2.1. SUPERINSPECCIONES.

El objetivo de la Superinspección es efectuar una observación general y externa del estado de la Fábrica y a la vez constatar los índices proporcionados por los controles de breve y larga frecuencia, pues será un indicio de cómo está funcionando el mantenimiento preventivo programado. Por otra parte, con las superinspecciones se consigue mentalizar al personal de la fábrica en la conveniencia de mejorar el aspecto exterior de las instalaciones, pues está nos indicaría, en una u otra forma, el grado de formación y espíritu de todas las personas que trabajan en ellas.

Por ello, las superinspecciones pueden y deben de ser efectuadas por personas de todos los niveles de la Empresa. Además debe elegirse para efectuar la superinspección de una Sección a la o las personas que menos relación tienen con ella, con objeto de evitar el encontrar normales (por rutina) cosas que realmente no lo son tanto.

Las superinspecciones que preparan por secciones. El lanzamiento de las Superinspecciones lo realice CPCM, cubriendo semanalmente, en parte o en total, Todas las Secciones de Fábrica.

Los conceptos que figuran en las partes de Superinspección son las siguientes:

- **ACCESIBILIDAD:** que quiere decir si el acceso a la máquina o instalación es adecuado.
- **LIMPIEZA:** que quiere decir si la limpieza de la propia máquina es adecuada.
- **SEGURIDAD:** que contempla el estado de las protecciones, barandillas, escaleras, etc.
- **FUGAS:** que examinan las pérdidas de aceite, aire u otro material.
- **ANCLAJES:** que contempla el estado en que se encuentra la fijación de la máquina de sujeción de sus diferentes componentes.

- ESTADO GENERAL: que contempla el estado de envejecimiento (roturas, oxidaciones, etc.) general de la máquina o instalación.
- ALREDEDORES: que quiere decir cómo se encuentran tanto las instalaciones anexas como tuberías, el piso, materiales superfluos en los alrededores).

Cada uno de estos siete puntos se valorará en cada máquina o instalación según un baremo común que responde al siguiente cuadro:

- 0 - Muy mal y/o peligro de avería o accidente.
- 1 - Mal
- 2 - Normal
- 3 - Bien

quedando definido el índice de Superinspección por el porcentaje de puntos obtenidos en una sección sobre los óptimos posibles.

Una vez terminada la Superinspección, la persona a ella destinada, enviará el reporte a CPCM. En el anexo VIII se esquematiza un ejemplo de dicho Control de Superinspecciones.

#### 4.4.2.2. CONTROL DE BREVE FRECUENCIA.

El Control de Breve Frecuencia se llevará en el reporte semanal correspondiente que se muestra en el anexo IX y lo realizará CPCM en base a la OT's expedidas, correspondientes a la semana anterior.

Para ello se contabilizarán el número de OT's expedidas, terminadas, no efectuadas y con anomalías detectadas; todo ello por, secciones y especialidades. Se obtendrán así los siguientes índices de control por especialidades y secciones, semanalmente:

##### a) INDICE DE EJECUCION

$$I = \frac{100 \times (\text{OT's Ejecutadas})}{\text{Total Expedidas}}$$

##### b) INDICE DE ANOMALIAS

$$I = \frac{100 \times (\text{OT's con anomalías detectadas})}{\text{Total Ejecutadas}}$$

#### 4.4.2.3. CONTROL DE LARGA FRECUENCIA.

El Control de Larga Frecuencia se efectuará contabilizando CPCM en el número de OT's expedidas, ejecutadas y el saldo pendiente por secciones y especialidades, así como el % de ejecutadas por especialidades.

#### 4.4.3. CONTROL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El Control de Mantenimiento Correctivo y se divide en dos partes:

- Control de Ordenes de Trabajo
- Control de Horas - Hombre

##### 4.4.3.1. CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO

La situación de las OT's se controlará semanalmente por medio del Reporte de Control Semanal de OT's a realizar por el CPCM que efectuará semanalmente el recuento de las siguientes cantidades:

- Saldo Semana Anterior: se refiere a las órdenes de trabajo pendientes de ejecución al comenzar la semana que se que se analiza.
- Expedidas en la Semana: se trata de las órdenes de trabajo recibidas por Mantenimiento a lo largo de la semana.
- Terminadas: trabajos terminados a lo largo de la semana.
- Saldo de Fin de Semana: se refiere al total de órdenes de trabajo que queden pendientes por terminar para la semana siguiente. Incluyen algunas retrasadas, pero en su mayoría son órdenes de trabajo cuya prioridad permite un plazo de de realización más largo. Si nos servirá para medir la carga de trabajo pendiente en cuanto se aplique el tiempo normal de duración de la orden de trabajo, a través del control de horas-hombre.
- Retrasadas: éste es el concepto más importante para el análisis. Se refiere a aquellas órdenes de trabajo cuyo plazo de intervención ha sido superado. El sistema de tableros que sugiere emplear, permite vislumbrar donde radicar la causa de los retrasos, de forma que se puedan gestionar soluciones con criterio.

Para el análisis de las OT's retrasadas, será necesario que cada operario reporte en el reverso de su orden

de trabajo la causa de los retrasos ocurridos. Por otra parte, es muy interesante que el Personal de Mantenimiento conozca la situación de sus retrasos.

Esta información será generada por el CPCM, cada lunes, por medio del Reporte Situación de Ordenes de Trabajo Retrasadas.

En los anexos se incluyen los documentos:

Anexo X : Control Semanal de OT's.

Anexo XI: Situación de OT's. retrasadas.

#### 4.4.3.2. CONTROL DE HORAS - HOMBRE.

Este control tiene un triple objetivo :

- Verificar la relación entre horas normales y horas extraordinarias y su evolución, con el objeto de poder determinar situaciones anormales, o bien las necesidades de personas en las distintas áreas y especialidades. Por un sencillo estudio económico con base a datos acumulados, puede a veces verificarse la conveniencia de disminuir al número de horas extraordinarias, aumentando el personal o viceversa, así como el replantamiento de su reparto entre las distintas áreas.
- Comprobar la evolución entre las horas de asistencia en fábrica y las horas facturadas en Ordenes de Trabajo. Esta relación debe tender hacia la igualdad, con el objeto de estudiar productividades y control de costos.
- Evaluar las cargas de trabajos pendientes al final de la semana. Tomando una muestra lo suficientemente grande, puede establecerse confiabilidad aceptable la duración media de la orden de trabajo por especialidades está duración media aplicada al saldo de trabajos pendientes, tanto correctivos como preventivos nos da una idea aproximada de la carga de trabajo pendiente.

Los porcentajes de horas así como los volúmenes de trabajo pendientes se incluyen en los reportes Control Semanal de Horas-Hombre que se adjuntan en los Anexos XII y XIII respectivamente.

#### 4.4.4. CONTROL DE PAROS

##### 4.4.4.1 INTRODUCCION

En un proceso continuo de fabricación existen siempre una serie de paros en las máquinas y/o líneas de

proceso, motivados por diversas causas. Los paros son de causa primaria que imposibilita llegar a un óptimo de producción y que, por tanto, es necesario clasificarlos según las causas que los motivan, para poder eliminarlos o disminuirlos.

El cuaderno de paros debe ser pues, un elemento más de trabajo de los jefes de planta y para observar tendencias y localización de causas que impiden mejorar la utilización de la planta.

#### 4.4.4.2. DESCRIPCION DEL CUADERNO.

El cuaderno expresará en las primeras hojas el resumen de cada área en cuanto al porcentaje de utilización. En las hojas siguientes vendrán anotadas las horas de paro de cada semana por secciones y causas.

##### 4.4.4.2.1. CAUSAS DE LOS PAROS

Cada sección puede tener PAROS PROPIOS, ya sean por motivos de mantenimiento o fabricación, y por PAROS AJENOS, los no imputables a mantenimiento o fabricación, cuyas distinciones y clasificaciones se definen así:

###### PROPIOS

###### Mantenimiento:

- AVERIAS MECANICAS: Paro imprevisto de alguna máquina por defecto mecánico.
- AVERIAS ELECTRICAS: Paro imprevisto de alguna máquina por defectos eléctricos y/o de instrumentación.
- CORRECTIVO MECANICO: Paro previsto para reparar anomalía de tipo mecánico.
- CORRECTIVO ELECTRICO: Paro previsto para reparar anomalías tipo eléctrico y/o de instrumentación.
- RUTINAS: Paro previsto realizar alguna rutina de mantenimiento.

###### Fabricación:

- AVERIAS FABRICACION: Paro imprevisto motivado por falsas maniobras, atascos, etc.
- OPERACIONES: Paro previsto para limpiezas, cambios de engranes, de cuchillas, etc.
- CAMBIO DE PRODUCTO: Paro previsto para acondicionar las -

líneas al nuevo producto.

- CONTROL DE PROCESO: Paro preciso para asistencia adecuada de laboratorio.

Entiendase bien que los paros producidos por una máquina que sirve a varias líneas se imputará como propio a la línea o líneas que paran (caso de bombas o compresoras); así como también provocan paro propio.

#### AJENOS:

- SERVICIOS GENERALES: Paro de una línea motivado por falta de la asistencia de los Servicios Generales de Fábrica, tales como:

- Vapor
- Aire
- Agua
- Energía

EXTERIOR: Paro de línea motivado por algunas de éstas causas:

- Falta de materias primas
- Cortes de corriente exterior
- Rayos, tormentas, etc.

#### 4.4.4.2. HORAS DE PARO

Las horas de paro se refieren a hora de paro de producción y contabilizadas desde que se deja de producir o se da la orden de paro de máquina hasta que se da la orden de arranque de la misma. No se contabiliza, por tanto, las horas de falta de producción por arranque, calentamiento, etc.

Las horas de paro serán imputadas a la causa que lo motiva, siempre y cuando no haya una causa primitiva. Así por ejemplo, puede haber un paro de 9 horas, pero distribuirlo así: 6 horas cambio de producto. 3 horas por reparación mecánicas.

Siempre y cuando Mantenimiento, aprovechando tal paro, hiciese reparaciones en la línea, pero no terminarse en el tiempo de cambio de producto, por lo que se le imputan las horas de prórroga.

#### 4.4.4.3. CONFECCION DEL CUADERNO

Esté cuaderno de Paros será confeccionado semanalmente con la aportación de los paros proporcionados por la HTM y por Control de Producción.

#### 4.4.5. CONTROL DE AVERIAS

##### 4.4.5.1. INTRODUCCION

Las averias que se producen en una fábrica es lo más significativo de como se lleva un Sistema de Mantenimiento Programado. Es prácticamente imposible dominar todas las averias, al menos es antieconómico, pero si hay que tratar de controlar bien y eliminar aquellas que son más frecuentes o repetitivas o las que tienen mayor repercusión económica.

El control de averias por su repercusión y costo, nos lleva a informes precisos para lograr una rentable sustitución de máquinas, elementos o calidad de repuestos en las mismas. Si estos cambios no fuesen necesarios, se decretaría la necesidad de variar o crear las frecuencias de sus Rutinas de Conservación.

Se pretende con el nuevo Sistema de Mantenimiento, dar un mayor enfoque económico a las averias, puesto que al puesto, que al convertir las averias en pesos llaman más la atención del personal ejecutado y aceleran el proceso de estudio de mejoras.

##### 4.4.5.2. CRITERIOS GENERALES

###### 4.4.5.2.1. AVERIA

Se entiende por averia todo paro imprevisto de una máquina o una marcha tan anormal de la misma, que obligan al paro. En ambos casos es necesario una intervención urgente para repararla.

###### 4.4.5.2.2. HORAS DE AVERIA

Se considera como horas de averia el tiempo transcurrido desde la aparición del fallo importante o paro hasta que está de nuevo en funcionamiento o en condiciones de ser utilizadas por producción. El tiempo se expresará en horas y/o fracciones de hora.

Si una averia se produjese en un día de la semana y al final de la semana continuase dicha averia entonces se registra el tiempo transcurrido en esa semana, poniendo la indicación de continua en las observaciones; en

La semana siguiente se registrará el tiempo correspondiente a esa semana, indicando proviene de la semana anterior .

#### 4.4.5.2.3. PRODUCCION PERDIDA

Es probable que una avería produzca una pérdida de producción, en cuyo caso debe registrarse inexorablemente la pérdida habida en esa avería. La pérdida se expresará en las unidades de producción de esa máquina o línea y tantas cuantas unidades hayan dejado de producirse al rendimiento medio del producto fabricado.

El tiempo de pérdida de producción debe consignarse también pues no siempre es igual al tiempo de avería, puede ser mayor o menor según los casos. La pérdida de producción está referida al total de tiempo que perdemos producción; en el que se incluyen calentamientos, etc., a diferencia del caso de tiempo de avería.

#### 4.4.5.2.4. CAUSAS

Se han expresado una serie de causas posibles y que en cada avería se debe consignar, poniendo una marca en la casilla correspondiente. Debe tenerse en cuenta que la causa de la avería es única, aún cuando haya afectado secundarios visibles de otra causa; es decir aunque haya rotura y la causa primaria de la avería podía haber sido un mal manejo, un mal montaje o un desgaste excesivo de material, no se imputará la causa a la rotura. Por consiguiente, las imputaciones de causas de avería deberán ser hechas con precisión.

#### 4.4.5.2.5. HORAS - HOMBRE

Para reparar una avería puede intervenir personal Mantenimiento de diferentes especialidades (mecánicas, eléctricas, plomeros, instrumentistas, etc.) y categorías, en cuyo caso es necesario consignar las horas hombre que se conocen por el número de la OT señalada.

#### 4.4.5.3. REGISTRO SEMANAL DE AVERIAS.

Aunque existirá el Control de Horas de Paro en donde se reflejarán averías y otros paros, este control refleja únicamente las horas de paro sin especificar causas, producción perdida, etc. Con este reporte de averías se pretende controlar todas las averías que se producen en la Fábrica con sus repercusiones económicas, así se podrá

conocer no sólo la producción que podría alcanzarse en la Fábrica en un período determinado, sino también el costo de las averías y las causas primarias más frecuentes de las mismas.

#### 4.4.6. LA REUNION SEMANAL DE CONTROL

Es el control por excelencia. En ella la Gerencia de la Planta será informada de la marcha semanal y se analizarán los problemas existentes para tomar las decisiones oportunas. El principio que regula estas reuniones es el de dirección por excepción, siendo el Órgano informador el Centro de programación y Control de Mantenimiento.

Son de vital importancia estas reuniones para establecer en ellas el control general del sistema, que será un arma muy eficaz de que dispone la Gerencia por mantener vivo el interés e ir mejorando día a día.

En las presentes normas se establece la regulación de dichas reuniones, teniendo siempre presente las exigencias dinámica del sistema para perfeccionar tales normas, según se vayan consiguiendo los objetivos o superando fases en su desarrollo.

Se fijará un sitio día y hora específicos para realizar esta junta semana con semana en la que estarán presentes el Gerente de la Planta, Superintendentes de la Producción, Superintendente de Mantenimiento, Jefe de Programación y Control, etc., según quede organizado el sistema propuesto de Administración del Mantenimiento.

El desarrollo de las reuniones deberá ser estructurado básicamente a fin de conseguir la mayor efectividad en el menor tiempo posible (el tiempo de duración de esta reunión no deberá exceder a 1 hora, dejando resueltos todos los problemas implantados).

El Jefe de Programación y Control informará por orden sobre los siguientes puntos:

- a) Puntos pendientes de la junta anterior.- Se verificará la resolución de los mismos problemas surgidos.
- b) Análisis del Mantenimiento Correctivo.- Se exponen por parte de CPCM los controles referentes a las Órdenes de Trabajo y Horas-Hombre, destacándose las desviaciones más significativas. Seguidamente se hace un análisis de las Órdenes de Trabajo retrasadas y sus motivos, y de la carga de trabajo pendiente.

- c) **Averías y Paros.**- Se comentarán las de mayor trascendencia y se comentarán las imputaciones de causas de paro.
- d) **Análisis del Mantenimiento Programado.**- Se informará de de los índices alcanzados por secciones y especialidades así como de los resultados obtenidos por las superinspecciones. Los problemas relativos a los paros por Mantenimiento Preventivo, se analizan con el objeto de tomar decisiones.
- e) **Otros Asuntos y Preguntas.**- Es lógico pensar que también habrá otros asuntos que comentar y que es una oportunidad excelente para tratarlos en estas reuniones o simplemente que puedan ser asuntos generales, avisos o recordatorios de la Gerencia sobre cuestiones pendientes

Se levantará acta de cada junta por parte de CPCM.

#### 4.4.7. EL CONTROL DE COSTOS

En lo que se refiere al control de costos, es necesario recordar que no se trate de introducir un segundo sistema contable. El objetivo es conseguir varias agrupaciones de datos enfocados de forma que permitan a la Superintendencia de Mantenimiento, conocer la situación de su departamento es el capítulo de costos y presupuestos.

El control de costos no tiene por que dar resultados matemáticos y de hecho se producen diferencias con la contabilidad, derivados entre otros motivos, de la diferencia entre horas facturadas y horas de presencia, diferencias en fechas de cierre, etc.

Una vez establecida correctamente la mecanización de la valoración de las ordenes de trabajo, se podrá incorporar a la reunión de control un punto relativo a costos. Los conceptos a controlar en este sentido son los siguientes:

- a) Costos por conceptos (paro, materiales y mano de obra) de OT.
- b) Costos por conceptos de equipos.
- c) Costos por conceptos y tipo de trabajo, totalizando por secciones.

Estos son algunos de los índices que podría manejar CPCM para control de costos; en el siguiente capítulo se analizarán algunos costos más generales respecto al sistema y su organización.

#### 4.4.8. INDICES DE CONTROL GRAFICO

Con el objeto de que la dirección sea lo más rápida y cómoda posible y pueda conocer por excepción las anomalías que se presentan en el desarrollo de la gestión del Mantenimiento y, en algunos aspectos, de la Fábrica en General, se normalizan los índices ya apuntados fijándose en grupos que especifiquen una gestión óptima, una gestión de atención por obtención de resultados no apetecibles, aunque temporalmente transigibles, y una gestión inadecuada por obtención de resultados que obligan a tomar decisiones concretas para salir de una situación inadecuada o del mal aprovechamiento de los recursos o posibilidades del servicio.

Aquí se presentan los índices promediados a los que se debe aproximar aún cuando el comienzo de la implantación puedan ser bastante variables, y lo conveniente sería fijarlos posteriormente, con la experiencia práctica de la propia Fábrica. El seguimiento de los índices habrá de hacerse con gráficas semanales y mensuales.

##### 4.4.8.1. INDICES SEMANALES

Los índices para el Mantenimiento Programado son:  
 -M-1: Porcentaje de OT's con anomalías detectadas respecto de las ejecutadas.

-M-2: Porcentaje de OT's ejecutadas respecto a las expedidas.

-M-3: Porcentaje de superinspecciones de Areas.

Los índices para el Mantenimiento Correctivo son:

-M-4: Porcentaje de OT's retrasadas respecto a las emitidas.

-M-5: Porcentaje de horas extras sobre el total de horas trabajadas.

-M-6: Porcentaje de horas facturadas sobre el total de horas trabajadas.

-M-7: Semanas de carga de trabajo pendiente de mantenimiento.

Los índices para el Control de Paros y Averías son:  
 -M-8: Porcentaje de horas de paro por mantenimiento sobre el total de horas de paro por mantenimiento.

-M-9: Porcentaje de horas de paro por mantenimiento sobre el total de horas posibles de funcionamiento de la

planta.

#### 4.4.8.2. INDICES MENSUALES

Los indices para el Control de Costos son:

- M-10: Porcentaje de gasto en averias.
- M-11: Costo de mantenimiento por unidad producida.
- M-12: Porcentaje del costo de mantenimiento con respecto al costo de las ventas.
- M-13: Porcentaje del costo de mantenimiento con respecto a las ventas netas.

#### 4.4.8.3. CUADRO GENERAL DE INDICES.

A continuación se detallan los indices con sus intervalos o valores:

SEMANALES (programado).

M-1 =	$\frac{\text{OT's (anormales)}}{\text{OT's (ejecutadas)}}$	X 100 %	(%)
M-2 =	$\frac{\text{OT's (ejecutadas)}}{\text{OT's (expedidas)}}$	X 100 %	(%)
M-3 =	$\frac{\text{No. Superinspecciones}}{\text{No. Areas}} \cdot 100$	X 100 %	(%)
	(correctivo)		
M-4 =	$\frac{\text{OT's (retrasadas)}}{\text{OT's (emitidas)}}$	X 100 %	(%)
M-5 =	$\frac{\text{Horas Extras}}{\text{Total de Horas}}$	X 100 %	(%)
M-6 =	$\frac{\text{Horas Facturadas}}{\text{Total de Horas}}$	X 100 %	(%)
M-7 =	No. Semana de carga de trabajo pendiente de mantenimiento		(%)

(control de paros y averias).

M-8 =	Horas de paro por averia	X 100 %	(%)
	-----		
	Horas de paro por mantenimiento		
M-9 =	Horas de paro X mantenimiento	X 100 %	(%)
	-----		
	Horas totales de func. de planta		
	(mensuales).		
M-10 =	Gastos en averias	X 100 %	(%)
	-----		
	Gastos en mantenimiento		
M-11 =	Costo de mantenimiento	X 100 %	(%)
	-----		
	Costo total de unidades producidas		
M-12 =	Costo de mantenimiento	X 100 %	(%)
	-----		
	Costo de ventas		
M-13 =	Costo de mantenimiento	X 100 %	(%)
	-----		
	Ventas netas		

**C A P I T U L O V**  
**METODOLOGIA PARA LA IMPLANTACION DEL SISTEMA**

## 5.1. INTRODUCCION.

La metodología para la implantación de un sistema es posiblemente la etapa más importante de cualquier estudio, ya que por más reales que sean la teoría y las bases con las que opere cualquier sistema, es necesario poner en práctica lo que se ha desarrollado. Por ello se ha complementado el estudio con una metodología para la implantación del sistema de tal forma que basados en lo descrito en el capítulo anterior, este capítulo sea una guía más práctica para implantar el sistema en la realidad.

Básicamente se podría considerar que hasta ahora se han desarrollado bases teóricas, desde las más elementales y abstractas hasta las más específicas y apegadas a la práctica real, pero de hecho no han dejado de ser bases teóricas que alguna forma u otra han habido personas experimentadas en el ramo y concentradas básicamente en desarrollar este tipo de teorías, que han estudiado y unificado diversas opiniones sobre este concepto. Lo que aquí se pretende obtener es una guía práctica para la aplicación de cualquier teoría, entendiéndose por supuesto que la que aquí se ha desarrollado es la más apropiada para el estudio y desarrollo de esta tesis y para su aplicación real.

El desarrollo de este capítulo comienza con la con la constitución del archivo de equipo en el que se conjuntan una serie de datos que posiblemente ya existan todos en algún lugar de la empresa. Estos datos se incluyen en un croquis de equipo, ficha técnica, ficha histórica y lista de refacciones.

A continuación se procede con la implantación de rutinas de mantenimiento, analizando las necesidades de cada máquina de tal forma que puedan prevenir condiciones de fatiga, se llevan a cabo ajustes periódicos y las rutinas de mantenimiento a instalaciones de servicio.

Se procede con la organización de personal en que se presentan dos estructuras diferentes a saber: una organización completa de mantenimiento y otra en su nivel más sencillo (que en un momento dado sería la que se pudiera aplicar a la fábrica de colchones).

Posteriormente se lleva a cabo una explicación de la forma en que pudieran ser de utilidad práctica los anexos comentados en el capítulo IV, cómo deberán ser llenados, que tipo de anexo es el que se debe imprimir para uso diario, etc.

Por último se propone la posibilidad de llevar

a cabo todo el flujo de información y archivos por medios computarizados, ya que hoy en día es imprescindible depender en menor escala de elementos humanos y apoyarnos en las máquinas de procesamiento electrónico de datos debido a los altos costos que hacer lo contrario representa, sin tomar en cuenta la exactitud y rapidez de los sistemas.

## 5.2 CONSTITUCION DEL ARCHIVO DE EQUIPO.

Esté es el primer paso para poder implantar cualquier sistema de administración del mantenimiento, ya que es una relación de todo el equipo de la planta, con una codificación para un fácil reconocimiento de cada máquina, el tipo de reparaciones que se le han hecho y las refacciones existentes en almacén, así mismo como las que se han utilizado en cada reparación.

En realidad es una etapa sencilla dentro de la implantación del sistema pero absolutamente indispensable.

La conservación y ordenación de los archivos quedará bajo la responsabilidad del Centro de Programación y Control, que deberá complementarlos y mantenerlos al día.

Para cada equipo se mantendrá un fichero en forma de cuaderno, con el objeto de poderse acumular información, durante años. Este fichero podrá quedar constituido de la siguiente forma:

a) CROQUIS DE EQUIPO. En esta etapa es donde se puede empezar a dividir las áreas de mantenimiento según la especialidad de las máquinas y personal si es que así lo requiere el tamaño de la empresa, al igual que los puestos de los paneles de control.

En realidad lo único que se requiere hacer en esta etapa es hacer un lay-out de equipo y su número de codificación para el manejo de la CPCH. El señalamiento de elementos componentes principales deberá ser incluido en este croquis e equipo (Ver anexo XIV).

b) FICHA TECNICA. En la ficha técnica se mantendrá la información básica de cada uno de los equipos de la siguiente manera:

- Datos de indentificación del equipo, como son:
  - \* Codificación.
  - \* Nombre de descripción del equipo.
  - \* Marca, modelo, serie y tipo.
  - \* Tamaño y capacidad.
  - \* Representante. Datos.
- Datos de los equipos componentes como son son:
  - \* Número de serie.

- # Nombre o descripción del equipo.
- # Capacidad, KW, RPM, HZ, Volts, Etc.

(Ver anexo XV donde se puede apreciar una forma típica de la Ficha Técnica).

c) FICHA HISTORICA. La ficha histórica tiene por objeto fundamental, recoger las vicisitudes más importantes ocurridas a los equipos de la planta.

Los datos anotados son:

- Datos de identificación del equipo.
- Fecha de la revisión o reparación.
- Número de la orden de trabajo.
- Tipo de trabajo (Averías, Corrección, Preventivo, Modificación)
- Descripción del trabajo y posibles causas.
- Horas hombre ocupadas.
- Costo por mano de obra y materiales.

La ficha histórica cumple varios objetivos de suma interés:

1. Comprobar si el mantenimiento que se lleva es adecuado.
2. Verificar si el equipo en cuestión es el indicado para el servicio que se le pide.
3. Verificar si sus dimensiones y características son las adecuadas.

Las fichas serán analizadas cada seis meses como máximo y con las fichas que se presente datos destacables se emitirá un informe para la superintendencia de Mantenimiento. Normalmente un predominio de anotaciones por averías, indica que:

- Debe sustituirse el equipo, por motivos de calidad o capacidad.
- Las rutinas deben revisarse.
- Las condiciones de trabajo de la máquina no son adecuadas.

Si lo que predomina son anotaciones correctivas es probable que:

- No se éste llevando a cabo el mantenimiento preventivo correctamente.
- Las rutinas deben revisarse.

(Ver anexo XVI, donde se puede observar una forma típica de una ficha histórica).

d) LISTA DE REFACCIONES. Se deberá mantener un inventario de refacciones que podrá tener variaciones dependiendo de los siguientes factores:

- Continuidad de cambio de piezas de desgaste.
- Dificultad en el acceso a las refacciones.
- Tiempo de entrega.

- Costo.

La lista de refacciones deberá incluir datos de control que incluirán la siguiente información:

- Número de control.
- Número de parte.
- Número de máquina en que es empleada.
- Descripción de parte.
- Proveedor. Número de máquina en que es empleada.
- Cantidad existente.
- Tiempo de entrega.
- Cantidad empleada.
- Unidades.
- Frecuencia de uso.

(Ver Anexo XVII donde se muestra una parte de una lista de refacciones.)

### 5.3 IMPLANTACION DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO.

Las rutinas de mantenimiento deberán ser implantadas según las necesidades observadas en cada uno de los catálogos de funcionamiento del equipo que existan indicadas de antemano. Algunas rutinas como limpieza, lubricación, etc. todas estas y la mayoría posibles deberán formarse en el momento de organizar el sistema, el resto se podrán ir incluyendo según las observaciones hechas por Mantenimiento durante la operación de la fábrica.

Todos los equipos tienen necesidades diferentes, en algunos es necesario poner especial atención a la limpieza, en otros a la lubricación, sistemas de enfriamiento, etc. las principales consideraciones que deberán influir en el establecimiento de rutinas de Mantenimiento Preventivo a los equipos siguientes:

- Equipo crítico o cuello de botella
- Tiempo de arranque o calentamiento prolongado.
- Imposibilidad de paro del equipo (Subestaciones eléctricas, principios de líneas grandes de producción, soluciones químicas, etc.).
- Pérdidas de producción costosas.
- Posibles roturas o averías mayores debido a un mal funcionamiento del equipo.
- Condiciones peligrosas para los operarios.
- Control de calidad estricto necesario.
- Etc.

Otro factor importante de analizar durante la implantación de las rutinas es el hecho de que tan importante es prevenir las condiciones de fatiga en las partes componentes del equipo. Es posible que se tenga que estimar horas probables de vida de ciertas críticas para poder ser sustituidas antes de que se presente la avería. Este es un aspecto muy difícil de calcular por lo que es posible que se

lleve a cabo en base a la experiencia adquirida con los equipos.

Es posible que otro tipo de rutinas de mantenimiento sería el ajustar determinados equipos con cierta frecuencia; éstos ajustes pueden significar apriete de piezas, escantillonado corrección de medidas, etc.

Es importante también realizar rutinas de mantenimiento a instalaciones como lo son de alumbrado, acometidas eléctricas, aire comprimido, agua, drenaje, etc. Todo esto depende también de las necesidades del equipo al que le proporcionan servicio.

En conclusión la implantación de rutinas de mantenimiento es un aspecto importante al que se le deberá prestar especial atención aunque no es factor imprescindible para el principio de la implantación del sistema. Las rutinas pueden irse complementando y complementando en el proceso de operación del sistema.

En las rutinas de mantenimiento programado se deberán incluir los siguientes datos:

- Descripción del equipo de código.
- Número de rutina.
- Actividad o partes de la que consta la rutina.

\* Número de actividad  
\* Descripción del trabajo.

- Frecuencia.
- Equipo de condiciones de paro o marcha
- Número de control de las refacciones usadas.

(Ver anexo XVIII donde se muestra una forma típica de las rutinas de mantenimiento programado en las que se pueden anotar todas las rutinas para cada máquina e irse complementando).

#### 5.4. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL.

La etapa de organización del personal es aquella en la que el ingeniero de planta a cargo de la organización de la Administración del Mantenimiento debe poner especial atención, ya que tiene que buscar el equilibrio entre el costo de una nueva estructura administrativa y necesidades reales de la empresa. No se puede dar el lujo de duplicar instantáneamente el personal ya existente de mantenimiento, pero igual de perjudicioso es crear una estructura en la cual el tiempo disponible del personal sea insuficiente para mantenerla activa.

Otro aspecto importante es la capacitación y

adiestramiento del personal tanto operativo como administrativo, ya que primero será necesario poner al tanto a todos de la forma en que opera el sistema y capacitarlos en función de sus responsabilidades, posteriormente seguirá un período de adaptación, estudio y convencimiento en general acerca de cada una de las bondades, requerimientos y obligaciones que implica el método al cual se deberá dedicar el tiempo e interés necesarios.

Como cualquier sistema Administrativo no es únicamente el hecho de hacer su lanzamiento e implantar reglas lo que hace operativo, es indispensable una gran dedicación y esfuerzo lo que convierte cualquier idea o metodología en una parte viva y activa de la operación de cualquier empresa.

La estructura administrativa que se forme con el personal de mantenimiento puede ser tan sofisticada como la requiera el tamaño y división de la empresa. A continuación se presentan los puestos y responsabilidades que podrán existir en un sistema completo de Administración de Mantenimiento. Cabe hacer la observación que estos puestos podrán ser ocupados por varias personas a la vez, dependiendo de las áreas en la que se encuentre dividida la empresa al igual que una sola persona podría ocupar dos o tres puestos y responsabilidades cuando estas no excedan su capacidad de trabajo y disponibilidad de tiempo.

Los puestos y responsabilidades principales son los siguientes:

- GERENTE DE MANTENIMIENTO. Será el encargado de poner en práctica todos estos conceptos, de organizar al personal y llevar un seguimiento de los avances que se vayan logrando en lo que a Administración de Mantenimiento respecta. Es la cabeza del sistema.
- PROGRAMADOR DEL CPCM. El programador tiene dos principales funciones, la primera es mantener actualizada toda la información que arroja la HTM, las OT's y las superinspección, basándola en las fichas históricas, en toda de controles ya sean de horas-hombre, semanal de OT's de breve frecuencia etc.

En segundo término, deberá emitir las OT's correspondientes a cada día para ser situadas en los paneles de control de CPCM y mantener la continuidad diario en el flujo de las mismas. En parte primordial del funcionamiento del sistema ya que es quien mantiene el flujo de la información en constante circulación y es la fuente de trabajo para el resto del sistema.

PREPARADOR DE CPCM. Este se encarga de revisar las OT's emitidas por el programador, verificar existencia de materiales, disponibilidad de horas-hombre, coordinación con

producción para la disponibilidad de paro de máquinas, en ocasiones es difícil que otra persona se encargue de estos aspectos y tenga a la vez otra diversidad de responsabilidades.

**SUPERINTENDENTE DE MANTENIMIENTO.** En el caso que la planta dividida en grandes áreas de producción y mantenimiento deberán existir uno o varios superintendentes que coordinen las diversas áreas bajo su jurisdicción. El será el responsable de la correcta operación del sistema en las áreas de mantenimiento así como el puente de contacto entre mantenimiento, supervisores y CPCM.

**SUPERVISOR DE AREA.** Es el encargado de coordinar los trabajos de mantenimiento solicitados en las OT's con el personal que lo deberá ejecutar, el tendrá bajo sus órdenes todo el equipo de mantenimiento quien será quien efectúe los trabajos en su área el cual estará subdividido según su especialidad (mecánica, eléctrica, etc.) El supervisor de área será quien firme el visto bueno (VoBo) de los trabajos anotados en la HTM. Podrá también incluir en la HTM los trabajos que el juzgue necesarios, a lo mismo que el superintendente de personal y mantenimiento.

**PERSONAL DE MANTENIMIENTO.** Está es el equipo de trabajo de campo, son quienes ejecutan los labores directamente sobre las máquinas e instalaciones. Está equipo está subdividido según su especialidad ya sea mecánica, eléctrica, instrumentación, servicios, etc., también podrán existir diferentes niveles dentro del personal de mantenimiento, estos pueden ser ya sea técnicos especializados, mecánicos, ayudantes, etc. Esto dependerá siempre del tamaño de la empresa y sus necesidades.

En general, la distribución del personal es un aspecto importante durante la implantación del sistema, más no deberá olvidarse que una de las bases principales para la definición de puestos y plazas es la organización ya existente en la planta antes de introducir el sistema, ya que no es posible cambiar de un momento a otro toda la estructura de la empresa ni el personal ya existente, sino que habrá de aprovechar lo que se tiene y capacitar a quien sea necesario.

Tomando como base estos conceptos primordiales, se muestran a continuación dos diferentes organigramas en los que se puede observar, primero una estructura general del sistema y segundo una aproximación a lo que sería el diagrama básico que se pudiera implantar en la fábrica de colchones, (Figs. 5.1 y 5.2).

### 5.5. USO DE ANEXOS DEL CAPITULO IV

A continuación se describirá en detalle la aplicación práctica y explicación de cada uno de los anexos a

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

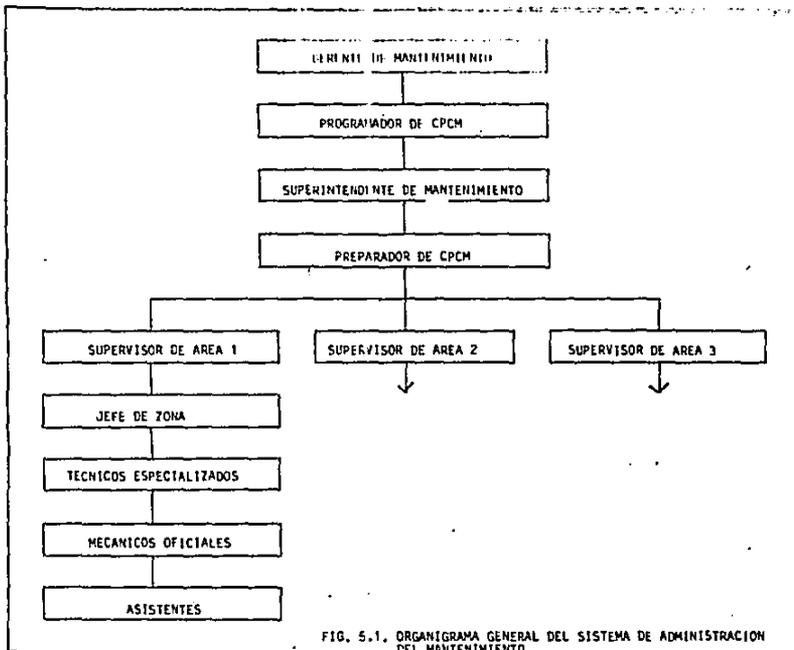


FIG. 5.1. ORGANIGRAMA GENERAL DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

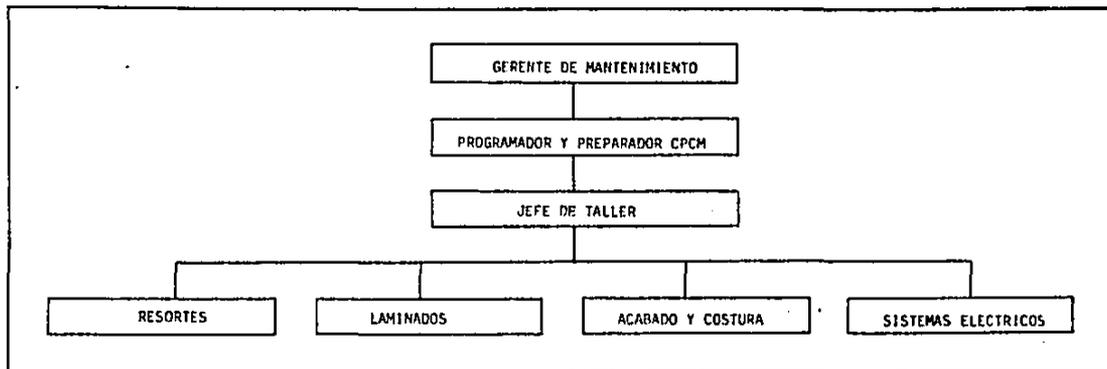


FIG. 5.2. ORGANIGRAMA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO PARA UNA FABRICA DE COLCHONES.

los que se hace mención en el capítulo IV de tal forma que sea más fácil su interpretación, entendimiento y aplicación en la realidad. Estos se explicarán uno a uno en la siguiente forma:

#### ANEXO I. HOJA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

Esta hoja se deberá imprimir en formas continuas y hojas gruesas o cartulina de tal forma que puedan estar en circulación por la planta sin que se destruyan.

La HTM cuenta con un cuadro en la parte superior en la que se anota la posición en la que se deberá situar con un número clave según el Area, número de hoja, semana y fecha.

En la descripción de los trabajos, se anotan primordialmente:

- 1.- Número de Orden de Trabajo.
- 2.- Codificación de la Máquina.
- 3.- Descripción del Equipo.
- 4.- Descripción del Trabajo.
- 5.- Condición del Funcionamiento (Marcho, Paro).
- 6.- Fecha y Hora del Reporte.
- 7.- Prioridad (PRD/1,2,3,4,).
- 8.- Tipo de Trabajo (Averías, Correctivo, Preventivo, Modificación).
- 9.- Especialidad del Trabajo (Mecánico Eléctrico, Instrumentación, Talleres, Servicios).
- 10.- Fecha límite de intervención.
- 11.- Fechas y horas de inicio y término del trabajo.
- 12.- Facturación de Horas empleadas y a que departamento se deberán cargar (Mantenimiento o Producción).
- 13.- Deberá formar quién reporta y quién recibe, anotando posteriormente fecha y hora de quién recibe.

Los números aquí anotados corresponden a las columnas de la HTM contadas de izquierda a derecha.

#### ANEXO II. FLUJO DE LA HTM.

El flujo de la HTM se esquematiza en cuatro columnas que representa la posición o etapa en la que ésta se encuentra (CPCH, mesa de control, solicitante, programador).

Suponiendo que es el día 1 funcionamiento del sistema, CPCH emite la HTM con los trabajos a realizarse (rutinas únicamente), esta se coloca en la mesa de control de la planta en que el solicitante o encargado de realizar los trabajos hace sus anotaciones como fecha y hora de inicio, firmas, etc. Posiblemente en esta etapa otro solicitante ante en la HTM un trabajo a realizarse con determinada prioridad y especificación. Al final del día, la HTM regresa

a CPCH donde se actualizan los datos y se vuelve a emitir otra HII, con los trabajos que no se hubiesen terminado más los nuevos por realizarse (rutinas, mantenimiento correctivo). Al mismo tiempo se emiten las OT's respectivas que pasan al programador de OT's para la verificación de materiales y tiempos, etc., siguiendo el flujo de OT's según su prioridad. La HII regresa al día siguiente al tablero de control y se cierra el ciclo.

#### ANEJO III . LA ORDEN DE TRABAJO.

Aquí se presentan una forma típica de OT en la que se puede apreciar primero en el anverso de la misma en el que se deberán anotar los siguientes datos (en orden descendente de izquierda a derecha).

- 1.- Tipo de trabajo (Correctivo, Preventivo, Modificación) con una cruz o marca.
- 2.- Día y hora de emisión de la OT.
- 3.- Nombre de equipo y su código.
- 4.- Descripción del trabajo.
- 5.- Número de vales de almacén.
- 6.- Prioridad.
- 7.- Fecha límite de intervención.
- 8.- Tiempos estimados y reales de intervención, ya sean horas ordinarias, extras, suma o horas-hombre.

En el reverso se podrán anotar los siguientes datos:

- 1.- Observaciones en caso de haber alguna anomalía o algún comentario adicional del operador.
- 2.- Existe un cuadro en el que se anotarán las fechas y horas de inicio, interrupción, reanudación y término de los trabajos según su especialidad (se encuentran disponibles espacios para todas las especialidades en cada caso para cuando en una orden de trabajo se requiera la intervención de varias especialidades) y el número de ficha de cada operario en cada caso (identificación del personal que la lleva a cabo).
- 3.- Bajo el cuadro anterior se encuentra otro en el que deberán anotarse las horas facturadas para cada especialidad por diferentes conceptos (Falta de materiales, falta de personal, espera de parte de otras causas). Posteriormente se hace la suma de cada una de ellas.
- 4.- Por último existen espacios disponibles para la firma de los responsables. (Mantenimiento, Producción y CPCH).

#### ANEJO IV. FLUJO DE LA ORDEN DE TRABAJO PRIORIDADES 2,3,4.

Según se observó en el Anejo II, las etapas iniciales de la Orden de Trabajo comienza en la Hoja de Trabajo de Mantenimiento, de esta sujeción de la Orden de Trabajo

que fluye del programador de CPCM al tablero de control en el que el casillero de PREPARACION para su ejecución donde la toma el preparador de material en original y copia, la firma de RECIBIDAS y deja el original en el mismo casillero, la copia la emplea para revisar si se encuentran en existencia todos los materiales y emitir los vales de almacén correspondientes. Una vez revisado este proceso, se envía la copia de la OT y sus vales al supervisor de área de Mantenimiento quien lo colocará en el casillero de RECIBIDAS del tablero de Control de Mantenimiento donde la tomará el operario para ejecutarla y una vez terminado el trabajo se regresará al panel del control al casillero de EJECUTADAS, de ahí regresan al tablero de CPCM al casillero de EJECUTADAS en donde se une con su original, se toman los datos de control e información y después se pasan a costos donde se obtiene la información final. Este anexo es meramente explicativo.

#### ANEXO V. FLUJO DE LA ORDEN DE TRABAJO PRIORIDAD 1.

Este anexo, también únicamente explicativo, ilustra cómo el solicitante anota en la HTM una avería o trabajo de prioridad 1, le informa al supervisor en turno del hecho y éste llena la OT de avería, la cual va directamente al operario de mantenimiento, quien ejecuta la labor inmediatamente y la regresa al supervisor en turno, él anota los datos correspondientes en la HTM y la deposita en el casillero de EJECUTADAS y termina en la misma forma que aquellas prioridades 2,3 y 4.

#### ANEXO VI. PANELES DE CONTROL.

Estos paneles de control deberán construirse en algún material resistente y colocarse en los puestos de CPCM y áreas de trabajo, cada uno tiene sus casilleros con su letrero de proceso en que se encuentran y aquella y cada área tendrá una mesa para la HTM.

#### ANEXO VII. RELACION DE CENTROS DE COSTO.

El cuaderno de relación de centros de Costo será aquel en el que se encuentren las hojas como la de este anexo en las que se especifica básicamente el área de trabajo, la codificación del equipo según área, sección, familia de equipo, identificación y clase. Posteriormente se anota la descripción del equipo y de esa forma al incluirse toda la maquinaria de la planta, dividida en Áreas, se obtendrá un cuaderno en el que se localice fácilmente cualquier área.

#### ANEXO VIII. CONTROL DE SUPERINSPECCIONES.

Estas formas deberán de ser llenadas cada vez

que se realice una superinspección se irá llenando durante el recorrido de los inspectores. Estos anotarán los siguientes datos:

- Fecha y responsable (cuadro superior derecho).
- Según el Área y la sección, le darán calificación a cada uno de los conceptos (acceso, limpieza, seguridad, fugas, anclajes, estado general y alrededores) la calificación según se ha visto será del 0 al 3 (muy mal y/o peligro de avería o accidente, mal, normal, bien).
- Suma total de puntos obtenidos.
- Observaciones.
- % de la superinspección = (suma de puntos / máximo de puntos) X 100%.

#### ANEXO IX. CONTROL DE BREVE FRECUENCIA.

En el cuadro superior derecho se anotará el número de semana y las fechas en las que corre. La hoja está dividida por especialidades y departamentos, en columnas y en renglones se encuentran los conceptos de las OT's y si éstas fueron expedidas, ejecutadas no efectuadas, o si se detectó alguna anomalía. En cada cuadro se anotará el número de Ordenes de Trabajo que correspondan al concepto, especialidad y departamento. Al final se suman todas las OT's y se anotan los índices de ejecución y de anomalías según las formulas que ahí aparecen.

#### ANEXO X. CONTROL SEMANAL DE OT's.

En éste reporte, se anotan los datos numéricos de las ordenes de trabajo según la especialidad y departamento. Se anota el número de OT's quedaron pendientes la semana anterior, las expedidas en la semana recién cursada, cuantas se terminaron, cuantas quedaron pendientes y cuantas se retrasaron. Despues se suma el saldo de Fin de semana y hasta la derecha, las sumas de cada concepto segun departamento y especialidad. De está forma se puede saber con exactitud, que departamento o que especialidad tiene problemas de alguna especie y en general cómo está la situación de mantenimiento en toda la planta en lo que a capacidad de desarrollo de trabajos respecta.

También se cuantifican las OT's según el tipo, ya sea avería correctiva, preventivo y modificaciones, dentro de las cuales se especifica si estan pendientes o terminadas. Está es una buena forma de obtener una relación porcentual de Trabajos de Mantenimiento Preventivo contra correctivo o

cualquier otra relación entre ellos.

#### ANEXO XI. SITUACION DE OT's. RETRASADAS.

Esté anexo es meramente recolección de datos de todo lo que se ha desarrollado, es decir se anotarán los siguientes datos:

- Número de semana, fecha y sección.
- Número de la OT retrasadas.
- Prioridad de está.
- Días de retraso.
- Descripción de la OT.
- Causas de la demora (falta de materiales, en espera de paro, interrumpida, sin asignar o en ejecución).
- Observaciones.

#### ANEXO XII. CONTROL DE SEMANAL DE HORAS - HOMBRE.

El control que se lleva por medio de estas formas es de gran importancia para conocer el aprovechamiento del tiempo del personal encargado de realizar los trabajos de mantenimiento a la vez que sirve para programar la disponibilidad del personal para realización de trabajos especiales. Los datos que se anotan son los siguientes:

- Número de semana y fecha.
- Horas de asistencia ordinarias, extraordinarias y totales.
- Porcentaje de horas extras contra los totales trabajadas.
- Horas-hombre facturadas según el tipo de trabajo (averías, correctivo, preventivo, modificación, fabricación) y suma totales de éstas.
- Porcentaje de horas facturadas contra el total de asistencia.
- Hora de ausentismo totales y porcentaje respecto a las facturadas.
- Todos estos datos se anotan por cada Área de trabajo.
- Suma de total de fábrica.

En segundo término se anotará el detalle de las facturaciones que incluye los siguientes datos de cada una de las Áreas:

- Horas-hombre en averías, según la especialidad (mecánica, eléctrico, instalaciones y talleres).
- Suma total de éstas por Área.
- Horas-hombre en Mantenimiento preventivo por especialidad.
- Suma total y éstas y general.

#### ANEXO XIII. PROGRAMACION SEMANAL DE HORAS-HOMBRE.

### ANEXO XIII. PROGRAMACION SENANAL DE HORAS-HOMBRE.

También es necesaria la utilización de estas formas para tener una idea de la carga de trabajo para el equipo de mantenimiento en cada área para la jornada de trabajo próxima a iniciarse. Estas formas deberán ser llenadas al final de la jornada de trabajo empleado los resultados obtenidos en todas las formas que se han llenado. En el anexo no se presentan todas las áreas ni todos los tipos de trabajos pero sirve para tener una idea de cómo funcionan y complementarias con otras formas con los datos restantes. Los datos que se anoten son los siguientes:

- Número de semana a iniciarse y fecha.
- Índices de horas - Hombre contra Órdenes de Trabajo semanal y acumulados.
- Volumen de trabajo pendiente especificando, según las OT's, horas-hombre y días de carga de trabajo.

Estos datos se anotarán para todos los tipos de trabajo, (avería, correctivo, preventivo y modificaciones) al igual que para todas las especialidades (M,E,I,T,S) y todas las áreas; de tal forma que se pueda conocer en detalle el funcionamiento y distribución de personal en la semana que comienza.

### 5.6. IMPLANTACION DEL SISTEMA POR MEDIOS COMPUTARIZADOS.

Este sub-capítulo se presenta, finalmente, como una opción más para poder aplicar e implementar el sistema en una forma más ágil, eficaz y rápida, aunque en realidad pueda ser que le lleve más tiempo aún al responsable de la implantación del sistema ya que tendrá que hacer los programas, probarlos, rectificarlos y aplicarlos a la práctica real, pero a corto plazo esto será un gran beneficio para el flujo de la información y continuidad del sistema.

Es importante tener la opción de aplicar un sistema de cómputo para agilizar el papeleo y evitar exceso del personal. Todo esto es tomado en cuenta que en la actualidad la mayoría de las empresas cuentan ya con un sistema de cómputo que es aplicado al control de una diversidad de información como es: contabilidad, nóminas, facturación, control de producción, etc. En el caso que no existiera dicho sistema, es difícil que dicho proyecto presentará una inversión redituable para un sistema de cómputo.

En realidad, el implantar el sistema por medios computarizados no es un tema que se deba tratar a la ligera, ya que en sí solamente el hecho de desarrollar un

sistema sofisticado de cómputo para el control de mantenimiento podría ser objeto de un estudio tanto o más detallado que el que se ha desarrollado; sin embargo, aquí se analizará, una vez más, una opción que se pueda tomar en cuenta como base para el desarrollo de cualquier sistema.

En general será necesario crear dos bloques de información que se divide en:

- 1.- BASE DE DATOS
- 2.- INFORMACION GENERAL

La base de Datos estará constituida por medio de toda la información general del equipo, refacciones, etc., dividida en la siguiente manera:

#### a) FICHA TECNICA.

Aquí se recopilan los datos básicos de cada máquina, según se vió en el Anexo XV de este capítulo, el cual ya se hecho en computadora. Los datos aquí obtenidos deberán ser correspondientes con los asignados en el croquis de equipo. Una vez teniendo todas las fichas técnicas, se une toda la información en la Relación de Centros de Costos, que será la base de datos principal para el manejo de Información General del bloque no. 2 del programa.

#### b) LISTA DE REFACCIONES.

Esta base de datos en una especie de control de almacén en la que básicamente se recopila la información de las piezas existentes, códigos, proveedores, etc. está podrá ser consultada directamente por el preparador de CPCH en el momento de revisar las OT's expedidas para realizar los vales de almacén. También se ha hecho una forma por medio de la computadora en el Anexo XVII de este capítulo.

#### c) RUTINAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

Aquí es donde puede empezar la sofisticación del sistema, ya que puede crearse un archivo con todas las rutinas y analizarse constantemente para estar pendiente de cuáles tienen que ser realizadas en cada fecha según la prioridad de las mismas. También se puede crear un algoritmo que analice fechas directamente y envíe una señal ó imprima día con día las rutinas que coinciden con la fecha analizada, además puede comprobar la fecha real de realización de la última de cada tipo. Una forma básica sin algoritmos se ha desarrollado en el Anexo XVIII de este capítulo.

En concreto, la base de datos primordial está constituida por estos tres incisos, con los cuales se puede tener toda la información inicial para la creación de los siguientes Sistemas de Información General. Estos sistemas

tomarán para comenzar, la base de datos existente, y se irán retroalimentando independientemente al igual que lo harán también a la misma base de datos. Los Sistemas de Información General quedarán constituidos según el Diagrama de Flujo de la Fig. 5.3, en el que se observa como se transmiten los datos de un proceso a otro y se retroalimentan como sigue:

- 1.- El proceso comienza con la información existente en las fichas técnicas y las rutinas de mantenimiento programado. Esta información sirve para llenar la HTM en el Centro de Control y Programación del Mantenimiento.
- 2.- De la recopilación de datos en la HTM surgen las OT's - respectivas en CPCM.
- 3.- Las OT's son revisadas por el preparador de CPCM basándose en los datos de la lista de refacciones.
- 4.- Las OT's revisadas y autorizadas salen a la planta para su ejecución.
- 5.- Se retroalimenta información a la lista de refacciones para mantener actualizadas las existencias.
- 6.- De la información recopilada en las OT's de planta se sigue alimentando la HTM dentro de la planta nuevamente.
- 7.- La HTM de planta retroalimenta a la HTM de CPCM para cerrar un ciclo.
- 8.- Las OT's de planta retroalimentan a las OT's de CPCM con información de los trabajos ya realizados (es decir, las OT's regresan a CPCM).
- 9.- De las OT's y la HTM en CPCM se va llenando la ficha histórica de cada maquinaria.
- 10.- La ficha histórica acumulada datos suficientes para retroalimentar a las rutinas de mantenimiento programado (implementación, cambios periódicos, etc.)
- 11.- Las OT's y la HTM en CPCM transmiten información para crear el programa semanal de Horas - Hombre.
- 12.- Una vez completo el programa semanal de H.H., se emite el reporte correspondiente.
- 13.- El reporte se convierte en base de datos para cálculo de una serie de índices de control tan amplios como la empresa los requiera.
- 14.- El reporte sirve de retroalimentación para el programa semanal de H.H.

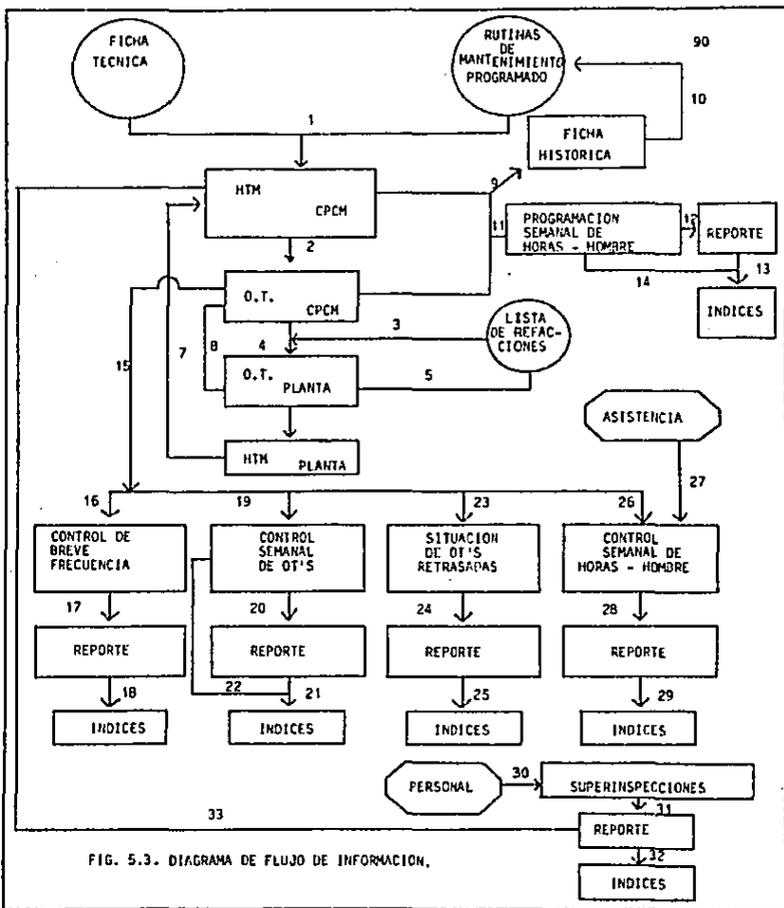


FIG. 5.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION.

- 15.- Al mismo tiempo que cierra un ciclo, las OT's, una vez regresando a CPCM, alimenta una amplia gama de controles (16,19,23,26).
- 17.- El control de breve frecuencia, tomando los datos arrojados por las OT's (16) emite sus reportes correspondientes.
- 18.- Cálculo y reporte de índices basados en los datos arrojados en el reporte del control de breve frecuencia.
- 20.- El control semanal de Ot's, tomando los datos de las OT's (19) emite su reporte correspondiente el cual genera sus respectivos índices (21) y a la vez se retroalimenta a sí mismo (22).
- 24.- La situación de Ot's retrasadas es la suma de éstas que se han acumulado, según información de CPCM (23), emite sus reportes correspondientes (24) y los índices necesarios (25).
- 28.- El control semanal de H.H. toma datos de la OT's de CPCM (26) y de la lista de asistencia del personal de mantenimiento y sus índices (29) respectivos.
- 30.- Independientemente de este flujo de información, se genera otra por medio de las superinspecciones realizadas por el personal de diversas áreas de la empresa. Este hecho genera información que se reporta posteriormente (31) y genera índices representativos (32) que sirven de retroalimentación para la HTM de CPCM que pudiera generar OT's a partir de estos datos (33).

Una forma sencilla y efectiva para comenzar con el manejo de los sistemas computarizados es creando hojas de cálculo que pueden servir a la vez como base de datos, al igual que como reportes y base para cálculo de índices.

Estas hojas de cálculo se encuentran divididas en forma matricial en columnas y renglones, en los que se puede anotar por un extremo los conceptos a calcular en la hoja (columna) y en el otro los casos específicos de cada suceso (renglones) como son Número de Código, rutinas, horas facturadas, etc.

Este tipo de cálculo se puede desarrollar por medio de algún programa básico de computación como VISICALC o algún similar ya que las mayorías de las computadoras cuentan con algún sistema de este tipo.

Una vez familiarizado el sistema con el uso de auxiliares computarizados, se puede ir sofisticando el sistema, de tal forma que intercomunique datos de una hoja de cálculo a otra, y así hasta formar un programa completo en

otro lenguaje en el que el mismo programa contenga todas las bases de datos necesarias de tal forma que las utilice cuando así lo requiera y emita simultáneamente los reportes e índices correspondientes.

Desgraciadamente, no es posible abarcar todos los datos y procesos necesarios para el desarrollo completo de un sistema de información por medios computarizados, ya que esto involucraría un estudio más extenso, impresión de listados del programa, explicaciones concretas de su funcionamiento y pruebas reales con datos prácticos; lo cual es un proceso complejo y difícil de incluir en un estudio de este tipo que por el momento ya ha sido bastante amplio y explícito, por lo que solo se pretende crear una base y un impulso para llevar a cabo este proyecto de una manera más completa y mejor cimentada de forma que su aplicación sea todo un éxito.

**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES**

Es indudable que la situación económica, política social de cualquier país es la que mueve a todos sus habitantes a actuar en determinada manera y llevar a cabo proyectos que en alguna época no se les hubiera siquiera ocurrido que fueran necesarios. En la actualidad, no vivimos una excepción sino que por el contrario que fueran necesarios. En la actualidad, no vivimos una excepción sino que por el contrario, la crisis que vive actualmente el país, ha obligado al empresario mexicano a adoptar ciertas políticas que que aumenten en forma considerable la productividad de sus empresas, e indiscutiblemente una muy importante de ellas es la adecuada administración del mantenimiento industrial.

Otro aspecto importante se puede resultar del análisis de este proyecto es que si se quiere mantener viva la planta productiva del país, no es posible importar maquinaria nueva cada vez que éstas empiecen a causar problemas, sino que por el contrario, es necesario mantener toda la máquina produciendo a niveles considerables de capacidad, sin importar la antigüedad de las mismas; y esto se logra únicamente conservándolas en las mejores condiciones posibles de trabajo a través de un mantenimiento adecuado y riguroso.

También se ha visto que una forma de sacar al país adelante es por medio de la exportación de productos industrializados y la sustitución de importaciones para lograr una mayor integración del país. Esto se puede llevar a cabo asumiendo un compromiso con la calidad de la producción de estos productos. Una de las bases más fuertes que tiene el Control de Calidad es el mantenimiento ya que si una máquina no funciona como debiera, la primera afectada es la calidad.

Es muy importante tomar en cuenta que para llevar a cabo un programa de administración del mantenimiento y lograr las metas propuestas, es necesario crear un sistema funcional y una conciencia generalizada de todo personal acerca de la importancia de este concepto.

Pensando detenidamente acerca de la importancia del mantenimiento en toda la industria es fácil concluir que es absolutamente indispensable, sobre todo si se observan los fenómenos que ocurren en empresas de grandes magnitudes en la que las propuestas del personal y refacciones son impresionantes. Pero de igual importancia es este concepto en la industria mediana o pequeña en la que la mayoría de los casos no se le presta especial atención muchas veces por los costos que se cree implicaría una administración de mantenimiento eficiente. Por medio de este análisis se puede observar que poner en práctica los conceptos desarrollados no es gravoso y puede resultar igual de eficiente que en aquellas empresas en las que se tienen

propuestas muy amplias además de que se puede ver incrementada en porcentajes altos la productividad de ésta industria.

Es común observar empresas en las que se intenta progresar en el aspecto del mantenimiento pero que no se obtienen los resultados esperados. Muchas veces esto se debe a que no se tienen las bases necesarias o que simplemente no se obtiene el tiempo necesario para cambiar la situación existente ya que el constante mantenimiento correctivo impide que se pueda cambiar la situación, colocando a la dirección en un laberinto sin salida. Por medio de este proyecto se han dado las bases necesarias para poder llevar a cabo el cambio tan necesario en este tipo de empresas.

A través del análisis de la situación se ha observado que un cambio en los sistemas de administración del mantenimiento es absolutamente necesario. Se han desarrollado bases teóricas y prácticas de tal forma que se cuenten con las armas necesarias para llevarlo a cabo. Sin embargo, éstos conceptos es necesario tener en mente los siguientes conceptos:

- 1.- Se deberá tener en primer plano la necesidad de mejorar el mantenimiento por medio de la Administración adecuada del mismo, ayudado por controles estrictos de todos los acontecimientos y formalidades del sistema.
- 2.- Se deberá tomar en cuenta que la única forma de que la industria progrese, tanto nacional como internacionalmente, es por medio de la calidad, y está solo se puede lograr a través de un efectivo mantenimiento en todos aspectos.
- 3.- Será necesario contar con una estructura básica. Deben asignarse responsabilidades al personal especializado, que deberá contar con los medios de comunicación adecuados, así como herramientas para ello. Esto es paneles de control, formas para la transferencia de información y un control de mandos que sería CPOH.
- 4.- Será necesario además capacitar al personal hasta donde sea necesario informales y oficiales dentro del sistema, además conceptos como lo son Administración del Mantenimiento, calidad etc., y crearles una conciencia de responsabilidad y reto a ser mejores en los deberá deberá motivar constantemente para poder observar un instinto de superación en cada uno de los trabajadores.
- 5.- Se deberán llevar a cabo los procedimientos planteados y mantener al día toda la información que sea generado, así como implementar nuevos procedimientos y desarrollar nuevos índices de control según las necesidades de la empresa.

6.- Finalmente, se deberá hacer incapié en el control de costos, tanto operación del sistema, como implementación del sistema y a nivel general en el mantenimiento de los equipos, ya que deberán programar índices de control de a niveles aceptables de eficiencia como son costo de respecto a costo de ventas, costo de producción, ventas generales, etc., de tal forma que la operación del sistema se pueda considerar sana para la empresa.

Por último, para poder llevar a cabo la implementación del sistema, basándose en la metodología que se propone, será necesario primero estudiar y comprender bien todos los conceptos desarrollados en el estudio, usar además un criterio muy amplio para poder aplicar los conceptos a su situación en particular finalmente, si es posible implementar medios computarizados para el manejo de la información, no se deberá tratar de crear inmediatamente un sistema completo y automático, ya que sería más elaborado este simple proceso que todo el sistema en general, por lo que es recomendable que sea desarrollado en conjunto y tomando los programas por computadora como una ayuda extra que gradualmente se puede ir ampliando y complementando conforme se asegure que el sistema en la planta va funcionando y de esta forma se llegará a obtener un control completo de mantenimiento en la empresa.

## LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS Y DIBUJOS	PAGINA
FIG. 2.1 . ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	11
FIG. 2.2 . DIAGRAMA DE FLUJO (FABRICACION DE COLCHONES.)	13
A.- RESORTES.	
B.- ALGODON.	
C.- SISAL.	
D.- COSTURA.	
E.- ACARADO.	
FIG. 2.3 . CORTE DE UN COLCHON Y BÔX SPRING.	14
FIG. 2.4 . GARNETT (CARDA DE ALGODON).	16
FIG. 2.5 . LAMINADO DE SISAL.	17
FIG. 2.6 . RESORTERA.	19
FIG. 2.7 . ENSAMBLADORA DE RESORTES.	20
FIG. 2.8 . ENDEREZADORA DE VARILLA.	21
FIG. 2.9 . ENVARILLADORA.	22
FIG. 2.10. CORTADORA AUTOMATICA DE TELA.	23
FIG. 2.11. BORDADORA DE CAJON.	24
FIG. 2.12. ORLADORA.	25
FIG. 2.13. PIBETEADORA.	27
FIG. 5.1 . ORGANIGRAMA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.	80
FIG. 5.2 . ORGANIGRAMA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO PARA UNA FABRICA DE COLCHONES.	81
FIG. 5.3 . DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION.	90

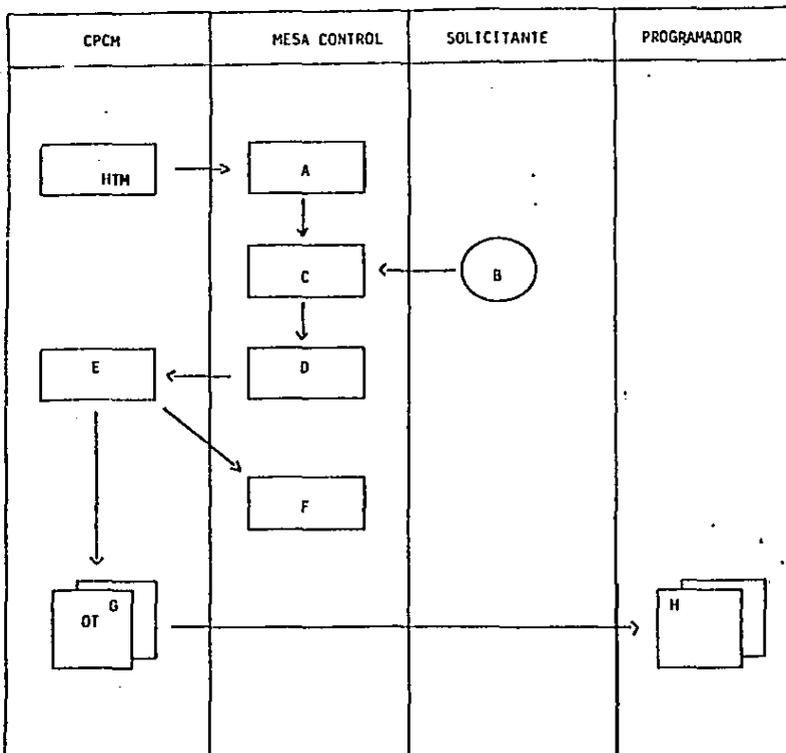
## ANEXOS

## ANEXOS.

		PAGINA
ANEXO I	HOJA DE MANTENIMIENTO.	101
ANEXO II	FLUJO DE LA H.M.	102
ANEXO III	LA ORDEN DE TRABAJO.	103
ANEXO IV	FLUJO DE LA ORDEN DE TRABAJO PRIORIDADES 2, 3, 4.	104
ANEXO V	FLUJO DE LA ORDEN DE TRABAJO PRIORIDAD 1.	105
ANEXO VI	PANELES DE CONTROL .	106
ANEXO VII	RELACION DE CENTROS DE COSTO.	107
ANEXO VIII	CONTROL DE SUPERINSPECCIONES.	108
ANEXO IX	CONTROL DE BREVE FRECUENCIA.	109
ANEXO X	CONTROL SEMANAL DE OT'S.	110
ANEXO XI	SITUACION DE OT'S RETRASADAS.	111
ANEXO XII	CONTROL SEMANAL DE HORAS - HOMBRE.	112
ANEXO XIII	PROGRAMACION SEMANAL DE HORAS - HOMBRE.	113
ANEXO XIV	CROQUIS DE EQUIPO.	114
ANEXO XV	FICHA TECNICA.	119
ANEXO XVI	FICHA HISTORICA.	120
ANEXO XVII	LISTA DE REFACCIONES.	121
ANEXO XVIII	ROUTINAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO.	122

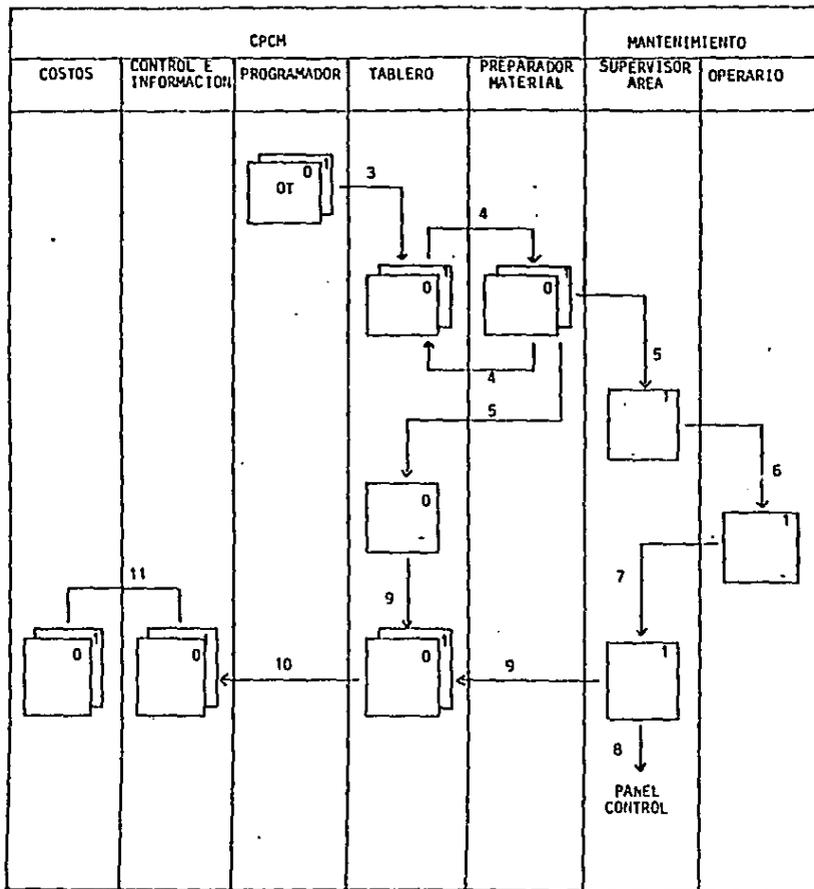


ANEXO 11.- FLUJO HOJA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO (HTM).

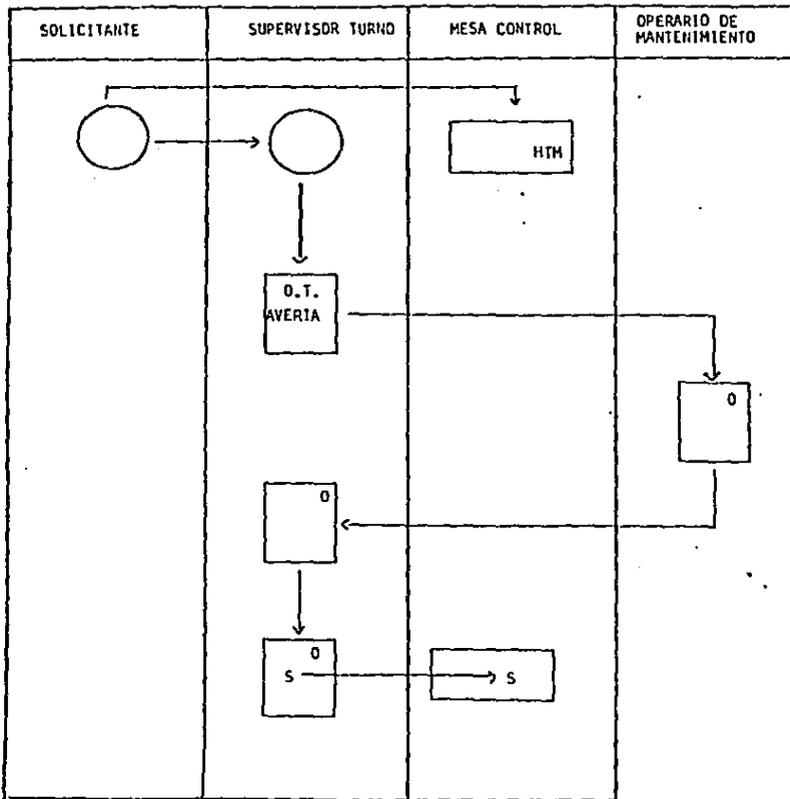


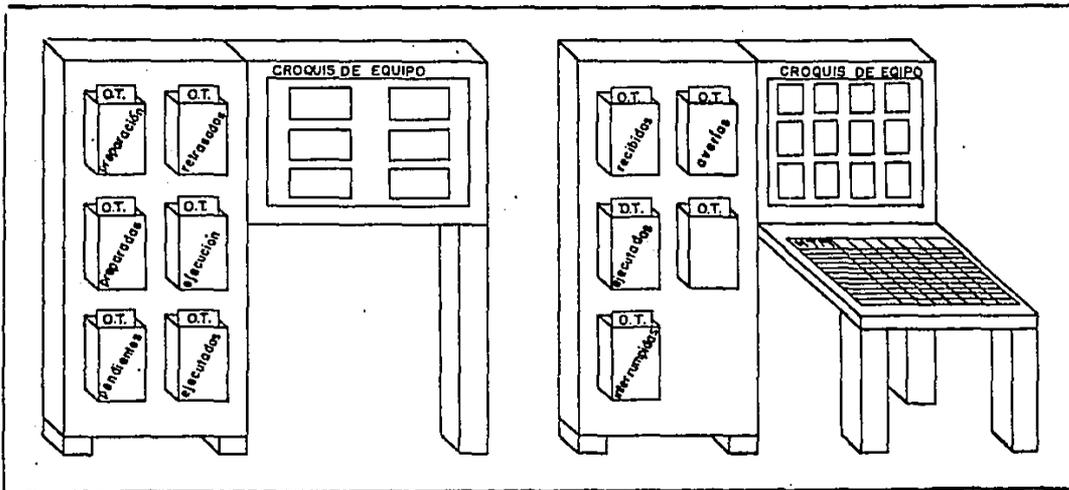


ANEXO IV.- FLUJO ORDEN DE TRABAJO (PRIORIDADES 2,3,4).



ANEXO V.- FLUJO ORDEN DE TRABAJO (PRIORIDAD 1).





(C.P.C.M.)

(MANTENIMIENTO)

ANEXO VI.- PANELES DE CONTROL



ANEXO VIII.		CONTROL DE SUPERINSPECCIONES										FECHA _____	
												SR. _____	
AREA	CONCEPTO										TOTAL	OBSERVACIONES	
	SECCIONES												
RESORTES	ALMACEN ALAMBRES												
	COMPRESORAS												
	RESORTE Y ENSAMBLE												
	ENVARILLADO												
SISAL	ALMACEN ARMAZON												
	ALMACEN FIBRA												
ALGO DON	CARDADO Y LAMINADO												
	ALMACEN M.P.												
ACABADO	LAMINADO												
	ORLADO												
	LLENADO												
	RIBETEADO												
CCS - TURA	EMBOLSADO												
	ALMACEN												
	COSTURA												
TOTALES												% SUPERINSPECCIONES	









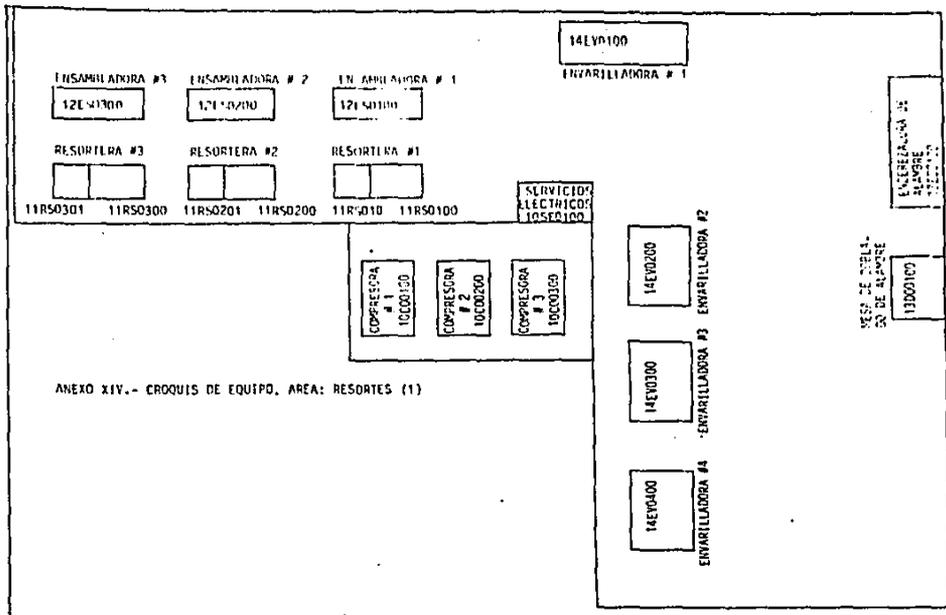
## ANEXO XIII

## PROGRAMACION SEMANAL H H

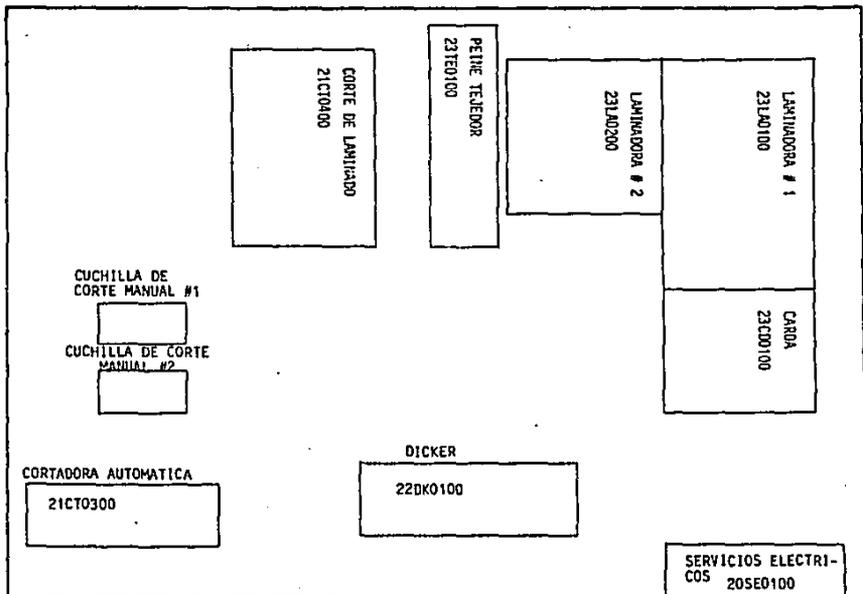
RESORTES	ESPECIALIDAD	PREVENTIVO					CORRECTIVO				
		Indices HH IOT		Volumen trabajo pend.			Indices HH IOT		Volumen trabajo pend.		
		semanal	acumulada	OT en saldo pendiente			semanal	acumulada	OT en saldo pendiente		
				No OT	H H	DIAS			No OT	H H	DIAS
MECANICA											
ELECTRICA											
INSTRUMENTACION											
TALLERES											
SERVICIOS											

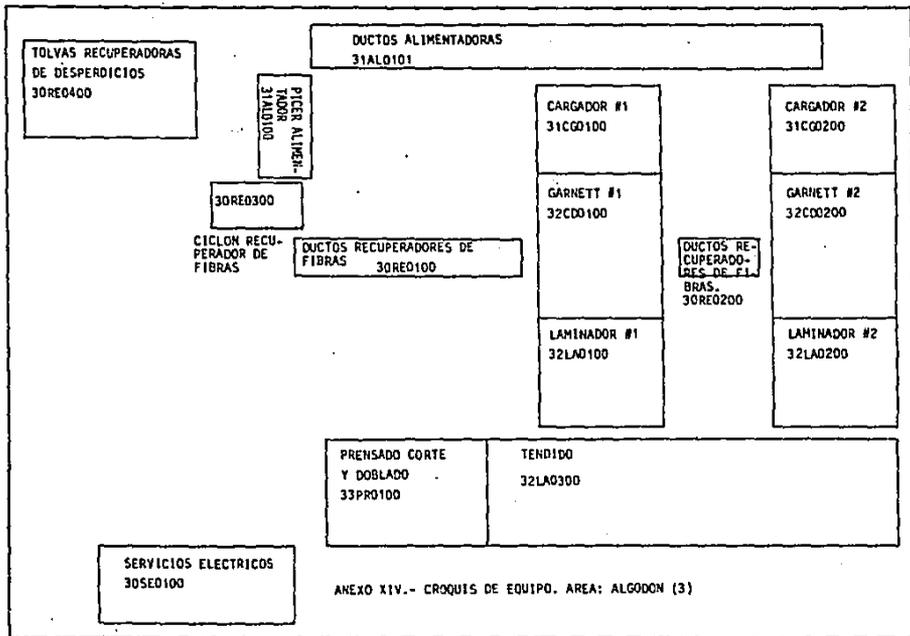
SISAL	ESPECIALIDAD	PREVENTIVO					CORRECTIVO				
		Indices HH IOT		Volumen trabajo pend.			Indices HH IOT		Volumen trabajo pend.		
		semanal	acumulada	OT en saldo pendiente			semanal	acumulada	OT en saldo pendiente		
				No OT	H H	DIAS			No OT	H H	DIAS
MECANICA											
ELECTRICA											
INSTRUMENTACION											
TALLERES											
SERVICIOS											

ALGODON	ESPECIALIDAD	PREVENTIVO					CORRECTIVO				
		Indices HH IOT		Volumen trabajo pend.			Indices HH IOT		Volumen trabajo pend.		
		semanal	acumulada	OT en saldo pendiente			semanal	acumulada	OT en saldo pendiente		
				No OT	H H	DIAS			No OT	H H	DIAS
MECANICA											
ELECTRICA											
INSTRUMENTACION											
TALLERES											
SERVICIOS											

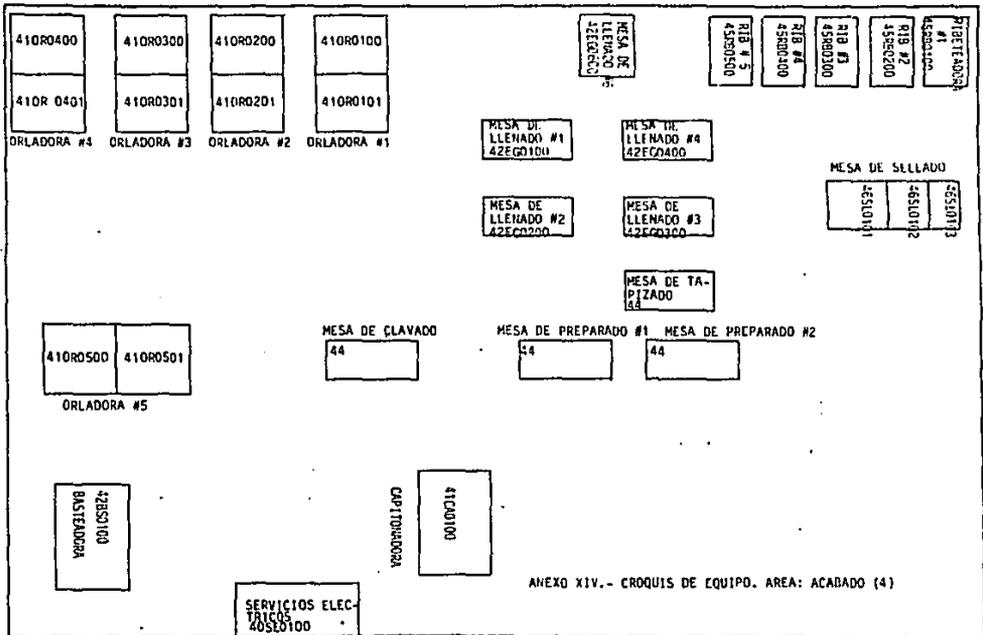


ANEXO XIV. - CORRIUS DE EQUIPO. AREA: SISAL (2)

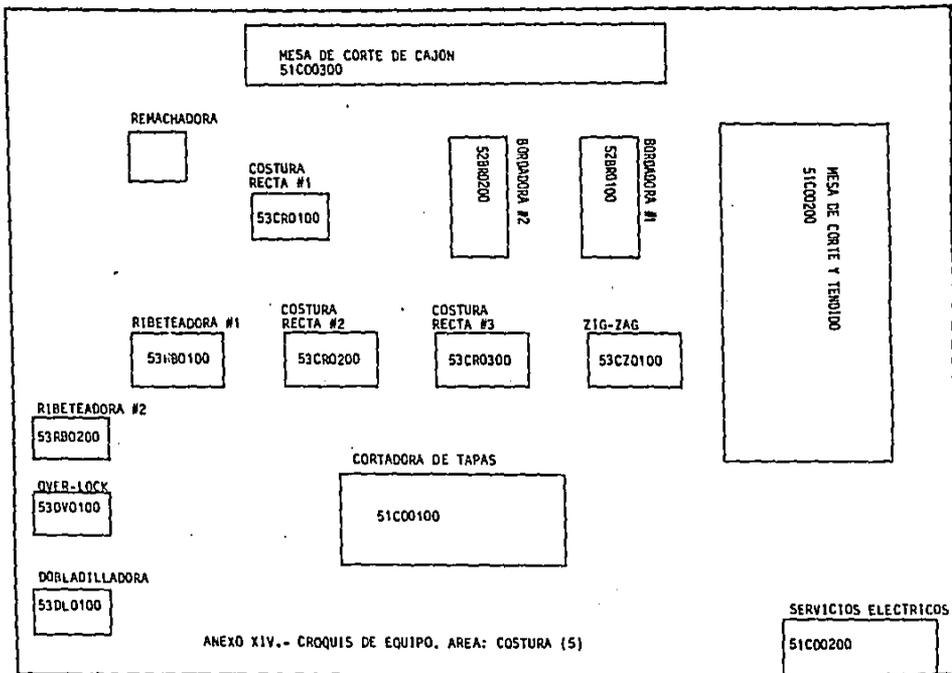




ANEXO XIV.- CROQUIS DE EQUIPO. AREA: ALGODON (3)



ANEXO XIV.- CROQUIS DE EQUIPO. AREA: ACABADO (4)









DETALLE DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO  
 =====

EQUIPO : DESMONTADA 3  
 ORDEN : 1186300  
 =====  
 DESCRIPCION C I 2 Y 1 0 A DISTRIBUIDOR

No. DETALLE	No.	DESCRIPCION	FREC.	COMUN.	CONT.PCF.	NO. PERS.	U.M.	OBSERVACIONES
L2725	1	LUBRIFICACION DE BUITAS	10	MAQUINA	AC-2070	1	0,75	LLENAR RECIPIENTES LUBRICANTES/OTA
	2	LUBRIFICACION DE AMBARRONES	30	PAP0	AC-2070	1	1,00	REVISION GENERAL DE PARTES
	3	LIMPIEZA DE CÁMERAS	30	PAP0	AC-4050	1	7,00	REVISION GENERAL DE PARTES
	4	COMPLETADO GENERAL	15	PAP0	AC-4050	1	0,50	PRESENCIA/OTI
072020	1	CAMBIO DE OILS MAQUINE	00	PAP0	01-2371	1	1,00	VERIFICAR COMPS. DE BUITAS/AMBITOS
070374	3	CAMBIO DE ESTRELLA MUD0.	00	PAP0	00-7021	1	1,50	CHECAR MAQUINE SI LA FREC. ES MAYOR

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- 1) ANDREWS, GEORGE H.  
MANTENIMIENTO Y BUEN ORDEN EN LA FABRICA  
ED. HERRERO HNOS.  
MEXICO.
- 2) BLANCHARD, KENETH / JOHNSON, SPENCER.  
THE ONE MINUTE MANAGER  
BERKLEY BOOKS.  
U.S.A.
- 3) DOHNCE, ENRIQUE V.  
LA ADMINISTRACION EN EL MANTENIMIENTO  
ED. C.E.C.S.A.  
2a. EDICION, 1982.  
MEXICO
- 4) IACocca, LEE.  
IACocca  
BANTAN BOOKS.  
U.S.A.
- 5) LEWIS, BERNARD T. / WILLIAN W. PEARSON.  
REDUCCION DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO  
ED. HERRERO HNOS.  
MEXICO
- 6) L.C. NORROW  
MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
ED. C.E.C.S.A.  
MEXICO
- 7) NEWBROUGH, E.T.  
ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
ED. DIANA.  
LA EDICION, 1974  
MEXICO
- 8) OUCHI, WILLIAM.  
TEORIA Z  
FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO  
LA EDICION, 1982  
MEXICO
- 9) PETERS J. THOMAS / WATERMAN, ROBERT H.  
IN SEARCH OF EXCELLENCE  
HARPER AND ROW PUBLICHERS, INC.  
1ST EDITION, 1982  
U.S.A.