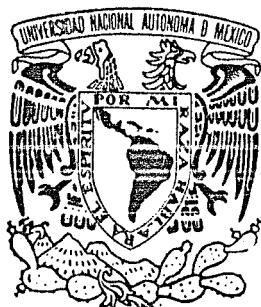


2es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION

**LA ADMINISTRACION EN EL
MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA**

**Seminario de Investigación Administrativa
QUE EN OPCION AL GRADO DE:
LICENCIADO EN ADMINISTRACION
P R E S E N T A :
MARCO POLO DOMINGUEZ CARRILLO**

**Profesor del Seminario:
C. P. Y L. A. JOSE ANTONIO FERNANDEZ ARENAS**



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 está 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

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	6
CAPITULO I MANTENIMIENTO PREVENTIVO	8
1.1 Beneficios que el Mantenimiento Produce	15
1.2 Manuales de Inspección	18
1.3 Trámites Administrativos para el Mantenimiento Preventivo	20
1.4 Recomendaciones para un Sistema Administrativo de Mantenimiento	22
1.5 Auxiliares para un buen Mantenimiento Preventivo	25
CAPITULO II PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO	31
2.1 Programas de Visitas	48
2.2 Programas de Inspección, Pruebas y Rutinas	52
2.3 Programas de Reconstrucción	57
CAPITULO III ADMINISTRACION DE LA MAQUINARIA DE MANTENIMIENTO	60
3.1 Planeación	64
3.2 Organización	66
3.3 Realización	70
3.4 Control	73

CAPITULO IV	SIMPLIFICACION DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	76
4.1	Análisis	83
4.2	Interpretación de Análisis	89
4.3	Estandarización	91
4.4	Establecimiento de Tiempos Estandar	92
CONCLUSIONES		95
BIBLIOGRAFIA		96

INTRODUCCION

Por qué una industria necesita un Departamento de Mantenimiento? La respuesta a esta pregunta es la base para desarrollar los conceptos generales y la ideología básica de la organización del departamento de mantenimiento, y aunque la respuesta parezca obvia, en la práctica a menudo se pierde de vista.

La justificación de un grupo de mantenimiento se encuentra en que sirve para asegurar la disponibilidad de máquinas, edificios y servicios que se necesitan en otras partes de la organización para desarrollar sus funciones, a una tasa óptima de rendimiento sobre la inversión, ya sea que esta inversión se encuentre en maquinaria, en materiales o en recursos humanos.

La función de mantenimiento debe considerarse como parte integral e importante de la organización que maneja una fase de las operaciones.

El costo de mantenimiento aumenta con la complejidad del equipo que se usa en la industria moderna. El costo de mantenimiento se ha convertido en la mayor parte del costo total de producción y el departamento de mantenimiento, en una unidad importante de la compañía.

Independientemente del aumento en importancia del costo y de la complejidad de la función de mantenimiento, es necesario recordar que la función existe porque es una faceta necesaria de la operación de toda la planta, y no una unidad autosuficiente. Es una parte de un grupo, que puede tener éxito únicamente cuando funciona sobre base cooperativa. No puede ser una estrella individual que brille para su propia gloria.

Aunque en la práctica el alcance de las actividades de un departamento de mantenimiento es diferente en cada planta y se encuentra influenciado por el tamaño de la misma, por el tipo, por la política de la compañía y por los antecedentes de la empresa y de la rama industrial, es posible agrupar estas actividades en dos clasificaciones generales.

Las funciones primarias y las funciones secundarias. En las primeras, la mayor parte de las cuales se incluyen en la justificación del departamento de mantenimiento, y las funciones secundarias, las cuales, debido a la experiencia, conocimiento técnico, antecedentes y otros factores, o a que no hay otra división lógica de la planta a la cual se le pueda asignar las responsabilidades de las mismas, se delegan al departamento de mantenimiento.

Al establecer una organización para manejar el departamento de mantenimiento, se debe recordar que no hay una orga

nización óptima que pueda ser usada en todos los casos. La organización debe diseñarse para satisfacer las situaciones específicas técnicas, geográficas y de personal.

Sin embargo, hay algunas reglas básicas que deben ser usadas al establecer cualquier organización para la acción efectiva del grupo. Además, existen varios factores del problema de mantenimiento local que deben considerarse al desarrollar la organización óptima. Es muy importante que la estructura formal establecida no produzca una relación artificialmente burocrática que pueda obstaculizar la operación uniforme del departamento. También es importante que exista cierta relación formal reconocida, especificando las líneas de autoridad y responsabilidad. Una organización claramente definida, basada en aseveraciones de validez universal y modificada para la situación local, asesorada por personas que entienden y aprecian los problemas de los demás, es la que puede tener éxito con mayor facilidad.

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

Por todo lo anterior podemos considerar que el mantenimiento es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún

artefacto, lugar o método, a fin de conservar el servicio - para el cual fue diseñado.

La naturaleza crea, pero no mantiene, por lo tanto, el mantener es un atributo del hombre.

Si fijamos nuestra atención en la función que desarrolla la naturaleza, nos daremos inmediata cuenta de que es intangible en la creación a cada instante nacen toda clase de seres, asombrosas máquinas vivientes, las que deben ser mantenidas para que no perezcan, y en este caso las mismas "máquinas" atienden su propio mantenimiento al proveerse de alimento, bebida, abrigo y todo lo necesario para seguir subsistiendo.

Por lo que respecta a las máquinas diseñadas por los hombres hasta la fecha no se tienen avances considerados en este aspecto, pues aunque es cierto que existen artefactos que hacen el mantenimiento a otras máquinas de producción la realidad actual acusa que hay un número creciente de personas que integran la maquinaria de mantenimiento.

Desde el punto de vista del administrador, el objetivo del mantenimiento es la conservación, ante todo, del servicio, que están suministrando los equipos, artefactos, etc. éste es el punto esencial y no como erróneamente se ha creído en muchos casos, que el mantenimiento, por ejemplo de una -

maquinaria está obligado, en primer lugar, para la buena -- conservación de la misma, ésto queda fuera de toda lógica, -- pues es seguro que si el servicio que proporciona un teletipo, pudiera lograrse con la misma calidad y eficiencia con el uso de un pequeño cubo de cristal, el cual además de ser de bajo costo no tiene problemas de mantenimiento.

Con este sencillo ejemplo se hace notar que es el servicio el que debe importarnos y no la maquinaria que lo proporciona.

Por tal motivo, se deben equilibrar en las labores de mantenimiento tres factores esenciales: calidad económica -- del servicio, duración adecuada del equipo y costos mínimos de mantenimiento.

Por ello la administración en el mantenimiento de la maquinaria es de suma importancia, por lo que se presenta en diferentes fases para su análisis, interpretación y aplicación.

ANTECEDENTES

Desde la Revolución Industrial (1760-1830), y posteriormente con los estudios y ejemplos de F.W. Taylor al poner en práctica sus ideas sobre la administración científica, fue posible dividir el trabajo y ejecutarlo en serie, lo cual se tradujo en una elevación del rendimiento en las labores de producción.

Esto ha traído como consecuencia que en la actualidad exista un avance considerable en la aplicación de métodos principalmente a los trabajos de producción. Pero en lo que respecta al nivel de mantenimiento no se le ha dado la importancia necesaria, por lo que no existe una clara definición de estas labores y es lógico que en este renglón, es en el que actualmente pueden obtenerse grandes economías al aplicar métodos. Ya que estas labores prácticamente no presentan diferencias con las de producción. Aparte de lo anterior, hay que considerar que la tendencia del personal de producción es la de desplazarse al nivel de mantenimiento, debido, precisamente al avance en la aplicación de métodos.

Por lo tanto el objeto de esta obra es, despertar el interés en personas que, a pesar de su preparación técnica, no han tenido la oportunidad, de formarse una conciencia administrativa y sienten la necesidad de ella, y además, enfocar la atención del administrador hacia las actividades de mante-

ANTECEDENTES

Desde la Revolución Industrial (1760-1830), y posteriormente con los estudios y ejemplos de F.W. Taylor al poner en práctica sus ideas sobre la administración científica, fue posible dividir el trabajo y ejecutarlo en serie, lo cual se tradujo en una elevación del rendimiento en las labores de producción.

Esto ha traído como consecuencia que en la actualidad exista un avance considerable en la aplicación de métodos principalmente a los trabajos de producción. Pero en lo que respecta al nivel de mantenimiento no se le ha dado la importancia necesaria, por lo que no existe una clara definición de estas labores y es lógico que en este renglón, es en el que actualmente pueden obtenerse grandes economías al aplicar métodos. Ya que estas labores prácticamente no presentan diferencias con las de producción. Aparte de lo anterior, hay que considerar que la tendencia del personal de producción es la de desplazarse al nivel de mantenimiento, debido, precisamente al avance en la aplicación de métodos.

Por lo tanto el objeto de esta obra es, despertar el interés en personas que, a pesar de su preparación técnica, no han tenido la oportunidad, de formarse una conciencia administrativa y sienten la necesidad de ella, y además, enfocar la atención del administrador hacia las actividades de mante-

nimiento, que es el sitio en donde va a encontrar la base que sustentará sus economías actuales y futuras.

En ningún momento se ha creído agotar el tema y menos el administrativo, pues existen a la fecha estudios muy avanzados en este renglón.

Lo que se pretende es desterrar el empirismo en la administración y en el mantenimiento, y contribuir a rectificar la actuación de algunos criterios fisicomatemáticos, con el objeto de que éstos puedan en el futuro expresarse mas humanamente y tengan plena conciencia de que entre todos los recursos que administren el más importante será siempre el humano.

Es indiscutible que como administradores de cualquier nivel en nuestra empresa, debemos conseguir la máxima productividad de sus recursos, unida al máximo interés por el hombre. Por lo tanto nuestro objetivo primordial es cultivar un hombre mejor y ésto traerá como consecuencia de un mundo mejor.

CAPITULO I

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo puede ser definido como la - conservación planeada de fábrica y equipo, producto de ins-- pecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas.

Su finalidad es reducir al mínimo las interrupciones y - una depreciación excesiva, resultantes de negligencias.

No debería permitirse que ninguna máquina o instalación llegase hasta el punto de ruptura.

Debidamente dirigido el mantenimiento preventivo es un - instrumento de reducción de costos que ahorra a la empresa di nero en conservación y operación.

En todo plan de mantenimiento preventivo se pueden intro ducir cuantos refinamientos se deseen.

Antes de emprender un mantenimiento preventivo es indis- pensable trazar un plan general y despertar el interés de - - quienes participen en el mismo, e inclusive de quienes le -- sean ajenos. Con objeto de establecer la base para apreciar los adelantos hay que elaborar tan pronto como sea posible, - un registro del tiempo de paro de la maquinaria causado por - deficiencias de mantenimiento. No sólo se identificarán las máquinas, sino que se anotará en forma breve el motivo. Al principio se incluirá el tiempo de paro debido a defectos de diseño. Más tarde se podrá poner remedio al problema. En ca

so de ser posible, el costo de mantenimiento se acumulará -- con anterioridad o simultáneamente con el inicio de un 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 fábrica. Es un axioma que el programa deberá adaptarse a las exigencias de la fábrica de que se trate. Tendrá que -- implantarse poco a poco, paso a paso, más bien que de golpe o porrazo.

Todo programa que reporte buenos resultados requerirá va -- rios meses o años para quedar bien establecido.

En la planeación preliminar deberán tomarse en cuenta -- los objetivos del programa y un itinerario preciso, a efecto de poder evaluar e informar los beneficios.

El mantenimiento preventivo consiste en la serie de tra -- bajos que es necesario desarrollar en alguna de la maquinaria o instalación para evitar que ésta pueda interrumpir el servi -- cio que proporciona. Esta serie de trabajos generalmente se toma de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto, y los puntos de vista que hacen los técnicos de mantenimiento en cada especialidad. La clase de estos trabajos varía, pero

estudiándolos se pueden subdividir en dos grandes grupos el primero de los cuales estará formado por los trabajos que no necesiten de conocimientos profundos o herramientas especiales para ser atendidos (mantenimiento preventivo ligero) y el segundo grupo lo formarían los trabajos en los cuales es necesario el empleo del personal y herramientas especializadas -- (mantenimiento preventivo a fondo).

Para aclarar el concepto anterior, podemos poner el ejemplo del mantenimiento de un automóvil. Si hacemos una lista de todos los trabajos que tenemos que desarrollar en él para darle un mantenimiento económico y seguro, encontramos labores tales como poner agua al radiador, aire a las llantas, gasolina, aceite, etc., los cuales pueden ser realizados por cualquier persona, aunque ésta no tenga conocimientos sólidos de mecánica.

Sin embargo, en esta misma lista podremos ver trabajos tales como afinación del motor, descarbonización del mismo, cambio de anillos, balanceo de ruedas, etc., que obligan la presencia de un mecánico con las herramientas necesarias y hasta, muchas veces, especiales (mantenimiento preventivo a fondo).

Con lo anteriormente dicho queda aclarado que el mantenimiento preventivo puede necesitar dos tipos de personas para ser atendido.

Un tipo poco especializado, para hacerse cargo del mantenimiento preventivo ligero y otro muy especializado, para hacerse cargo del mantenimiento preventivo a fondo. Es de hacer notar que esta última persona, la especializada, también puede hacerse cargo de trabajos de mantenimiento ligero, con el consecuente aumento del costo de la mano de obra.

En muchas empresas se tiene la tendencia a poseer personal bastante preparado y el cual puede atender tanto el mantenimiento preventivo ligero como el mantenimiento preventivo a fondo, aún con el aumento de los costos de mantenimiento, ésta es una buena política, ya que evita la especialización de medida del personal de mantenimiento, originando una división muy grande de las categorías de éste.

La ejecución del mantenimiento preventivo, ya sea ligero o a fondo, debe llevarse a cabo por medio de programas, es decir debe planearse, por eso éste es mas barato que el mantenimiento correctivo, ya que tanto el material como la mano de obra y el momento de la labor están adecuados en cantidad, ca lidad y precio. Muchos funcionarios piensan del mantenimiento preventivo sólo en términos de inspección periódica de la plan ta y equipo para evitar paros antes que sucedan.

Además de esta consideración limitada, algunos añaden -- servicios repetitivos, conservación y reparación general. En una etapa mas avanzada se encuentran los que incluyan otras --

gestiones repetitivas de mantenimiento, como lubricación, -- pintura y limpieza. Otros incluyen el uso de equipo protec-- tor para la planta y los trabajadores. Más adelante están -- los que también estudian materiales y terminación del equipo antes de que sean adquiridos e instalados.

En el departamento de mantenimiento deben existir perso-- nas que apliquen ampliamente la ideología del mantenimiento - preventivo a cualquier actitud, no sólo que prevenga paros o cortes de los costos de producción o la calidad del producto. El mantenimiento preventivo puede significar la elección ade-- cuada y colocación de los controles delicados para evitar el tiempo ocioso innecesario. A menudo se considera erróneamen-- te como sinónimo de mantenimiento preventivo planeado y tam-- bién programado, controlado, y mantenimiento productivo. El - hecho es que el mantenimiento preventivo debe ser una parte - importante de todas estas funciones pero no el único elemento.

Hay muchas actividades además del mantenimiento preventi-- vo que deben planearse, programarse, controlarse y hacerse productivas. Entre ellas se encuentra el mantenimiento co--- rrectivo, que algunos definen como la actividad de reparar -- después del paro no previsto, y otros como el estudio de me-- joras de materiales y diseños para minimizar paros imprevis-- tos.

Obviamente el mantenimiento preventivo reduce la carga de tra

bajo del mantenimiento preventivo. A medida que el mantenimiento preventivo toma su puesto, el tiempo de la carga de trabajo correctivo se cambia cuando tiene que hacerse. Consecuentemente, la carga de trabajo puede ejecutarse en forma mas eficiente y a un costo mas bajo.

No todas las plantas pueden esperar obtener beneficios iguales.

El producto, el proceso y el método de fabricación son factores que intervienen en el alcance de los resultados. Cuanto mas altamente mecanizada es una industria mas necesita las ventajas del mantenimiento preventivo.

Los costos de mantenimiento del equipo moderno son mayores y también lo son los costos del tiempo ocioso.

En cualquier industria donde sea importante el tiempo ocioso, el mantenimiento preventivo lo reducirá. El mantenimiento preventivo no es una panacea para el tiempo ocioso excesivo o los altos costos de mantenimiento.

Hay otras funciones de mantenimiento con las que el mantenimiento preventivo debe integrarse para lograr un programa eficiente de mantenimiento de la planta, un buen sistema administrativo, trabajo de planeación y programación, adiestramiento, medición del trabajo, informes de control y buenos talleres y herramienta.

1.1 BENEFICIOS QUE EL MANTENIMIENTO PRODUCE

1. Disminuye el tiempo ocioso, en relación con todo lo que se refiere a economías y beneficio para los clientes, debido a menos paros imprevistos.
2. Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.
3. Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto, menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento y equipo.
4. Disminuye los costos de reparaciones de los desperfectos sencillos realizadas antes de los paros imprevistos, debido a la menor fuerza de trabajo, a las pocas técnicas empleadas y a la menor cantidad de partes que se necesitan para los paros planeados, en relación con los no previstos.
5. Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación del tiempo.
6. Aplazamiento o eliminación de los desembolsos por reem--

plazo prematuro de planta o equipo, debido a la mejor --
conservación de los activos e incremento de la vida probable.

7. Menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital.
8. Reducción de los costos de mantenimiento, de mano de obra y materiales, para las partidas de activos que se encuentran en el programa.
9. Identificación de las partidas con los altos costos de mantenimiento, lo cual lleva a investigar y corregir -- causas, como: a) Aplicación inadecuada, b) abuso del operador, c) obsolescencia.
10. Cambio del mantenimiento deficiente de paros a mantenimiento programado menos costoso, con lo que se logra mejor control de trabajo.
11. Mejor control de refacciones, lo cual conduce a tener un inventario mínimo.
12. Mejores relaciones industriales, porque los trabajadores de producción no sufren detenciones involuntarias o pérdida de las bonificaciones por incentivos provenientes de los paros imprevistos.

13. Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección
Para la planta lo cual conduce a una compensación mas ba
ja y menores costos de seguro.

14. Menor costo unitario de producción.

Todos estos son beneficios reales que se aplican en cualquier economía industrial, en expansión, estable o en con--
tracción.

En pocas palabras, los beneficios del mantenimiento preventivo son los mismos que los que se reúnen en cualquier - -
planta con buen mantenimiento, además de las economías que -
resultan de una mayor eficiencia de la planta y de disminuir
los costos totales de producción.

El mantenimiento preventivo funciona en las industrias --
por procesos, ya sea que trabajen por órdenes o que tengan -
operaciones continuas las veinticuatro horas del día. Funcio
na en talleres, o en líneas de producción, o en operaciones
de flujo continuo.

Nadie queda exento de los beneficios.

1.2 MANUALES DE INSPECCION

A juzgar por los informes de las plantas que usan instrucciones escritas de mantenimiento de cualquier tipo, los manuales son casi una necesidad. Un manual va mas allá de una lista de comprobación porque detalla las prácticas y procedimientos de conservación sobre todo el equipo importante.

Un manual típico instruye sobre como instalar, operar y utilizar los bienes físicos, que materiales y herramientas - usar y que medidas de seguridad tomar. Le concede una página para cada tipo o clase de equipo, tiene un buen índice para referencias fáciles y rápidas.

Todo el personal de mantenimiento puede usarlo, mayordomos, encargados de planeación, técnicos e inspectores.

Toma mucho tiempo elaborar manuales a menudo se requiere de varios años de trabajo para integrar en su totalidad un manual.

Las fuentes de información son los catálogos de los fabricantes y los instructivos, registros de la planta y experiencia y conocimiento de mantenimiento. Es importante sobre todo el concepto de tener conocimientos sólidos de mantenimiento para lograr un buen manual.

Una buena forma de dar comienzo es estructurar gradualmente un archivo de hojas de procedimientos en los artículos en los que no habrá instrucciones sencillas.

Es de suma importancia abreviar lo mas posible y usar un lenguaje común y corriente, por ejemplo abreviar mantenimiento preventivo (MP). Los procedimientos normales también son útiles para detectar problemas.

Un inspector puede utilizar sus conocimientos para verificar, adaptar, dar servicio o reparar el equipo.

1.3 TRAMITES ADMINISTRATIVOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para un programa de mantenimiento preventivo el obstáculo mas importante es el aspecto administrativo.

La administración superior a menudo se opone a los gastos administrativos. No hay necesidad de que el aspecto administrativo sea exageradamente pesado o que resulte una carga excesiva. Pero tanto el jefe de mantenimiento como la alta gerencia deben darse cuenta de que el costo de un buen trabajo administrativo se justifica por los resultados.

El administrador debe tener buenos registros, equipo adecuado de archivo y colaboración administrativa adecuada.

Asimismo, él debe considerar el mantenimiento preventivo como una tarea diaria y no sólo como algo que hay que hacer.

Los registros deben mantenerse al día y no únicamente - - cuando él disponga de tiempo. Posponer las obligaciones administrativas del mantenimiento preventivo es una forma segura de paralizar todo el programa.

El personal empleado de mantenimiento preventivo depende del tipo de registro que se haya elaborado y de la cantidad - de detalles que necesite. Existen sistemas de registro total mente manuales en los que todo el trabajo se hace con lápiz o

con máquina de escribir.

También existen sistemas de tarjetas perforadas que se basan en máquinas de contabilidad para preparar las órdenes de inspección, procesar los costos y datos de lo que se está -- llevando a cabo y emitir informes de control. Actualmente -- una gran cantidad de compañías progresistas, en las que los -- costos de mantenimiento son un renglón fuerte de los gastos -- están utilizando máquinas electrónicas procesadoras de datos, para obtener los costos de reparación y mantenimiento de to-- das las unidades de producción.

Algunas plantas utilizan una combinación de métodos mecá-- nicos y administrativos en diversos grados. En una de las últimas el jefe de mantenimiento informa que su sistema procesa alrededor de 2500 órdenes de trabajo (que incluyen trabajo -- normal de mantenimiento y reparación) para 400 trabajadores -- por mes. La oficina utiliza cuatro empleados.

Como regla las autoridades administrativas de mantenimiento preventivo están involucradas en el manejo de trabajo del mantenimiento que no es completamente de mantenimiento preventivo.

No hay forma de decir como se divide el tiempo. La opi-- nión general es que se necesitan uno o dos empleados para to-- do el trabajo administrativo de mantenimiento preventivo nor-- mal por cada cien trabajadores.

1.4 RECOMENDACIONES PARA UN SISTEMA ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO

1. Minimizar la cantidad de formas y asientos.

No tratar de registrar información sólo porque es agradable tenerla. Pero no eliminar datos hasta el punto en que los registros no puedan interpretarse y pierdan con ello su utilidad.

La mayor parte de las plantas incluyen los costos totales de materiales y mano de obra en un registro de equipo para cada tarea, y anotar la naturaleza de la tarea y el número. Si se necesitan mas detalles pueden referirse al archivo de órdenes terminadas.

2. Integrar el sistema de mantenimiento preventivo con otros sistemas administrativos de mantenimiento preventivo, los informes de tiempo, las requisiciones de materiales y -- acumulaciones de costos, deben coincidir con los procedimientos normales de mantenimiento.

No establecer una tramitación separada para despachar, -- planear, programar y seguir la trayectoria. Se puede hacer pero aumentará exageradamente los costos administrativos.

3. Asegurarse que se contabilice los costos de todas las actividades primarias de inspección. Sólo en esta forma puede probarse el sistema y la administración superior los costos exactos y lo bien que se está llevando a cabo su ejecución.

Las reparaciones que se originan en el mantenimiento preventivo deben seguir la tramitación normal de órdenes de trabajo.

Si estos costos nunca se necesitan para comprobar su programa, se puede señalar cada orden con un prefijo o sufijo (por ejemplo MP) para extraerlas rápidamente de todo el montón. O utilizar una señal semejante en la columna de "solicitado por", en la orden de trabajo.

4. Arreglar un informe de control periódico una vez por semana o por mes, para verificar lo realizado en mantenimiento preventivo.

Tal reporte debe resumir la cantidad de inspecciones programadas, terminadas no terminadas y porque, y la cantidad de órdenes de trabajo originadas por mantenimiento preventivo y la cantidad de órdenes terminadas. A medida que el programa funciona, disminuirán paulatinamente las órdenes de trabajo y se estabilizarán en un flujo equilibrado.

También hay que considerar el uso de este mismo informe - de control como la base para informar a la gerencia sobre el mantenimiento preventivo.

Es muy importante incluirlo en un informe normal, que es bueno enviar a la alta gerencia sobre todas las actividades de mantenimiento.

1.5 AUXILIARES PARA UN BUEN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Además de las inspecciones normales existen muchas formas auxiliares para un buen mantenimiento preventivo por medio de las cuales se lleva a cabo un programa de mantenimiento preventivo.

Incluyen las técnicas finas que pueden añadirse a cualquier programa básico si los costos extras lo justifican. Por ello es importante hacer referencia de estas técnicas que no están jerarquizadas en orden de importancia, también es fundamental examinarlas, representan las prácticas en uso en una o varias plantas.

Investigación de Materiales. Se requiere la utilización de mejores materiales para evitar servicios repetitivos.

Este principio puede alargarse para incluir informes periódicos sobre materiales de construcción u otro equipo de larga duración, para ver como se están llevando a cabo las tareas.

Cambios en el Diseño. Pueden incluir la utilización de los mismos materiales o materiales mejores. Sin embargo en el caso de una máquina, no es recomendable iniciar el rediseño hasta que se haya comprobado la carga y la capacidad y se haya consultado al fabricante.

Tal vez la falla provenga de otras razones que no son - - exactamente la debilidad del diseño, como son la sobre carga o la aplicación inadecuada.

Adiestramiento del Personal de Mantenimiento. Tanto los supervisores como los trabajadores de nómina necesitan un - - adoctrinamiento breve, pero firme, sobre la ideología del - mantenimiento preventivo, para lograr una colaboración inteligente.

Ellos necesitan conocer los objetivos generales y los procedimientos generales. Se pueden usar las películas de los - fabricantes de equipo.

Después de hacer este cimientto una planta usa desplegados permanentes de las partes rotas o estropeadas, con explicaciones de como el mantenimiento preventivo podría haber evitado eso. Se considera que se necesita una instrucción continua.

A menudo se requiere adiestramiento especial para los inspectores y encargados de reparaciones. Una buena forma de lograrlo es permitir que esas personas ayuden a la instalación de equipo nuevo, ésto acelera posteriormente los servicios - del mantenimiento preventivo y si el encargado de la instalación es foráneo y enseña al personal en la operación y reparación, es recomendable grabar lo que diga para posteriormente elaborar un manual. Una práctica cada vez mas común es que -

el instalador o fabricante de equipo ofrezca un curso de mantenimiento preventivo en la propia planta.

Adiestramiento de Operarios. El abuso del equipo por parte de los operarios es una gran queja del personal de mantenimiento. Aquí pueden utilizarse las mismas técnicas que se señalaron para adiestrar al personal de mantenimiento.

Una buena idea que es recomendable es asignar a los operarios las mismas máquinas o vehículos. Esto hace que el suceso destructivo o descuidado se destaque y se señalen las personas que necesitan mas adiestramiento.

Estudio de Equipo. Las herramientas de hoy pueden ser obsoletas mañana. Continuamente aparecen en el mercado nuevos productos para disminuir el tiempo de inspección de mantenimiento preventivo. Métodos que no son destructivos rayos X, y ultrasónicos para detectar fallas ocultas, o partículas magnéticas, o la luz ultravioleta y la inspección por pintura contrastante y que señalan actualmente defectos antes que ocurra la falla.

Manuales de Prácticas Estandar. Van mas allá de las hojas de procedimientos estandar. Incluyen responsabilidades organizacionales y procedimientos administrativos, flujos de formas y otros semejantes. Los supervisores de producción saben que esperar de los supervisores de mantenimiento y vice--

versa.

Estandarización. Una planta obtiene simplificación de su problema de mantenimiento preventivo con la estandarización de herramientas, métodos y especificaciones estandares de -- proceso, equipo industrial y materiales. Esto simplifica el almacenamiento y la obtención de las refacciones.

La adhesión a los estandares también acelera las inspec-- ciones de mantenimiento preventivo y mejorar el servicio.

Estos estandares buscan uniformar las especificaciones, - de partes, la accesibilidad de la inspección o reparación, - la protección contra daños físicos o elementos nocivos y la - seguridad en la operación.

Informes Especiales. Estos tratan de controlar el mante-- nimiento preventivo a través de la regla de excepción. Por ejemplo: muchos funcionarios buscan un informe de paro impre-- visto para orientarse en la administración de su programa de mantenimiento preventivo. Esto es una buena medida de la - - efectividad del programa. Señala la falla o la necesidad de revisión general y ayuda a justificar las frecuencias mas cor-- tas de inspección.

Dicho informe contiene normalmente nombre, número y loca-- lización de la máquina. Como resultado todos los trabajado--

res y supervisores están mas alerta respecto a los problemas y hay menos paros imprevistos que provengan de abusos o descuidos.

Métodos de Protección. Su objetivo es prolongar la vida del equipo por medio de barreras especiales contra el deterioro.

Los mas comunes son recubrimientos superficiales, o la protección catódica contra la corrosión o recubrimientos duros.

El alcance de los buenos métodos de protección es indefinido.

Almacén de Mantenimiento. Un almacén bien organizado es indispensable para un programa exitoso de mantenimiento preventivo. Si no se tienen las partes o accesorios cuando los inspectores los necesitan, es como si no hubiera inspección.

Existen plantas que llegan a almacenar partes o refacciones básicas en las áreas de producción, para minimizar el tiempo ocioso.

La experiencia y la actividad de la planta influyen en la selección de partes y refacciones y en la elección de las cantidades máximas y mínimas.

Algunas veces el costo de las refacciones en equipo básico llega a ser de millones de pesos. En estos casos la decisión de si mantenerlas almacenadas o no, debe considerar el costo incurrido (incluyendo la pérdida de la producción).

Análisis de los Registros. Aquí es importante considerar los aspectos mas sobresalientes de los registros, como son:

- a) Revisar la frecuencia de la insepección,
- b) Rediseñar - la parte débil,
- c) Sustituir por mejores materiales,
- d) - Cambiar los métodos de operación y e) Usar una unidad mejor.

Utilización de Auxiliares Estadísticos. Es importante -- aprender y aplicar los tipos de curvas de fallas de equipo - desgastado y como influyen en todos los programas de mantenimiento preventivo.

CAPITULO II

PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Independientemente del grado de refinamiento a que se quiere llegar, un programa de mantenimiento preventivo bien intencionado debe incluir: 1) una inspección periódica de las instalaciones y equipo para descubrir situaciones que puedan originar fallas o una depreciación perjudicial, y 2) el mantenimiento necesario para remediar esas situaciones antes que lleguen a revestir gravedad.

Si se permite que el equipo o instalaciones se deterioren, por un falso sentido de economía o por una producción muy prisionada, es preciso trazar planes para elevar el nivel del equipo hasta un estandar mínimo de mantenimiento, antes de iniciar un programa de mantenimiento preventivo en regla, ya que es necesario llegar a una cierta condición de estabilidad para introducir técnicas de mantenimiento preventivo. De otro modo, la fuerza de mantenimiento estará demasiado ocupada reparando averías para que se pueda llevar al cabo una inspección y mantenimiento bajo programas. Ya que como regla empírica, si una fábrica emplea mas de 75 por ciento de su tiempo en arreglar descomposturas, es posible que llegue a tropezar con serias dificultades para pasar a una situación de mantenimiento preventivo, a menos de que acondicione debidamente su maquinaria para que existan operaciones normales.

Una investigación del equipo puede llevar a la eliminación de ciertas piezas o unidades de valor marginal que de ordinario imponen fuerte carga de trabajo de mantenimiento para con-

servarlas en estado de operación. Esta clase de maquinaria no podrá ser retenida si su reconstrucción o compostura resulta antieconómica.

Este examen puede revelar la necesidad de aumentar temporalmente la fuerza de trabajo, con objeto de mejorar la condición de las máquinas o instalaciones hasta un nivel aceptable, con anterioridad a la instauración de un mantenimiento preventivo. En este caso no podrá cargarse el costo al programa de mantenimiento preventivo, ya que mas bien corresponden a un mantenimiento diferido, consecuente a un impropio en el pasado. El costo por tales reparaciones puede establecerse por separado, a efecto de que la dirección general conozca el monto.

Si es un ejecutivo de mantenimiento de la planta el que inicia la idea de un programa de mantenimiento preventivo, o si es cualquier otra persona normalmente tiene que manejarlo.

Se tiene que asentar los cimientos firmes de comprensión de la compañía y de la política antes de que se aplique el programa.

El programa tiene éxito si tiene el seguimiento adecuado. pero si no, el programa puede fracasar, no porque carezca de valor, sino porque no se le dió una buena oportunidad.

El éxito de los programas de mantenimiento se basa fundamentalmente en que también se vende la idea de mantenimiento preventivo a cada uno de los integrantes de la planta, a la gerencia de tipo superior, a los ejecutivos de producción, a los supervisores de mantenimiento de la planta y a los técnicos.

El secreto de vender mantenimiento preventivo a la alta gerencia es mostrar los resultados totales de menor costo unitario de fabricación del producto. Mostrar su efecto sobre una mayor producción, mejor calidad y necesidades menores de inversión de capital.

Los programas de mantenimiento toman tiempo elaborarlos, cualquier persona que espera los beneficios completos de mantenimiento preventivo en forma rápida se desalentará, todos los expertos están de acuerdo en que toma varios años para -- que funcione totalmente.

Un consultor acelerará el período de planeación del programa y su instalación.

Para muchos el mantenimiento preventivo es un sistema y nada más que eso. Piensan que todo lo que tienen que hacer es arreglar formas, programas de inspección, un cuerpo de inspectores y dejar que el calendario haga el resto. Piden reglas duras y rápidas de conducta para usarlas como planos para construir y manejar el programa.

Esta no es la forma de inicio en los programas de mantenimiento, este concepto pierde de vista el verdadero objetivo del mantenimiento y de todas las funciones de mantenimiento de planta. Es decir, el mantenimiento para lograr un menor costo de producción de un producto de calidad.

Este mismo elemento de costo domina cada fase de un buen programa de mantenimiento y determina que hacer.

No existe ningún programa hecho o fácil de hacer para ninguna planta. Debe ser diseñado y cortado a la medida para satisfacer requisitos individuales. La razón es clara no existen dos plantas idénticas en cuanto a tamaño, edad, localización, construcción, equipo, servicios o distribución.

Difieren en organización, políticas de producción y personal. Los problemas de mantenimiento son diferentes.

El acuerdo general se orienta hacia la consideración de que es demasiado aplicar el mantenimiento preventivo a toda la planta de una sola vez. Es mejor ir construyendo el programa paso a paso.

Otro factor importante es lo bien que ha sido vendido el mantenimiento preventivo. Un buen programa de mantenimiento se asegura de incluir funciones estacionales de equipo, al igual que el cuidado del equipo mismo. Incluirán medidas es-

peciales para la conservación de la maquinaria y la planta durante los paros imprevistos por retiros estacionales, vacaciones programadas, problemas de trabajos no programados o catástrofes atmosféricas.

Normalmente, la programación incluye una determinación de fechas de inspección que llenan los requerimientos de frecuencia en la forma mas eficiente. Esto no es siempre posible, sobre todo en el caso de producción de maquinaria y equipo. En este punto es donde se localizan los dolores de cabeza a menos que coopere todo mundo.

Una vez establecido el programa, el número de trabajadores tendrá que ser inferior al que había cuando se inició, como resultado de reparaciones mas económicas y menos paros. Por otra parte el tiempo perdido en la producción disminuirá con su apreciable ahorro en los costos.

No faltará quien pregunte para que implantar un programa de mantenimiento preventivo si como estamos nos hallamos bien? Se trata de una inquisición válida, sea que provenga del presidente de la empresa o por el jefe de mantenimiento. Una respuesta sencilla sería que si no pudiera demostrarse que la compañía obtendría un sensible ahorro con el mantenimiento preventivo, no habría porque adoptarlo. Pero si se le concede, pone en obra y controla como deber ser, no hay por que pensar que no se conseguirán economías.

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

1. Menor tiempo perdido como resultado de menos paros de maquinaria por descomposturas.
2. Mejor conservación y duración de las cosas, por no haber necesidad de reponer el equipo antes de tiempo.
3. Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización mas económica de los trabajadores de mantenimiento como resultado de laborar con un programa preestablecido, en lugar de hacerlo inopinadamente para componer desarreglos.
4. Menos reparaciones en gran escala, pues son prevenidas mediante reparaciones oportunas y de rutina.
5. Menor costo por concepto de composturas. Cuando una parte falla en servicio suele echar a perder otras partes y con ello aumenta todavía más el costo de reparación. Una atención previa a que se presenten averías reducirá los costos.
6. Menos ocurrencia de productos rechazados, repeticiones y desperdicios como producto de una mejor condición general

del equipo.

7. Identificación del equipo que origina gastos del mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar la necesidad de un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento del operador, o bien, el reemplazo de máquinas anticuadas.

8. Mejores condiciones de seguridad.

Las ventajas del mantenimiento preventivo son múltiples y variadas y benefician no solo a la fábrica pequeña, sino también a los grandes complejos industriales. Asimismo presenta ventajas para las fábricas que sirven sobre pedido, las de alta producción, las de elaboración o procesamiento, las de productos químicos, en fin, puede decirse que para toda clase y dimensión de instalaciones.

Para la instauración de los programas de mantenimiento preventivo un rasgo esencial es la acumulación de datos históricos de reparación de maquinaria y equipo general, lo cual se efectúa en formas de solicitud de mantenimiento mediante la perforación de datos estadísticos, o bien en tarjetas de registro histórico donde se asientan manualmente las reparaciones importantes.

Todo programa de mantenimiento necesita iniciarse con un

conocimiento sólido de los problemas del equipo. Un estudio - de las dificultades en el pasado dirá si es preciso o no un - mantenimiento correctivo. También indicará la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones para reducir al mínimo las composturas. La información de referencia tendrá como fuente de origen cualquiera de los dos siguientes: 1) Revisión de órdenes de trabajo de mantenimiento correspondientes a los dos últimos años o antes, 2) análisis de los antecedentes del equipo, si es que existen.

De las fuentes citadas, la que se lleva más quehacer es la revisión de las órdenes de trabajo, Solo se recurrirá a - ella cuando la fábrica no cuente con datos sobre las repara--ciones realizadas. Dichas órdenes se clasificarán por número o descripción del equipo, y por tipo de reparaciones, abarcando los dos últimos años o mayor anterioridad.

La información obtenida se asentará en una hoja de registro, por número y marca de máquina, incluyendo fecha y tipo de la reparación, así como una lista de las partes del re--- puesto usadas. Un examen de este registro señalará las situaciones que están exigiendo excesivas intervenciones de reparación. Un estudio minucioso de la hoja de registro descubrirá situaciones de reiteración de intervenciones de mantenimiento.

Si por ejemplo, el motor de una máquina ha tenido que -- reemplazarse cada catorce meses por deficiencia del mismo. de

berá establecerse cual es la causa (sobre carga, suciedad o - humedad excesivas, etc.) y procederse a hacer inspecciones - anuales para asegurar que no se repita el problema. Limpieza, carga, presencia de humedad, temperatura, lubricación, etc. deberán ser revisadas a efecto de aplicar una solución eficaz.

La otra posibilidad es recurrir, en lugar de la hoja de registro mencionada, a un examen de los registros de maquina ria, si es que se tienen. En el caso de que los haya, debe rán llevarse a medida que avance el programa de mantenimiento. Es de gran importancia que toda reparación y ajuste que revis ta alguna seriedad queden apuntados, a fin de que 'sea facti- ble hacer una comparación y estudios detallados. Sólo sabien- do lo que ha tenido lugar en el pasado se pueden efectuar es- tudios para el mejoramiento de las funciones y disminuir los costos de mantenimiento en el futuro.

Resulta ventajoso recopilar los datos físicos en una tar- jeta y los de arreglos en otra, porque ésto permite la reposi- ción y archivo de la tarjeta con datos de reparación cuando - ha quedado enteramente ocupada por las anotaciones.

La tarjeta de datos físicos estará en el archivo mientras dure la maquinaria a que se refiere. En el caso de que esta última fuera trasladada a otro lugar, se hará el asiento res- pectivo.

Si se dispone de equipo para el procesamiento de datos se pueden recopilar los costos de arreglo, el tiempo de paro y otros datos, y las tarjetas terminadas pueden utilizarse como registros de reparaciones y ajustes. En este caso habrá que preparar una clave en cifras para identificar los distintos tipos de composturas y ajustes.

Para que un programa de mantenimiento pueda funcionar con eficacia necesita prepararse una solicitud de mantenimiento o una orden de trabajo que abarquen toda la tarea. Sin una solicitud u orden de trabajo, no habrá forma de conservar registros históricos. Por lo tanto se evitarán las órdenes verbales. Si por alguna situación de urgencia hubiera que darlas así, se confirmarán por escrito posteriormente. El mayor volumen de trabajo será solicitado mediante la función de control como resultado de inspecciones periódicas.

Toda unidad de maquinaria o equipo dentro de un área determinada deberá ser revisado para precisar el trabajo que ha ya de realizarse para un acondicionamiento, así como las necesidades de lubricación sobre una base diaria, semanal, mensual, trimestral, etc. incluyendo el cálculo de la frecuencia con que habrán de realizarse reparaciones totales. En la forma de examen o inspección de mantenimiento preventivo se agruparán los datos correspondientes a esa función.

Será muy apropiado contar con un rol ya preparado con las

frecuencias de inspección para toda la maquinaria, pero no es posible elaborarlo porque el mismo tipo de máquina puede necesitar una etapa distinta de revisión, según el lugar o fábrica en que se halle instalada y de las circunstancias de uso.

Un buen paso hacia la obtención de una lista de periodicidad de inspección básica es mantener comunicación de los fabricantes de la maquinaria de que se trate. La mayoría de ellos se muestra dispuesta a brindar la ayuda que se le solicita; pero la información que proporcione deberá usarse como referencia complementaria de otros datos.

Si se busca la mayor cantidad de información, se leen con cuidado las instrucciones de los fabricantes, se examinan los registros del equipo y se toma en cuenta su empleo, será necesario fijar la periodicidad de las inspecciones. Cuando el equipo es viejo o se le somete a un trabajo intenso, cuando existen determinadas exigencias de seguridad, contaminantes atmosféricas, etc. es probable que tenga que aumentar la frecuencia de las inspecciones. Si las circunstancias no son tan apremiantes serán mas espaciadas.

En el caso de que no se estén empleando tarjetas de reparación los datos necesarios para integrarlas deberán recopilarse al hacerse la revisión.

El trabajo para establecer un mantenimiento preventivo -- consiste en efectuar revisiones en busca de necesidades de mantenimiento (Preacondicionamiento, así como mantenimiento programado), preparar hojas de comprobación para las inspecciones, etc. deberá hacerse de una manera progresiva en varias áreas reducidas, que en conjunto abarcarán la instalación total. Cada una de dichas áreas tendrá los límites indispensables para que el trabajo necesario de instaurar el programa quede terminado antes de atender una nueva zona.

La frecuencia de las inspecciones se efectúan de manera general y especializada. Las inspecciones generales son efectuadas por las fábricas chicas, porque la administración es mas sencilla. La inspección de toda la maquinaria, existente o de una parte se lleva a cabo en una sola vez.

El equipo base, más los motores, engranes, accionamientos, controles, sistemas hidráulicos, etc. se revisan al mismo tiempo de acuerdo con una lista comprobatoria elaborada con anticipación.

Por lo común ésto lo realizará un inspector.

El método de inspección general puede dar lugar a que se sobrevigilen algunas partes de la maquinaria con la consiguiente pérdida de tiempo y esfuerzo. La inspección especializada contiene un grado mas alto de refinamiento que la gene

ra. Se emplea en las fábricas grandes y ahorra inspecciones.

Las partes de la maquinaria que duran más no necesitan -- ser examinadas con la misma frecuencia que las que fallan mas seguido. Cuando son bastantes las máquinas atendidas por el mantenimiento preventivo, se pueden lograr considerables eco nomías en tiempo dedicado a revisiones, si las periodicida-- des utilizadas procuran beneficiarse del lapso de funciona--- miento libre de problemas de cada una de las partes del equi-- po.

Es conveniente principiar con periodicidades de inspeccio nes un tanto exageradas, vigilando paros de producción por - averías de las máquinas. Si la proporción de tiempo de paro fuese adecuada, se disminuirá la frecuencia de la inspección sobre la base de máquina por máquina hasta llegar a un punto óptimo.

La frecuencia de las inspecciones deberá ser revisada de cuando en cuando, ya que podrán reducirse, a veces, amplian do la periodicidad cuando el intervalo de paro es mínimo. Ca be aclarar que los paros nunca podrán eliminarse por completo, porque si éste fuese el caso, el costo de un mantenimiento - preventivo excesivo neutralizaría sus beneficios.

Uno de los medios principales de que se vale el manteni--- miento preventivo es la hoja de comprobación o cotejo. Si el

sistema establecido es el de inspección general, aquella contendrá todas las características de mayor importancia que requieran revisión, por ejemplo, motores, controles, cajas de velocidades, bombas, impulsores, etc., especificando que es lo que se inspeccionará y buscará.

Si se recurre a la inspección especializada, la hoja o lista de cotejo debe ser mas detallada, haciéndose mención en ella de los elementos básicos o subgrupos eléctricos, hidráulicos, mecánicos, etc.

En la lista se enumerarán las partes principales de cada sistema y habrá espacio para registrar las situaciones examinadas y el tiempo probable que se empleará en su corrección, según el inspector que efectúe el examen.

Cuando hayan quedado llenas dichas formas se entregarán a la sección de control de mantenimiento, donde se expedirán las órdenes de taller, para que se efectúen las reparaciones recomendadas. En la lista de cotejo se anotarán el número de la orden de taller y el plazo asignado.

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

Empezando con una carga de trabajo de inspección diaria - como base, podrán ser programados los renglones de menores - frecuencias hasta los de una vez al año.

Si el programa de mantenimiento se efectúa en forma ma--- nual, es decir, sin recurrir al procesamiento electrónico de datos, sería conveniente preparar una tarjeta de programación para cada inspección y para cada unidad de equipo que se en-- cuentra incluida en el plan.

Cuando se emplea un medio electrónico para elaborar los - programas, la información contenida en la tarjeta de progra-- mación de inspecciones se incluye en una memoria de computado-- ra o en un archivo maestro de tarjetas de tabulación. Antes de la semana para la cual se va a hacer el programa se elabo-- rarán los datos que competen a éste con la misma información que aparece en las tarjetas de programación.

Preparar el programa de mantenimiento preventivo para -- una semana dada exige coordinación con el plan de producción. Cuando el equipo se encuentra bajo el peso de un plan de pro-- ducción riguroso, con tres turnos de trabajo al día, el - - tiempo de que se puede disponer para efectuar las inspeccio-- nes es poco o no existe. Será, pues, necesario establecer un momento en que sea oportuno detener el funcionamiento de - la máquina o máquinas, con el mínimo de interferencia a la -- producción. Porque el propósito principal de implantar un --

programa de mantenimiento preventivo es, precisamente, disminuir lo mas que se pueda el tiempo de paro.

2.1 PROGRAMAS DE VISITAS

Los programas de visitas son listas de lugares o artefactos a las cuales debe dirigirse el personal de mantenimiento de acuerdo con la frecuencia que se haya estimado necesaria - para desarrollar los trabajos de mantenimiento recomendados - por el fabricante, y la propia experiencia de los técnicos - de mantenimiento en la especialidad.

Es necesario hacer dos tipos de programas de visitas a -- largo y corto plazo. El primero debe ser anual preparado por el jefe de mantenimiento. Dicho programa será fijo y será re resultado de una junta de planeación del mantenimiento, en la que intervendrán los supervisores de mantenimiento de mayor - nivel, se discutirá la cantidad y la calidad del trabajo a - desarrollar en cada visita, se determinarán las horas hombre necesarias y el orden de prioridad en cada una de éstas. Este será el programa de largo plazo, el cual es estático y re presenta el objetivo a alcanzar.

Mensualmente, cada supervisor construirá su programa de corto plazo que abarque las labores del mes siguiente, entre gándolo a su personal de mantenimiento, comprobando posterior mente que se esté cumpliendo con lo previsto. Los equipos -- que deben mantenerse dependen del giro y de la importancia de la empresa, generalmente se tienen que atender máquinas como: equipo eléctrico, electrónico, electromecánico, etc.

Edificios: azoteas, ventanas, pisos, paredes, etc.

Sistema de seguridad (mangueras, extintores, puertas, etc.)

Transporte (Vehículos de todas clases).

Buenos programas de visitas aseguran la atención adecuada de los sujetos a mantener, debiendo complementarse con buenos diagnósticos y mano de obra del personal de mantenimiento, lo que se traduce en inspecciones eficientes, pruebas útiles y rutinas bien ejecutadas.

Es muy importante tomar en cuenta que no debe arreglarse o simplemente limpiarse una máquina, sino hasta que esté un seguro de lo que necesita, ésto demuestra el propio artefacto a mantener a través de las inspecciones y pruebas cuidadosas que el personal de mantenimiento debe hacer, a fin de comparar el grado de confiabilidad que presenta en esta fecha, con el recomendado por el fabricante y el especialista de mantenimiento. Por lo tanto es muy peligroso y al mismo tiempo inútil empezar con la limpieza, los arreglos o cambios de piezas antes que con las inspecciones.

Para hacer programas de visitas más eficientes, además de las recomendaciones del fabricante, debe estudiarse el artefacto por el especialista de mantenimiento en esa rama, a -

fin de tomar en cuenta el lugar en donde quedará instalado, condiciones de ambiente, energía eléctrica con la que se alimentará y, además, todo aquello que se considere anormal para el equipo. También debe comprobarse que el costo por concepto de visitas, y en general por mantenimiento preventivo, sea más bajo que los costos que redundarían de la paralización del trabajo por avería de la máquina en cuestión, por lo que hay que tomar en cuenta la importancia de cada artefacto a mantener.

Debe procurarse que las inspecciones, pruebas y rutinas se programen para ejecutarse sin estorbar los avances de la producción.

Los programas de visitas anuales, como todos los programas a largo plazo, no deben sufrir variación durante el transcurso del año, ya que éste representa la meta que se ha impuesto el supervisor a lograr, para asegurar una supervisión óptima.

En cambio, el programa mensual tendrá que ser confeccionado unos días antes de empezar el mes que éste cubre, a fin de recoger en él la realidad de las situaciones o simplemente acercarse más a éstas, tomando en cuenta las variaciones anteriores, así como las que se prevean en el momento, pues resulta lógico que se tendrá una visión más próxima y, por lo tanto, más clara de los diferentes problemas por atacar.

En los programas mensuales se involucrará todo el trabajo que, además del indicado para el inspector en el programa -- anual, tenga esta persona que realizar en el período próximo.

2.2 PROGRAMAS DE INSPECCION, PRUEBAS Y RUTINAS

Son listas que indican las partes de un artefacto o maquinaria que hay que inspeccionar, probar o rutinar: generalmente presentan lugares para anotaciones sencillas durante todo un año. Deben estar colocadas al lado mismo de la maquinaria a que se refiere el programa, para permitirle al personal de inspectores y supervisores verificar objetivamente si los trabajos que indican las anotaciones en este programa, han sido ejecutados en la máquina.

Como se considera que una frase escueta no da la idea plena de lo que tiene que hacer el personal de mantenimiento, en algunos casos se acostumbra colocar al alcance de éste, un pequeño folleto o llamado también guía de mantenimiento que da indicaciones detalladas al respecto.

Cada año se cambiará por un nuevo programa, debiendo ser estudiado el anterior, para comprobar si la frecuencia de las visitas es la adecuada, ya que económicamente la empresa se ve afectada tanto si son muchas visitas (daños mínimos) como si son pocas (daños muy repetitivos).

Para facilitar el diagnóstico se tienen en dicho programa dos columnas en cada visita, P que indica visita por mantenimiento preventivo y C que indica visita por mantenimiento correctivo (falla en el servicio que presta la máquina), por

lo que al terminar el año, se podrán comparar estas anotaciones entre sí y podrá analizarse con facilidad si la frecuencia de visitas es la adecuada, tomando siempre en cuenta -- otros factores, tales como edad, y calidad de la máquina, -- cantidad de trabajo a que está sujeta, etc.

En estos programas hay que poner un máximo cuidado para -- su elaboración, pues cada renglón que en él se considere, debe ser debidamente ponderado, a fin de no maltratar la máquina inutilmente.

Hay que tomar en cuenta solo las revisiones y pruebas de aquellas partes que nos indiquen la calidad de servicio que -- está prestando la máquina, pues si bien los programas de visitas nos obligan a visitar cada máquina con una mayor o menor frecuencia, y como habíamos visto, si ésta no está adecuada se experimentarán pérdidas económicas. No es menos -- cierto que, considerar sin fundamento la atención a una parte de la máquina, en nuestro programa de inspecciones, pruebas y rutinas, puede ser más peligroso que lo anterior.

A nadie se le ocurrirá hacer diariamente a su automóvil -- una afinación mayor con la idea de que de esa manera se tendrá perfectamente mantenido el carro, pues aparte de los costos tan grandes que resultarían, seguramente a los pocos meses se tendrían problemas fuertes con el carburador, el distribuidor o las entradas de las bujías.

Uno de los grandes problemas del mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo, es que existe muy poco personal preparado para analizar el comportamiento de una máquina y diagnosticar acertadamente, en primera, si es necesario hacer - - otras pruebas para asegurar el diagnóstico, y en segunda instancia, si hay que intervenir en ella. Generalmente se encuentra uno con personas deseosas de desarmar de inmediato -- las cosas para arreglarlas, o en otros casos, fundan su diagnóstico en apreciaciones muy subjetivas y poco cuidadosas, resultando ésto erróneo, y probablemente después del cambio de piezas o repuestos, se dan cuenta de su error y tratan de remediarlo con otro diagnóstico quizás igual al anterior. No - cabe la menor duda que si todo mantenimiento preventivo o correctivo lo basamos en un diagnóstico acertado, conseguiremos un mantenimiento perfecto, con lo que tendremos mayor vida de nuestras máquinas y una gran economía por reducción de paros y costos de mantenimiento.

Los programas de inspecciones, pruebas y rutinas, deben ser revisados cuando menos cada año a fin de actualizarlos, - ya que puede existir un cambio de máquinas o simplemente, por el envejecimiento de éstas.

Como se dijo anteriormente, junto a las máquinas existirán los programas de inspección, pruebas y rutinas, y sus - guías de mantenimiento. Los programas de visitas estarán a - la mano, en las oficinas del personal de mantenimiento que -

tiene a su cuidado esta máquina, de esta forma este programa le sirve al personal como sistema de recordatorio para visitar todos los equipos a su cargo en las fechas adecuadas. Al llegar al lugar del equipo procederán a efectuar las labores indicadas en su programa de inspecciones, pruebas y rutinas, auxiliándose con las guías de mantenimiento y anotando en cada cuadro de las columnas P o C una marca (paloma) si se encuentra en buenas condiciones el renglón revisado. En caso contrario, se tacharía con una equis (x) dicho cuadro si se encuentra alguna anomalía que no pueda corregirla, y por último, anotará una equis (x) y encima una paloma si se encuentra una anomalía que si pudo ser corregida.

Al terminar la labor se investigará cuantas equis quedaron, las cuales representan trabajos por atender por personal especializado y en fecha programada. A continuación se debe elaborar un reporte de deficiencias entregándolo a su jefe inmediato, En esta forma se seguirán desarrollando las labores en cada una de las máquinas que se tengan a su cargo.

En los programas de inspección se señalan las diferentes actividades básicas que debe desarrollar un inspector al llegar al lugar indicado por su programa de visitas. Estas listas le muestran los puntos a observar para poder detectar las posibles fallas en el funcionamiento de la maquinaria de mantenimiento. Su contenido lo lleva a analizar tanto las funciones administrativas como técnicas de la división correspon

diente; él tiene que estar instruído para saber lo que indica cada renglón ahí contenido, de forma que si, por ejemplo, investiga lo relativo al análisis del puesto, debe saber que existe un manual en la división y corroborar que los ocupantes de cada puesto lo conocen plenamente, pudiendo comprobar que las actividades que éstos desarrollan son las mencionadas en el contenido del análisis de puesto. En caso de alguna divergencia procederá a corregirla si ello es posible, o en caso contrario levantará una nota de inspección.

Los programas de inspecciones nacen del análisis que es necesario hacer a la maquinaria de mantenimiento para determinar sus lugares claves e idóneos de supervisión, los cuales indicarán si existen fallas incipientes en dicha maquinaria. Estas formas tienen, además, un lugar para hacer anotaciones en cada actividad revisada, la fecha de la revisión, y el número de nota de inspección que tuvo que levantarse.

2.3 PROGRAMAS DE RECONSTRUCCION

Estos programas indican por quien y cuando se debe hacer cada trabajo, cuando debe empezarse y cuando terminarse. Es necesario aclarar que cuando se hacen los programas de inspecciones, pruebas y rutinas, los trabajos de mantenimiento -- ahí considerados no forzosamente tienen que ser el 100% de -- los necesarios para obtener un alto grado de eficiencia en la máquina mantenida, sino que dichos trabajos, deben ser perfectamente aquilatados, a fin de que sean exclusivamente los indispensables desde el punto de vista económico. Es decir, tomando como ejemplo un aparato televisor, para hacer en él un buen mantenimiento sería necesario cambiar periódicamente bulbos, condensadores, resistencias, etc., ya que éstos, - con el tiempo, se van haciendo viejos, cambiando sus caracte rísticas eléctricas, sin embargo, será tolerable hacer periódicamente una limpieza general y el cambio de bulbos o partes que vayan resultando dañadas; no puede seguirse la misma política con todos los equipos pues la importancia del servicio que prestan algunos nos obliga a ser cuidadosos en su manteni miento; pero en cualquier forma, se debe buscar siempre el - mantenimiento más económico, es decir, aquel que garantice un buen servicio de la maquinaria mantenida con el menor costo de mantenimiento más pérdida del servicio por paros, de-- biendo tener cuidado de no sacrificar los gastos de éste y -- posteriormente tener que lamentar gastos mayores al vernos -- obligados a corregir de inmediato fallas (mantenimiento co---

rectivo) que generalmente se presentan por un mantenimiento - mediocre o mal calculado.

Por lo tanto es necesario considerar que los reportes de - deficiencias entregados al jefe inmediato de mantenimiento por su personal, están acusando los problemas originados por ese envejecimiento de nuestra maquinaria, es precisamente este - trabajo el que debe ser programado como labores de reconstrucción, para volver a poner en un nivel aceptable de funcionamiento a nuestra maquinaria, así que el jefe de mantenimiento, auxiliado por los reportes de deficiencias, ordenará un estudio en la máquina afectada, a fin de expedir las órdenes de - trabajo de mantenimiento necesarias, las que serán programadas a fin de disponer de personal y material en el lugar y momento deseados.

Cuando la labor a desarrollar es pequeña y se cuenta con - los elementos necesarios, debe ser ejecutada de inmediato pues precisamente para eso se debe haber calculado una parte del -- personal de mantenimiento, para llevar a cabo las labores de inspección, prueba y rutina, y otra parte se debe haber calculado para ejecutar órdenes de trabajo de mantenimiento, originadas por el personal mencionado en primer lugar y además, - para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo en forma emergente.

Con esta disposición, si la administración de manteni---

miento está siendo llevada a buen término, se tendrá que las emergencias disminuirán y que en caso de apuro siempre se puede contar con el personal dedicado a la ejecución de órdenes de mantenimiento preventivo, las cuales pueden suspenderse por alguna emergencia.

No así el personal dedicado a la atención de los programas de visitas y de inspecciones, pruebas y rutinas que no debe cesar en sus funciones, sino solamente en casos de verdadera imposibilidad o emergencia, ya que si se suspende la labor de este personal, no se tendrán órdenes de trabajo de mantenimiento, y por lo tanto, el personal que ejecuta tales órdenes no tendrá trabajo que desempeñar y sin embargo, los equipos irán incrementando día a día su necesidad de ser atendidos hasta que no puedan seguir funcionando. Esta situación causará emergencias, por todos lados, y dará principio al caos y la anarquía en las labores. Todo el personal se concretará en estos casos a dar "palos de ciego" y a tratar de cubrir emergencias por todos lados perdiendo cada vez más tiempo, y tratando de cubrirlas con más personal, lo cual complicará la dirección del mismo. Así se establecerá un círculo vicioso del cual será muy difícil salir, pues se perderá la dimensión del problema y el nerviosismo originado por el ambiente en que se vive, hará imposible ver con claridad un plan a seguir, pues generalmente se planea para las emergencias y no para, además, cimentar el orden futuro de un mantenimiento debidamente administrado.

CAPITULO III

ADMINISTRACION DE LA MAQUINARIA DE MANTENIMIENTO.

Con el proceso administrativo puesto en operación se obtiene un equilibrio de funciones, el objetivo general y los departamentales irán logrando con el esfuerzo necesario, la alta gerencia impondrá los nuevos objetivos y los niveles subordinados procurarán apegarse a ellos.

Todo ésto hace un marco adecuado para las buenas relaciones humanas obteniéndose mejor personal en la empresa y una productividad aceptable. Cuando este ambiente es manifiesto es tiempo de pasar a una etapa más adelantada de la administración, y ésta si se piensa por un momento que existe una empresa estructurada a la perfección y asimismo, funcionando en una forma ideal, se llega al supuesto de que el personal de mantenimiento también tiene sus labores perfectamente definidas y conocidas por sus integrantes, y que éstos, son verdaderamente aptos y las desarrollan adecuadamente, de esta forma teóricamente no existirán problemas en el funcionamiento de ese conjunto de hombres y máquinas al que se llama maquinaria de mantenimiento.

Conforme el tiempo pasa, cambian las políticas, la tecnología, los procedimientos, etc., este dinamismo produce relaciones y reacciones complejas en el conjunto de los recursos de la empresa, modificándola constantemente. Por lo tanto, y en lo que respecta a la maquinaria de mantenimiento, se tendrá también la necesidad de estar en constante vigilia, a fin de reacomodarla o reestructurarla.

No existe una sola empresa que no tenga necesidad de contar con personal de mantenimiento, ya sea propio o ajeno, a fin de garantizar que su producción no se vea interrumpida, por paros imprevistos. Conforme va siendo más importante la empresa, tal necesidad aumenta hasta llegar a formar este personal un núcleo preponderante que exige su propia organización racional.

Aún sigue creciendo conforme la empresa se va automatizando, surgiendo así el fenómeno que en la actualidad se presenta en casi todas las compañías telefónicas del mundo: que el número de individuos que trabajan en cuestiones de mantenimiento es enorme, comparado con el personal de producción.

Esto es fácilmente comprensible si se considera que el producto de una industria como ésta es la comunicación a distancia, la cual se obtiene con el uso de instalaciones llamadas redes y centrales, urbanas y suburbanas, estas últimas necesitan de personal para ser operadas, dichas personas, conocidas comúnmente como operadores o telefonistas, forman parte de todo este complejo (redes, centrales y operadores) que hace posible la realización del producto. Conforme se van automatizando más y más las centrales, van necesitando menos del auxilio de operadores. No pasa lo mismo con respecto al personal de mantenimiento, pues éste tiene que ser aumentado en calidad y cantidad a cada nueva central adquirida.

Cabe aclarar que la exigencia de aumento en calidad de ma-
no de obra, es mayor que el aumento en cantidad, pues una -
central con diseño de hace 35 años necesita 1.5 hombres por -
cada 1000 líneas, en tanto que una moderna necesita 0.6 hom-
bres también por cada 1000 líneas, solamente que en este úl-
timo caso la preparación técnica del individuo debe ser muy -
superior.

De cualquier empresa puede decirse lo mismo, y otro ejem-
plo se tiene en las nuevas instalaciones del metro, en la --
ciudad de México, en donde el personal que opera, el que --
ejecuta directamente el servicio, es mínimo, (una persona
por tren), y el que mantiene es el núcleo más importante.

Hasta este momento nos hemos referido al departamento de
producción de cualquier empresa, ya que éste es la razón de
ser de la misma, y los departamentos restantes, aunque tam-
bién muy importantes, tienden a conseguir el mismo objetivo,
pero mediante procedimientos administrativos que técnicos.

Por lo tanto y debido a que la necesidad de personal de -
mantenimiento se va desarrollando lentamente aunque en razón
directa con la ampliación de la empresa, es lógico que nos -
encontraremos con departamentos de mantenimiento mal compren-
didos por los altos funcionarios y por lo tanto, falsamente
estructurados, por lo que siempre será muy sano establecer -
una junta de planeación a fin de darle una forma adecuada y -
definida, en funciones y relaciones, a dicho departamento.

3.1 PLANEACION

En primer lugar, se debe establecer el objetivo del departamento, a fin de que quede escrito y claro, para todo el personal de la compañía, objetivo que será el de conservar, económicamente, en perfecto estado los edificios, instalaciones y equipo de la empresa, por lo tanto, las funciones generales de este departamento serán: planear, organizar, realizar, y controlar todas las labores de mantenimiento necesarias para la empresa.

A continuación se establecerán, también por escrito, las políticas que normarán el criterio para la organización o reestructuración de este departamento, una de ellas podrá ser el emplear para el objeto, personal contratista, y otras más podrán delimitar la acción a éste, aclarando plenamente los alcances del personal propio.

Cada empresa, en particular, tendrá sus propias políticas adecuadas en amplitud y en número, pero deberán estar por escrito y ser perfectamente conocidas por el personal, de acuerdo con el puesto que desempeñe.

Posteriormente se estudiarán todas las funciones por desarrollar, a fin de agruparlas y bosquejar el organigrama del departamento.

La planeación lleva involucrada la necesidad de imaginar y relacionar probables actividades, las que al desarrollar-- las permitirán obtener el objetivo propuesto. Toda planea--- ción empieza con el deseo de conquistar un objetivo, debien-- do considerar las restricciones o limitaciones, es decir, el establecimiento de las políticas a observar, con lo cual se está en la posibilidad de decidir los métodos a usar, y por -- ende, los procedimientos para efectuar lo planeado, con lo que es posible hacer los programas a fin de considerar crono-- lógicamente las diferentes actividades a desarrollar.

Para llevar a cabo la planeación de una manera lógica, de be procederse como en cualquier otro plan, ya sea de ingenie-- ría civil, u otra rama profesional.

En la planeación administrativa debe seguirse una mecáni-- ca: primero decidir cuándo y a donde se quiere llegar, aho-- ra, partiendo de este supuesto, es necesario considerar -- nuestras limitaciones de acción, nuestros recursos (hombres, materiales, métodos, etc.) y por último, dimensionar las la-- bores en monto (cantidad de trabajo por efectuar) y tiempo.

Hasta este momento podremos saber a ciencia cierta cuando podemos empezar para terminar en la fecha propuesta, y, además, ahora podremos presuponer las acciones, costos, tiempo, etc. que se deben suceder periódicamente con el fin de vigilar y -- corregir las probables desviaciones al objetivo.

3.2 ORGANIZACION

Se ha considerado que los trabajos de mantenimiento esenciales en la mayoría de las empresas, son desarrolladas en: equipos electrónicos, electromecánicos, eléctricos, mecánicos y edificios.

Por cuestiones económicas, no conviene que todas las labores de mantenimiento queden a cargo del personal de la propia compañía, ya sea porque éstas son poco frecuentes o porque exigen personal muy especializado, es necesario contar con contratistas de mantenimiento. Al aceptar a uno de éstos, es importante que en sus obligaciones aparezcan, entre otras, las de usar la misma mecánica, en su forma o manera de trabajar, que la del departamento de mantenimiento de la empresa, y lo que es más, todos los contratistas deben quedar a las órdenes directas del jefe de la división correspondiente, de forma que se proyecte en su manejo como una extensión de la fuerza de trabajo de éste, a fin de asegurar la coordinación, condición necesaria en todas las labores de mantenimiento de la empresa.

Una función general, y por lo tanto, función de servicio, o lo que comúnmente se llama función del staff, será la de programación y presupuestos, que prácticamente es la oficina cuya obligación principal es establecer juntas de planeación para el mantenimiento preventivo, en donde se deducen los programas de visitas, de inspección, prueba y rutina, o

los de reconstrucción y por tanto, establece los presupuestos que servirán de base al control.

Esta oficina hará del conocimiento del personal adecuado, los programas y presupuestos, y también irán informando mensualmente los resultados obtenidos, para que puedan ser comparados con lo presupuestado para cada división, y cada una de éstas pueda poner en práctica los correctivos necesarios.

Otra función de servicio muy importante, es la que corresponde a la aplicación de métodos de mantenimiento, es decir, la simplificación del trabajo de mantenimiento, lo cual se logra analizando y corrigiendo los métodos, y como un número variable de éstos forma un procedimiento, tendríamos necesidad de una oficina que se hiciera cargo de éste, lo cual en primera instancia, tendría que escribir todos los procedimientos implícitos, hasta obtener el manual de procedimientos, que será criticado a fin de determinar cuáles deberán ser corregidos, y hacerlo según su orden de prioridad.

Es necesario recordar que siempre será mejor trabajar con un procedimiento conocido, aunque éste sea malo, que no tener ninguno al respecto. Posteriormente, esta oficina tendrá como objetivo de rutina la mejora de procedimientos.

Otra función staff es la inspección de las labores de personal, investigar si éste está aplicando correctamente los -

procedimientos, o en caso contrario, dar la enseñanza necesaria para que éstos sean comprendidos y llevados a la práctica. Esta función no se contrapone con la labor del jefe o supervisor de la división correspondientes, ya que este último tiene función de administrador y por lo tanto, el mando directo de su personal. El inspector sólo tiene autoridad staff, por lo que se concretará a indicar al personal de línea de cualquier nivel las deficiencias encontradas y la forma de corregirlas.

Se necesita definir la carga de trabajo para cada puesto y hacer los análisis de puesto de cada categoría que resulte de la división detallada de trabajo, con el objeto de que la oficina administrativa tenga un manual de todos ellos, así como cada jefe o supervisor tenga los correspondientes a su división, sin perjuicio de que debe conocer los de todo el departamento.

Aquí se tiene que indicar cuáles con los pequeños trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo ligeros que debe hacer el personal de producción (tales como aceitar su torno, limpiar su lugar de trabajo, etc.) con objeto de que éstos - también estén considerados y exista siempre un responsable de su ejecución.

Con los puestos diseñados y relacionados perfectamente y con auxilio de los análisis de puestos, así como de la cali-

ficación de méritos de cada trabajador existente, o los resultados de la selección de personal de nuevo ingreso que nos -- proporciona el departamento de relaciones industriales de la empresa, se estará en posición de llenarlas con las personas más adecuadas, tomando nota de los conocimientos o habilidades que pudieran faltarles, con el fin de recomendar a relaciones industriales los cursos necesarios para su completo -- adiestramiento, a fin de poderles delegar la autoridad necesaria a cada puesto y sus ocupantes puedan responder de su actuación ante sus superiores.

3.3. REALIZACION

Para lograr que el personal a nuestras órdenes, realice su trabajo con espíritu lleno de satisfacción y orgullo, lo cual aumentará necesariamente su rendimiento, es indispensable que lo motivemos. Además, sabemos que generalmente se obtienen grandes resultados con el reconocimiento, la realización, etc.

Debemos estar conscientes de que si un empleado a nuestras órdenes hace esfuerzos por superarse, no es contrario a la motivación el que se lo hagamos saber en una forma adecuada al esfuerzo mismo. Debemos desechar la práctica anticuada de exigir por exigir, aún viendo que el esfuerzo de nuestro personal es mayor de lo que normalmente está obligado a dar, esto se basa en la peregrina idea de creer que al reconocer el esfuerzo del subordinado éste dejará de hacerlo, por haber quedado satisfecho su ego. Nada mas erróneo, pues al exigir sin medida se corre el peligro que llegue el momento en que el sujeto no sepa lo que su jefe desea de él. Recordemos a Iván Pavlov, filósofo ruso que sustentó la ley de los reflejos condicionados y quien experimentando con animales comprobó que si al dar de comer a un perro se le mostraba una luz circular, y cuando se le castigaba se le mostraba una luz elíptica, después de algunas prácticas el perro contestaba con demostraciones de alegría a la luz circular y se aterrizzaba al ver la elíptica.

Más adelante la elipse fue reducida en su eje mayor poco a poco, de tal forma que el animal le fue costando cada vez más trabajo determinar qué decisión tomar, debido a que la figura se asemejaba cada vez más a un círculo, hasta que llegó un momento en que el perro no supo si su decisión sería -- buena o mala, perdiendo el control y desquiciándose completamente. Para su reeducación tuvieron que emplearse mas esfuerzos de los que inicialmente fueron necesarios.

Posteriores experimentos demuestran que también los animales racionales somos susceptibles al desquiciamiento cuando - no podemos saber si nuestra actuación es buena o mala, y esto sucede normalmente si no se nos da "trato de máquinas".

Es indiscutible que si nuestros subordinados muestran deseos y hacen esfuerzos mayores de los que tienen obligación, y sin embargo no obtienen resultados, la falta está en nosotros, porque no estamos administrando y, por lo tanto, estamos ocupando un puesto que moralmente no nos pertenece. Claro que puede darse el caso de que tengamos poco tiempo en él, y que encontremos en un caos a todo nuestro departamento, pero estaremos obligados a detectar que la falla de nuestros subordinados, a pesar de sus esfuerzos extras está en nuestra mano corregirla y no en la de ellos.

Por lo tanto, debemos acercarnos a ellos, enterderles, analizar sus problemas, hasta que estemos seguros de que --

exista entre ellos y nosotros una comunicación franca, corroborar que entienden su puesto y las relaciones de éste con -- los demás, que dominan sus procedimientos y los llevan a la práctica, en fin, que los problemas que tengan que resolver sean los suyos y no los nuestros. Debemos verificar que nuestras órdenes son entendidas, razonables, sin exigir milagros y hasta entonces estaremos en posibilidad de coordinar las labores de cada uno de los integrantes de nuestro grupo.

3.4 CONTROL

Con el auxilio del staff, se les dan las herramientas de control a los jefes de división, ya que por una parte, la -- oficina de programas y presupuestos proporcionará las gráficas de control, los presupuestos o metas y la información mensual de los resultados obtenidos, por otra, los inspectores auxilian a todos los jefes de línea de cualquier nivel (inclusive al jefe de departamento, si es necesario) a analizar las herramientas de control, a fin de sugerir la forma de resolver los problemas, ya sea revisando los procedimientos e informando en caso necesario a la oficina que cuida de ellos o a investigar la capacidad de personal, sus habilidades, sus aptitudes para el diagnóstico de faltas en el equipo, la calidad de la mano de obra, que los programas sean realizables, y en fin, todo lo que se consideró que debe ser controlado.

Por lo tanto, los jefes de línea verán en el staff un -- elemento de auxilio en todas sus funciones y en particular, -- una ayuda para una mejor interpretación de sus herramientas de control, y, lo que es más, siempre podrán encontrar una opinión técnica muy autorizada que les facilitará la toma de decisiones.

Al establecer los sistemas de control, hay que ser muy -- cuidadosos a fin de que éstos se basen en resultados y no en -- actividades, está fuera de toda razón el pretender guiar a --

los subordinados directos indicándoles cada cosa que deben hacer, cada paso que han de dar, prácticamente sin delegarles la autoridad necesaria, llevándolos de la mano durante el desarrollo de sus actividades y, al mismo tiempo, exigir resultados.

Es necesario establecer una serie de reportes o informes desde los niveles inferiores hasta los superiores, para que estos escalones estén enterados de los resultados y se facilite el control de ellos. Uno de los vicios que se deben extirpar es el de exigir a los niveles inferiores que los informes sean numerosos o tan detallados que prácticamente los hacen - inservibles. Debe tenerse en mente que al que le interesa el informe detallado y fresco es al responsable directo de la función, pues tiene que tomar decisiones inmediatas y bien basadas para corregir muchas veces en el momento en que está produciéndose un error.

No así a los niveles que les siguen en orden ascendente a los cuales les van resultando menos útiles los detalles teniendo que generalizar más hasta llegar a controlar por excepciones.

Como ejemplo, podemos suponer que en el departamento de mantenimiento, la división de equipos eléctricos y electromecánicos prepara un informe que indica la cantidad de alambre utilizado en determinado motor, el tipo de barniz, el núme-

ro de baleros cambiados, los carbones, el trabajador que lo arregló, el tiempo que utilizó y, en fin, una serie de detalles que muchos de ellos pierden rápidamente actualidad. Si este informe se ha calculado que llegue a los niveles superiores, seguramente más del noventa por ciento de su contenido va a resultar inútil.

Por otra parte, se tendrán muchas horas hombre, pérdidas, pues esta clase de informes, aparte de la gran cantidad de tiempo que se necesita para elaborarlos, producen confusión, preguntas inútiles, investigaciones embarazosas y dan resultados negativos hasta para las relaciones humanas.

Si el informe hubiera sido estudiado, seguramente lo que interesaría a los escalones superiores sería conocer, en forma general la cantidad de alambre que se usa mensualmente, la producción promedio mensual de la división, el rendimiento promedio del personal, etc., pues las decisiones que tiene que tomar estos niveles son generalmente para obtener resultados a un más o menos largo plazo.

Otro factor de interés será determinar cuáles son las fuentes de información idóneas, pues si bien es cierto que la división o sus escalones inferiores pueden investigar y proporcionar toda serie de informes, no por eso es más conveniente que, por ejemplo, las bodegas produzcan el informe del consumo de materiales o repuestos.

CAPITULO IV

SIMPLIFICACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

La simplificación del trabajo de las labores de produc---
ción ha sido intensamente estudiada, disfrutando de los bene-
ficios consecuentes, no así el trabajo de mantenimiento, el
cual ha sido interpretado, en la mayor parte de los casos, -
como una labor diferente a la producción. Pero es indiscuti-
ble que en ambos casos se trata de hacer un trabajo y, por -
lo tanto, pueden y deben ser estudiados bajo los mismos prin-
cipios.

Por otra parte, se ha visto que para controlar los cos--
tos es necesario establecer presupuestos de control, los cua-
les se basan en la programación y utilización de los recursos
de la empresa, de acuerdo con los procedimientos estableci--
dos, es claro que procedimientos muy complicados exigen mu--
cha vigilancia para conseguir su coordinación, por lo que se
tendrá como consecuencia que, para simplificar el trabajo de
mantenimiento, habrá necesidad de simplificar los procedi---
mientos y, por lo tanto, los métodos con los cuales están -
formados estos últimos.

Es necesario que toda empresa, si no cuenta con un depar-
tamento de mantenimiento, dicte políticas tendientes al esta-
blecimiento de un programa de reducción de costos de manteni-
miento, y la dependencia que quede responsable de esta fun--
ción, será también responsable de llevar a cabo las juntas -
de planeación necesarias para obtener el programa anual deta-
llado de mantenimiento, así como organizar lo anteriormente

planeado, diseñando puestos y estructurando el conjunto de un organismo de esfuerzos coordinados, por lo cual, todas las necesidades deben ser cubiertas, tanto humanas como materiales, a fin que dicho organismo esté en posibilidades de funcionar de acuerdo a lo planeado. Motivar y orientar al personal relacionado con el programa a fin de que quieran y puedan llevar a buen término sus labores, y, por último, medir -- los resultados, compararlos con lo presupuestado y corregir las desviaciones.

Con ésto se obtiene un incremento adicional en la mano de obra, una mejor utilización de los repuestos y materiales empleados, y una más larga vida de la maquinaria que se está - manteniendo. Todo ésto hace que la mano de obra necesaria para el mantenimiento sea menor, y que los materiales empleados tengan mayor vida, traduciéndose el conjunto de una reducción de costos de mantenimiento.

Las áreas que ameritan una inmediata atención para la reducción de costos son, en primer lugar, aquellas que muestran una mayor frecuencia de faltas y aquí puede la dirección ordenar que con personal propio (preparado para el caso) o -- contratado a una empresa especializada en esta clase de trabajos, se aplique a los procedimientos usados en las áreas que muestran alarma.

Es asombroso, como puede comprobarse, que la falla mas

frecuente e importante en un procedimiento es debida a los individuos que desarrollan el mismo, la causa es la falta de conocimiento en el propio procedimiento, es decir, falta de instrucción, imputable en casi todos los casos, a deficiencias en sus niveles inmediatos superiores, ya que éstos no han sido capaces de comunicarse con sus subordinados, y éstos, en consecuencia, no pueden adivinar exactamente lo que su jefe desea. Todo ésto hace pensar que los supervisores de mantenimiento, en sus diferentes niveles, deben ser personas muy preparadas, ya que aparte de necesitar tener nociones de todas las técnicas que maneja su personal, es necesario que dominen la administración, pues su papel principal es el de obtener resultados por medio de terceros, y sus funciones básicas son las de planeación, organización, ejecución y control, aplicadas a los recursos a su cuidado.

La simplificación y medición del trabajo es parte del departamento de métodos, al que concierne la planeación de métodos efectivos de trabajo.

Los primeros intentos por metodizar el trabajo fueron hechos por el francés Perronet en 1760, pero no fue sino hasta 1883 en que Frederic W. Taylor hizo los primeros estudios en forma organizada, es decir un trabajo u operación completa lo dividió en partes y analizó cada una de éstas. Allan H. Mogenssen determinó lo que se llama simplificación del trabajo y lo definió como la aplicación organizada del sentido co-

ESTA TESIS NO DE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

mún, para encontrar la mejor y más fácil forma de realizar--
lo, eliminando todos los movimientos innecesarios.

La mejor manera de describir la simplificación del traba-
jo quizá sea como el inteligente empleo de la capacidad huma-
na para animar y facilitar la búsqueda e implantación de méto-
dos de trabajo mas eficaces.

Allan H. Mogenssen fue ciertamente el primero en reunir -
las distintas facetas de esta nueva materia en un programa --
único y organizado.

Muchas otras personalidades han contribuído grandemente -
al establecimiento de conceptos fundamentales. Sobresalen --
particularmente los nombres de la Dra. Lillian Gilbreth, Da--
vid B. Porter, del Profesor Herbert Goodwin y del Prof. Leo
Moore.

En los últimos 20 años, la simplificación del trabajo ha
ganado rápidamente una popularidad expansiva. Muchas firmas -
industriales han patrocinado programas de simplificación del
trabajo. La mayor parte de estos programas ha tenido éxito,
dando como resultado una multitud de reducciones de costos e
innovaciones de beneficio creciente.

Tal como se concibió originalmente, la aplicación de este
método debía efectuarse en el dominio de los métodos de pro--

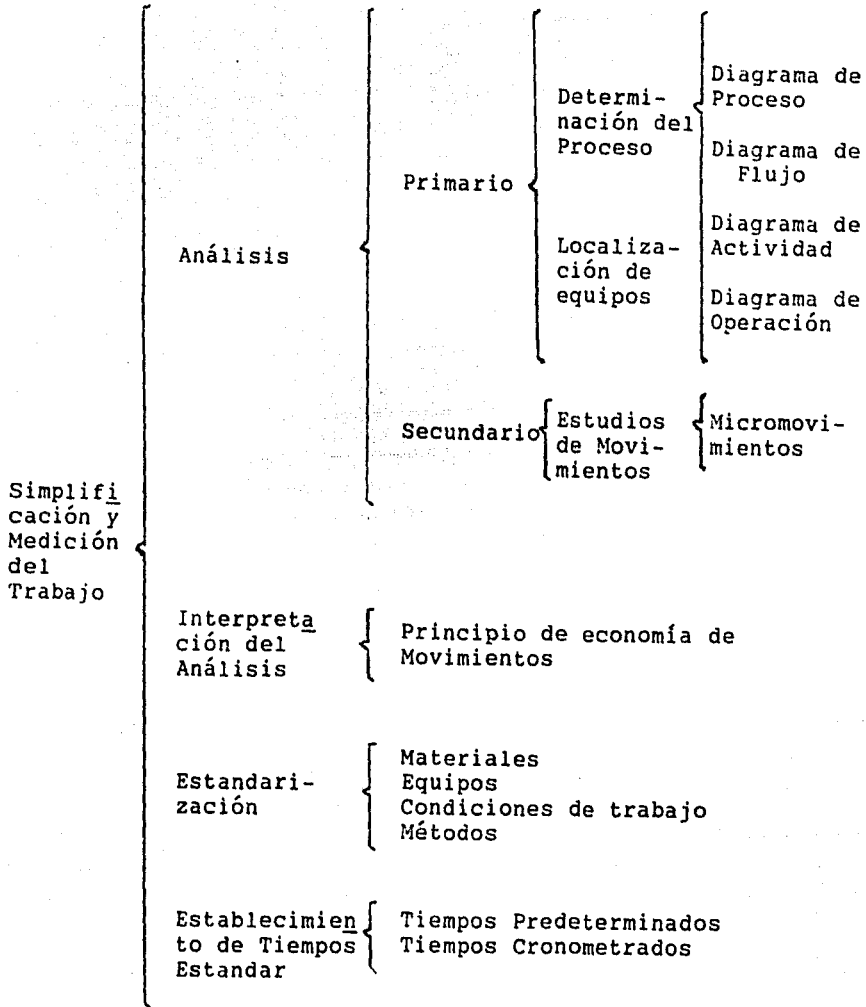
ducción. Pero una vez que se hubo adquirido experiencia se -
vió más claramente la posibilidad de su aplicación universal.

Los conceptos de simplificación de trabajo se utilizan --
hoy en día para mejorar la realización de muchas otras activid
dades que incluyen los trabajos de oficina, las técnicas de
supervisión, la investigación, y el mantenimiento.

De hecho, el término simplificación del trabajo se ha --
convertido hoy en día casi en un sinónimo de una técnica organ
nizada para la mejora de métodos.

Se adapta particularmente bien al estudio y a la mejora -
de la realización del mantenimiento. Las aplicaciones de es-
te dominio han sido excepcionalmente productivas. Las aplicac
ciones mas frecuentes y mas amplias deben tener verosímilmen-
te igual éxito.

El siguiente cuadro sinóptico ayudará a definir lo que es
la simplificación del trabajo.



En esta forma, la simplificación y medición del trabajo llevan en primer lugar a analizarlo, después, a interpretar correctamente este análisis, con lo que se estará en posibilidad de estandarizar los recursos, y por último si así se desea, establecer tiempos estandar.

4.1 ANALISIS

El análisis es de dos tipos: el primario, que consiste en hacer una estimación mental del proceso que se desea estudiar, recorriendo, si es preciso, los diferentes lugares -- que marca éste, localizando los escritorios, equipos, máquinas, etc., para posteriormente hacerlo por escrito utilizando para el objeto formas de diagramas de proceso, de flujo, de actividad o de operación, dependiendo de la clase de procedimiento que se esté analizando, aunque más adelante se hablará de todos estos diagramas, es bueno considerar que en procedimientos de mantenimiento tienen poco uso los diagramas de actividad y operación, ya que éstos se adaptan más a labores de producción por ser éstas más repetitivas.

El análisis secundario consiste en investigar y medir movimientos o micromovimientos que ejecutan los trabajadores -- que desempeñan cada puesto analizado.

Análisis Primario. Al efectuar un análisis primario en forma detenida y minuciosa de cada operación de trabajo, para encontrar todas las que no son necesarias, con el objeto de determinar el mejor y más rápido método de llevar a cabo -- las que sí lo son, son de mucha utilidad los diagramas siguientes.

- A. De Proceso
- B. De Flujo
- C. De Actividades
- D. De Operación

Díagrama de proceso. Este diagrama representa gráficamente las actividades que se desarrollan durante la ejecución de un trabajo. Se utiliza para conocer la marcha del proceso a través de una o más oficinas o departamentos.

Los símbolos que en él se emplean son:

Operación: Cuando se realiza algo a una persona o a un objeto, cuando se crea algo, se cambia o se destruya, - utilizar un círculo para mostrar que se produce una operac---ción.

Transporte: Cuando un objeto o formulario o persona es trasladado o se traslada de un lugar a otro, utilícese una flecha para significar transporte.

Espera: Cuando un objeto, formulario o persona es - interrumpido o parado en un proceso o procedimiento, utili---zar la letra D.

Almacenamiento: Cuando un objeto o papel está guardado o protegido contra su movimiento no autorizado, utilizar un -

triángulo invertido.

Inspección: Cuando se verifica o comprueba algo, pero no se cambia, utilizar un cuadrado para significar inspección (Comprobar una petición).

El diagrama se divide en tres partes esenciales:

Información

Descripción

Resumen

Se acostumbra hacer dos diagramas de proceso para cada análisis: el primero, mostrando el proceso actual y, el segundo, el propuesto.

Diagrama de flujo. Este es un esquema a escala de la distribución del edificio o plantas en donde se muestra la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de proceso, generalmente es un complemento de éste, por lo que los encabezados de dichas formas deben ser iguales.

Estos dos diagramas son los que por lo general se adaptan a las labores de mantenimiento y existen pasos que deben observarse para facilitar su construcción:

- 1) Fijar la actividad que se va a estudiar, decidir lo que se va a seguir, ya sea una persona, una pieza, un material,

etc., y no cambiar el sujeto durante el proceso.

- 2) Escoger un punto de partida y otro de llegada, bien definido.
- 3) Elaborar los formatos especiales para ambos diagramas hasta obtener el resumen completo.
- 4) Dibujar flechas de recorrido y el esquema a escala, de la situación de la maquinaria y equipo.
- 5) Analizar ambos diagramas (proceso y flujo) y, después de -
ésto, proceder a considerar un nuevo sistema, para el --
cual también hay que hacer un juego de diagramas, comparar
ambos y en el resumen anotar la diferencia a fin de corro--
borar si hay ganancia con el nuevo método.

Diagrama de Actividades (Hombre - Máquina). Es una repre-
sentación gráfica que se hace con el propósito de coordinar -
el tiempo de trabajo y el ocioso entre dos o más hombres, o
la combinación del hombre y máquinas.

Este diagrama tiene los siguientes propósitos:

1. Evitar el tiempo ocioso.
2. Mantener la maquinaria a la capacidad óptima.
3. Lograr un trabajo mejor equilibrado del operario y la má-

quina.

Diagrama de operación (Mano derecha, mano izquierda), Es la representación gráfica de las actividades de cada una de las manos del obrero. Dichas actividades son expresadas con los símbolos de operación, transporte, etc.

El fin primordial de este diagrama es encontrar una mejor forma de hacer el trabajo, y consiste en:

- 1) información de la operación.
- 2) Dibujo del lugar de trabajo.
- 3) Trabajo que ejecuta cada mano.

Para hacer este diagrama es necesario estudiar minuciosamente el trabajo a fin de descubrir los movimientos fundamentales que ejecutan las manos y facilitar el análisis que estudiará los siguientes puntos.

Análisis Secundario. Terminado el análisis primario, se está en posición de investigar y medir, con ayuda de los diagramas obtenidos, los movimientos involucrados, en el desarrollo del trabajo, con el propósito final de trabajar con el mínimo de esfuerzo y a una eficiencia máxima, por lo que se tratará de lograr dos objetivos:

- 1) Encontrar un método mejor.

2) Ayudar en el aprendizaje del operario.

Por estudios realizados en 1912 por los señores Frank y Lillian Gilbreth, se determinaron los movimientos fundamentales de las manos, los cuales están basados en el propósito fundamental del movimiento; para cada uno de ellos hay una lista de comprobación, es decir, al determinar la probable necesidad de un therblig es útil someterlo a la consideración de varias preguntas, para ver si efectivamente es imprescindible hacerlo. Como ejemplos de therbligs tenemos los siguientes.

Buscar (B).

Se refiere a esa parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos, están yendo a tientas hacia el objeto. La búsqueda comienza cuando los ojos y las manos empiezan a tantear hacia el objeto y termina cuando se ha encontrado el objeto.

Coger (C).

Se refiere a asir un objeto cerrando los dedos a su alrededor, movimiento preparatorio a elevarlo, sostenerlo o manipularlo. Coger comienza cuando la mano ha llegado a controlarlo.

4.2 INTERPRETACION DEL ANALISIS

Hasta este momento hemos visto la primera fase de la simplificación y eliminación del trabajo, con el cual tenemos - prácticamente a nuestro alcance, terminado por completo, el análisis de trabajo, por lo que sólo resta hacer la interpretación de éste.

El mismo matrimonio Gilbreth complementó sus estudios con que llamaron "Principios de Economía de Movimientos", los que fueron hechos tomando en cuenta tres fases esenciales:

- 1) Utilización del cuerpo humano.
- 2) Distribución del lugar de trabajo.
- 3) Diseño de herramientas y equipo.

Como ejemplo a continuación se mencionan dos de los principios de economía de movimientos mas importantes.

- 1) Ambas manos deben comenzar, así como completar, sus movimientos a la vez.
- 2) El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación, y debe disponerse el trabajo para permitir un ritmo fácil y natural, siempre que sea posible.

En esta forma debe interpretarse, de acuerdo con los - - therbligs y los principios de economía de movimientos, cuál

será la mejor distribución del lugar de trabajo, cuál es la necesidad de herramientas y equipo, y por último, cuál debe ser la correcta utilización que el operario dé a su cuerpo.

4.3 ESTANDARIZACION

La estandarización es el proceso de determinar y conseguir en base al análisis de trabajo y a su interpretación, qué tipo de materiales se deben usar para la elaboración del producto, con qué equipos debe contarse, en qué condiciones de trabajo debe desarrollarse la labor y, por último, cuál será el método a seguir, de tal forma que para un mismo trabajo deberá contarse con la estandarización de:

los materiales,

los equipos,

las condiciones de trabajo, y

los métodos.

Todo esto permitirá obtener movimientos repetitivos y fáciles de comprender por los operarios, los cuales podrán trabajar con mayor eficiencia.

4.4 ESTABLECIMIENTO DE TIEMPOS ESTANDAR

Ahora sólo resta estandarizar el tiempo a fin de tener una base para la programación de trabajos, determinar las cargas de trabajo de cada puesto, determinar los costos estándar de mano de obra y de ahí, sustentar los incentivos para el personal.

Existen dos métodos, el de tiempos cronometrados y el de tiempos tabulados.

Estudio de tiempos cronometrados. Es el análisis de una operación, la cual previamente se divide en sus partes más elementales, en el orden en que ocurren, y se determinan los tiempos necesarios y adecuados para ejecutar cada una de ellas por un operador calificado, trabajando a un ritmo normal.

Para el objeto se usa un cronómetro con manecilla centesimal, una tabla de anotaciones y una hoja de estudios de tiempo.

El observador, con estos elementos, ocurre al lugar de trabajo predeterminado y toma nota en su hoja de estudios de tiempo, de las centésimas de segundo usadas para cada evento, pudiéndose tomar hasta 10 ciclos si es necesario. Cuando un evento presenta ciclos con poca variación entre sus tiempos, es que se ha llegado durante ese estudio, al estándar.

dar de tiempo, pero es necesario contar cuando menos con las lecturas de tres ciclos para verificar con certeza si existe o no alguna diferencia entre ellos. Después se tiene que repetir el estudio en diferentes trabajadores con diferentes turnos y observadores, hasta que cada uno muestre que los ciclos son similares, ya que existirá poca variación entre ellos.

Tiempos Predeterminados. En 1948, H.B. Maynard introdujo el uso de tiempos o métodos de tiempo medidos (MTM), asignado a cada movimiento un tiempo estándar, el cual se conoce por la naturaleza del movimiento y por las condiciones en las que es efectuado. Se calculó y adoptó la medida de tiempo -- unitaria a la cual se le llamó UMT (Unidad de Medida de Tiempo), determinándose que una hora es igual a 100,000 UMT, por lo que un segundo es igual a 27.8 UMT.

Maynard consideró ocho movimientos de las manos, nueve movimientos de pies y cuerpo, y dos movimientos oculares, y catalogó el tiempo en nueve tablas en la forma siguiente:

I. Alcanzar	R
II. Mover	M
III. Girar y aplicar presión	T y AP
iv. Coger	C
V. Posicionar	P
VI. Soltar	RL

VII. Desconectar	D
VIII. Tiempo de desplazamiento y enfoque visual	ET. EF
IX. Movimiento de cuerpo, pierna y pie	BM

El establecimiento de tiempos estándar con este método se simplifica mucho, pues basta con seguir estos pasos:

1. Localizar en la tabla de movimientos básicos el tipo de movimiento que está haciendo el operario.
2. Tomar en cuenta las consideraciones necesarias de acuerdo con la tabla que se vaya a utilizar.
3. Localizar la calificación del movimiento.
4. Localizar el tiempo en UMT.

Es conveniente usar este sistema cuando se quieren analizar movimientos menores a 0.5 segundos, esto es, los considerados como micromovimientos. Cuando sea necesario medir movimientos que requieran mas tiempo que éste, existen los sistemas MSD (Master Std Data) o NBT (Norma Básica de Trabajo), los cuales son sistemas menos complicados y muy adecuados para medir trabajos de mantenimiento. Estos sistemas están desplazando rápidamente a los estudios de tiempo con cronómetro.

CONCLUSIONES

1. EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEBE EXISTIR EN TODA EMPRESA PARA GARANTIZAR EL USO OPTIMO DE LA MAQUINARIA Y -- EQUIPO.
2. LA ADMINISTRACION EN EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA ES FUNDAMENTAL PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA, PRINCIPALMENTE EN LOS PAISES EN DESARROLLO.
3. UN BUEN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO SERA DETERMINANTE EN LA REDUCCION DE COSTOS DE OPERACION.
4. LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO PERMITE ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE SUS OBJETIVOS.
5. LA BUSQUEDA Y APLICACION SISTEMATICA DE LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO ACELERA LA ACEPTACION DEL MANTENIMIENTO EN - LAS EMPRESAS.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
L.C. MORROW
EDITORIAL CONTINENTAL (1970)

DIRECCION DE PLANTAS INDUSTRIALES
EDUARD, H. HEMPEL
EDITORIAL FONDO DE CULTURA ECONOMICA (1973)

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
E.T. NEWBROUGH
EDITORIAL DIANA (1970)

LAYOUT Y MANTENIMIENTO DE PLANTA
RUDDELL REED, JR.
EDITORIAL HOMEWOOD, ILLINOIS (1967)

DISTRIBUCION EN PLANTA PIERRE MICHEL
SERIE B TOMO I
EDITORIAL DEUSTO (1978)

LA EMPRESA
FOLLETO SUBSECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO (1981)

SISTEMAS INTEGRADOS DE FABRICACION
R.L. MARTINO
EDITORIAL LIMUSA (1979)

DISTRIBUCION EN PLANTA
RICHARD MUTHER
EDITORIAL HISPANO EUROPEA (1970)

FACTORES HUMANOS EN LA TECNOLOGIA MODERNA
E. BENNET, J. DEGAN J. SPIEGEL
EDITORIAL CONTINENTAL

MANUAL DE SEGURIDAD Y PROTECCION DE PLANTAS INDUSTRIALES
FACTORY MUTUAL S.
EDITORIAL MAPFRE, S.A. (1980)

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS
RALPH M. BARNES
EDITORIAL AGUILAR (MADRID 1964)

RACIONALIZACION DEL TRABAJO, METODOS Y TIEMPOS
DELFOSSE, G. MARCEL
EDITORIAL HISPANO EUROPEA (BARCELONA 1963)

SISTEMAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA EMPRESA
JAMES C. EMERY
EDITORIAL EL "ATENEIO"

ESTANDARES DE TIEMPO
JOSEPH H. QUICK
EDITORIAL CONTINENTAL (1966)

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
MUNDEL, MARVIN E.
EDITORIAL CONTINENTAL (1970)

SIMPLIFICACION DEL TRABAJO
MEXICO, CENTRO NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD (1974)

RECURSOS BIBLIOGRAFICOS EN ADMINISTRACION
JOSE LUCIO MUÑOZ AGUILAR
TESIS PROFESIONAL. UNAM-FCA (1975)