



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**IMPLANTACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR
TIEMPOS HISTORICOS PARA EMPRESAS DE SERVICIO.**

T E S I S

**Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

P r e s e n t a

RAUL GREGORIO GARCIA SOLORZANO

Director: Ing. Carlos Sánchez Mejía

México, D. F.

1984



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.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	<u>CONCEPTOS</u>
1. Consideraciones Generales	3
2. Tipos de Mantenimiento	9
3. Objetivos del Organismo de Mantenimiento	11
4. Responsabilidades Básicas del Organismo de Mantenimiento	13
5. Organización del Departamento de Mantenimiento	15
6. Programa de Mantenimiento Preventivo	26
7. Relación de Problemas Clásicos	28
3. Exito de Mantenimiento	29
9. Standares de Mantenimiento	29
10. Método de Kime	30
11. Formulación de Manuales de Mantenimiento	31
CAPITULO 11	<u>LA SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO</u>
1. Tipos de Accidentes	36
2. Estructuración de una adecuada Seguridad Industrial	37
3. Costo por accidente	37
4. Forma de Vender Seguridad	38
5. Selección de Maquinaria	39
6. Maquinaria para una Empresa Nueva	39
7. Factores Básicos para el Reemplazo de una Maquinaria	40

8.	Instalación de Nuevo Equipo	42
9.	Estudios sobre Reemplazo	45
10.	Indices que pueden Acompañarse a estudios de Factibilidad	43

CAPITULO 111 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

1.	Necesidades de Controles Directos	52
2.	Establecimientos de un Control de Costos	52
3.	Clasificación del Trabajo de Mantenimiento para mejorar el Control	54
4.	Solicitudes de Servicio de Mantenimiento y Procedimientos para su Autorización	56
5.	Registros de Mantenimiento	58
6.	Ordenes de trabajo y Procedimientos	60
7.	Procedimientos para Informar acerca del Tiempo	64
8.	Gráfica de Flujo de Solicitudes de Mantenimiento y Ordenes de Trabajo	65
9.	Análisis del Quehacer de Mantenimiento	67
10.	Informes a la Administración	67

CAPITULO IV MANTENIMIENTO PREVENTIVO

	¿Para qué contar con un Programa de Mantenimiento Preventivo?	69
2.	Planeación Preliminar	70
3.	Técnicas de Planeación y Programación	71
4.	La Planeación Diaria	71
5.	Criterio del Encargado de la planeación	74
6.	Instauración de un Programa de Mantenimiento Preventivo	75
7.	Programa de Mantenimiento Preventivo	75
8.	Necesidades de la Organización	76
9.	Dotación del Personal de Inspección	77
10.	Lubricación	77
11.	Almacenamiento de partes de repuesto materiales, herramientas y equipo	30
12.	Controles	33

CAPITULO V	<u>ESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR TIEMPOS HISTORICOS APLICADO A EMPRESAS DE SERVICIO</u>	
	1. Requerimientos de Recursos	86
	2. Descripción de Formatos	87
	3. Formatos normalizados para los Informes Periódicos y especiales a la superioridad y a otros Departamentos	102
	4. Levantamiento de Inventarios	105
	5. Integración de Tarjetas y Señales	108
	6. Programación de Distribución de Cargas de Trabajo	111

CAPITULO VI	<u>INSTRUCCIONES DE OPERACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</u>	
	1. Verificación de Recursos Necesarios	123
	2. Ejecución de las Revisiones	123
	3. Ejemplo de Instrucciones de Mantenimiento Preventivo	125
	4. Reporte de Incidencias	129
	5. Supervisión de las Revisiones	132
	6. Retroinformación	134

CONCLUSIONES		136
---------------------	--	-----

BIBLIOGRAFIA		141
---------------------	--	-----

INTRODUCCION

Son bien conocidas por nosotros las deficiencias - existentes dentro de las empresas Mexicanas, principalmente - en aquellas concideradas como pequeñas y medianas. Las causas son multiples y, entre estas podemos mencionar a - las siguientes:

- Políticas, económicas inadecuadas.
- Administración ineficaz, que ha propuesto los modernos factores de la administración, buscando obtener resultados inmediatos.
- Personal de Mantenimiento técnicamente mal preparado.
- Promoción insuficiente de los equipos etc.

Estas causas han contribuido a la importación de - tecnología, provocando una crisis a nivel Nacional, que requiere una rápida y acertada solución.

Es debido a ésta que se originó, la idea de plane- ar las bases de un Sistema de Mantenimiento Preventivo, para los equipos e instalaciones de una empresa. Un buen servicio de Mantenimiento, busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo 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 nece- sidad de tener una organización apropiada de Mantenimiento, - de poseer controles adecuados, de poder planear y programar - con acierto.

Este trabajo, pretende brindar una serie de pautas políticas y procedimientos sobre las características relevan- tes del Mantenimiento Preventivo como son: sus orígenes, sus finalidades, la estructuración del mismo, las ventajas que ge- nera su aplicación, además de la importancia socioeconómica - y tecnológica que debe tener dentro del ambito Nacional.

CAPITULO 1

CONCEPTOS

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las actividades principales de la ingeniería son las siguientes:

Investigación aplicada (desarrollo). En esta actividad el ingeniero trabaja en las fronteras de la actividad del científico y del ingeniero, aprovechando los descubrimientos realizados por este, para desarrollar nuevos dispositivos y procedimientos que le permiten la transformación de la naturaleza, para servicio de la sociedad. La diferencia fundamental entre el trabajo del científico y del ingeniero, es que el primero realiza su trabajo sin un fin utilitario, buscando el descubriendo de las leyes que gobiernan a la naturaleza. El ingeniero en cambio, cuando realiza un trabajo de investigación, lo hace para resolver problemas concretos, empleando los conocimientos científicos y la metodología de la ingeniería.

Docencia. La docencia, en todas sus fases tiene por objeto la transmisión del conocimiento recibido por una generación a las siguientes generaciones, enriqueciéndolo con los conocimientos y la experiencia adquirida por la primera. En la época actual, más que en ninguna de las anteriores, por la velocidad del desarrollo científico y tecnológico, más que transmitir el conocimiento en forma directa, aunque lo haga en cierta escala, el maestro debe enseñar al alumno cómo y dónde adquirir el conocimiento que necesita y la metodología a seguir para la utilización del conocimiento en la solución de problemas concretos. Así mismo es el encargo de evaluar adecuadamente si el alumno ha adquirido los conocimientos, las habilidades y la actitud adecuada, para la solución apropiada de los problemas de la ingeniería.

Planeación: La planeación tiene por objeto la previsión del futuro, con el objeto de adecuar nuestra presente y futura actividad para hacer posible el alcance de determinadas metas especificadas, en un tiempo establecido. Incluye la estimación de los recursos generales necesarios para alcanzar dichas metas.

Diseño y proyecto. La función del ingeniero de diseño es la de convertir una idea surgida para la satis

facción de una necesidad de la colectividad social, en planos, especificaciones, modelos, maquetas y procedimientos que permitan fabricar el bien o dar el servicio que se requiere.

Se hace una diferenciación entre diseño y proyecto, considerando la primera actividad como la necesaria para desarrollar máquinas, dispositivos y objetos industriales y la segunda como la indicada para el desarrollo de instalaciones, donde el proyectista selecciona determinados dispositivos y máquinas para formar unidades productivas, sencillas de construir, montar, operar y mantener y con la adecuada confiabilidad y disponibilidad instalando equipos redundantes en aquellas partes de la instalación en que las necesidades de servicio y la economía de la operación lo aconsejen.

Construcción y montaje. Los ingenieros dedicados a esta actividad son los que a partir de los planos, especificaciones, modelos maquetas y procedimientos, desarrollados por los ingenieros de diseño y proyecto, llevan a cabo el armado de los equipos en el terreno, verifican el montaje de los mismos, hacen la instalación de los equipos auxiliares, como tanques, válvulas, tuberías, charolas cables, estructuras, tableros, etc. y realizan finalmente la pruebas y puestas en servicio de las instalaciones, para garantizar que cada uno de los equipos y dispositivos y la instalación en su conjunto, estén trabajando de acuerdo con especificaciones. En muchos casos personal de esta área se encarga de la inspección en fábrica de los equipos en sus diferentes fases de fabricación; en otros casos este trabajo está a cargo de personal especializado adscrito a otras partes de la organización.

Operación o producción. El personal de esta área es el encargado de manejo de los sistemas productivos para la obtención de bienes o servicios. Su función es la de que los sistemas operen eficientemente dentro de las especificaciones y tolerancias y que a su vez los servicios o productos se generen dentro de sus propias tolerancias y especificaciones.

Mantenimiento o Conservación. La responsabilidad del grupo que desarrolla esta función es de garantizar que las máquinas, edificios y servicios de una unidad pro-

ductiva se encuentran permanentemente en condiciones normales de funcionamiento y disponibilidad.

Como se verá más adelante, el área de trabajo del grupo de Mantenimiento varía bastante entre diferentes organizaciones y empresas, ya que este grupo ejerce en muchas ocasiones funciones de diseño y proyecto, de construcción y montaje, de operación de los servicios generales de la planta industrial (energía eléctrica, vapor, aire comprimido, etc.) y funciones de control de la vigilancia y seguridad de las instalaciones entre otras.

Por otra parte, en algunas empresas, ciertos trabajos de conservación lo realizan otros departamentos diferentes al de Mantenimiento, así, por ejemplo, en ciertas fábricas el mantenimiento de edificios lo lleva a cabo el Departamento Administrativo y los trabajos de Mantenimiento pasado de las instalaciones que requieren numeroso personal y equipo especial, los realiza el organismo de construcción.

EL INGENIERO EN LA EMPRESA

Siendo éste un curso en que se analizan temas de ingeniería Industrial es conveniente comentar cuál es el papel de los ingenieros industriales en las diferentes actividades de la ingeniería que se acaban de comentar en forma general.

En lo que se refiere a la industria en los servicios, en las actividades fundamentales antes expuestas participan principalmente ingenieros mecánicos, electricistas y químicos y en el caso del diseño, proyecto y construcción de las instalaciones, ingenieros civiles, y arquitectos, además de los anteriores.

Los ingenieros industriales participan junto con cualquiera de los grupos de profesionales citados, diferenciándose su actividad de la de los primeros, en que mientras aquellos tienen a su cargo fundamentalmente los aspectos tecnológicos de estructuras, edificios, máquinas y dispositivos, éstos analizan las máquinas y los procesos esencialmente como cajas negras, con variables de entrada y salida conocidas o por conocer dentro de tolerancias establecidas y con una función de producción y su papel es el de integrar las materias primas, las máquinas los sistemas de --

transporte y movimiento de materiales, los dispositivos e -- instalaciones auxiliares, los operarios, los supervisores, + los productos terminados y las funciones administrativas; teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos, financieros, humanos, sociales, comerciales, las políticas generales de la empresa y los intangibles, para lograr la máxima productividad social de la empresa.

MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA

A lo largo de esta exposición utilizaremos indistintamente los términos; Mantenimiento y Conservación, ya -- que cualquiera de estos dos nombres en los diferentes libros especializados de la materia y que además, en diversas empresas y organizaciones de México, se utiliza indistintamente -- unos de los nombres citados, para definir a la actividad en cuestión.

El objetivo inmediato del Mantenimiento es la Conservación -- del servicio prestado y no del equipo o instalación que solo es el medio para la consecución de tal fin.

Los objetivos básicos del Mantenimiento pueden -- ser analizados de dos puntos de vista diferentes:

1. Desde el de una planeación integral eficiente, se debe pensar en la minimización del costo total del -- servicio, el cual es la suma de los tres costos siguientes:

- + Costo de la inversión inicial y de la depre--
ciación
- + Costo del Mantenimiento
- + Costo de la falta del producto o servicio

2. Desde el punto de vista operativo:

- + Costo de la falta de servicio
- + Costo del Mantenimiento
- + Costo del aumento del consumo de energía, debido a la disminución del rendimiento del -- equipo, o a la falta de parte del equipo.

Este último factor adquiere gran relevancia con respecto a los precedentes cuando el equipo alcanza grandes proporciones, ya que la disminución de una fracción de su rendimiento original se traduce en la pérdida de una considerable cantidad de energía útil, como ocurre, por ejemplo, en el caso de una caldera.

Mantenimiento Correctivo

Es el que se ocupa para recuperar el servicio - que ya ha sido perdido, en parte o en la totalidad de la instalación. Consiste en corregir las deficiencias de la instalación cuando éstas se han hecho críticas.

Cuando aún se desconocían los beneficios de las técnicas de programación de los trabajos de mantenimiento, se permitía que un dispositivo o equipo funcionara hasta su falla total y entonces justificaba su reparación. Sin embargo, la aplicación de esta forma de mantenimiento provoca incertidumbre en cuanto a las causas que provocaron la interrupción del servicio. No se sabe exactamente si la falla se presentó por abandono del equipo, por negligencia, por ineptitud o por la calidad de los materiales del diseño o de la fabricación.

Como única solución a la necesidad de mantenimiento, esta forma de proporcionarlo acrecienta la probabilidad de fallas o accidentes inesperados que ocasionan trabajos urgentes de mantenimiento, con su secuela de altos costos de materiales y labor, ya que hay que realizarlos a cualquier costo.

Generalmente en todas instalaciones, la falla de un equipo afecta a otros que dependen o se relacionan con éste. Así, pues, resulta obvio que desde los puntos de vista técnico y económico se debe restringir la práctica de este tipo de mantenimiento. Su uso deberá dejarse únicamente para situaciones de emergencia.

Mantenimiento Preventivo

Consiste en una serie de actividades que en forma periódica se practican sobre un equipo o instalación, evitando así interrumpir el servicio que prestan.

El criterio para establecer la periodicidad de estos trabajos está basado en las instrucciones que proporcionan los fabricantes, en las estadísticas de reparaciones anteriores y en las recomendaciones que hacen los técnicos especializados en el mantenimiento. No obstante, la práctica del mantenimiento Preventivo se apoya fundamentalmente en una adecuada programación de inspecciones, para que así sea detectada cualquier desviación con respecto a la operación normal del equipo.

Esta forma de dar Mantenimiento principal desde el momento en que el operador del equipo revisa los aspectos operativos más elementales, como son por ejemplo: las temperaturas, los niveles de aceite, las vibraciones, ruidos extraños, etc.

Cuando los síntomas presentados indican la existencia de un problema serio. El Mantenimiento se debe encargar a una organización especializada en estos trabajos, la cual debe utilizar habilidades personales de una serie de elementos que conjuguen adecuadamente los conocimientos empíricos y técnicos de la manera de dar este servicio. Una organización eficiente sabe diagnosticar la causa de una falla probable, conoce la vida media de los componentes en una instalación y además sabe detectar los puntos débiles de los equipos.

En la práctica, el Mantenimiento Preventivo se subdivide en tres tipos:

- + Mantenimiento Preventivo de Rutina
- + Mantenimiento Preventivo Menor
- + Mantenimiento Preventivo Mayor

El Mantenimiento Preventivo de Rutina, consiste en una serie de actividades con períodos cortos que son efectuadas sobre partes vitales de un equipo o instalación. Generalmente estas actividades son llevadas a cabo por el personal encargado de la operación de las instalaciones.

El Mantenimiento Preventivo Menor, tiene por objeto hacer correcciones menores o urgentes, pero sin que lleguen a ser vitales para el equipo. Incluye los trabajos programados para ser programados para ser efectuados sobre el equipo de respaldo o respaldo, para lo cual el servicio es mantenido constante.

La aplicación de este mantenimiento requiere -- personal que tenga cierta experiencia.

El Mantenimiento Preventivo Mayor, es efectuado por personal especializado, el cual lleva a cabo correcciones mayores que son vitalmente necesarias para evitar un accidente a falla repentina, de consecuencias mayores. Para su programación se considerarán licencias interruptivas del servicio, relativamente grandes.

Con la incorporación de instrumentos apropiados se puede llegar a diagnósticos que proporcionen información más real y completa para la programación de los trabajos de Mantenimiento.

Además de las ventajas de Mantenimiento Preventivo, el predictivo agrega las siguientes.

- + Prolonga el período de confiabilidad de las partes integrantes de un equipo al contar con instrumentos sensores que registran el comportamiento operativo de éstas

- + Detecta deficiencias o desatenciones del -- operario para el dispositivo o equipo.

- + Determina un menor inventario de refacciones al aumentar la precisión de los requerimientos de éstas.

- + Produce cargas de trabajo uniformes para el personal de Mantenimiento.

De lo expuesto resulta evidente que antes de im plantar un sistema a base de Mantenimiento Predictivo, es ne cesario tener la experiencia que de la práctica del Manteni midnto Preventivo. De otra forma, la adquisición de ins-- trumentos de diagnóstico nose justificarian económicamente, ya que se estaría aplicando esta técnica a equipos que posi blemente deberían haber tenido un Mantenimiento general ha-- ce tiempo.

2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

- a) EMERGENCIA. Son trabajos urgentes y costosos a una línea de producción.
- b) CORRECTIVO. Se realiza en la corrección de fallas en la medida que se presentan.
- c) PREVENTIVO. Actividades que permitan la operación segura y eficiente de un equipo, trata de evitar fallas.
- d) PROGRESIVO ó por ETAPAS. Subdivide en secciones, forma parte del preventivo.
- e) PREDICTIVO. Supone partes que se descomponen, reparación mayor.
- f) SISTEMATICO. A base de inspecciones periódicas.
- g) CONTINUO. En forma permanente.
- h) MIXTO. Combinación del correctivo -- y preventivo, caso clásico en cualquier tipo de empresa. Son dos: Emergencia y Mixta.

Gráfica de un Programa Preventivo (Método de Gantt).

Nota:		Máquina	1	2	3
		1	0 6		
		2		X	X
0:	Cumplido	3	X		
6:	Fecha en que se - cumplio				

3. OBJETIVOS DEL ORGANISMO DE MANTENIMIENTO

El objetivo fundamental de la organización de - Mantenimiento, es conservar en buen estado y garantizar el funcionamiento adecuado de las instalaciones a su cargo, -- dentro de especificaciones, que permitan la permanente y -- efectiva operación de las mismas. Los factores fundamenta les que afectan las responsabilidades y el alcance del orga nismo de mantenimiento son:

- + Tamaño de la planta
- + Tamaño de la empresa que posee varias plan- tas
- + Políticas de la empresa

En las empresas pequeñas las actividades de con servación se combinan con el trabajo de otros departamentos como el de ingeniería o el de producciones. En las empre- sas grandes se organiza este trabajo independientemente con un jefe que reporta directamente con el director de la em- presa. En empresas importantes con una casa matriz y vari as filiadadas puede darse el caso de que exista un organismo central de Mantenimiento que se encargue de la coordinación general de esta actividad y de la operación de los talleres especializados que dan servicio general a todas las empre- sas para ciertas actividades, existiendo, generalmente, una organización local de Mante nimiento en cada empresa, cuyo alcance está adecuadamente definido.

En el análisis del alcance y las responsabili- dades del o de los organismos de mantenimiento, la ingenie- ría industrial es de gran utilidad, y que sus técnicas per miten optimizar la función de Mantenimiento, dentro de un - contexto global de la unidad productiva.

Al principio de está exposición hemos analizado las diferentes áreas que tiene la actividad de la ingeniería En una forma u otra estas actividades se realizan en la em- presa, pudiendo llevarse a cabo, dependiendo de la compleji dad y el tamaño de la misma, por un sólo hombre o por una - compleja organización de ingeniería, formada por un conjun- to importante de especialistas y técnicos.

En cada empresa deben definirse claramente los límites de las responsabilidades y el alcance del organismo de mantenimiento, especialmente en relación con los organismos administrativos, de construcción, de producción, de ingeniería y de contratistas externos.

Como se muestra en la figura 1, los organismos citados forman conjuntos que tienen intersecciones, ya que hay ciertas actividades que pueden ser realizadas indistintamente por uno u otro, dependiendo de sus estructuras, y de la política concreta de la empresa al respecto.

Para entender mejor los conceptos anteriores -- citaremos algunas de las actividades que se encuentran en la frontera del área de influencia del organismo de mantenimiento y los demás:

- + Conservación de edificios de oficinas y almacenes.
- + Mantenimiento del equipo del transporte
- + Mantenimiento pesados, reconstrucciones y --reemplazos.
- + Administración de seguros.
- + Nuevas instalaciones (proyectos y construcciones)
- + Diseño y fabricación de nuevas máquinas y dispositivos.
- + Protección de la planta, incluyendo incendios.
- + Recepción y puesta en marcha inicial de nuevas instalaciones.
- + Operación de las unidades de servicio (agua vapor, aire, drenajes, energía eléctrica, etc

La decisión de quién deberá tener a su cargo cada uno de los trabajos anteriores deberá tomarse de acuerdo con los intereses generales de la empresa y de acuerdo con las políticas que se hayan fijado para el desarrollo futuro de la misma, en general, y de cada uno de los organismos que

la forman, en particular.

En esta decisión también intervienen, en la -- práctica indudablemente, las respectivas capacidades y características de cada uno de los organismos citados y muchas veces los conocimientos y experiencias del personal técnico y obrero que lo forman.

4. RESPONSABILIDADES BASICAS DEL ORGANISMO DE MANTENIMIENTO

Cualquiera que sea el alcance de un grupo de Mantenimiento existen responsabilidades básicas que lo caracterizan, estas son:

- + Caracterizar mediante el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo que no haya paros en el equipo de producción.
- + Mantener las instalaciones en condiciones de seguridad.
- + Conservar el equipo en su máxima eficiencia
- + Reducir al mínimo el tiempo de paros del equipo y de las instalaciones.
- + Reducir al mínimo el costo de las actividades de mantenimiento.
- + Mantener un alto nivel técnico en las actividades.
- + Actualizar permanentemente al personal de mantenimiento.

En una forma más detallada los requerimientos de un organismo de mantenimiento son los siguientes:

- Tener un grupo de ingenieros, técnicos y operarios debidamente entrenado y organizado.
- Planear debidamente el mantenimiento pre---

dictivo preventivo y correctivo.

- + Estar en condiciones de atender en cualquier momento eficientemente un mantenimiento de emergencia.
- + Establecer un sistema adecuado de estadísticas de fallas, reparaciones, historia de las máquinas y los costos correspondientes
- + Tener un archivo completo de planos e instructivos.
- + Disponer en forma organizada de herramientas y partes (almacenes, Bodegas) y una lista completa de proveedores de herramientas, materiales y equipo.
- + Llevar a cabo una investigación continua de las causas de paro y accidentes y sus remedios.
- + Mantenerse informado acerca de las prácticas en la empresa de los avances técnicos, nuevos métodos, equipos y materiales.
- + Tener un contacto permanente y vivo del personal de mantenimiento con el personal de:

Ingeniería

Producción

Ingeniería Industrial

Construcción

Compras y Almacenes

- + Organizar y desarrollar programas para el entrenamiento del personal a todos los niveles.
- + Tener un sistema organizado y ágil de información a la superioridad.
- + De los conceptos anteriores, se puede concluir que el personal de mantenimiento debe:

- Planear debidamente su actividad.
- Tener un buen sistema de información.
- Estar permanentemente actualizado.
- Estar debidamente relacionado con los demás departamentos de la empresa.
- Informar oportuna y eficazmente a la superioridad del trabajo realizado y de sus costos.

Por otra parte, para cumplir adecuadamente con su cometido el área de mantenimiento debe de realizar sus trabajos:

- + De acuerdo con los programas de producción o servicio para no interrumpir la actividad productiva de la empresa.
- + En forma económica.
- + Con seguridad.
- + Con un alto nivel técnico.

5. ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Al establecer el departamento de conservación de una empresa se debe recordar que no hay una organización óptima que pueda ser usada en todos los casos. La organización debe diseñarse para satisfacer las situaciones específicas técnicas, geográficas y de personal.

Las características de la organización de mantenimiento dependerán de :

- + El tipo de operación de la empresa y de su evolución en el tiempo. O sea cuando se pience en una evolución a mediano y largo plazo de la empresa, es necesario tenerlo en cuenta desde ahora, en la estructura de organismo de mantenimiento.
- + La continuidad de las operaciones que se tenga. (uno o varios turnos)

- + La situación geográfica.
- + El tamaño de la empresa.
- + Los alcances de la labor de mantenimiento.
- + La existencia de otras plantas similares + de la misma empresa.
- + La disponibilidad de personal capacitado.

En buen funcionamiento de un buen departamento de Mantenimiento requiere de una planificación de los siguientes aspectos:

- + Llevar a cabo un inventario de los equipos e instalaciones.
- + Efectuar un inventario de los recursos disponibles para dar el mantenimiento.
- + Describir y programar las actividades por realizar de acuerdo con la disponibilidad de recursos.
- + Controlar la programación de los avances - en las actividades con respecto a lo planeado.

Como primera medida se deberá recabar toda la información posible referente a los equipos e instalaciones con que se cuenta, a fin de conocer las características más sobresalientes de su operación, como, por ejemplo, temperaturas normales en chumaceras, presiones, tipos de refrigerantes, etc.

El inventario tiene la finalidad de consignar los datos más importantes de los equipos a los que deberá atender en cuanto a su mantenimiento. Una vez terminado este inventario se estará en condiciones de solicitar a los fabricantes o bien a sus representantes toda la información relacionada con el equipo, como son los catálogos de partes manuales de operación y mantenimiento, etc.

Los datos así obtenidos serán vertidos en las formas de inventarios, en las tarjetas de mantenimiento -- y en los correspondientes programas de computadora, posteriormente esta información servirá de base a la programa--

ción y al control del mantenimiento.

Es recomendable que quienes levanten los inventarios sean los mismos encargados de dar el mantenimiento, en consideración a la importancia que reviste el hecho de transcribir la información de los equipos con toda precisión y además por una actividad que se realiza una sólo vez.

Es necesario también efectuar un inventario de los recursos con los cuales se efectuarán los trabajos de mantenimiento. Con esta información se estará en condiciones de determinar qué equipos deberán enviarse a un servicio externo por no contarse con los recursos apropiados, así como también establecer la programación más conveniente para los equipos que recibirán el servicio en el departamento propio.

Como tercer punto se deberá establecer una secuencia lógica de las actividades por realizar, así como la descripción de cada una de ellas. La programación tiene como objetivo principal, establecer una distribución óptima de la disponibilidad de recursos, tiempo, espacio y economía en las diversas actividades que constituyen el mantenimiento.

Con respecto al control éste se logra al programar adecuadamente la duración y la secuencia de los trabajos de mantenimiento en cada uno de los equipos. Al proceder a dar el servicio, el control se lleva a cabo mediante la inspección de las labores para que éstas avancen de acuerdo a lo previamente estipulado. En caso contrario se irá ajustando la duración de las actividades posteriormente de acuerdo a las desviaciones de programa sufridas, para así cumplir en lo mejor posible con el tiempo programado.

Hay que ir sustituyendo prácticas de mantenimiento tradicionales por prácticas modernas. Los encargados de mantenimiento deben estar en contacto con las nuevas tendencias en el campo.

Resulta de gran interés anotar otros factores importantes que contribuyen al mejoramiento de la organización:

- + Actualización constante de los registros e de las inspecciones realizadas.
- + Establecimiento de programas de capacitación para el personal.
- + Detección y registro de los puntos débiles de los equipos, para brindarles la protección necesaria.
- + Realización de programas de mantenimiento basados en la minimización de los costos.

Para poder cumplir con todos los objetivos señalados en párrafos anteriores, con un costo razonable, es esencial tener una buena organización del departamento de mantenimiento.

En una empresa nueva, una vez que se ha terminado la construcción, existe un periodo durante el cual -- el trabajo de conservación se limita a cuestiones rutinarias de menor importancia y a diversos ajustes. En esta época inicial de la niñez de las máquinas y de las instalaciones existen muchas veces problemas de coordinación del funcionamiento de las diferentes partes, presentándose enfermedades infantiles de las mismas máquinas, surgiendo -- errores de diseño otras condiciones anormales, muchas veces producidas por la falta de experiencia del personal de mantenimiento.

Los problemas anteriores, sin embargo, no son generalmente resueltos por el personal de mantenimiento -- que se dedica más bien a trabajos de recepción de equipos, a la recopilación de planos e instructivos de los fabricantes y de las organizaciones de ingeniería y construcción -- que a su vez le proporcionan la información de las pruebas realizadas en la empresa y en el campo, en relación con los problemas y ajustes de montaje y de funcionamiento inicial. También el personal de mantenimiento en esta época -- se dedica a conocer al detalle los equipos e instalaciones, a preparar listas de partes de repuesto, a crear los almacenes y bodegas de refacciones y herramientas especiales, a entrenar a su personal, etc.

Hasta que la planta está en marcha normalmente los problemas de funcionamiento son resueltos principalmente por el personal de ingeniería y de construcción y por los montadores que representan a las fabricas que han vendido el equipo.

En lo que se refiere al mantenimiento mismo, - este será menor en el periodo inicial de puesta en marcha de la empresa. Por otra parte, a menos que el personal de conservación cuente con una experiencia anterior sobre una producción análoga, no habrá probablemente un plan claro para realizar el trabajo de conservación y existirá cierta tendencia a resolver los problemas de conservación a medida que se presenten. Después de haber seguido este procedimiento por algún tiempo la variedad de los trabajos diarios que hay que realizar darán la impresión de que es imposible planearlos y normalizarlos.

Sin embargo, si se quiere tener éxito en el trabajo de conservación debe planearse el trabajo oportuna y adecuadamente, sin olvidar que no es normalmente posible imponer desde el principio de cada empresa un sistema determinado al detalle, porque el desarrollo de los métodos es un proceso gradual que hay que adaptar a las necesidades particulares de cada caso. Sin embargo, a pesar de los detalles, pueden formularse algunos principios generales relacionados con:

- + El control del personal encargado del mantenimiento.
- + La planeación a mediano y largo plazo.
- + El despacho diario de las órdenes de trabajo.
- + La formulación de manuales de mantenimiento.
- + El almacenamiento de las piezas de repuesto y de las herramientas y equipo necesarios para las reparaciones.
- + Los requisitos de mantenimiento.
- * El establecimiento de un sistema de control de costos.
- + Los formatos normalizados para los informes periódicos y especiales a la superioridad y a otros departamentos.

Control del personal de mantenimiento

No hay reglas fijas para la relación exacta -- entre la magnitud de la fuerza de mantenimiento y la organización necesaria para administrarla adecuadamente. Esta relación puede afectuarse en forma sensible por diversos factores, pero, en general, cuanto mas pequeña sea la empresa, mayor será el costo de supervisión que se requiere para un mantenimiento adecuado.

En la figura # 2 mostramos un organigrama general de la superintendencia de mantenimiento de una industria. Debe entenderse que el organigrama que se emplee para un caso particular puede variar con respecto al indicado, dependiendo de los factores que ya hemos citado en párrafos anteriores, añadiéndoles o quitándole partes según sea necesario y conveniente.

Por otra parte, debe destacarse que hay tantas variaciones en los títulos de los puestos que se citan en el organigrama existentes. Sin embargo, al hacer el diseño de los puestos de un nuevo organismo de mantenimiento debe tenerse especial cuidado en que el título que se asigna a un determinado puesto corresponda con el asignado a un puesto similar en otros departamentos de la empresa. Es decir, a trabajo igual salario igual, pero también título igual.

Al determinar el número de personas, tanto ingenieros, como supervisores y trabajadores, adecuado para cubrir el mantenimiento de una empresa, se deben considerar muchos factores. Cada empresa debe tratarse como un problema separado, considerardo todos sus aspectos específicos.

ORGANIGRAMA GENERAL

Superintendente
de
Mantenimiento

Sección Ad-
ministrativa

Sección de Pla-
neación y Con--
trol

Energía

Mantenimiento
Areas Fabrica

Control Materiales
Equipo y Manteni-
ento

Talleres

Operación

Laboratorio

SOBRESTANTES

Servicios

Mantenimiento

1 2 3 4

Cuadrillas

Instalaciones
Sanitarias

Agua Contra
incen-
dio

Vigilan-
cia

Operadores
Máquinas
Herramientas

Aparatistas Tuberos Faileros Soldadores Albañiles

Carpinteros Pintores

Se puede afirmar, sin embargo, que la relación entre el personal de mantenimiento y el de producción varía directamente con la maquinaria y la inversión de equipo por empleado de operación.

Al hacer un análisis de este tipo en una industria concreta debe tenerse especial cuidado al hacer las estimaciones, por la gran variación existente en los procedimientos contables y en los gastos que se incluyen como gastos de mantenimiento.

Supervisión. La cantidad de trabajadores por supervisor o "densidad de supervisión", en una medida generalmente aceptada para determinar la cantidad de supervisores de primera línea que se necesitan para manejar adecuadamente una fuerza de trabajo. Aunque algunas veces se encuentran densidades tan bajas como 8 y tan altas como 25, la norma parece encontrarse entre 12 y 14. Hay una relación más alta cuando un grupo grande de trabajadores altamente adiestrados en una técnica ejecutan un trabajo rutinario. Por otra parte, si el trabajo requiere supervisión estrecha a está geográficamente disperso, es más común una relación más pequeña.

En cualquier caso, la densidad de la supervisión deberá ser tal que el responsable no esté sobrecargado con la supervisión rutinaria, a costa del tiempo necesario para planear la mayoría de su trabajo, el adiestramiento de sus trabajadores y los contactos personales necesarios que producen un buen ambiente de trabajo.

La planeación a mediano y largo plazo. La planeación y programación del trabajo es una de las herramientas más efectivas que pueden usarse en el mejoramiento de la eficiencia de cualquier departamento de mantenimiento. La forma de programar puede variar desde planear lo que va a asignar un jefe a sus operarios en un día de trabajo, hasta una planeación a largo plazo del desarrollo del mismo departamento de mantenimiento, con objetivos, metas y presupuestos.

En general, debe considerarse que debe haber tanta planeación como sea necesaria para mejorar la eficiencia total, hasta que el sistema de costos arroje resultados mejores que el costo de operar sin ella.

A medida que aumenta el tamaño de la organización de mantenimiento se incrementa el grado hasta el cual se puede formalizar la planeación de trabajo y la cantidad de tiempo que se debe dedicar a esta actividad.

Los encargados de la administración del mantenimiento deben realizar la planeación en tres niveles básicos. El primero cubre la planeación a largo plazo de los requerimientos de mantenimiento que se encuentran lógicamente relacionados con los planes a largo plazo de desarrollo de las ventas y la producción. Este tipo de planeación se realiza normalmente en las organizaciones de tamaño grande por el grupo asesor de planeación que preparan los planes de desarrollo de la empresa en su conjunto. En grandes organizaciones existen gerencias o sugerencias de planeación que se dedican a esta labor. El personal de planeación, trabajando con los directivos de línea de las áreas de operación establece que decisiones deben tomarse el día de hoy para alcanzar las metas dentro de cinco a diez años. Este personal reporta generalmente a los más altos niveles de la empresa, es decir, al presidente, vicepresidente, director o subdirector, según el caso.

Los planes establecidos en la forma indicada se proyectan a través de los gerentes de área y los que afectan a la manufactura influyen, a su vez en la planeación -- que realiza el gerente de la planta y los superintendentes de producción, control de calidad y otros. Es decir que aunque la planeación a largo plazo se realiza a un alto nivel, sus efectos repercuten a todos los niveles dentro de la empresa.

Es posible que en pequeñas empresas u organismos no haya un grupo específico de planeación. En su lugar este trabajo lo realizan una o dos personas, trabajando directamente con el personal asesor y el de línea.

El segundo nivel de planeación, a corto y mediano plazo, incluye intervalos de uno a dos años y se lleva a cabo por parte de los gerentes de cada una de las actividades de la empresa. El plan y presupuesto anual de mantenimiento corresponden a este nivel.

El tercer nivel es propiamente de programación de las actividades inmediatas semanales, mensuales y lo deben de realizar los ingenieros de mantenimiento junto con los sobrestantes que finalmente programan el trabajo diario

de cada cuadrilla.

Los tres niveles de planeación tienen poco en común, excepto que todos caben en la definición de planeación y que todos son necesarios para cumplir los objetivos de las empresas.

Para los ingenieros de mantenimiento que realizan la planeación en cualquiera de sus niveles son muy útiles. Existen tres formas principales de planeación:

- + Planeación resolutoria.
- + Planeación optimizada.
- + Planeación adaptativa.

En la planeación resolutoria nos limitamos a tomar las medidas para que un determinado problema quede resuelto, corrigiendo el mal funcionamiento de alguna de las partes del sistema en que tal problema surge.

En la planeación optimizada no nos limitamos a resolver el problema sino que buscamos sea resuelto en la forma óptima o más cercana a la óptima, dentro de los recursos de que disponemos, utilizando para ello las técnicas de la ingeniería de sistemas y de la investigación de operaciones.

En la planeación adaptativa, no nos conformamos para resolver el problema en forma directa o a optimizar la solución, sino buscamos nuevos planeamientos del mismo, es decir, cambiamos las características del problema, lo que nos permite enriquecer el número de posibles soluciones y encontrar una solución más adecuada, al tener en cuenta nuevos recursos que no habían sido previstos en los otros planeamientos. La aplicación de la planeación adaptativa requiere un mejor conocimiento de los verdaderos objetivos y metas que perseguimos.

Planeación a mediano y largo plazo. El propósito principal en la planeación y largo plazo es mantener al día los objetivos, políticas y procedimientos del departamento de mantenimiento. Esto requiere un buen conocimiento

to de los pronósticos de ventas y producción y tener en cuenta todos los factores considerados en la planeación a largo plazo, incluyendo especialmente la aplicación de los sistemas más productivos. Adicionalmente hay que saber estimar dos aspectos que son fundamentales para la buena marcha de la conservación.

- 1) Qué cambios es necesario efectuar en el -- equipo y las instalaciones para su mantenimiento.
- 2) Qué cambios se prevén en el equipo de producción, debidos a obsolescencia, aumento en la mecanización, automatización, mayor velocidad de operación de las máquinas y -- otros desarrollos tecnológicos.

En lo que se refiere al departamento de mantenimiento propiamente dicho previene peveer con diez hasta --- quince años de anticipación, las necesidades de equipo de -- mantenimiento, espacio y localización del mismo; necesidades de personal, de organización y de actitud ante las nuevas tecnológicas.

En la planeación del futuro es especialmente importante tener en cuenta las necesidades de personal entrenado, no solamente para las tecnologías que se utilizan en el presente, sino para las nuevas tecnologías que se pre---veen en el futuro, especialmente en la rama de la electrónica, el control, la automatización y el procedimiento de automatización de información, así como en muchos nuevos as---pectos de la ingeniería química, eléctrica y mecánica.

Encontrar personal entrenado, para las activida-des citadas no es fácil, especialmente en México donde el -- desarrollo de la industria absorbe fácilmente al personal -- entrenado y especializado. Debe planearse, por lo tanto, el entrenamiento de aprendices y establecer un programa permanente de entrenamiento en nuevas técnicas para el personal existente, arraigado en la empresa, ya que difícilmente se podrá traer de la calle trabajadores especializados.

Otro aspecto fundamental que se plantea en una forma paralela al anterior es el de la capacitación y selec-ción del futuro personal de supervisión e ingeniería de man-

tenimiento, ya que las perspectivas de una operación más técnica y compleja harán difícil que este tipo de personal se pueda obtener normalmente del personal obrero. En la planeación a largo plazo deberá establecerse cuándo personal de supervisión se necesitará año con año, teniendo en cuenta -- las jubilaciones y la pérdida de personal que se va a otras empresas. Es indudable, por otra parte, que en las tendencias actuales del desarrollo tecnológico deberá preverse -- un mayor número de ingenieros por trabajador en el futuro.

Para ayudar a una solución práctica y conveniente de este problema es muy importante el establecimiento de un buen programa de relación Escuela - Industria en que la preparación de los estudiantes de las diferentes especialidades se haga en un esfuerzo combinado de las escuelas de ingeniería y las empresas, para que los estudiantes al terminar sus carreras tengan ya un entrenamiento práctico en la realidad industrial tomen por su contacto en las escuelas y estudiantes una mayor confianza en la capacidad de éstos para -- resolver sus problemas, cuando entren a la actividad profesional.

Planeación a corto plazo. El lazo de unión entre la planeación a largo plazo y la programación del trabajo semanal y diario es la planeación a corto plazo que normalmente tiene una duración de un año, y está generalmente relacionada con el presupuesto anual.

Existen tres fases típicas de esta clase de planeación: Instalación de nuevo equipo, trabajo de mantenimiento cíclico y mantenimiento predictivo y preventivo.

6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

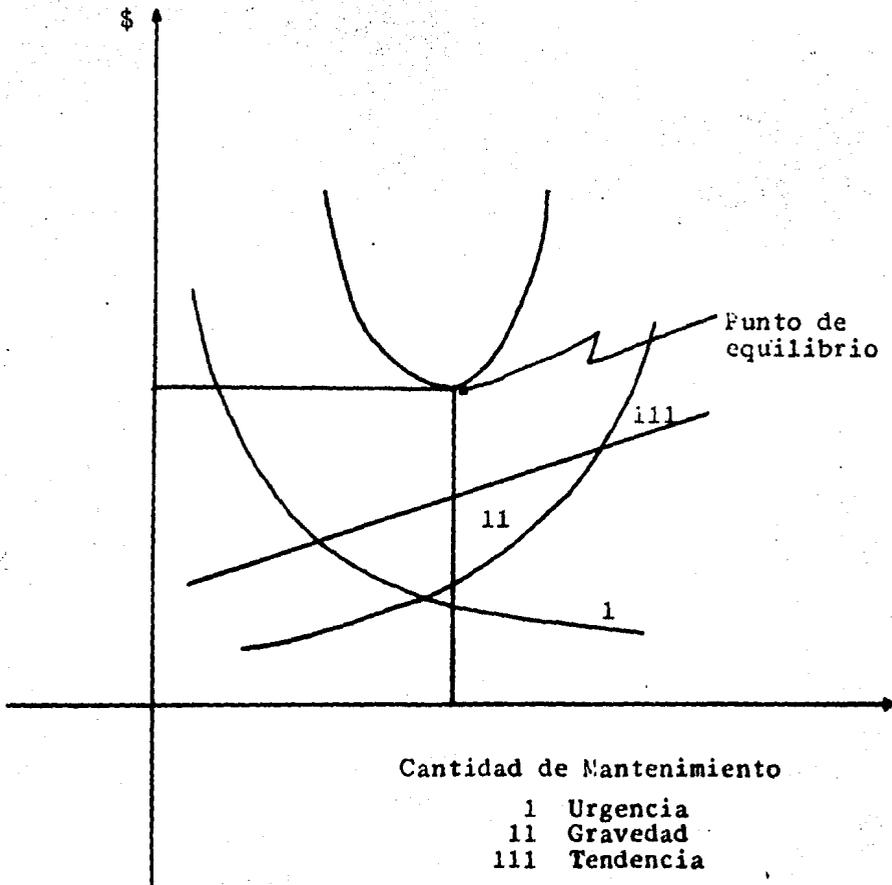
Tiene por función, controlar el mantenimiento, (teoría de Kapler Trigot).

G. U. T.	Gravedad, Urgencia y Tendencia
Gravedad	Efectos que habrá en la producción por falla imprevista.
Urgencia	Tiempo crítico que se dispone para la corrección de una falla.

Tendencia Crecimiento de las fallas en relación horas, hombre, horas-máquina-- etc.

Todos estos gastos se refieren a costos.

Máquinas críticas: Son aquellas máquinas que resultan esenciales para lograr la producción de un artículo Ejem. Llenadora de refrescos.



7. RELACION DE PROBLEMAS CLASICOS

1. No se conocen los límites de desgaste ni las -
olguras.
2. Se desconocen las vidas útiles de las máquinas
3. Se desconoce cuál es el equipo crítico.
4. Se tienen tiempos muertos de operación, desco-
nocidas.
5. Se tiene un exceso grado de reparaciones de --
emergencia.
6. Se tiene problemas críticos, para obtener mate-
riales críticos.
7. No se tiene un buen control de materiales.
8. Mal control de mano de obra.
9. Los equipos usados son obsoletos
10. Manuales de instalación, operación y manteni-
ento.
11. Problema de malas comunicaciones.
12. Nula organización del departamneto de manteni-
miento.
13. Fuertes problemas de seguridad.
14. Falta de estadísticas y bitácóras
15. Falta de talleres y equipo.
16. Mala planeación y programación del trabajo.
17. No se le dá la importancia debida al manteni-
ento.
18. Malas relaciones con producción.
19. Mala coordinación interdepartamental.

20. Mala motivación del personal.
21. Tiempos muertos por personal en tránsito.
22. Inadecuado contrato colectivo.
23. Responsabilidades y autoridad, mal definidos.
24. Malas decisiones.
25. Problemas de adiestramiento.
26. Situaciones fortuitas.

8. EXITO DE MANTENIMIENTO

- a). Adecuada programación y control.
- b). Adecuada lubricación hacia la maquinaria.
- c). Mantener la maquinaria limpia.

9. STANDARES DE MANTENIMIENTO

1. Determinar el tipo de operaciones típicas en la empresa.

- a). Trabajos eléctricos
 - b). Trabajos mecánicos
 - c). Trabajos de plomería
 - d). Trabajos de ingeniería en general
 - e). Trabajos de electrónica
2. Determinar los rasgos de tiempo.
3. Desarrollar un programa de mantenimiento

Las funciones del departamento de mantenimiento son:

- a). Administración; planear, programar, organizar, integrar y controlar.
- b). Control; establecimiento de metas, planear y controlar.
- c). Ejecución; realizar servicios, reparaciones, modificaciones y cambios.
- d). Asesoría; establecer instructivos, mejorar métodos.
- e). Servicios externos; adecuados convenios y contratos.

10. METODO DE RIME

(DETERMINACION DE PRIORIDADES)

- | | |
|---|--|
| 1. Limpieza, pintura de ornato decoración de oficina. | 1. Edificio, oficinas, talleres caminos no esenciales para producción. |
| 2. Pintura de mantenimiento. | 2. Edificio, oficinas, talleres caminos esenciales para producción. |
| 3. Modificar equipos para reducir costos. | 3. Equipos para recuperar subproductos. |
| 4. Modificar equipo para volumen ó calidad. | 4. Equipo de producción no claves con reemplazo. |
| 5. Trabajos de rutina de mantenimiento y seguridad. | 5. Equipo de producción no claves sin reemplazo. |
| 6. Paros programados. | 6. Equipo móvil de manejo de materiales. |

- | | |
|---|--|
| 7. Mantenimiento correctivo y mantenimiento de reemplazo. | 7. Equipo fijo de manejo de materiales. |
| 8. Servicio a producción | 3. Equipo clave para producción con reemplazo. |
| 9. Mantenimiento preventivo | 9. Equipo clave para producción sin reemplazo. |
| 10. Paro ó emergencia clave. | 10. Equipos de servicio que pasará la empresa. |

Se multiplican los números de la izquierda con los de la derecha, para conocer el índice de -- prioridad.

11. FORMULACION DE MANUALES DE MANTENIMIENTO

Los manuales de mantenimiento deben ser preparados por personal técnico especializado, con buen conocimiento del buen inglés técnico, ya que la mayor parte de los -- instructivos de máquinas y equipo vienen escritos en este -- idioma.

La preparación de manuales en español para uso del personal de la fábrica requiere muchas horas de trabajo paciente y detallado y las personas a quien se encargue este trabajo necesitan tener una experiencia y un carácter -- apropiados para esta labor. El primer paso para realizarla con éxito es reunir sistemáticamente en un archivo toda la literatura, planos y diagramas que lleguen con el equipo. -- Sin olvidar que estos documentos no son útiles en una biblioteca si no se usan por el personal de campo que realiza --- los montajes y las reparaciones.

Las técnicas modernas de copiado rápido permiten que sea fácil y si no se exagera, económico, proporcionar -- copias adecuadas, para todo el personal que las necesite.

Tipos de Manuales. Los tipos de manuales cuya organización es general hoy en día, pueden clasificarse como sigue.

Manual de Instrucciones. Describe una determinada tarea en lo concerniente a qué es lo que hay que hacer cuando, cómo y por qué hay que hacerlo. Se utiliza básicamente para el adiestramiento y readiestramiento de personal

Manual de procedimientos. Describe, de una forma detallada los métodos mediante los cuales se lleva a cabo cada tarea en particular. Generalmente contiene diagramas de flujo, ilustraciones de los formatos y formularios de organización, número de copias que hay que hacer de cada documento y a quién van dirigidas, además de explicaciones referentes a cómo, cuándo y dónde deben utilizarse. Proporciona una buena base para determinar y seguir la rutina de los procedimientos administrativos.

Manuales técnicos. Indican con todo detalle -- las características del equipo, sus condiciones normales de funcionamiento, sus ajustes y tolerancias, sus índices de -- mantenimiento (horas, número de operaciones, temperaturas, -- precisiones, amplitudes de vibraciones, lubricantes, etc.) --- y la lista de partes de repuesto recomendadas, tanto la que recomienda el propio fabricante, como las sustitutas que se pueden obtener de otros fabricantes, si así se estima oportuno.

Los manuales deben ir acompañados de todos los -- planos, diagramas, curvas de operación y especificaciones -- que se consideren necesarias.

Manual de organización. Determina las obligaciones de los individuos y sus cargas dentro de la organización con la definición de las labores de cada puesto y una clara definición de las líneas de mando y de comunicación.

Un manual de mantenimiento debe llevar incorporado o más de los manuales descritos.

Manual de mantenimiento. Un manual de mantenimiento describe las normas, la organización y los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la funci-

ón de mantenimiento. Puede también incluir métodos normalizados para el mantenimiento y reparación de equipos y aparatos. Delimita los conceptos de gestión de mantenimiento de la organización y de su importancia en la consecución de sus objetivos.

El manual de mantenimiento, eleva el mantenimiento desde un papel meramente secundario a un lugar importante en la gestión de la empresa. A su vez, la gestión del mantenimiento se convierte en una parte integrante de la empresa y contribuye a sus objetivos. Por otra parte, la utilización de un manual en la creación de un programa sólido en la cuestión de mantenimiento puede ser un medio efectivo para la reducción de costos con el aumento generalizado actual de los costos de tecnología, mano de obra, materiales y equipo, la reducción de los costos de mantenimiento se convierte en una necesidad para la buena marcha de la empresa. Sin embargo, el manual de mantenimiento no obra limagros por sí sólo; no puede reemplazar la labor de jefes competentes y de un hábil equipo de mantenimiento.

Por otra parte, la utilización de manuales permite una mejor comunicación entre supervisores y operarios. Cuando un manual está bien preparado indicará cual es el método que se considera mejor para el cumplimiento de una tarea, Además proporciona un recurso muy importante para la preparación del nuevo personal.

La decisión por parte de la superioridad de preparar un manual de mantenimiento, describirá durante el proceso de preparación muchos lugares en que se realiza una mala gestión de mantenimiento. los métodos y procedimientos de llevar a término la conservación en muchas organizaciones se basan en prácticas que sin discusión se han aceptado como buenas durante mucho tiempo y la mayor parte de la cuales no han sido establecidas por escrito. Se encontrarán los siguientes problemas.

1. Existe duplicación de esfuerzos.
2. Existen áreas de responsabilidad que no están bien definidas y no existen claras líneas de autoridad.
3. Los procedimientos no están bien establecidos.
4. Se están mal-gastando esfuerzos en áreas -- que ya no lo necesitan.

5. Existe un papeleo excesivo y se envían copias a personas que no las usan.
6. Se están utilizando métodos, equipos y materiales obsoletos.
7. El mantenimiento depende excesivamente de una persona que se considera como indispensable.

En el momento de preparar el manual de mantenimiento es conveniente dividirlo en dos partes, una parte técnica y otra administrativa.

CAPITULO 11

LA SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO

1. TIPOS DE ACCIDENTES

- a). Con lesión
- b). Sin lesión

Las causas principales de accidentes son: e
exceso de confianza y negligencia.

Las bases elementales que deben seguirse para \pm
la prevención de accidentes son:

- 1) Analizar hábitos de trabajo
- 2) Dar un adiestramiento adecuado
- 3) Efectuar inspecciones periódicas
- 4) Tener buenas relaciones con los trabajadores
- 5) Trabajar en forma segura
- 6) Adecuada protección contra incendios
- 7) Tener cuidado en: escaleras y pisos, etc. que son causados por desperdicios, botellas, grasa, etc.
- 8) Vigilancia de las estibas
- 9) Máquinas correctamente operadas
- 10) Tener herramental adecuado
- 11) Cargas suspendidas

Tipos de fuego:

- a) Causados por papeles
- b) Causados por combustible
- c) Causados por elementos --
Eléctricos

Indice de frecuencia:

Es el número de accidentes con incapacidad por hora-hombre laborable.

Indice de gravedad:

Es el número de días perdidos por hora-hombre laborable.

2. ESTRUCTURACION DE UNA ADECUADA SEGURIDAD INDUSTRIAL**Se debe tener:**

- a) Unidad de mando
- b) Normas concretas
- c) Asesoría
- d) Darle importancia
- e) Enseñanzas y obligaciones
- f) Control de asesorias
- g) Normas prácticas
- h) Planos en vigencia al año
- i) Comunicar el plan

3. COSTO POR ACCIDENTE**Tipos de costos:**

- a) Directos
- b) Indirectos

Directos:

Son los que efectúan directamente --- a la producción con un costo de 1/7 - de los indirectos.

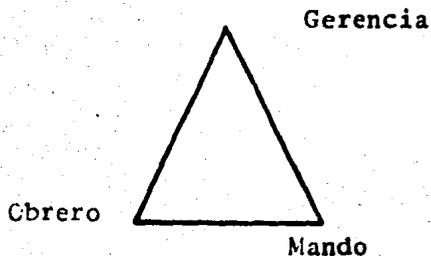
Indirectos:

Son los que para una cierta propor--- ción la producción en una forma direc- ta.

La relación de los costos indirectos a directos es de 1 a 7.

4. FORMA DE VENDER SEGURIDAD

1. Gerencia. Se le aplica el ahorro de su dinero, un pago al IMSS.
2. Mando. Se le aplica que con ella logrará más altos rendimientos en su línea de producción.
3. Obrero. Se le habla de que si no se cuida se puede ver afectada su integridad física.



5. SELECCION DE MAQUINARIA

La compra de maquinaria, ya sea para reemplazar a otra vieja o que se trate de una nueva instalación, interesa a varios departamentos de la fábrica (empresa) entre las cuales podemos citar:

1. Producción
2. Control de producción
3. Mantenimiento
4. Ingeniería
5. Compras
6. Finanzas

Las cuales deben ser consultadas antes de tomar cualquier decisión.

En las empresas grandes donde los ejecutivos deben disponer su tiempo entre varias actividades, se recurre al comite, es decir, que cada uno de los departamentos citados, nombre a un representante, los cuales se reúnen periódicamente para tratar todos los asuntos relacionados con la empresa.

6. MAQUINARIA PARA UNA EMPRESA NUEVA

Es un problema esencialmente diferente al de sustitución por estar vieja, que veremos más adelante. Sin ser muy común, lo que sí puede llegar a serlo es la elección de maquinaria para una producción nueva.

Los pasos a seguir son:

1. Obtener las especificaciones del producto -

y hacer una lista de los materiales, piezas, etc., con planos de las mismas.

2. Determinar el volúmen a producción.
3. Hacer diágramas de las operaciones para la producción.
4. Hacer lista de operaciones por clases de maquinaria en la que se realizarán.
5. Obtener estimación sobre tiempos standares de las operaciones. Calcular capacidad diaria de las máquinas, se supone se instalarán y determinar el número de ellas.
6. Escojer los tipos de maquinaria, marcas y tamaños que son más apropiados tratando de mantenerse en las mismas líneas de las existentes.
7. Estudio de la disposición de la maquinaria. Tener presente aspectos de nivelación, resistencia de pisos, etc.

7. FACTORES BASICOS PARA EL REEMPLAZO DE UNA MAQUINARIA

Tanto si las máquinas se reemplazan de acuerdo con un programa, como si sólo se hace cuando surge algún problema relacionado con la fabricación (calidad, cantidad, nuevos productos, etc.) es necesario realizar algún plan de investigación. Este plan consistirá en hacer una lista de puntos que sirvan para evaluar la maquinaria existente, y la propuesta desde el punto de vista de la conveniencia técnica y el costo.

a) Factores técnicos:

1. ¿está desgastada o es vieja?

2. ¿Es inadecuada por velocidad, calidad, resistencia?
3. ¿Carece de los controles, accesorios especiales y dispositivos de seguridad de las máquinas más modernas?
4. ¿Las máquinas propuestas hará además de los trabajos, de la vieja algunas extras?
5. ¿Se aumentará la automatización?
6. ¿La máquina nueva tendrá ventajas, desde el punto de vista de facilidad de preparación del trabajo, comodidad, seguridad, mantenimiento?

b) Factores de costo

1. Costo actual de mantenimiento relacionado con la maquinaria propuesta.
2. Costo de modificación de la maquinaria vieja.
3. Posibilidades de disminuir el desperdicio (producción).
4. Calidad de la mano de obra requerida.
5. ¿Podrá reducirse el número de operarios para igual producción?
6. Vida útil estimada.
7. Período de recuperación de capital invertido.

$$\text{CAPITAL INVERTIDO} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Utilidad/periodo}}$$

8. En caso de cambio de diseño.
¿La máquina servirá?

9. ¿Ahorrará espacios?
10. ¿Se dispone de fondos? ¿puedé financiarse?

Todos estos puntos tienen una adaptación especial a la empresa de que se trate, pero en forma general, son comunes a muchas.

8. INSTALACIONES DE NUEVO EQUIPO

En las empresas en que no existe un crecimiento permanente y continuo, no existe normalmente un departamento de Construcción y las nuevas instalaciones las lleva a cabo el Departamento de Mantenimiento.

En este caso al realizar la planeación del trabajo, junto con el diseño y proyecto de las nuevas instalaciones el personal de mantenimiento debe hacer un análisis completo del trabajo a realizar y de las condiciones en que se encuentran las instalaciones, así como de las modificaciones que deben llevarse a cabo en las mismas.

Los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta son los siguientes:

1. Disponibilidad de equipo de construcción de maniobras, ya sea comprado y alquilado.
2. Requerimientos del nuevo equipo en lo que se refiere a cimentaciones, localización, equipos auxiliares, -- servicios suficientes de energía eléctrica, aire, vapor, etc.
3. Previsión de interferencias posibles con el equipo e instalaciones actuales y su solución.
4. Disponibilidades de cuadrillas suficientes, de acuerdo con programa. Análisis de la necesidad de varios turnos a tiempo extra.

5. Disponibilidades de herramientas y equipos de montaje.
6. Posibilidades de subcontratar más personal para mantenimiento, para suplir el utilizado en el montaje de las nuevas instalaciones.
7. Conveniencia de subcontratar parte a la totalidad del trabajo.
8. Necesidad de entrenamiento especial del personal para el mantenimiento futuro de las nuevas instalaciones.
9. Adquisición de partes de repuesto para las nuevas unidades.
10. Coordinación de las obras con el Departamento de producción para minimizar las interrupciones al proceso productivo.

Cuando la instalación de nuevo equipo en una empresa es de una magnitud menor, esto no representa un problema particular para el personal de mantenimiento que está ya entrenado para los trabajos de conservación, en los cuales, desmonta, repara, vuelve a montar, prueba y pone a trabajar equipos complejos.

Sin embargo, cuando la instalación del nuevo equipo corresponde a una aplicación importante de la empresa, -- las perspectivas del trabajo cambian completamente. No debe olvidarse que la actividad de construcción y montaje, civil y electromecánico es una especialidad con característica muy diferente a las del trabajo de mantenimiento.

En cualquier actividad, el ingeniero que tiene a su cargo un trabajo concreto está generado por las tres variables fundamentales: Calidad, Tiempo y costo. Con el personal de mantenimiento tiene que trabajar siempre en coordinación con el de producción, con el fin de no interrumpir el -- proceso productivo, está obligado a respetar como fundamental la variable tiempo, aunque a veces tenga que sacrificar algunos aspectos de calidad, por tener que hacer instalaciones y ajustes provisionales, para terminar a tiempo y a incurrir en mayores costos, ya que la presión del trabajo le impide la organización mejor que haría dicho costo menor.

Las condiciones generales del trabajo de construcción hacen posible y obligatorio que este trabajo de orgánico

buscando la optimización de las variables de Calidad, Tiempo y costo y procurando que las obras se realicen para que operen satisfactoriamente por muy largo tiempo, sin problemas - excesivos de operación y mantenimiento.

Por otra parte, una organización de construcción está normalmente acostumbrada al montaje y solución de problemas que no son los habituales en trabajos de mantenimiento, como son, por ejemplo:

- + Programación de obras de cierta magnitud, teniendo en cuenta proyectos, fabricación de partes, adquisición de materiales y contratación de numeroso personal en corto plazo.

- + Solución de problemas de importación de maquinaria y de internación en el país de montadores extranjeros que vienen como parte de las condiciones de garantía de los fabricantes.

- + Organización del seguimiento de la fabricación, prueba y transporte de cantidades importante de equipos y materiales.

- + Coordinación con el personal de ingeniería para programar la preparación de su diseño, especificaciones y planos, con objeto de que los proyectos no constituyan un cuello de botella para la realización de las obras.

- + Compra y/o alquiler de equipo y herramientas especiales de construcción y montaje.

- + Establecimiento de un sistema permanente de -revisión y actualización de programas de construcción y de - un procedimiento expedido de control de costos de obra.

- + Contratación de nuevo personal de diferentes especialidades, dándole sobre la marcha el entrenamiento indispensable y encuadrándolo en una organización dinamica de trabajo.

- + Terminación y cierre oportuno de cada área -- del proyecto, con objeto de evitar el arrastre parcial o total de las obras y el siguiente sobregasto por este motivo.

Sin entrar en más detalles sobre algunas de las importantes diferencias que existen en el trabajo de mantenimiento y el de construcción, podemos concluir recomendando

que se tengan en cuenta los factores citados cuando se decida a que organización se pondrá a cargo la realización de trabajos importantes que se lleven a cabo para la ampliación de una empresa.

9. ESTUDIOS SOBRE REEMPLAZO

Se han desarrollado diferentes fórmulas para este problema pero ninguno es totalmente satisfactorio. ---- No es fácil encontrar un método de teoría correcta y lo bastante sencillo para su aplicación práctica.

Ciertos métodos tábulares tienen la ventaja de hacer intervenir todos los factores, de manera tal, que se realiza un cálculo seguro.

El método que veremos a continuación es de esta clase, consiste en hallar los costos totales (por lo general anuales) para fabricar la cantidad deseada para las alternativas que se comparan.

Sea:

I = Inversión en la cantidad existente (maquinaria) o propuesta, para la propuesta es el costo ya instalado y en condiciones de funcionamiento.

A = % Anual admitido sobre el capital invertido.

B = % Anual asignado a impuestos, seguros, etc.

D = % Anual asignado a depreciaciones.

C = Costo anual de mantenimiento.

E = Costo anual de energía eléctrica, fuerza motriz o suministros.

F = Costo anual de espacio asignado a las máquinas.

M = Costo anual de material.

L = Costo anual de mano de obra directa.

Y = Carga fija total por año $Y = I(A+B+D)$

R = Carga total por año para reducir la ---
cantidad deseada.

R $Y+C+E+F+L+N$

Se usan subíndices para comparar lo propuesto --
con lo existente.

La inversión sobre el capital invertido es un --
punto que requiere especial atención.

Esté método supone que A y B hay que calcularlo
sobre valores medios. Si A es el apropiado % anual admitido
y N la vida estimada en años, entonces:

$$A = 1/2 A' \frac{(N+1)}{N}$$

es decir: $N = 1 \quad A = A'$

$$N = 2 \quad A = 3/4 A'$$

Si N es grande, A tiene a ser igual a

$$1/2 A'$$

Ejemplo No. 1: Una fábrica de muebles, estudia
reemplazar dos máquinas viejas por otra más moderna y autó--
mática. La nueva cuesta \$ 360,000.00, siendo su vida esti--
mada de tres años, con un rendimiento del 48% sobre la inver--
sión media. Las viejas costaron \$ 260,000.00 cada una y se
compraron hace 5 años. La útil se estimó en 10 años y por
lo tanto su valor de libros es de \$ 130,000.00 cada una, aun--
que su valor realizable es de \$ 71,000.00 cada una. Las --
cargas fijas sobre las máquinas existentes se consideran so--
bre su valor realizable suponiendo que le quedan 3 años de --
vida con un interés del 48% la inversión media y un 2% asig--
nado a seguros e impuestos.

$$N = 3 \text{ años}$$

$$A = 1/2 A' \frac{(N+1)}{N}$$

$$B = 1/2 B' \frac{(N+1)}{N}$$

$$A = 1/2 \times 0.048 \frac{(3+1)}{3} = 0.32$$

$$B = 1/2 \times 0.02 \frac{(3+1)}{3} = 0.013$$

$$L = \$ 13500.00 \text{ salario mínimo}$$

MAQUINARIA EXISTENTE	SIMBOLO	MAQUINARIA NUEVA
\$150,000.00	I	\$360,000.00
0.32	A	0.32
0.013	B	0.013
0.421	D	0.421
0.754	A+B+D	0.754
\$113,100.00	Y	\$271,440.00
25,350.00	C	9,600.00
14,200.00	E	6,800.00
5,200.00	F	1,600.00
\$324,000.00	L	\$162,000.00
(dos operarios)		(un operario)
\$477,850.00	R	\$451,440.00

$$Y = 1 (A+B+D)$$

$$Y = 360\ 000 \times .754 = 271440.00$$

$$Y = 150000 \times .754 = 113100.00$$

En consecuencia convendrá el cambio por la máquina nueva, pues tendremos un ahorro anual de \$ 26,410.00, y además se garantiza un A del 32%.

10. INDICES QUE PUEDEN ACOMPAÑARSE A ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

$$I = \text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Capital ó inversión (p/un equipo)}}$$

Recordando que:

$$\text{Activo} = \text{Capital} + \text{pasivo} + K+P+E$$

$$K = A-P.E$$

Reemplazo en (1)

$$R = \frac{\text{Utilidad}}{A-P.E}$$

Esta fórmula nos permite enunciar un principio financiero muy importante. A efectos de minimizar la rentabilidad, se deberá tratar de trabajar con activos mínimos. Naturalmente que mínimos significa que no sean excesivas, pero no que sean tan mínimas que ya no generen los ingresos necesarios, o sea, que a igualdad de ingresos, hay que tratar de obtener los menores activos posibles. En consecuencia se deberá tratar de trabajar con un mínimo de cuentas por cobrar, de inventarios, de maquinario, etc.

En empresas normales, la rentabilidad comúnmente aceptada es del orden del 10 al 20 % en dinero constante.

2. Período de recuperación del capital invertido. (P.R.C.I)

$$\begin{aligned} \text{P.R.C.I} &= \frac{\text{Inversión}}{\text{Utilidad} / \text{período}} \\ &= \frac{1000.000.00}{250.000.00} = 4 \text{ años} \end{aligned}$$

Como su nombre lo indica, nos da el tiempo en el se recuperará la inversión realizada.

3. Índice de endeudamiento.

$$1. \text{ de E} = \frac{\text{Pasivo exigible} = 100.000.00}{\text{Pasivo total} \quad 400.000.00}$$

$$1. \text{ de E} = 0.25$$

Significa que por cada \$1000.00 que tenemos como financiamiento (financiación) \$250.00 provienen de terceros, (bancos, proveedores, etc.) este índice puede ser importante pues hay empresas que fijan un límite muy rígido a este índice de manera tal que en oportunidad se deben cosechar proyectos para no pasarse del límite.

Además, los bancos antes de prestar dinero, calculan este índice.

Se considera como normal un índice del endeudamiento cercano al 50%. Valores mayores indican que la empresa no tiene mucha solvencia de pago.

4. Rotación del patronario.

$$\text{R. del P} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inversión}} = \frac{300.000.00}{150.000.00} = 2$$

Significa que por cada paso de inversión por parte de los dueños, se venderán dos pesos. Se define para un período dado.

Varía este índice de 2 a 4 para empresas livianas y está al rededor de 1 en empresas de grandes inversiones.

CAPITULO 111

SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

1. NECESIDADES DE CONTROLES DIRECTOS

Los trámites administrativos son de fundamental importancia para el mantenimiento. Es un flujo de información que coincide 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, registros históricos de toda reparación por máquinas etc., esta información puede ser así mismo, ser acumulada por muy poco esfuerzo adicional. En resumen, el sistema puede ser tan sencillo o tan complejo como lo pueda hacer el ingeniero de mantenimiento. La administración de mantenimiento, necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; saber que acciones son necesarias; computar tiempo, materiales y costos, para reducir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro y finalmente, evaluar los resultados comparados con lo planeado, estimado y programado cada forma de documento - debe servir para una finalidad específica.

El objeto de un sistema de documentos de oficina es doble.

- a) Asegurar que halla el debido control al autorizar los gastos.
- b) Distribuir los gastos de mantenimiento, entre los diversos renglones de maquinaria, - instalaciones, etc.

La acumulación de los gastos no es un fin en sí mismo, porque sólo se justifica si se toman las medidas imprescindibles para mejorar el desempeño de maquinaria y equipo (aumentar el tiempo de aprovechamiento, etc.) y la organización de mantenimiento (mayor eficacia, y utilización de materiales y tiempo).

2. ESTABLECIMIENTO DE UN CONTROL DE COSTOS

En los párrafos anteriores hemos hablado del -- control de costos en los que se refiere al establecimiento de la historia de cada máquina y de cada parte de la instalación. Esta información de costos de que hemos hablado es un subproducto del control general de costos de mantenimiento.

Los costos de mantenimiento tienen cuatro aspectos:

1. Costos directos (hombres horas por especialidad).
2. Materiales, herramientas y equipo.
3. Supervisión.
4. Gastos generales.

La base de la estimación del costo directo lo constituye el informe diario de cada cuadrilla, en donde se anota el número de horas-hombre de cada especialidad que se debe cargar a cada cuenta que se esté trabajando, debiendo ser esta forma realizada (revisada) y firmada por el personal correspondiente.

Esto quiere decir que al aprobarse una orden de trabajo se deberá especificar la cuenta o cuentas a que se deberá cargar, de acuerdo con los números de cuenta que se preparan al iniciar el trabajo de la planta, para cada una de las actividades de conservación.

La ventaja de operar con hombres horas es que éstos nos dan una medida comparativa, más que la suma de salarios, fácil de manejar de la productividad de las cuadrillas en el tiempo, para actividades similares, ya que los salarios cambian periódicamente.

El control de los costos de materiales, herramientas y equipos los hace generalmente el Departamento de -- Contabilidad en base a los documentos con los que se han sacado de los almacenes y que llevan la cuenta de cargo correspondiente.

Se acostumbra obtener el cargo por supervisión a base de un prorrateo de la suma de los sueldos y salarios de todo el personal directivo, de supervisión y administración del Departamento de Mantenimiento. Para efectos prácticos este prorrateo se hace obteniendo un índice del cociente de dividir el costo total anterior entre el costo total de las cuadrillas de conservación y ese factor se aplica al costo de cada orden de trabajo, para obtener el costo de supervisión.

En lo que se refiere a los gastos generales, en forma similar a la anterior se hacen cargos a cada una de las órdenes, por concepto de consumo de energía eléctrica, vapor, aire comprimido, etc., y por concepto de los gastos generales de la organización, como sueldo, salarios generales, depreciaciones de edificios e instalaciones, impuestos seguros, etc.. La forma de realizar estos cargos varía mucho de una organización a otra, ya que pueden ser muy diferentes los criterios contables correspondientes.

El personal directivo de mantenimiento, lo que le interesa fundamentalmente es el conocimiento de los gastos que se originan en su propio departamento, ya que los otros gastos generales indirectos se salen normalmente de su control. A través del banco de datos de costos se obtiene la información para los correspondientes informes mensuales, y anuales de las labores de mantenimiento y para el análisis permanente de los costos de trabajos especiales, para el control de tiempo extra y para el control general de la productividad del personal y de la organización en su conjunto y en cada una de sus áreas.

3. CLASIFICACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR EL CONTROL

Bien, se trata de un departamento de mantenimiento pequeño, de una grande, ya la empresa sea pequeña ya grande el número de formas puede reducirse al mínimo y los procedimientos simplificarse.

A continuación se enumeran las siguientes clasificaciones:

1. Mantenimiento Preventivo.

- a) Inspeccionar y ajustar.
- b) Aceitar y engrasar.
- c) Sustituir las partes desgastadas ó estropeadas y efectuar reparaciones menores que resulten del mantenimiento preventivo.
- d) Limpiar.

2. Reparaciones.

- a) De urgencia.
- b) De rutina en edificio, patios e instalaciones de servicio.

3. Revisión mayor.

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

4. Construcciones nuevas.

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

5. Seguridad.

- a) Construcción, instalación y alteraciones que signifiquen una mayor seguridad.

6. Fabricación.

- a) Fabricación de piezas ó equipo empleado para reparaciones.
- b) Construcción de piezas ó unidades empleadas en forma directa en la elaboración de refacciones.

La clasificación contribuye a un rápido análisis de los costos ya que separa los costos reales de mantenimiento de las actividades no relacionadas con la conservación -- en buen estado de la maquinaria, equipo e instalaciones de servicio existente.

4. SOLICITUDES LE SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y PROCEDIMIENTOS PARA SU AUTORIZACION

Responsabilidades en la petición de servicio de mantenimiento.

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

La solicitud deberá firmarse, por un encargado de mantenimiento.

Grupo No.	Tiempo Fecha	Planeado Emergencia	Tiempo limitado por:	
Cargo No.	Sobrestante No.	Oficio No.	Horas Standar	Turno
Trabajo requerido			Sobrestante General	
			Personal adecuado	
			Director	
			Ingeniero	
			Ing. Industrial	
			Cuenta	
Placa No,	Sobrestante	Originador	Calculo Mano de obra Material Total	

Forma de solicitud de trabajo.

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

La prioridad de trabajo, a realizar deberá indicarse en las solicitudes, haciendo constar si se trata de -- una urgencia, de una rutina, (a programarse para su realización de acuerdo con el orden normal).

Los trabajos, dentro de su categoría, se efectuarán en el orden en que se reciban.

Quién haga la solicitud deberá especificar lo siguiente:

- a) Fecha de la misma.

- b) Fecha en que estará disponible la máquina - afectada.
- c) Fecha en que se desee que esté terminado el trabajo.
- d) Cuenta, en que se cargará el costo de tiempo y materiales.
- e) Prioridad.
- f) Descripción del trabajo a realizar.
- g) Ubicación.
- h) Firma del solicitante (y de la autoridad -- que aprueba si la hay).

Procedimiento de aprobación.

Como fase del procedimiento de solicitud tendrá que recabarse una aprobación de costo que tendrá al servicio. Los trámites de autorización seguirán los lineamientos y se basarán en el tipo de servicio demandado, y la -- partida de gastos correspondiente al nivel del que se trate.

Todo servicio de urgencia tendrá que coordinarse por escrito, por el supervisor o persona correspondiente de mantenimiento.

Los límites de autorización difieren mucho de empresa a empresa y son fijados por la política de la empresa, en numerosas empresas todo gasto que no corresponda estrictamente a mantenimiento ó reparación y que sobre pase cantidad, tiene que formalizarse mediante una orden de trabajo de bidamente aprobada.

5. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Para poder prever y controlar es necesario organizar un buen sistema de información que nos permita conocer en cualquier momento cuál es el estado real de conservación de cualquier equipo y en qué costo se ha incurrido hasta la fecha para su mantenimiento.

Esto nos determina la necesidad de crear un buen banco de datos donde se puedan integrar los datos necesarios para la contabilidad, como son el precio y las condiciones de compra del equipo, el costo de acarreo e instalación, puesta en servicio, y la fecha de adquisición. Posteriormente será necesario anotar los costos en que se incurra para reconstrucciones o modificaciones del mismo equipo, que afecten su valor en libros.

En el mismo banco de datos se integrará la información técnica de mantenimiento, por unidad, anotándose las fechas en que se han cumplido los requerimientos de conservación que aparecen en los manuales técnicos correspondientes y cualquier observación de tipo técnico que se considere diferente para un mejor conocimiento posterior del estado de la unidad. Desde luego, deberán anotarse en la misma forma los trabajos de reparación y reconstrucción que se realicen en la misma unidad.

En una empresa chica bastará seguramente abrir un registro de mantenimiento tipo Kardex, para llevar a cabo la integración del sistema de información mencionado. Sin embargo, el dinamismo de la empresa moderna y la complejidad creciente de los sistemas de producción hace cada vez más necesario, aún en empresas menores, el establecimiento de un sistema de control de datos por medio de computadora. Este sistema que proporciona ventajas muy grandes sobre los sistemas manuales es ya económico posible en la mayoría de los casos por la gran disminución de los precios en los sistemas de cómputo, determinada por la aparición comercial de las minicomputadoras y los microprocesadores.

La ventaja de un banco de datos en computadora es que con una estructura previamente diseñada, de acuerdo con las necesidades generales de la empresa, se crea un archivo dinámico de información en el cual introducen sus datos las diferentes áreas se saca la información que cada uno necesita. Este trabajo puede hacerse por medio de un procesador central o por medio de terminales en tiempo compartido. La ventaja adicional de esta metodología es que las mismas terminales, usan los programas adecuados se pueden usar para registros contables, facturación, inventarios, cálculo de ingeniería, etc.

Por otra parte, es fundamental recordar que un sistema de datos es tan bueno y confiable como lo sea la información bási

ca que se le proporciona y el cuidado que se tenga en mantener dicha información básica igualmente confiable con el paso del tiempo.

La base de un banco de datos es el establecimiento de números económicos para todos los edificios, instalaciones y máquinas de la empresa y de números índice establecidos de acuerdo con el personal de mantenimiento para cada uno de los trabajos que realiza este departamento. Es muy importante al establecer estos índices encontrar un equilibrio -- adecuado en el nivel de detalle en que se establecen los índices. No debe olvidarse que el límite práctico de control de costos lo determina el tiempo mínimo que el operario puede estimar ha dedicado a una actividad, ya que cuando un obrero está trabajando en diferentes órdenes de trabajo en la misma jornada, no le es siempre fácil apreciar cuanto tiempo -- exactamente ha dedicado en su atención a cada orden.

6. ORDENES DE TRABAJO Y PROCEDIMIENTOS

Organización de mantenimiento en empresas pequeñas y medianas.

La forma de orden de trabajo que aparece en seguida conviene para cuadrillas pequeñas y medianas y se utiliza cuando es necesario estimar el costo del trabajo ó cuando la autorización se deja abierta ó pendiente durante un lapso determinado para llevar a cabo trabajos de rutina, como son; inspecciones de mantenimiento preventivo, lubricaciones, etc.

Orden de Trabajo				
Fecha de expedición	Fecha en que necesita	Centro de costo	Tipo de mantenimiento	Talo No.
Solicitado por:	Aprobado por:	Lugar de Trabajo	Denominación de equipo	
Trabajo ejecutado nombre:	Hrs.	Hrs. reales	Descripción del trabajo	
Total				
Fecha de terminación		Supervisor		

En esta forma se puede emplear cifras de x dígitos para designar el tipo de actividad como se aprecia en el siguiente cuadro.

Regular número	Eléctrico número	Tipo de mantenimiento
04	14	Mantenimiento Preventivo: Ensagar, lubricar, revisar y ajustar; efectuar reparaciones mientras se <u>revi</u> sa y ajusta.
05	15	Reparaciones: Reparaciones de emergencia y otras que tienen por objeto conservar equipo e - instalaciones en buenas condiciones de funcionamiento.
06	16	Trabajos mayores: Renovación de máquinas, equipo e <u>insta</u> laciones.

07	17	Modificaciones ó adiciones: Modificación de máquinas, equipo e instalaciones actuales.
08	18	Seguridad; Eliminación de riesgos.
09	19	Fabricación: Fabricación de partes.

Procedimientos

1. Ordenes de trabajo fijas (04) para mantenimiento preventivo.
 - a) Las órdenes de trabajo fijas que aparán - el tiempo empleado en las inspecciones de mantenimiento preventivo deben ser expedidas el día primero de cada mes, por la -- persona indicada del departamento de ingeniería.
 - b) Cada semana el coordinador de mantenimiento debe proporcionar listas de comprobación de mantenimiento preventivo. Especificando las inspecciones requeridas en toda la empresa, durante la siguiente semana .
 - c) El original de las órdenes de trabajo, junto con las formas de comprobación serán -- enviadas por el coordinador de mantenimiento preventivo al supervisor de área.
 - d) Al terminarse las inspecciones ó al final del turno de trabajo la persona encargada de mantenimiento deberá anotar todos los datos solicitados en la orden de trabajo.
 - e) El supervisor de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo para -- encomendar la siguiente inspección preventiva, posteriormente se procederá a emitir

tir, una nueva orden de trabajo (complementaria), para las siguientes inspecciones programadas.

2. Reparaciones.

- a) Todo trabajo de reparación, incluyendo las emergencias, se autorizará mediante una solicitud de mantenimiento separada o por una orden de trabajo expedida por el supervisor responsable.
- b) La solicitud o orden de trabajo que ampare toda clase de reparaciones, salvo emergencias, será el documento en que se base el supervisor de mantenimiento para encomendar el trabajo.
- c) El personal de mantenimiento anotará en el original de la orden de trabajo, el tiempo elaborado y los detalles de la fuerza afectada que no aparezcan en las instrucciones.

3. Composturas mayores, nueva construcción que abarca alteraciones y adiciones, seguridad y fabricación.

- a) Las órdenes para esta clase de trabajo, serán expedidas por el supervisor responsable, y en ellas se anotarán los costos originados.
- b) El supervisor de mantenimiento, utilizará originales de la orden de trabajo para encargar la labor al personal de mantenimiento correspondiente, a efecto de que sirva de base y autorización para la expedición de la orden de trabajo complementaria.
- c) El personal de mantenimiento utilizará el original de la orden de trabajo primaria o de la complementaria para registrar el ti-

empo (horas laborables).

- d) Al complementar la tarea ó al final del turno el personal de mantenimiento, colocará la orden de trabajo en el cosillero que corresponda.

7. PROCEDIMIENTOS PARA INFORMAR ACERCA DEL TIEM- PO

Necesidades de comunicar informes exactos.

El dar cuenta de un modo preciso acerca del tiempo ocupado en el trabajo de mantenimiento es indispensable, si se quiere que tengan sentido y utilidad los informes de costo y producción.

El sistema que al respecto se establezca, requiera satisfacer las necesidades de la empresa.

Método para informar.

- a) El método de iniciar y terminar; registrados en relojes eléctricos; colocados en cada una de las áreas de mantenimiento, pueden ser anotadas en las solicitudes.

También se puede emplear tarjetas de trabajo en conjunción con los relages marcadores del tiempo.

- b) El tiempo transcurrido en la ejecución de un trabajo es anotado en la orden de trabajo respectiva por la persona responsable.

Los informes de las órdenes de trabajo son más eficaces cuando se entrega una copia de estas a cada uno de los responsables que intervienen en el trabajo.

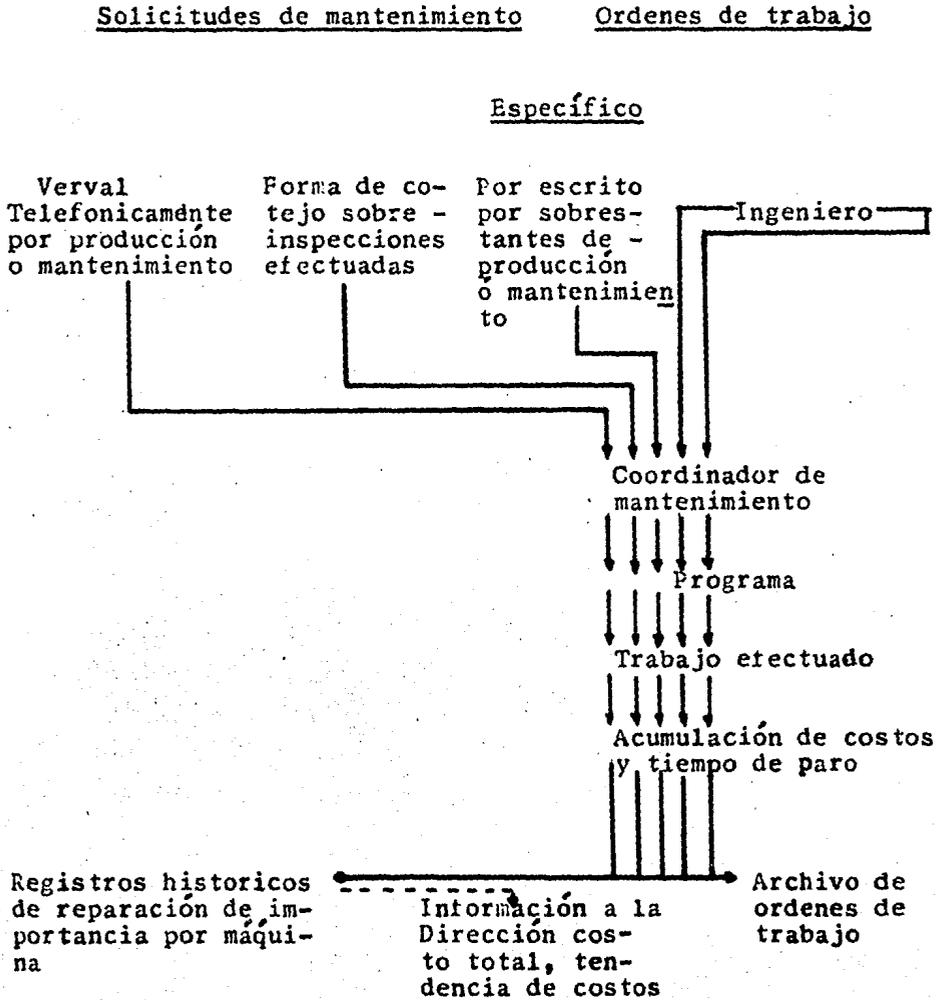
- c) Tarjetas de uso diario; cada obrero anotará las horas ocupadas en una encomienda, según los No. de las ordenes de trabajo. Este procedimiento sólo se usará cuando las tarjetas de tiempo se queden en poder de los trabajadores durante la jornada

8. GRAFICA DE FLUJO DE SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO Y ORDENES DE TRABAJO

Esta clase de gráfica es como la que aparece más adelante y muestra la actividad de la organización de mantenimiento en una forma comprendida.

La solicitud de mantenimiento y la orden de trabajo suscitan una serie de operaciones. Las copias de estas formas siguen su propio trámite: llegando al final a su punto de destino y archivo, para el abastecimiento de información al sistema se utilizan todos los métodos de notificación de tiempo y costo, han sido pasados a contabilidad se procede a recopilar un informe para fines de examen y evaluación.

GRAFICA DE FLUJO DE SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO Y
ORDENES DE TRABAJO



9. ANALISIS DEL QUEHACER DE MANTENIMIENTO

A menos que se analice todo el trabajo de mantenimiento efectuado en las maquinas o equipos y se corrijan las deficiencias, lo más seguro es que se tenga que repetir ese mismo trabajo al día, semana o mes siguiente.

Un estudio de lo hecho en lo que va del mes (o más) evitará este problema, pues se darán los pasos necesarios para suprimir el defecto. ¿Hace un buen trabajo la gente de mantenimiento? ¿Es culpable del mal manejo de personal? ¿Tienen los equipos deficiencias de diseño? Las respuestas no podrán ser satisfactorias, amenos de que se examine la tarea realizada y se efectúen las investigaciones necesarias.

10. INFORMES A LA ADMINISTRACIÓN

El informe que recibe la administración en un resumen posterior de las operaciones de mantenimiento, que tienen un caracter de ecepción. En este resumen aparecen los tiempos de labor y el costo de materiales que sobrepacen un porcentaje acordado por encima de los estipulados, explicándose las variaciones (una variación del 10% suele ser la común), demoras ecepcionales, etc.

Se comunicará a la administración cuáles máquinas o equipos causan más dificultades, con lo anterior la dirección podrá saber si se ha cumplido con los plazos estipulados, si los costos están o no por encima de lo estimado si existe un tiempo de paro anormal, etc. Puede decirse que será una información al día, mediante la cual el director podrá recurrir a la acción correctiva necesaria, que elimine cualquier discrepancia, entre el esta actual de las cosas y el objetivo de la empresa.

CAPITULO IV

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. PARA QUE CONTAR CON UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El objetivo principal para poner en práctica el mantenimiento preventivo, es bajar los costos, pero esta economía puede asumir distintas formas.

- a) Menor tiempo perdido como resultado de menos paros de maquinaria por descómpuestas.
- b) Mejor conservación y duración de las cosas - por haber necesidad de reponer equipo antes de tiempo.
- c) Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización, más económica de los trabajadores de mantenimiento, como resultado de laborar con un programa == prestablecido, en lugar de hacerlo inopinadamente para componer desarreglos.
- d) Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.
- e) Menor costo por concepto de composturas, cuando una parte falla en servicio, suele hacer a perder otras partes y con ella aumenta todavía más el costo de reparación. -- Una atención previa a que se presenten averías reducirán los costos.
- f) Identificar el equipo que origina costos de mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar la necesidad de un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento del operador.
- g) Mejor condiciones de seguridad.

Las ventajas de mantenimiento preventivo, son múltiples y variadas beneficiosas no sólo a la empresa pequeña sino también a los grandes complejos industriales.

Así mismo, presenta ventajas por las fábricas que sirven sobre pedido, las de alta producción, las de elaboración o procedimiento, en fin, puede decirse que para toda clase y dimensión de instalaciones.

2. PLANEACION PREELIMINAR

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

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

Desde luego, habrá que dedicar gente a la iniciación y operación de un programa de mantenimiento preventivo. Las necesidades varían de acuerdo con el tipo y tamaño de la empresa. Es un axioma que el programa deberá adaptarse a las exigencias de la empresa de que se trate. Tendrá que implantarse poco a poco, paso por paso, más bien que de golpe.

Todo programa que reporte buenos resultados requerirá varios meses o años para quedar bien establecido. En la planeación preeliminar deberán tomarse en cuenta los objetivos del programa y un itinerario preciso, a efecto de poder evaluar e informar de los beneficios.

3. TECNICAS DE PLANEACION Y PROGRAMACION

En el momento actual existen técnicas muy desarrolladas y de las cuales ya hay en México una gran experiencia, en materia de planeación y programación. Las más importantes son las técnicas de Diagramas de Barras (Gantt) - de Ruta Crítica (C.P.M., o P.E.R.T.) la programación con metas intermedias, la programación con limitación de recursos, la programación por C.P.M., a costo mínimo y otras.

4. LA PLANEACION DIARIA

Si analizamos con cuidado el trabajo de un conjunto de operarios de mantenimiento durante un período de varias semanas, encontraremos que del tiempo total de la jornada, los operarios no ocupan más del 20% de su tiempo en el trabajo efectivo, ocupandose la mayor parte de la jornada en traslados y actividades indirectas. Al analizar la razón de esta realidad encontramos que la razón principal de que esto se produzca es la falta de planeación del trabajo de mantenimiento diario y semanal.

Cuando una empresa desarrolla un nuevo producto, existe todo un proceso que sigue el ciclo: Idea-Estudio-Diseño-Perfeccionamiento-Aprovisionamiento-Producción-Comercialización-Distribución. Sin embargo, cuando el producto o servicio es la revisión o la reparación de una máquina, simplemente se le pide el sobrante que envíe un operario, quien es enviado a resolver el problema y tiene que ingeniárselas muchas veces sólo o con su ayudante, para resolverlo.

Esto se justifica en una empresa muy chica, pero en una empresa mediana es muy conveniente que haya personal dedicado a analizar cada problema y encontrar la solución más adecuada, antes de hacer el trabajo. Dado el tiempo que un operario dedica normalmente a la preparación y búsqueda de solución de cada problema, no es lógico que sea el sobrestante el responsable de la planeación, ya que esto le ocurriría todo el tiempo y no le dejaría tiempo para la supervisión y el control. Lo ideal parece ser que haya un sobrestante que se encargue de esto por cada grupo de cinco a veinte hombres el cual debe ser solucionado el problema de selección entre los mejores operarios y que tenga experiencia, y prepa

ración suficiente para ello.

En plantas grandes es conveniente que el trabajo general de planeación diaria tenga un supervisor general --- quien reportará con el jefe de mantenimiento.

Al planear el trabajo diario de las cuadrillas - debe buscarse un mínimo tiempo de recorrido del personal --- por la empresa. Cuando se trate de trabajos como duración de pocas horas, deberá procurarse que la misma cuadrilla, si es posible haga varios trabajos situados en la misma zona.

En la siguiente figura se muestra una hoja típica de planeación del mantenimiento.

Recomendaciones para el uso de la hoja de Planeación.

1. Determine en el alcance del trabajo solicitado y descríballo por escrito, dele un nombre abreviado, para su control.
2. Obtenga a preparar los esquemas y diagramas necesarios.
3. Prepare una lista de los materiales que debe ser sacado del almacén y cuál debe ser su -- comprado, anotando el numero de la requisición, el lugar donde debe ser entregado y la fecha en que se necesita.
4. El responsable de la planeación deberá requisitar todo el material no existente en los -- almacenes o no previamente requisitados.
5. Prepare un programa de trabajo para cada parte de la obra a realizar y para cada día.
6. Prepare un vale para el almacén, para que el material esté listo y pueda ser sacado por -

HOJA DE PLANEACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Nombre del trabajo

Fecha
 Responsable.....
 No. de la orden ...

Número del dibujo o
 esquema

Descripción del trabajo
 a realizar

Programa de la cuadrilla

Días

1 2 3 4 5 6

Herramientas especiales
 Necesarias

Material requerido

+ Existente en almacén

+ Comprado	Requi- sici- ón #	Entre- gar - en	Fecha entre- ga

Requerimiento de seguridad

la cuadrilla cuando vaya a realizar el trabajo.

7. Preparar una lista de herramientas y equipos especiales, necesarios para el trabajo.
8. Haga una relación de los requerimientos de seguridad que deben cumplirse mientras se trabaja en el equipo bajo mantenimiento.
9. Indique qué trabajos previos deben realizarse en la zona antes de comenzar el trabajo y durante su ejecución.

5. CRITERIO DEL ENCARGADO DE LA PLANEACION

Es muy importante que la persona encargada de la planeación tenga experiencia y criterio, cuando recibe una solicitud de otro departamento acerca de la mejor forma de resolver el problema planteado.

El trabajo del encargado de la planeación no termina cuando la orden es finalmente aprobada por la persona correspondiente y se convierte en una orden de trabajo, sino que debe llevar a cabo una labor de seguimiento del desarrollo del trabajo, de los nuevos problemas que surjan y de los errores de planeación que le permitan mejorar su labor en trabajos subsecuentes.

En el desarrollo de esta importante labor pueden ayudar en forma muy especial las técnicas de ingeniería industrial, aplicando el estudio de Metodos, la ruta crítica y los procedimientos de medición del Trabajo, Cada una de estas técnicas tiene su aplicación particular a cada caso y deben ser aplicadas por una persona con un buen conocimiento de las mismas.

6. INSTAURACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

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

La información de referencia tendrá como fuente de origen cualquiera de las dos siguientes:

a) Revisión de las órdenes de trabajo de mantenimiento correspondientes a los dos últimos años o antes.

b) Un análisis de los antecedentes del equipo, = si es que existen.

7. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

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

Las operaciones de inspección, pueden ser estudiadas por un ingeniero industrial para determinar el tiempo que impliquen, o bien calcular los lapsos de inspección y --verificación posteriormente por sobrestantes o personas con especialidad de lo que se trate. La carga de trabajo básica expresada por la hoja de comprobación, puede encajar --er un programa que proporcione un flujo relativamente uniforme y parejo de inspección a lo largo del año. Tomando en cuenta las variaciones y necesidades de temporada (vacaciones, cambio de modelo, etc.)

Programación anual

Si el programa de mantenimiento preventivo se -- efectúa en forma anual, es conveniente preparar una tarjeta de programación para cada inspección y para cada unidad de equipo que se encuentre incluida en el plan. Contando con las tarjetas, se procedera a preparar un recordatorio archivado para ello, las tarjetas de acuerdo con el ciclo de revisión. Con el fin de repartir el trabajo de inspección durante el mes.

<u>Tarjeta de programación e inspección</u>	
Nombre del equipo	_____
Registro No.	_____ Depto. _____
Lugar del equipo	_____
Clase de inspección	_____
Frecuencia de la inspección dada	_____
Hoja de cotejo de la inspección No.	_____
Observaciones.	_____

8. NECESIDADES DE LA ORGANIZACION

No es preciso recurrir a grandes cambios para -- ajustar el mantenimiento preventivo en la organización general de mantenimiento. Las revisiones de maquinaria y equipo -- se efectuarán por trabajadores calificados con que se cuente

Es necesario, se constituya en la práctica corriente el hacer que actúen como inspectores distintos trabajadores, a efecto de irlos mejorando en sus conocimientos, y calificar su idoneidad. Esto presenta también la ventaja de que la visión de los inspectores se mantenga fresca y renovada, al mismo tiempo que conserve su capacidad técnica. Además, en caso de que falte algún inspector o que sea despedido, serán menos los problemas que se presenten para mantener en marcha el trabajo. Por otra parte, es muy conveniente para los operarios mismos ser adiestrados para actuar como inspectores bien calificados.

9. DOTACION DEL PERSONAL DE INSPECCION

El número de inspectores tiene que ver con la frecuencia de las revisiones, el tamaño de la empresa y la cantidad de instalaciones y máquinas que haya que atender. La selección del número de inspectores de mantenimiento preventivo a la fuerza total de mantenimiento no tiene importancia. Pueden abarcar desde uno por cada dos trabajadores, hasta uno por cada diez, dependiendo de la clase de empresa y de equipo, así como, de si el inspector dedica todo su tiempo a su tarea o sólo una parte.

Un procedimiento eficaz para determinar la dotación es cotejar la carga de trabajo con las normas. Si el departamento de mantenimiento utiliza un tiempo estándar para medir el desempeño, resulta fácil extender ese sistema al trabajo repetitivo de las inspecciones.

Una vez, que se haya establecido firmemente el programa, se aplicarán las normas al trabajo, para indicar el monto horas-hombre estándar, que se requiera en tiempo de inspección. Con base en niveles esperados de desempeño, la determinación del número de inspectores que efectúen la actividad con puntualidad y eficacia será cosa sencilla.

Cuando no haya normas, el número de inspectores se dedicará por aproximación, ajustándose mediante observaciones del desempeño en el trabajo. Si éste resultará -- adecuado y la tarea encomendada no se llevará a cabo en los tiempos previstos en el plan, querrá decir que, probablemente son pocos los inspectores trabajan con gran desahogo, lo más probable es que su número es mayor del necesario.

10. LUBRICACION

La lubricación es parte del mantenimiento preventivo. En numerosas empresas este aspecto tan importante es visto con culpable negligencia, por ejemplo, se hacia resultar el hecho de usar menos tipos de aceites y grasas,

que fueran aplicados con regularidad .

Al instituir un programa de lubricación debe cuidarse de hacer un examen del equipo a efecto de determinar - cuáles son los productos más apropiados para su correcto funcionamiento así como la frecuencia que deben ser administrados.

Una vez establecidos, la frecuencia del engrasado y el tipo de lubricantes a usar, se procederá a fijar las fechas en que se hará el trabajo. Este se apoyará en formas de listas de comprobación diarias, semanales o mensuales. El mando más conveniente de analizar el trabajo relacionado con las necesidades del mantenimiento preventivo, valiéndose del número de minutos que se requieren para llevar a cabo trabajos de lubricación. Si se emplean normas de tiempo para medir las actividades de mantenimiento, será cosa sencilla decidir el período necesario. Dichas normas de tiempo podrán utilizarse para preparar una lista de comprobación: - como se ve en la siguiente figura. Muy a menudo esa lista habrá de incluir datos referentes a lugares que serán lubricados, tipo del producto a emplear y frecuencia con que se hará la tarea.

Forma de revisión de lubricación

Los engrasadores deberán ser parte del personal de mantenimiento de maquinaria y equipo, tratándose de taller central o de área, antes que parte del grupo de aseo e higiene. La lista de cotejo de lubricación tiene varios usos. Pero su finalidad primordial es suministrar la certeza de -- que todas y cada una de las maquinas han quedado debidamente engrasadas. Es bueno verificar de cuando en cuando la veracidad de la lista de cotejo entregado por los engrasadores - haciendo un recorrido de parte de la ruta que siguen y observando de la condición de los dispositivos y receptacular de lubricación.

Un buen servicio de lubricación eficaz, reduce en forma considerable el tiempo de paro. Es posible que los - beneficiosos no siempre sean tan espectaculares, pero si a - la larga, durará más la maquinaria.

Hoja de revisión de lubricación							
Equipo No.	Nombre del equipo	Min. Est.	Lun	Mar	Mier	Juev	Vier
	Lubricación mensual						
1000	Monta cargas-incluir engranes.	1.43					
1021	Monta carga Guget-en granes.	0.82					
1023	Esmeril de banco-lubricación.	1.77					
1024	Esmeril de bandas lubricación.	1.08					
1034	Rima del cabezal reversible.	1.03					
Total directo de rutina.		6.18					
Indirectos		1.24					
Total minutos estándar		7.42					

11. ALMACENAMIENTO DE PARTES DE REPUESTO, MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El control de almacenamiento de partes de repuesto, herramientas y equipo es una actividad de fundamental importancia para hacer posible una buena gestión de mantenimiento.

La forma en que se resuelva este problema dependerá principalmente de la organización de la empresa a lo referente a almacenes y bodegas. En muchas organizaciones los almacenes dependen del área administrativa quien da servicio a las otras áreas, en otras existen almacenes que estén a cargo directamente de producción y de mantenimiento. En cualquier caso se deberá tener la organización adecuada para que estén disponibles en la fábrica en el momento en que se necesite las partes, herramientas y equipo necesarios para atender las actividades rutinarias programadas de mantenimiento y los mantenimientos de emergencia imprevistos, cuya atención oportuna pueden representar un ahorro considerable en el costo directo e indirecto del trabajo.

Si el análisis de este problema hay que realizar un estudio administrativo y un estudio analítico. El primero para establecer claramente las responsabilidades en el manejo de esta actividad, las líneas de mando, los trámites, en especial lo que se refiere a quien o quienes tienen autoridad su firma para vales de almacén, para aprobación de requisiciones y para compras directas a los proveedores.

El Departamento de Contraloría deberá especificar claramente los límites en cantidad de dinero o en calidad de productos que puedan autorizar determinadas personas.

Desde el punto de vista analítico el problema se resuelve con la aplicación de las técnicas de inventarios.

De acuerdo con la teoría correspondiente, un sistema de inventarios tiene tres costos fundamentales:

1. El costo de tener almacenado.
2. El costo de oportunidad.

3. El costo de adquirir y almacenar.

La suma de estos tres costos constituye el costo total.

El primer caso está representado por los intereses del capital invertido en inventarios, costo de almacenamiento, de vigilancia, de operación, de maniobras, de mermas de obsolescencia, de seguros, etc.

El costo de oportunidad es el que resulta de no tener las partes a las herramientas cuando se necesitan, por el aumento del tiempo en las interrupciones del proceso productivo, el aumento de los costos de labor, trabajo en tiempo extra, varios turnos o días festivos, la pérdida de ventas y todos los costos indirectos producidos por la detención de la producción. Este es el costo más difícil de estimar en cualquier situación.

El costo de adquirir y almacenar se refiere a todos los cargos producidos por el papeleo de cada nueva orden el trabajo administrativo del trámite de autorización de la misma que incluye el estudio del mercado, la preparación de especificaciones, la solicitud, recepción y análisis de cotización, el trámite pedido al ganador del concurso, el transporte y acomodo de las nuevas partes y herramientas, etc.

Los tres costos citados se relacionan unos con otros y en general, cuando uno de estos disminuye, uno a los otros dos aumenta.

El análisis de los sistemas de inventarios es una actividad importante de la ingeniería industrial que nos proporciona la tecnología para la solución de problemas de inventarios.

El problema de inventarios se resuelve con el análisis de las diferentes alternativas y la toma de la decisión que optimizará el sistema, logrando que la operación planeada se haga de forma que la suma de los tres costos citados, o sea el costo total, sea mínimo.

Las decisiones se toman en función de costos, --

aunque rara vez se plantean directamente en forma de costos.- Las decisiones se toman normalmente en términos de tiempo y cantidad, por ejemplo:

- + ¿Cuándo es necesario reponer el inventario?
- + ¿Cuándo se debe añadir el inventario?

Como vemos las variables de control de un sistema de inventarios son el Tiempo y la Calidad. El problema del inventario es minimizar el costo total.

El análisis de un sistema de inventarios se lleva a cabo en los siguientes pasos.

- a) Determinación de las propiedades del sistema
- b) Formulación del problema.
- c) Desarrollo de un modelo del sistema.
- d) Derivación de la mejor solución para el sistema.

El primer paso el analista se familiariza con el problema y procura conocerlo en todos sus detalles y repercusiones.

En el segundo plantea con exactitud cuál es el problema e identifica las variables que están sujetas a control.

En el tercer paso el desarrollar un modelo del sistema, prepara su solución, relacionando mecánicamente las variables controlables y el costo total del sistema.

En el último paso encuentra los valores óptimos de las variables y el costo total mínimo del sistema de inventarios.

Debe entenderse que no se puede tener una solución única para todos los materiales, herramientas y equipo

de inventario que necesita mantenimiento, ya que, generalmente, los problemas que estos representan son diferentes.

Para el establecimiento de estos modelos es necesario tener estadísticas adecuadas de consumo de tiempos de entrega, y buenos sistemas de contabilidad de costos. - Cuando no se tiene al principio esta información se puede utilizar tentativamente las informaciones de los proveedores y fabricantes y la experiencia de ingenieros y contadores - de la propia empresa.

12. CONTROLES

Una manera muy conveniente de aprovechar la información acumulada mediante los servicios de mantenimiento es identificar las máquinas y equipos que ocasionaron mayores problemas y gastos en el mes anterior.

Se lograrán buenas economías si el mantenimiento se concentra en:

- a) En las diez que organizaron mayores gastos.
- b) Aquellas máquinas que hayan causado el mayor tiempo de paro.
- c) En las estuvieron fuera de operación mayor número de veces.

El retiro de cierta máquina de la lista no reduce está, porque otra máquina pasará a ocupar el lugar vacante. El resultado neto es un mejoramiento constante de las máquinas más costosas de sostener.

El empleo de técnicas y controles de mantenimiento preventivo sacará a la luz situaciones de fallas repetidas de parte de una pieza o unidad de maquinaria. Cuando surjan estos casos habrá que recurrir a un mantenimiento correctivo para evitar su reiteración.

Numerosas empresas efectúan clínicas de costo -- de mantenimiento cada mes o con mayor frecuencia, si son muchas las deficiencias de la maquinaria y equipo a corregir, para resolver problemas de mantenimiento que atañen el mejoramiento de la reducción de costos y supresión de áreas con -- problemas costantes.

A estas clínicas asiten directores o sus representantes de cada uno de los departamentos implicados.

Una característica del mantenimiento preventivo que debe ser planeado con tanta anticipación, que a menudo -- no se le considera parte del programa de mantenimiento preventivo, y en ocasiones ni siquiera se le toma en cuenta, es la previsión de mantenimiento, que consiste en estructurar -- cualidades de bajo mantenimiento y larga duración, recurriendo para ello a la adquisición planeada de maquinaria ó equipos proyectados para reducir al mínimo el tiempo de paro en la producción, así como el esfuerzo de mantenimiento, a la vez que aumentar al máximo la duración efectiva de las máquinas.

Por lo menos una vez al año será necesario revisar el programa de mantenimiento preventivo, para identificar cualquier tendencia o defectos surgidos en el transcurso del mismo. Habrá que presizar si la frecuencia de las inspecciones es la apropiada, con el contenido de las formas de cotejo sea necesario, si incurrir en exageraciones, que la -- maquinaria vital esté incluida en el programa, que las formas de papelería estén bien proyectados y que los registros estén siendo llevados debidamente para que sean de positiva utilidad, etc. Los cambios que imponga la revisión deberán hacerse de inmediato, para habiéndolos sopesado antes --- con base en hechos concretos para que no haya que dar marcha atrás posteriormente.

El mantenimiento preventivo tiene por objeto --- disminuir el costo de mantenimiento, así como reducir el tiempo de paro en la producción por medio de engrases, inspecciones arreglos y reparaciones controlados, para asegurar un continuo funcionamiento de la maquinaria.

CAPITULO V

ESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO POR TIEMPOS HISTORICOS APLICADO
A EMPRESAS DE SERVICIO

1. REQUERIMIENTOS DE RECURSOS

Para implantar el mantenimiento preventivo, se re quiere contar con los recursos necesarios como son:

a) Recursos humanos:

Personal capacitado para planear, organizar - implantar, ejecutar, dirigir, y controlar -- los procedimientos de estructuración y operación del sistema de mantenimiento preventivo por medio de tiempos históricos; los elementos que se requieren son los siguientes.

- Jefe de mantenimiento.
- Subjefe de mantenimiento.

Auxiliar univesal de oficinas. (secretaria)

- Oficiales y técnicos de mantenimiento.

b) Recursos materiales.

Mobiliario, enseres de oficina y papelería, impreña para la integración y control del -- mantenimiento preventivo.

- Forma para levantamiento de inventario.
- Tarjetas de registro de inventario.
- Tarjetas de registro de programación.
- Tarjetas de registro de reparaciones.
- Señales de plástico.
- Hojas de revisión de equipos.
- Tarjetas para órdenes de servicio.
- Herramientas.
- Refacciones y materiales.

c) Recursos financieros.

Fondos necesarios para la compra de refacciones y materiales utilizados en las revisiones de mantenimiento preventivo y consecuentemente en las reparaciones que se requieran en la aplicación de mantenimiento correctivo y fondos suficientes para erogaciones por contrataciones.

El monto de los fondos destinados al mantenimiento del inmueble, instalaciones y equipos, debe calcularse de acuerdo a los gastos y necesidades reales de mantenimiento para cada especialidad.

La determinación del monto de los recursos financieros destinados a mantenimiento, considerando la recomendación anterior, sirve de base para lograr la correcta planeación del programa anual de operación.

2. DESCRIPCION DE FORMATOS

Para determinar las acciones de mantenimiento que se requieren aplicar a cada equipo en particular, se tienen formatos para aceptar la información necesaria y suficiente para permitir integrar al archivo para estructurar ordenadamente nuestro sistema de mantenimiento.

Estos formatos están agrupados de la siguiente manera:

- a) Hojas para levantamiento de inventario.
- b) Tarjetas para registro de inventario.
- c) Tarjetas para registro de programación.
- d) Tarjetas para registros de reparaciones.
- e) Hojas de revisión de los equipos.

a) Hojas de inventario.

Utilizando para registro los datos técnicos del equipo, así como su ubicación y características generales. Esta hoja sirve para anotar los datos de placa que el fabricante imprime al equipo, así como datos del motor, condiciones de operación, energía utilizando combustible adecuado, accesorios necesarios y todos los datos que se requieran para su mantenimiento.

Para la toma de inventario se han diseñado formas especiales, que incluyen los datos necesarios para el mantenimiento, que deben ser registrados en todas sus partes. Es de suma importancia consignar completos los datos con toda precisión pues la omisión de un número o de una letra en el modelo o en la serie puede cambiar totalmente el significado de información o pedido de refacciones que se solicite a los fabricantes.

Lineamientos.

Registrar todos los datos del equipo inventariado, sin omitir ningún número o letra de su modelo y serie.

Anotar en todos los espacios los datos solicitados en caso de no requerirlo se trazará una horizontal, sin dejar espacio en blanco ni datos sin registrar.

Seguir las instrucciones que se indican en el tema de levantamiento de inventario.

Forma para inventario técnico.
(variable según la especialidad)

Empresa _____ Sección de servicio _____

Jefe de Mant. _____ Equipo de _____

DATOS DIVERSOS

1. Número de inventario _____

DATOS DE FLACA

2. Nombre _____ Marca _____

3. Modelo _____ Serie _____

4. Tipo _____ Tamaño _____ x _____ x _____

DATOS ESTIMATIVOS

5. Capacidad _____ Equipo fijo _____ Móvil _____

6. Condiciones mecánicas: Buenas () malas ()

7. Lugar en que se presta servicio: _____

8. Fecha de instalación: _____

9. Fabricante: _____

10. Distribuidor o vendedor; _____

DATOS DE MOTOR

11. Marca _____ 1 _____ 2 _____ 3 _____

12. Serie _____

13. Tipo o color _____

14. Potencia _____

15. Voltios _____

16. Ciclaje _____

17. Amperaje _____

18. Fases _____

19. RPM _____

DATOS DE ENERGIA O COMBUSTIBLE

20. Tipo de energía _____

DATOS COMPLEMENTARIOS

b) Tarjeta de inventario.

Utilizandó para registrar los datos de localización y características de equipo, en función de su mantenimiento.

Está tarjeta sirve para registrar los datos técnicos de inventario para identificar al equipo, es decir, todos los datos -- que fueron tomados en las hojas de inventario. Debe tener especial vigilancia en la transcripción de éstos en la tarjeta, -- para evitar errores y lograr así un registro confiable.

Las tarjetas vienen impresas por ambos lados con tinta, sobre cartulina; por el lado A, se registrarán los datos de los equipos -- que no tienen motor eléctrico; el lado B se utilizará para registrar datos de equipo con motor eléctrico.

En caso de ser insuficiente el espacio de una cara para la captación completa de datos del equipo, podrá utilizarse el reverso y tantas tarjetas como se requieran, -- teniendo cuidado de numerarlas.

Tarjeta de inventario

Empresa _____ Ciudad _____ Mantenimiento preventivo _____	
Fecha _____ No. Económico _____	
Nombre del equipo _____ Localización _____	
Area de servicio _____ Equipo fijo () Movil ()	
OBSERVACIONES _____	
DESCRIPCION MECANICA y/o ELECTRICA	
Marca _____ Modelo _____ Serie _____ Tipo _____	
Dimenciones _____ x _____ x _____	
No. INVENTARIO _____	
CARA "A"	

Tarjeta de inventario

Empresa _____ Ciudad _____ Mantenimiento preventivo _____	
Fecha _____ - No, Económico _____	
Nombre del equipo _____ Localización _____	
Area de servicio _____ Equipo fijo () Movil ()	
DATOS GENERALES	DATOS DEL MOTOR
Marca _____ Modelo _____ Serie _____	Marca _____ Modelo _____
Tipo _____ Dimensiones _____ x _____ x _____	Serie _____ Tipo _____
No. INVENTARIO _____	Armazon _____ Balero (s) _____
	Polea _____ Eje _____
CARA "B"	Tipo y No. de banda (s) _____
	Frecuencia _____ volts _____
	Fases _____ H. P. _____
	Amps. _____ F. S. _____
	R.P.M. _____ Interruptor _____
	Marca 1. _____ Tipo _____ volts _____
	Amps. _____ Fases _____ Cap. _____

c) Tarjeta de programación.

Utilizada para el control de la frecuencia de revisión y descripción de los procedimientos de mantenimiento.

Esta tarjeta sirve para registrar las semanas en las que se debe ejecutar la revisión al equipo, y también para identificar la clave de las instrucciones y procedimientos a seguir en cada punto de revisión.

La tarjeta viene impresa por ambos lados, con tinta sobre cartulina blanca, Por el anverso tiene un cuadrulado con la clave del punto a revisar, y columnas numeradas que correspondan a las 52 semanas del año. En esta cara se anota una diagonal (/) en el cuadrulado correspondiente al cruce del renglon de la semana en que debe ejecutarse dicha revisión.

En el reverso de la tarjeta vienen indicadas las claves e instrucciones de los puntos de revisión que normalmente ya bienen impresas para los diferentes equipos sometidos a mantenimiento preventivo; en ellos bienen escritos los puntos de revisión a los equipos, con su frecuencia e identificación.

Además, vienen idicadas dos columnas que dicen, Frecuencia y Lubricación. Como la frecuencia base de programación es mensual, es posible que haya elementos de los equipos que requieren lubricación en un período menos al programado, es por ello que el jefe de mantenimiento determinará; con base en las horas continuas diarias de trabajo de los elementos y las condiciones del medio ambiente a que está expuesto el equipo, cada cuando debe realizarse la lubricación. Una vez establecida la frecuencia de lubricación de los elementos que lo requieran, se implanta una rutina complementaria de lubricación, si

el período estimado por el jefe de mantenimiento es menor que el indicado en la programación. En la columna lubricación se anotará el tipo de aceite o grasa que el fabricante ó el jefe determine.

Lineamientos.

- Anotar el número económico que identifica el equipo y que invariablemente deberá coincidir con el registrado en las -- tarjetas.
- Seleccionar los puntos de revisión, que correspondan al equipo en cuestión.
- Agregar puntos a revisar que no contengan la tarjeta y que a juicio del implantador deben incluirse en las revisiones.
- Programas de acuerdo a la distribución de cargas de trabajo, y frecuencia de revisión anotada, todos los puntos a revisar
- Utilizar una tarjeta en blanco, en caso de que el equipo no tenga tarjeta especificada ya elaborada, llenándola con los puntos que deben revizarse.

d) Tarjeta de registro de reparaciones.

Utilizada para registro de acciones de mantenimiento posteriores a la revisión programada, siempre y cuando se hayan utilizado refacciones.

Esta tarjeta sirve para registrar las fallas del equipo, así como los costos de refacciones, materiales y mano de obra utilizada.

La tarjeta viene impresa por ambos lados, en la parte media tiene renglones para anotar fecha, descripción de las reparaciones y refacciones utilizadas, costo por refacciones por mano de obra y por el total. En la parte inferior tiene indicados cinco cuadros para control semanal de las revisiones y doce divisiones para un control mensual.

Lineamientos.

Anotar oportunamente la reparación al equipo.

Anotar la fecha de inicio de servicio del equipo y su precio inicial con el fin de tener un historial de los costos del equipo en su momento, tener los elementos de juicio suficientes para la toma de decisiones, tatelo como la baja del equipo.

Comprobar antes, que coincidan tanto el número económico como el nombre genérico para un mismo equipo en las tarjetas de inventario, programación, y registro de reparaciones y hojas de revisión.

Tarjeta de registro de reparaciones

Empresa		Mantenimiento preventivo																
Registro de reparaciones			No. Económico															
Fecha	Descripción de las reparaciones y refacciones utilizadas	costo refacc	costo M.O	costo total														
Nombre del equipo		Control semanal		Control mensual														
		L	M	M	J	V	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

e) Hoja de revisión.

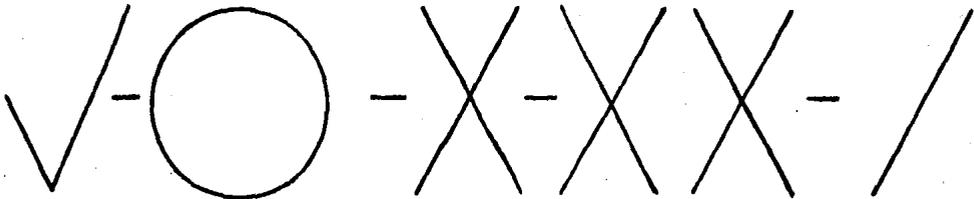
Utilizada para registrar incidencias detectadas durante las revisiones del equipo.

Esta hoja sirve como guía de instrucciones a los técnicos de mantenimiento, en las secciones preventivas a ejecutar, y para reportar el estado que guardan los componentes de los equipos, obteniendo con ello la información que el jefe de mantenimiento, deberá analizar para toma de decisiones y de retroalimentación al sistema.

Se presenta en hojas de tamaño carta que vienen impresas por una sólo cara, se identifican por su clave, especialidad.

En la parte media superior, contiene los campos de identificación del equipo.

En la parte inferior de identificación se encuentran los símbolos que deberán utilizarse en los procesos de revisión y son estos los siguientes:



En la parte central de las hojas de revisión vienen descritos los puntos a revisión, mismos que están contenidos en las tarjetas de programación.

Lineamientos.

- Transcribir los datos de las tarjetas de

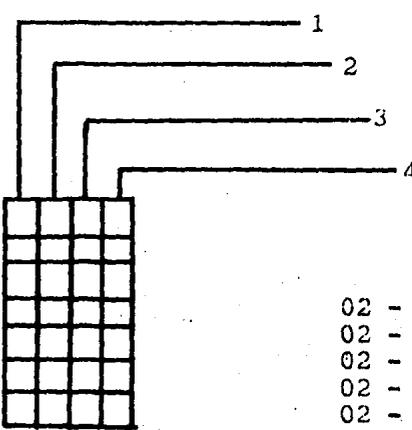
inventario que identifiquen el equipo a re
visar.

- Subrrayar en la parte correspondiente a la programación la clave de los conceptos a - revisar debiendo coincidir la frecuencia y contenido como lo marca en la tarjeta de - programación, verificandose fijamente que los puntos a revisar estén realmente conte-
nidos en el equipo.

- Elaborar hojas de revisión para todos los casos en que no se tengan diseños por ser un equipo complejo o sofisticado, está la bor le corresponde al jefe de mantenimien
to, quién lo hará en base a los catálogos del fabricante, a su experiencia y a la - de los técnicos de mantenimiento de la es-
pecialidad, está tendrá que ser elevada - por el departamento de mantenimiento que le corresponda.

- Anotar en la hoja de su parte superior al centro la semana (s) de programación de -
revisión que le corresponda durante el --
año, con el fin de ordenar por semana, --
los grupos de equipos a revisar.

Hoja de revisión de mantenimiento preventivo

Empresa		Codificación		No. de Folio				
Denominación del aparato				No. Económico				
Localización				No. Inventario				
Voltios	Amperios	Vatios	No. Serie					
Modelo	Tipo	Marca						
SIMBOLOS QUE DEBEN USARSE								
✓	Satis facto rio	X	se re quire Ajuste	repa- ración o recm plazo	X X	defec to co rrregi do	○	ins- pec- cio- nado
INSPECCION TRIMESTRAL								
			CLAVE					
			02 - 401 Cable de línea 02 - 402 Fusibles 02 - 403 Interruptores 02 - 404 Conexiones, focos, 02 - 405 Poleas (bases) 02 - 406 Bandas 02 - 407 Lubricación					
		INSPECTOR		FECHA				
1º Trimestre								
2º Trimestre								
3º Trimestre								
4º Trimestre								
OBSERVACIONES								

Nota: Este formato puede ser variable según la especialidad.

3. FORMATOS NORMALIZADOS PARA LOS INFORMES PERIÓDICOS Y ESPECIALES A SUPERIORIDAD Y A OTROS DEPARTAMENTOS

Los reportes a la gerencia tienen por objeto mantenerla bien informada de modo que pueda llevar adelante su tarea de coordinar y controlar todas las actividades de la planta, con un máximo de efectividad total.

Por otra parte, hay que enviar información suficiente para poder realizar un trabajo conjunto coordinado, en beneficio de todas las partes, con los departamentos correspondientes.

Cualquier reporte que realice el departamento de mantenimiento tiene por objeto fundamental que el jefe de mantenimiento controle mejor su trabajo. El objetivo Principal de la recopilación de datos es detectar áreas que necesiten acción correctiva y poder estimar la efectividad de los trabajos que se están realizando.

El tipo y número de reportes que puede llevar a cabo periódicamente el departamento de mantenimiento es muy variado y depende de las políticas que se establezcan al respecto en cada empresa. Entre los reportes más usuales se encuentran las siguientes:

Informe de prioridad.

Objetivo: Mejorar, la efectividad del trabajo de mantenimiento programado.

Consiste en una relación, trabajos prioritarios (De emergencia) realizados en la semana anterior y que indica en forma simplificada el número de la parte repara, la fecha del trabajo, la descripción muy breve del mantenimiento realizado y el número de hombres hora ordinarios y de tiempo extra utilizados, así como el nombre de la persona que solicitó y autorizó el trabajo.

Este reporte tiene por objeto mostrar:

1. Quién es el responsable de los trabajos de - emergencia.
2. Si la emergencia es real y justificada.
3. La acción correctiva que se requiera.

Normalmente el trabajo se prepara o clasifica en tres grados de urgencia:

1. EMERGENCIA: (qué es un trabajo que debe realizarse inmediatamente; para :

- a) Prevenir pérdidas de producción.
- b) Prevenir averías serias en el equipo.
- c) Corregir un peligro extremo de la seguridad.

2. URGENTE; Trabajo que dentro de la programación y planeación normales debe terminarse tan pronto como sea posible. Tal trabajo se programa normalmente para comensarlo dentro de las veinticuatro horas o cuarenta y ocho horas posteriores a la recepción de la orden.

3. NORMAL: Es el grueso del trabajo de mantenimiento. Puede retrasarse más de cuarenta y ocho horas.

Informe del retraso o adelanto con respecto al programa.

Objetivo; Medir la efectividad de planeación y programación.

Aquí se reportan las horas hombre programadas, - por cuadrillas o por unidades, comparadas con las horas-hombre realmente trabajadas, tal como se las programo.

Este informe nos indica adicionalmente, las tare

as ejecutadas que no fueron previamente programadas y los -- trabajos programados que no se ejecutaron y las razones por las que no se realizó el trabajo.

Informe de retraso.

Objetivo: Resumir el retraso de trabajo de las fuerzas de mantenimiento, para nivelar la carga de trabajo y mejorar la utilización de la fuerza de trabajo.

Este informe se basa en una acumulación de las -- órdenes de trabajo autorizadas de prioridad baja, apareadas con los requerimientos de la fuerza de trabajo con la mano de obra disponible, se puede llegar a un retraso que se expresa en días o semanas.

Un retraso pequeño puede significar que el equipo está en buenas condiciones y que no necesita mantenimiento y que la fuerza de mantenimiento está a un nivel demasiado alto. Idealmente el retraso en cada cuadrilla debería ser de alrededor de cuatro a seis semanas, para nivelar más efectivamente el trabajo y utilizar mejor a los trabajadores.

Informe del pronóstico de mano de obra.

Objetivo: Permitir la planeación de la futura fuerza de trabajo, en relación con la carga de trabajo estimada y el personal disponible.

El pronóstico de mano de obra es un instrumento del departamento de mantenimiento para el control global del personal de este departamento. Por medio de este informe se tiene un conocimiento de la relación entre la carga de -- trabajo y el personal disponible.

Es muy conveniente hacer este informe una vez a la semana, para el trabajo de la semana siguiente.

El pronóstico de mano de obra es un diagrama con un calendario continuo por semana en el eje de las abcisas y números de trabajadores en el eje de las ordenadas. En lo que se refiere al pasado se convierte en una recopilación -- gráfica de los informes semanales de los trabajadores, actualizados con la información del personal realmente utilizado.

Con la información anterior, a lo largo de los meses, y los años se tiene una valiosa información estadística que permite a la ingeniería de mantenimiento prever mejor -- las necesidades futuras de personal y realizar un mejor presupuesto anual de los gastos por concepto de labor y hacer una previsión más adecuada de las necesidades de capacitación del personal en el futuro.

La historia registrada, en unión de los planes - futuros es la base sobre las cuales pueden planear las situaciones que requieren acción correctiva antes de que acontezcan.

Los informes anteriores son algunos de los que - pueden utilizarse para optimizar el trabajo del departamento de mantenimiento, existiendo, indudablemente la posibilidad de crear y utilizar otros sistemas de información de acuerdo con las necesidades o criterio de cada grupo de mantenimiento de una empresa, en particular.

Hay que tener mucho cuidado, por otra parte, en no crear un excesivo papeleo, al exigir más reportes de los necesarios, cuya preparación puede ocupar gran parte del tiempo útil del personal de supervisión de mantenimiento sin - que finalmente tengan, en muchos casos una utilización efectiva.

4. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIOS.

Para poder realizar el programa de mantenimiento preventivo, es de primordial importancia contar con el inventario de equipo.

a) Finalidades:

El inventario básicamente cumple las siguientes funciones.

- Conocer a cuantos equipos hay que dar mantenimiento.

- Estar en condiciones de pedir a los distribuidores de equipo y/o a los fabricantes los catálogos de partes, manuales de operación y de mantenimiento, planos de instalación y demás información que suministran.
- Sirven como fuentes de información para registrar los datos de la hoja de inventario a las tarjetas que servirán de referencia en los cuáles se hará la programación y control de ejecución de mantenimiento preventivo y correctivo.

b) Análisis:

- Una vez levantado el inventario deberá hacerse el análisis del mismo, es decir, considerar qué equipo o conjunto podemos reparar con los recursos técnicos y herramientas de que dispone la empresa en cuestión. Está deberá determinar la lista de equipo al que sí podemos dar mantenimiento preventivo y correctivo, y por otro lado, la lista de equipo que no podemos atender por falta de recursos; y deberá atenderse por falta de recursos la mano de obra altamente especializada, capacitación técnica, herramienta apropiada y equipo de medición.
- Con base en la capacidad de los equipos se procede a cuantificar y calificar la carga de trabajo generada por las revisiones de mantenimiento preventivo a los equipos.
- Igualmente deberá considerarse, al adquirir herramienta especializada si se justifica la inversión para su necesidad y el uso frecuente que vaya a tener, pues de lo contrario será mejor recurrir a especialistas para la reparación de ciertos equipos.
- Debe tenerse presente la información im-

presa y la experiencia será la fuente para determinar el stock de refacciones que deberán tenerse. El recurso de contar con refacciones en existencia, el mínimo costeable será precisamente lo que garantice la operación continua de los equipos.

c) Lineamientos.

El jefe de mantenimiento es el responsable del levantamiento de inventario, pues éste se hará una sólo vez

Proporciona un adiestramiento a los encargados de levantar el inventario.

Recabar las autorizaciones correspondientes de los dirigentes de la empresa para planear debidamente el momento y el tiempo que deberán efectuarse las tomas de inventario.

Informar a cada uno de los responsables del equipo el objeto del inventario, para facilitar el acceso al área y estar en posibilidad de obtener la información técnica.

Tomar las precauciones necesarias en el levantamiento de inventario.

Iniciar todas las especialidades, e inventarías en la parte más alta de la empresa avanzando de derecha a izquierda por el acceso normal o por las escaleras de acceso del piso a inventariar, continuando en forma descendiente hasta terminar el edificio.

Dejar en cada piso o área números libres o pendientes (colchon), para incluir equipos de ingreso probable de acuerdo a las perspectivas de aumento de equipos en cada edificio en particular.

Anotar, como datos generales del equipo, las ca

racterísticas de sus partes, así como los accesorios, instrumentos de medición, y dispositivos de control susceptibles de mantenimiento.

Incluir todos los equipos inventariados en su sección correspondiente, según la codificación establecida.

Mantener el inventario de los equipos completos y actualizados para cada edificio.

Marcar físicamente los equipos inventariados de acuerdo a la especialidad y codificación correspondiente.

5. INTEGRACION DE TARJETAS Y SEÑALES

Una vez, elaborados los juegos de tarjetas para cada equipo o especialidad, se procede integrar para la operación, que consiste en el acomodo de las tarjetas en las bolsas del mueble.

a) Integración de tarjetas.

- Colocación del título de la especialidad
- Saque la primera charola superior del mueble y en el anverso de la primera bolsa, inserte una cartulina de (x) color con el título de la especialidad del equipo dentro de la caja de plástico inferior.
- Colocación de tarjetas de inventario.
- Inserte la parte superior de la primera tarjeta correspondiente al equipo, en el reverso de la primera bolsa dentro de la caja de plástico que queda en la parte superior de la bolsa.
- Inserte las esquinas inferiores de la misma tarjeta en las ranuras diagonales extremos de la guía del cordón de la bolsa
- Repita las operaciones anteriores hasta

terminar la colocación de las demás tarjetas de la especialidad, siguiendo el orden progresivo de la numeración del inventario.

- Es importante colocar primero las tarjetas de inventario, ya que las esquinas insertadas en las ranuras diagonales extremas de la guía del cordón en el reverso de la bolsa, servirán de base para colocar la tarjeta de programación del equipo inmediato anterior, en el anverso de la misma hoja.
- Colocación de las tarjetas de programación.
- Doble la primera tarjeta, correspondiente al equipo (No. 1), sobre la parte superior hacia la parte de atrás del lado izquierdo y corte la línea punteada marcada sobre el dobles, aproximadamente 25 mm. en ambos extremos.
- En el anverso de la segunda bolsa, inserte la parte superior de la ceja doblada y cortada dentro de la ranura intermedia, sobre la esquina de la tarjeta de (x) color anterior, quedando la tira diagonal sujetando dicha ceja.
- En caso de que un equipo requiera de más de una tarjeta, deberán insertarse todas sus tarjetas juntas.
- Repita las operaciones anteriores hasta terminar la colocación de las demás tarjetas de la misma especialidad, siguiendo el orden progresivo de la numeración del inventario.
- Colocación de las tarjetas de registro de reparaciones.
- Al frente la primera bolsa y la tarjeta primera, dejando al descubierto la ceja plástica inferior y las ranuras diagonales del cartón guía de la segunda bolsa
- Inserte la esquinas superiores de esta tarjeta dentro de la misma ranura inter

media y tira diagonal donde está sujeta la ceja doblada y cortada de la tarjeta anterior, con esta operación quedan sujetadas ambas tarjetas.

- Repita las operaciones anteriores hasta terminar la colocación de las demás tarjetas de la misma especialidad, siguiendo el orden progresivo de la numeración del inventario.
- No llene las bolsas de una charola con tarjeta de diferente especialidad. Para cada especialidad inicie una charola.
- Proceda de la manera indicada en los puntos anteriores para cada una de las especialidades faltantes, hasta dejar completamente integradas todas las tarjetas.

b) Integración de señales.

Se utilizan dos tipos de señales para el control de programación visible.

- Señal verde (puede ser variable)
- Señal azul (puede ser variable)
- Colocación de las señales de plástico.
- La señal verde se introduce en las cejas de plástico del anverso de la bolsa, con el extremo delgado dentro del corte, que para este propósito tiene en el centro - la tarjeta de registro de reparaciones, quedando el extremo grueso hacia el lado derecho.
- La señal azul también se introduce en la misma ceja, pero sobre el lado izquierdo
- La señal verde se utilizará para indicar el mes en que se tiene programada la revisión, se coloca siempre antecediendo al mes programado; ejemplo; si el mes de la próxima revisión es agosto, la señal debe encontrarse cubriendo el mes de ju-

lio.

- La señal azul se utiliza para indicar - la semana del mes en que se tiene programada la revisión; se colocará cubriendo la semana programada: ejemplo; si la revisión corresponde a la tercera semana, la señal deberá encontrarse cubriendo - el número tres del espacio de control - semanal.

6. PROGRAMACION Y DISTRIBUCION DE CARGAS DE TRABAJO

La frecuencia de revisión de los equipos que componen las diferentes especialidades, puede ser mensual, trimestral, semestral, anual y bianual.

La distribución de cargas de trabajo debe estar calculada de tal forma que las revisiones a los equipos se ejecuten uniformemente en el período de tiempo disponible entre una fecha de revisión y la siguiente, respetando la frecuencia.

La clave de programación debe coincidir con el período de revisión.

Los puntos de revisión vienen en las tarjetas de programación.

Dichos puntos están compuestos por una clave - y sus correspondientes instrucciones.

Frecuencia/ especialidad, número (instrucciones)

La clave consta de ocho caracteres.

El primer dígito indica la frecuencia de revisión la diagonal lo separa de los dos dígitos siguientes,

que indican la especialidad, y el punto separa a éstas de los últimos tres dígitos que corresponden al número que -- identifica a las instrucciones.

a) Cálculo de programación.

Para calcular el número de equipos a revisar cada semana, se utiliza la expresión:

$$N = \frac{T}{S}$$

Donde: T = Total de equipos por cada especialidad.

S = Equivalente en semanas del período recíproco de la frecuencia.

N = Número de equipos a revisar cada semana.

Con base en la clave de programación tenemos los valores:

4/ (mensual)	S = 4	12 veces al año
5/ (Trimestral)	S = 12	4 veces al año
6/ (semestral)	S = 24	2 veces al año
7/ (anual)	S = 48	1 vez al año

Donde el número de semanas programables al -- año es de 48, quedando cuatro semanas de ajuste.

Para el caso de equipos que requieran de diferentes frecuencias de revisión, se deberán tomar como base la frecuencia mayor para calcular la programación general, y de aquí hacer coincidir las otras frecuencias trimestrales, semestrales y la anual en las semanas que corresponda siguiendo el lineamiento para la distribución uniforme de cargas de trabajo.

Como ejemplo ilustrativo anexamos las tablas de semanas para programación, en la primera tabla de distribución de frecuencia mensual, se deja una semana de ajuste a cada doce semanas es decir, una semana por trimestre.

La segunda tabla de distribución de frecuencia trimestral se hace lo mismo para facilitar la coincidencia general de la programación.

TABLA DE SEMANAS BASE PARA PROGRAMACION

		Semanas				13	26	39	52
M	1		5	14	18	27	31	40	44
	2		6	15	19	28	32	41	45
	3		7	16	20	29	32	42	46
	4		8	17	21	30	34	43	47
T		9				22		35	48
		10				23		36	49
		11				24		37	50
		12				25		38	51
S		9				35			
		10				36			
		11				37			
		12				38			
A		9							
		10							
		11							
		12							

TABLA DE SEMANAS PARA PROGRAMACION TRIMESTRAL
(para el caso de contar con una semana de ajuste)

	13	26	39	52
1	14	27	40	
2	15	28	41	
3	16	29	42	
4	17	30	43	
5	18	31	44	
6	19	32	45	
7	20	33	46	

Semanas de Ajuste: 13, 26, 39, 52

Quando en alguna especialidad se tengan frecuencias de revisión directas y diversas, podemos realizar la programación de la siguiente manera:

El total de equipos de la especialidad a programar se divide entre el número de semanas del período de revisión correspondiente a la frecuencia mayor (mensual) de los conceptos a revisar registrados en la tarjeta. De esta manera obtenemos el primer grupo de equipos a programar, cuya frecuencia de revisión estará indicada en los primeros renglones de la tabla de semanas base para la programación.

Los conceptos a revisar cuya frecuencia es trimestral deberán programarse en las semanas del primer renglón del agrupamiento mensual de la tabla. Se hará lo mismo para las siguientes frecuencias (trimestral, semestral y anual).

Para el siguiente grupo de equipos a programar se tomarán los segundos renglones correspondientes de la tabla. Para el tercero los terceros renglones y para el cuarto los cuartos ó últimos renglones.

Por lo tanto, tendremos tantas horas de revisión por equipos, como frecuencia de revisión tenga el equipo, para los cuales deben subrayarse las claves de los conceptos de revisión basándose a la coincidencia de frecuencia.

Tomemos como ejemplo, equipos de aire acondicionado que tienen cuatro frecuencias de revisión, por lo tanto, tendremos cuatro tipos de hojas subrayadas:

M = Semanas: 1, 5, 14, 18, 27, 31, 40 y 44
subrayar frecuencias 4/.

T = Semanas: 22 y 48, subrayar frecuencias
4/ y 5/.

S = Semana: 35, subrayar frecuencia 4/, 5/,
y 6/.

A = Semana: 9, subrayar frecuencia 4/ 5/ 6/
y 7/.

Ejemplo:

El caso más simple lo constituye el cálculo de distribución y programación de una (x) especialidad, cuya frecuencia de revisión es trimestral.

Supongamos que una (x) empresa tiene 600 equipos, si aplicamos el procedimiento de dividir esta cantidad entre el número de semanas del periodo correspondiente a la frecuencia trimestral, que es igual a: 12 el resultado obtenido es de 50 equipos a revisar cada semana.

$$N = \frac{T}{S} \quad \text{o sea} \quad N = \frac{600}{12} = 50$$

Considerando que cada semana tiene cinco días laborables (D) dividiendo el número de equipos a revisar por semana (N), entre el número de días laborables a la semana el resultado obtenido es de 10 equipos a revisar diariamente (E).

$$E = \frac{N}{D} \quad \text{o sea} \quad E = \frac{50}{5} = 10$$

El número de equipos a revisar en un día, se divide entre el número de técnicos de mantenimiento cuya categoría y especialidad, estén capacitados para ejercitar eficientemente las acciones de mantenimiento descritas en las hojas de revisión.

Con base en la tabla de programación trimestral los primeros 50 equipos a programar quedarían en las semanas 1, 14, 27, y 40, los siguientes 50 equipos estarían programados en las semanas 2, 15, 28, 41, y así sucesivamente hasta terminar con los últimos 50 equipos que se revisarían en las semanas 12, 26, 38 y 51.

b) Cuadro de distribución.

Como resultado de la programación en el departamento de mantenimiento, debe elaborarse el cuadro de distribución de cargas de trabajo, cuya finalidad es tener a la -

vista la programación de las revisiones a los equipos incluidos.

Este cuadro contendrá el calendario actual de las 52 semanas numeradas, y el número económico de los equipos cuya revisión está programada en la semana correspondiente.

Para 1983 tendremos el calendario como se ilustra ahora, para llenar las columnas correspondientes a cada especialidad, tomemos en nuestro caso el ejemplo anterior.

SEMANA	ESPECIALIDAD
1	1 - 50
2	51 - 100
3	101 - 150
4	151 - 200
5	201 - 250
6	251 - 300
7	301 - 350
8	351 - 400
9	401 - 450
10	451 - 500
11	501 - 550
12	551 - 600

De nuestro ejemplo: concluimos que una vez programadas las primeras doce semanas, el proceso se hace cíclico - es decir, basta calcular la distribución y programación de cargas de trabajo generadas para el primer trimestre y este ciclo se repetirá para los futuros trimestres.

CUADRO DE DISTRIBUCION DE CARGAS DE TRABAJO

Semanas			Especialidades				
No.	Días		01	02	03	04	05
1	2 enero	al 8 enero					
2	9 enero	al 15 enero					
3	16 enero	al 22 enero					
4	25 enero	al 29 enero					
5	30 enero	al 5 febrero					
10	6 marzo	al 12 marzo					
11	13 marzo	al 19 marzo					
12	20 marzo	al 26 marzo					
13	27 marzo	al 2 abril					
14	3 abril	al 9 abril					
15	10 abril	al 16 abril					
20	15 mayo	al 21 mayo					
21	22 mayo	al 28 mayo					
22	29 mayo	al 4 junio					
23	5 junio	al 11 junio					
24	12 junio	al 18 junio					
25	19 junio	al 25 junio					
30	24 julio	al 30 julio					
31	31 julio	al 6 agosto					
32	7 agosto	al 13 agosto					
33	14 agosto	al 20 agosto					
34	21 agosto	al 27 agosto					
35	28 agosto	al 3 sept.					
40	2 octubre	al 8 octubre					
41	9 octubre	al 15 octubre					
42	16 octubre	al 22 octubre					
43	23 octubre	al 29 octubre					
44	30 octubre	al 5 Nov.					
45	6 nov.	al 12 nov.					
46	13 nov.	al 19 nov.					
52	25 dic.	al 31 dic.					

NOTA: Las especialidades 01, 02, 03, 04, 05, pueden ser variables.

Otra ventaja que ofrece éste cuadro es que sirve para el año siguiente, siempre y cuando se cambie el inicio y término de las semanas numeradas, partiendo de la base que la semana empieza en domingo y termina en sábado, se tomará como semana número uno cuando el día primero de enero sea -- domingo o lunes.

Con este método, las tarjetas de programación -- quedarán sin modificación, puesto que todos los años empizan en la semana uno y terminan en la 52 y de hecho, cada grupo de equipos se revisarán periódicamente en la semana en que es ten programadas.

c) Elaboración de las carpetas semanales.

Programa de revisión, a los equipos en las tarjetas para control de frecuencia y antes de iniciar las acciones de mantenimiento existe una actividad importante que es la distribución de hojas de revisión en las carpetas de manejo semanal, y que consiste en numerar 52 carpetas tamaño carta (una para cada semana del año) en las cuáles se depositarán las hojas de revisión, las carpetas se acomodan en un -- archivo, en orden progresivo e iniciando por la semana en -- programa, si las revisiones se inician en la semana 35, esta carpeta deberá estar al frente y las primeras 34 atrás del No. 52, en el mismo orden del 1 al 34.

d) Asignación de equipos a revisar.

El método práctico para llevar a cabo las revisiones es el siguiente:

Primero se cuantifica la fuerza de trabajo que se tiene en el departamento de mantenimiento, es decir, se sintetiza la plantilla real agrupando técnicas por especialidad categórica en turno.

En cada semana para cada una de las especialidades se asignan los equipos a los correspondientes técnicos de mantenimiento, de este modo se obtiene el número de equipos que atenderá cada técnico en la semana fijada.

Para asignar específicamente cuáles son los equipos que atenderán cada técnico en particular, se dará preferencia a los profeciogramas del C.C.T. Anteriormente se hizo mención de que era conveniente que en cada una de las hojas de revisión de los equipos se anotará la categoría del técnico de mantenimiento que teóricamente está capacitado para realizar las actividades indicadas en dichas hojas, con el propósito de facilitar la distribución.

e) Elaboración de órdenes de servicio para mantenimiento preventivo.

Una vez, que se hayan registrado debidamente las tarjetas que servirán para registro y control de mantenimiento preventivo y calculada la programación y distribución de las cargas de trabajo, se procede a elaborar las órdenes de servicio.

Tomando en cuenta la definición de organización, es el acomodo de los recursos y de las personas para realizar lo que se tiene planeado, se requiere que se elaboren -- las órdenes de servicio programadas de acuerdo al cuadro anterior y agrupando equipos de la misma especialidad con el propósito de asignarlos a los técnicos de mantenimiento conforme a su categoría y especialización.

Con esta asignación de equipo por especialidad -- a los correspondientes técnicos y categorías, se cumplen con los requerimientos mínimos para efectuar las revisiones eficientemente, ya que cada orden de servicio debe ser individual y puede incluir uno ó varios equipos de la misma especialidad cuya programación este acorde con la fecha de emisión de la orden de servicio.

Por lo consiguiente, cada orden de servicio para mantenimiento preventivo a los equipos incluidos, debe elaborarse anticipadamente, puesto que la programación de revisiones por semana ya se tiene calculada para cada una de las -- especialidades.

CAPITULO VI

INSTRUCCIONES DE OPERACION DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO

1. VERIFICACIÓN DE RECURSOS NECESARIOS

Para la ejecución oportuna eficiente de las revisiones de los equipos, es primordial verificar que se cuente con lo siguiente:

- Mueble con tarjetas y señalización completas y actualizadas para cada uno de los equipos.
- Hojas de revisión correspondientes, elaboradas y con datos exactos de cada equipo, acomodadas en las carpetas semanales que le corresponda según la programación.
- Programación semanal para el año en curso, a la vista en el cuadro de distribución de cargas de trabajo generadas por tiempos históricos.
- Ordenes de servicio con el frente debidamente registrado y formulado anticipadamente.
- Personal operativo suficiente y capacitado para desarrollar confiablemente las actividades de mantenimiento que se requieran.
- Herramientas, materiales y refacciones propias para las acciones de mantenimiento.
- Fondos suficientes para sufragar los gastos generados por las funciones de mantenimiento y que deben actuar contemplados en el programa.

2. EJECUCION DE LAS REVISIONES

El día establecido para la revisión, se entrega a cada técnico de mantenimiento su orden de trabajo acompañada

do de las hojas de revisión de los equipos que atenderá en parte de su jornada.

El técnico de mantenimiento verifica en la orden de servicio y en las hojas de revisión el número económico, nombre y localización de los equipos, en el reloj marcador - la hora de inicio y preparar la herramienta, materiales y refacciones necesarias para dirigirse al área donde revisará - el primer equipo.

Cuando los equipos están localizados en un área ajena a la operación directa de mantenimiento, al iniciar la revisión debe tomar las precauciones siguientes: solicitar permiso al jefe de servicio y/o al operador del equipo, verificar que este funcionando y desconectar el equipo para revisarlo.

La ejecución de las revisiones de mantenimiento preventivo se harán siguiendo todas las instrucciones descritas en la clave subrayada en la hoja de revisión.

Al ejecutar la revisión, el técnico de mantenimiento debe anotar sus observaciones y las incidencias del equipo en la hoja de revisión.

Sí al iniciar la revisión, el equipo estaba funcionando, al terminar el técnico de mantenimiento conectará el equipo y solicitará al operario que pruebe el funcionamiento completo y correcto.

Antes de retirarse el técnico, dejará el equipo en su lugar y completamente limpia el área de trabajo y dirigirse al próximo equipo, siguiendo las mismas precauciones y lineamientos para cada uno de los equipos.

Termina la revisión de todos los equipos incluidos en la orden de servicio del día establecido, el técnico

de mantenimiento hace la descarga de material y refacciones - utilizadas, registra en el reloj marcador la hora de término en la orden de servicio y la entregá junto con las hojas de - revisión debidamente registradas a la secretaria, para que -- con oportunidad sean presentados el jefe de mantenimiento, -- quien es el responsable de analizar los reportes y tomar las decisiones convenientes.

3. EJEMPLO DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para ilustrar las instrucciones que se deben seguir en una revisión, tenemos como ejemplo los equipos, de ca- sas de máquinas, que es el generador de vapor, conocido tam- bién como caldera.

Como responsabilidad el departamento de manteni- miento, se debe mantener en operación eficiente y confiable - un generador, previendo los problemas de mantenimiento co- rrectivo tales como: fluxes flojos en los espejos o mezclas - indeseables de gases calientes por fracturas en el material - refractario de las lámparas, (evitando los cambios bruscos de temperatura), Hollinado de fluxes y carbonización por el lado de fuego (cuidando que haya una buena carbonización). In- crustaciones, oxidación y corrosión por el lado de agua ob- servando y manteniendo los parámetros y recomendaciones que - se dan en un tratamiento de agua corriente.

Es importante cuidar estos tres aspectos: gene- rador siempre caliente, combustible bien carburado y tratami- ento de agua.

Paralelamente al cuidado de la operación eficiente y confiable del generador, se requiere que periódicamente se apliquen medidas preventivas para detertar a tiempo peque- ñas fallas y corregirlas oportunamente, evitando así mayores complicaciones y a la vez optimizar los servicios.

A continuación, se transcribe un ejemplo de instrucciones y procedimientos de mantenimiento preventivo para generadores de vapor.

- Conjunto de quemador.

- Boquillas:

Desmunte la boquilla con cuidado para no dañar el tubo; límpiela cuidadosamente en todas sus partes con solvente, utilizando thinner para la limpieza del orificio, no utilizando objetos metálicos, porque pueden dañar el orificio; en caso extremo, haga uso de un pedazo de madera blanda afilada. Al armar la boquilla, gire el disco unas cuantas veces dentro de la misma, para asegurarse de que ajuste perfectamente; la tuerca o el seguro deben ser apretados firmemente para asegurar una correcta automatización. Cuando se utilice un quemador que tenga varias boquillas tenga cuidado de no cambiarlas de posición, porque pueden ser de diferente capacidad.

- Quemador.

Utilice un trapo humedecido con diesel para hacer la limpieza del quemador en todas sus partes, plato difusor, electrodos, soportes, resortes, etc.

- Electrodo de quemador.

Cada vez que limpie el quemador verifique que la posición de los electrodos, sea lo que indica el manual del fabricante.

- Cables de transformador.

Revise el estado de los cables del transformador y compruebe que las termi

nales hacen un contacto perfecto, tanto en los electrodos como en el transformador del mismo.

- Piloto de gas.

Mantenga limpios los conductores de aire en toda su extensión, periódicamente desarme el mezclador de gas y aife, y limpie todos los conductores internos.

- Quemador de gas.

En los quemadores de gas, compruebe que la presión del mismo sea la que recomienda el fabricante. Varía de 10 a 25 cm. de columna de agua.

- Limpieza de fotoceldas.

Limpie la fotocelda y el conducto donde se encuentra instalada.

- Cambio de fotocelda.

Cambiala, compruebe que opera correctamente inmediatamente despues de que la haya instalado.

- Combustión.

Verifique que la mezcla de aire y combustible es la adecuada, observando los porcentajes de bióxido de carbono (CO_2) oxígeno y monóxido de carbono (CO) de los gases de combustión. Utilice para el efecto un aparato de Orsat ó una de sus variantes. El porcentaje de oxígeno deberá variar de 1 a 4%, el monóxido de carbono no debrá existir, y el porcentaje de bióxido de carbono se da en la siguiente tabla.

Grado	Gas Natural	Diesel	Combustion
Excelente	10.0	12.0	15.8
Bueno	9.0	11.5	15.0
Malo	8.0 o menos	9.0 o menos	12.0 o menos

- Control de Nivel.

- Cristal de Nivel.

Repáre cualquier fuga que se observe en los soportes del cristal del nivel, ya sea de vapor o de agua apretando las tuercas o cambiando los empaques, si nota algún adelgazamiento en el cristal, cambie por otro nuevo.

- Niveles de operación.

Compruebe que los niveles de arranque -- y paro de la bomba de inyección de agua sean los correctos. El agua en el --- cristal del nivel deberá estar a las siguientes alturas:

Paño de bomba 57 mm.

Arranque de bomba 44 mm.

Corte por bajo nivel 32 mm,

Para comprobar que la protección por -- bajo nivel de agua es la adecuada, proceda de la siguiente manera: con la caldera funcionando normalmente, desconecte el interruptor de la bomba de inyección del motor y cerciorea de que él quemador deje de funcionar. Cuando se tie-

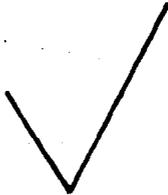
ne en el nivel del cristal una altura de 32 mm. En caso de que el quemador no deje de funcionar a este nivel, desconéctelo antes de que haya bajado tanto, que no puede apreciarse a través del cristal Rwpare el desperfecto y no haga funcionar la caldera hasta que tenga la seguridad de que el control de nivel funcionara correctamente.

- Pintura.

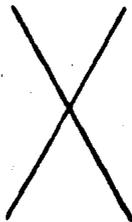
Revise el estado de la pintura en la caldera de acuerdo con el código de colores

4. REPORTE DE INCIDENCIAS

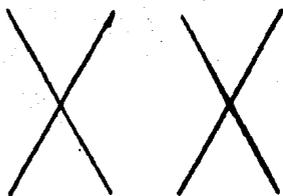
Para simplificar y facilitar el reporte escrito de las revisiones realizadas por los técnicos de mantenimiento, en la parte media superior de las hojas de revisión vienen impresos algunos símbolos que deben usarse para indicar el estado en que quedan las partes del equipo sujetas a revisión de mantenimiento preventivo. Símbolos que deben anotarse en el rectángulo correspondiente al punto a revisar.



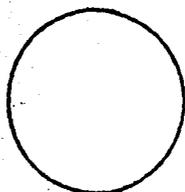
Sí al hacer la revisión, se realiza satisfactoriamente las instrucciones sin utilizar refacciones, se anota este símbolo. (puede variar el símbolo)



Sí al hacer la revisión, se encuentra que algún accesorio está desajustado ó descalibrado y no puede hacerse el ajuste con los medios de que se dispone, se indica la incidencia con este símbolo. (puede variar este símbolo)



Sí al hacer la revisión, se detecta una falla en una de las partes del equipo que pone en peligro la seguridad de las personas, instalaciones o del propio equipo, éste se pondrá fuera de servicio y se indica la incidencia con el símbolo. (puede variar el símbolo)



Sí al hacer la revisión, se corrige algún defecto, que esté dentro de las atribuciones del técnico, empleando las refacciones apropiadas, se indica la acción con este símbolo. (puede ser variable este símbolo)



Sí al hacer la revisión, se encuentra algún desajuste o desperfecto el técnico no puede diagnosticar ni corregir, se traza con una raya gruesa este símbolo, en el ángulo superior derecho, describiendo la incidencia en "observaciones". (puede ser variable este símbolo)

Además, de esta simbología que debe aparecer en todos los rectángulos de los puntos a revisar que contenga el equipo, es conveniente contar con información adicional de las observaciones que se considerarán útiles para mejorar el servicio.

El reporte registrado en las hojas de revisión, y hojas anexas, es la síntesis de las mediciones, lecturas y detecciones efectuadas durante la revisión a los equipos. Tal información carece de valor si no es analizada por el jefe de mantenimiento de la empresa, y procede a dar instrucciones según sea el caso.

A continuación se proporcionan los lineamientos a seguir por el jefe de mantenimiento.

Sí la revisión fué satisfactoria, (símbolo \checkmark) y el equipo funciona bien, indicará el auxiliar universal de oficinas (secretaría) que es la tarjeta de programación correspondiente, cruce la raya diagonal de programación en todos los puntos revisados con lápiz.

Sí el reporte indica, cualquiera de estas anomalías, el equipo está desajustado o descalibrado, (símbolo \times) pero funcionando aunque deficientemente, o el equipo está fuera de servicio, (símbolo $\times\times$) porque una de sus partes está dañada; indicará al auxiliar universal de oficinas que cruce con lápiz rojo la diagonal correspondiente en la tarjeta de programación, elabore una orden de servicio y anote con rojo el número de está al lado izquierdo de la diagonal roja monte la señal de plástico roja en el extremo inferior izquierdo de la bolsa. De acuerdo a la prioridad del caso el jefe de mantenimiento tomará la decisión de turnarla al técnico idóneo o solicitar apoyo a la persona correspondiente.

Sí el reporte se registra, la corrección de algún defecto empleando refacciones, (símbolo \bigcirc) el jefe de mantenimiento verifica si es necesario readquirirlas y ordena al auxiliar universal de oficinas que en la tarjeta de programación cruce con lápiz la diagonal de la programación y que haga las anotaciones correspondientes en la tarjeta de registro de reparaciones.

Sí el reporte indica, que el técnico que ejecuta la revisión no puede hacer la reparación, (símbolo \diagup) porque no pudo diagnosticar la falla, el jefe de mantenimiento designará a otro técnico con mayores aptitudes y capacitación para que corrija el desperfecto, indicando el auxiliar universal de oficina que elabore una orden de servicio de mantenimiento correctivo y la ceja de la bolsa correspondiente monte la señal roja.

Una vez ejecutado el correctivo generado por los símbolos ($\times, \times\times, \diagup$) sin tener que usar refacciones, el jefe ordenará al auxiliar universal de oficina que desmonte la señal roja, y en su caso, borre la diagonal roja y el número de la orden de servicio, luego cruce con lápiz la diagonal -

de la programación, cuando se utilicen refacciones, se procede como se indica en la corrección del defecto empleando refacciones.

El auxiliar universal de oficina anotará siempre y cuando se hayan utilizado refacciones, en la tarjeta de registro de reparaciones del equipo, los siguientes datos:

- Fecha de la reparación.
- Descripción de las reparaciones y refacciones utilizadas.
- Costo de las refacciones y material utilizado.
- Costo de mano de obra directa.
- Costo total de la reparación.

Invariablemente la reparación, de un equipo debe hacerse con los recursos propios del departamento de mantenimiento o la contratación de trabajos, para reparaciones de equipos, instalaciones e inmuebles, está permitido únicamente cuando por carencia de medios en la empresa no sea posible solucionar el problema.

5. SUPERVISION DE LAS REVISIONES

Para evaluar el desarrollo de las acciones de mantenimiento hay que aplicar medidas correctivas de manera que esté desarrollo este de acuerdo a los planes, es necesario que el jefe de mantenimiento tenga elaborado un programa de supervisión, que contemple actividades de análisis sobre la operación del sistema de mantenimiento preventivo.

Principalmente, la supervisión deberá enfocarse a la ejecución correcta de las revisiones a los equipos en todas y cada una de las especialidades incluidas, verificando directamente las acciones efectuadas contra las acciones reportadas por los técnicos de mantenimiento.

Además, el jefe de mantenimiento debe programar una serie de actividades de supervisión para vigilar oportunamente el correcto desarrollo del sistema.

Como guía de supervisión, se enlistan algunas actividades para obtener los resultados esperados.

- Verificar que éste en funcionamiento el mueble en el cual están integradas las tarjetas y las señalizaciones, acomodados en un archivo las carpetas semanales conteniendo las hojas de revisión y esté activo el tarjetero de las órdenes de servicio.
- Verificar que estén actualizadas las tarjetas de inventario, las de programación, así como las hojas de registro de reparaciones y hojas de revisión para todos y cada uno de los equipos, instalados en la empresa.
- Verificar que la distribución y programación de las cargas de trabajo este calculada proporcionalmente y que la programación se cumpla oportunamente.
- Verificar que se tengan elaboradas anticipadamente las órdenes de servicio programadas para la revisión de mantenimiento preventivo
- Verificar que las incidencias detectadas se registren correctamente en las tarjetas de -

programación y en las tarjetas de registro de reparación, además, que la señalización se -- ubiquen conforme a la dinámica de las revisiones.

- Verificar que se cumplan las instrucciones -- derivadas del análisis de los reportes de -- las revisiones.

6. RETROINFORMACION

El sistema de mantenimiento preventivo esta --- constituido por un conjunto de actividades interrelacionada que contribuye a evitar que se altere la operación continua confiable, segura y económica de instalaciones, equipos e - inmuebles que la empresa tiene para otorgar sus prestacio-- nes.

Como todo sistema, tiene una entrada y una salida. La alimentación del sistema lo constituye los recursos con que se satisfacen las necesidades durante el desarrollo de actividades tendientes a solucionar los problemas propios de mantenimiento, y la salida son los resultados -- obtenidos, producto de la interacción de estos recursos al - satisfacer las necesidades propias de mantenimiento.

Es aquí donde se requiere su evaluación que -- permita captar desviaciones indeseables.

La retroinformación originada por la toma de -- decisiones, proveniente del análisis de la estructuración - y de la operación del sistema mediante la evaluación de los resultados obtenidos, debe ser positiva, tendiente a propiciar que las actividades de mantenimiento se desarrollen -- eficientemente para lograr los resultados esperados y que - están sistematizados en el objetivo de mantenimiento.

A continuación se mencionan algunos de los beneficios de la retroinformación al sistema de mantenimiento preventivo.

- Actualiza permanentemente la planeación.
- Optimiza la organización.
- Mejora la dirección.
- Hace eficiente la ejecución.
- Logra el control positivo.

CONCLUSIONES

En los capítulos precedentes se describieron en foques para ayudar a conseguir una administración más eficaz de la función de mantenimiento. Se expusieron conceptos y técnicas cuyo mérito a sido demostrado con la experiencia. Con base en ellas los directores de mantenimiento podrán organizar, motivar y controlar esa función. Por lo anterior se concluye lo siguiente.

Un departamento de mantenimiento es tan importante en una empresa, ya que es la base para desarrollar los conceptos generales y la ideología de la organización de ingeniería de mantenimiento que permite asegurar la disponibilidad de maquinaria, edificios y servicios que necesitan en otras partes la organización para desarrollar sus funciones a una tasa óptima de rendimientos sobre la inversión, ya sea que está se encuentre en maquinaria, materiales o recursos humanos.

La función de mantenimiento es básico, ya que consiste en proceder en forma rápida y económica a las reparaciones necesarias de la maquinaria utilizada; la anticipación de la necesidad de estas reparaciones y cuando sea posible, tomar acciones preventivas; minimizar el tiempo durante el cual la maquinaria y equipo no están disponibles para producción.

Un departamento de mantenimiento es muy importante ya que su función es mantener en condiciones de funcionamiento seguro, confiable y económico el patrimonio de la empresa.

Por lo anterior, se deduce que el departamento de mantenimiento debe ocupar un lugar o posición razonable ya que es el corazón de la empresa por su buen funcionami-

ento.

El mantenimiento es de necesidad relevante para las empresas, ya que la productividad o servicio de la misma se ve aumentada o disminuida cuando no se tiene una disponibilidad inmediata de ellas en condiciones óptimas de operación y seguridad.

Independientemente de la magnitud de las empresas, el mantenimiento surge como un sistema de actividades de primera necesidad para el equipo e instalaciones, de tal manera que su complejidad para mejorarlo está en proporción directa con la magnitud de las empresas; basándose sobre todo, en el número de maquinas o equipos utilizados que han adquirido una importancia definitiva dentro de la función de una empresa. Este fenómeno, que nos presenta un amplio uso de equipo e instalaciones, ha traído por consecuencia un incremento en la especialización, complejidad y diversidad de la misma, por lo que hoy en día, para tener un buen sistema de mantenimiento, hay que desarrollar verdaderos programas de planeación y control de los recursos necesarios para el objetivo establecido.

Así mismo, una de las razones más importantes por lo que debe existir un buen sistema de mantenimiento, pero los equipos e instalaciones de una empresa es que tienen invertido un gran capital y de ahí la prioridad de mantenerla en condiciones eficientes, ya que su alto costo de inversión y la repercusión, en la movilización de los equipos, hacen prohibitivas las interrupciones en el frente de trabajo.

LOCALIZACION DE UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA

Localización como departamento desisorio va desde una sección muy pequeña en los últimos niveles de estructura empresarial, hasta una dirección. Este el rango en el cual se encuentra el equilibrio entre el tamaño de la empresa y su independencia de elementos sujetos a los servicios de mantenimiento en mayor o menor intensidad.

Localización como departamento de operación, la ubicación física del departamento de mantenimiento depende de la organización de su función.

Por su importancia, el departamento de mantenimiento, requiere de talleres centralizados por especialidad o áreas de trabajo.

En la práctica, el alcance de un departamento de mantenimiento dentro de una empresa dependen las políticas y la estructura de la organización de la misma.

Las actividades desarrolladas por el departamento las podemos agrupar en dos clasificaciones generales.

a) Funciones primarias.

Son las que comprenden la mayor parte, de las cuáles justifica el departamento de mantenimiento, tales como la inspección, el servicio, cambio, reparaciones y modificaciones a la maquinaria y el equipo.

b) Funciones secundarias.

Las cuáles debido a su experiencia, conocimiento técnico, antecedentes y otros factores no hay otra división lógica de la empresa a la cual se le puede asignar las responsabilidades de las mismas, se delegan al grupo de mantenimiento, tales como el control y administración de cuadrillas de limpieza de equipo de seguridad, eliminación de contaminación y ruido, etc.

Esta lista de funciones secundarias no intenta ser completa sino meramente indicativa del tipo de servicio que ejecután algunos grupos de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo constituye un instrumento muy valioso para toda empresa y que, si es técnicamente bien aplicado, genera mayores beneficios y por tanto, aumentará la productividad, ya que este es el fin primordial de toda organización.

La implantación de un programa de mantenimiento preventivo en las empresas, representa un auxiliar técnico, que es necesario, puesto que es un elemento que permite a la dirección tener mayor facilidad para alcanzar sus objetivos y las personas que los utilizan tendrán con este una herramienta para el mayor desempeño de sus actividades.

El éxito para cualquier programa de mantenimiento preventivo dependerá de factores como son: el apoyo constante de la dirección para su implantación y aplicación continua, así de su actualización permanente para evitar su obsolescencia.

La planeación de mantenimiento preventivo permitirá a la dirección la previsión de cualquier contingencia evitando la improvisación por la utilización de personal incompetente debido a la falta de conocimientos necesarios para la realización de los trabajos a que son asignados.

Para llevar a cabo en forma eficiente un programa de mantenimiento preventivo, se hace necesario un departamento destinado a tal fin, con los medios necesarios para realizar esta función. Una gran mayoría de las empresas Mexicanas no cuentan con un departamento propiamente dicho, dejando esta función en manos de otros departamentos o de personal técnicamente impreparado.

Otros factores que influyen en el mal desempeño de un programa de mantenimiento preventivo son: la metodología, debido a que el método aplicado no siempre es el correcto ya que este debe adaptarse a las condiciones imperantes de cada organización, y la falta de información técnica referente a la maquinaria y equipo, instalaciones, etc, con que cuenta la empresa.

Por lo tanto, es necesaria la difusión existente de crear este departamento en ciertas empresas en donde el incumplimiento de esta función puede tener resultados -- que vayan en contra de la economía y seguridad de toda organización.

BIBLIOGRAFIA

1. MANUAL DE MANTENIMIENTO
L.C. MORROW
Ed. C. E. C. S. A.
2. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL: Apuntes
Ing. JOSE PAPPATERRA CABALLERO
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M. 1979
3. PLANEACION DE LA SEGURIDAD: Apuntes
Ing. J. J. DIMATTEO CASCIRANO
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M. 1975
4. PLANEACION DE LA SEGURIDAD: Apuntes
Ing. FRANCISCO MORENO SALAMANCA
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
5. MANUAL DE PREVENCION DE ACCIDENTES
DE TRABAJO
ROLAND BLAKE
Ed. REVERTE
6. DIAGNOSTICO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL
EN UNA EMPRESA
TESIS PROFECIONAL
IVAN FOSADA NUÑEZ
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M. 1983

7. ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
E. T. NEWBROUCH
Ed. DIANA
8. INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
del I. N. S. S.
1968 y 1983
9. CATALOGOS DE LOS FABRICANTES DE EQUIPO
10. MANUAL DE MANTENIMIENTO
CENTRO NACIONAL DE LA PRODUCTIVIDAD.
11. MANTENIMIENTO Y BUEN ORDEN EN LA FABRICA
Herrero Hermanos, Sucs. S. A.
Comonfort, No. 44
México, D. F.