



300617  
33  
24

UNIVERSIDAD LA SALLE

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

ANALISIS DE LA PROBLEMATICA DEL MANTENIMIENTO A  
EQUIPO DE COMPUTO PARA EMPRESAS CORPORATIVAS  
SISTEMATIZADAS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO MECANICO - ELECTRICISTA

PRESENTA

PABLO ANTONIO LOPEZ ORTEGA MAGALLANES

ASESOR DE TESIS :

ING. GUILLERMO ARANDA PEREZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1993



## **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

Pág.

## INTRODUCCION

<b>CAPITULO I.- ANTECEDENTES . . . . .</b>	<b>4</b>
I.1.- La empresa. . . . .	5
I.2.- Equipo de cómputo actual. . . . .	7
I.3.- Sistematización en las empresas en base a equipo de Cómputo. . . . .	10
I.3.1.- Conceptos de sistematización. . . . .	10
I.3.2.- Sistematización en base a computadoras. . . . .	12
I.3.3.- Ventajas y desventajas de la sistematiza- ción por computadora. . . . .	15
I.3.3.1.- Ventajas. . . . .	15
I.3.3.2.- Desventajas . . . . .	16
I.3.4.- Puntos de vista gerencial e interdepar- tamental. . . . .	18
I.4.- El mantenimiento de equipo de cómputo en la empresa . . . . .	21
I.5.- Problemática actual del mantenimiento a equipo de cómputo . . . . .	22
<b>CAPITULO II.- EL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA. . . . .</b>	<b>25</b>
II.1.- Conceptos de mantenimiento . . . . .	26
II.2.- Organización del área de mantenimiento . . . . .	31

II.2.1.- Responsabilidad, papel y lugar del área de mantenimiento. . . . .	31
II.2.2.- Sistemas básicos de mantenimiento. . . . .	40
II.2.3.- Mantenimiento preventivo . . . . .	44
II.2.4.- Presupuesto de mantenimiento . . . . .	50
II.2.5.- Planeación del mantenimiento . . . . .	52
II.2.6.- Estimación del trabajo de mantenimiento. . .	54
II.2.7.- Programación del mantenimiento . . . . .	56
II.2.8.- Medición del trabajo de mantenimiento. . . .	58
II.3.- Personal del área de mantenimiento . . . . .	59
II.3.1.- Capacitación del personal de mantenimiento. . . . .	60
II.3.2.- Retribución necesaria al personal de mantenimiento . . . . .	64
II.3.3.- Incentivos a los trabajadores de mantenimiento. . . . .	65
II.3.4.- Evaluación del desempeño de la mano de obra de mantenimiento. . . . .	65
II.4.- Control del área de mantenimiento. . . . .	68
II.4.1.- Determinación del nivel de mantenimiento . .	68
II.4.2.- Objetivos de costo para el control del mantenimiento. . . . .	69
II.4.3.- Índice de Control de Gastos de Mantenimiento (ICGM) . . . . .	71
II.4.4.- Material y equipo de mantenimiento . . . .	72
II.4.5.- Índices de Control de mantenimiento. . . .	74

<b>CAPITULO III.- MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO. . . . .</b>	<b>79</b>
<b>III.1.- Aplicación de conceptos de mantenimiento</b>	
al equipo de cómputo. . . . .	80
<b>III.2.- Taller de mantenimiento a equipo de cómputo . . . . .</b>	<b>82</b>
<b>III.2.1.- Ubicación y distribución. . . . .</b>	<b>82</b>
<b>III.2.2.- Equipo y herramientas . . . . .</b>	<b>84</b>
<b>III.2.3.- Repuestos y refacciones . . . . .</b>	<b>86</b>
<b>III.3.- Síntomas comunes de averías en equipos</b>	
de cómputo. . . . .	86
<b>III.3.1.- CPU o tarjeta principal . . . . .</b>	<b>86</b>
<b>III.3.2.- Unidades de cinta . . . . .</b>	<b>87</b>
<b>III.3.3.- Unidades de disco . . . . .</b>	<b>88</b>
<b>III.3.4.- Impresoras. . . . .</b>	<b>88</b>
<b>III.3.5.- Pantallas o monitores . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>III.4.- Principios y metodología de detección</b>	
de averías. . . . .	90
<b>III.5.- Mantenimiento preventivo de rutina. . . . .</b>	<b>92</b>
<b>CAPITULO IV.- INVESTIGACION DE CAMPO. . . . .</b>	<b>95</b>
<b>IV.1.- Metodología. . . . .</b>	<b>96</b>
<b>IV.2.- Instrumento. . . . .</b>	<b>99</b>
<b>IV.3.- Gráficas . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>IV.4.- Análisis de la información . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>CAPITULO V.- SUGERENCIAS PARA EL MANTENIMIENTO A EQUIPO</b>	
<b>DE COMPUTO PARA LAS EMPRESAS CORPORATIVAS SISTEMATI-</b>	
<b>ZADAS. . . . .</b>	<b>135</b>

V.1.- Con menos de 1000 Equipos . . . . .	.137
V.2.- De 1001 a 5000 Equipos. . . . .	.138
V.3.- De 5001 a 10000 Equipos . . . . .	.139
V.4.- Más de 10000 Equipos. . . . .	.141
CONCLUSIONES. . . . .	.145
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. . . . .	.148
BIBLIOGRAFIA. . . . .	.151

## INTRODUCCION

## INTRODUCCION

En los últimos años, en las empresas mexicanas se ha venido dando un cambio y progreso tanto en la administración, como en la utilización de nuevas tecnologías. Esto ha exigido a los nuevos profesionistas mayores habilidades, resolver problemas más complejos en menor tiempo, con costos mínimos y con una calidad total.

En el marco comercial existen empresas que por su estructura tienden a crecer rápida y exitosamente, que se denominan empresas corporativas. Estas corporaciones se componen de un Corporativo y de subempresas afiliadas.

Las empresas corporativas mexicanas han tenido un gran apoyo para cumplir sus objetivos en la sistematización de sus funciones administrativas. Es por la sistematización por computadora que se logran realizar las labores rutinarias, dejando "libre" al trabajador para desempeñar labores más creativas. Además por medio de la computadora se han logrado manejar mayores volúmenes de información en tiempos menores para concentrarse más rápidamente y presentarse oportunamente a la gerencia.

La administración actual de las empresas corporativas se ha visto obligada a resolver de forma más eficaz los requerimientos de información de la gerencia. En ocasiones la gerencia requiere información "al momento", o sea, información fresca y



actualizada. Esto ha planteado a la administración el problema del lento procesamiento que se llevaba a cabo con la administración tradicional. Debido a esto, las empresas se han auxiliado en la sistematización por computadora, como un medio más ágil para procesar la información, y así responder al paso requerido por la gerencia.

Actualmente existe una creciente dependencia hacia las computadoras debido a la misma sistematización, y comienza a surgir la necesidad de cuidar dicho equipo de cómputo mediante acciones de mantenimiento para no entorpecer el flujo de información. Si se descuida esta labor de mantenimiento, los equipos se descomponen con mayor frecuencia, y se ocasiona una demora en la entrega oportuna de los informes o en algunos casos se llega a paralizar la operación de la empresa parcial o totalmente, al mismo tiempo que se produce un costo de reparación innecesario con la consecuente disminución en las utilidades globales.

Una administración adecuada del mantenimiento a equipo de cómputo para una empresa corporativa puede llegar a incrementar las utilidades globales de dicha empresa si se lleva a cabo en base a las innovadoras técnicas de la administración y a los conceptos de la teoría del mantenimiento en general.

Para llegar a una comprensión más profunda de la problemática del mantenimiento a equipo de cómputo, en el

Capítulo I se presentan los antecedentes de las empresas corporativas, de su sistematización y dependencia hacia las computadoras y de la problemática existente respecto al mantenimiento de su equipo de cómputo. En el Capítulo II se estudian los conceptos generales del mantenimiento sobre organización, personal y control, que pueden aplicarse para comprender más profundamente dicha problemática y contar con los elementos necesarios para aplicarlos al servicio de mantenimiento a equipo de cómputo. En el Capítulo III se exponen las consideraciones particulares hacia el mantenimiento requerido por el equipo de cómputo convencional así como del taller de trabajo donde se reparan los equipos. En el capítulo IV se realiza una investigación de campo para conocer, en el ámbito empresarial, cómo se está abordando actualmente dicha problemática. Por último se proponen algunas sugerencias para resolver los problemas del servicio de mantenimiento a equipo de cómputo sobre una base regular.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

## I.1.- EMPRESA

En los últimos años, en las empresas mexicanas se ha venido dando un cambio y progreso tanto en la administración, como en la utilización de nuevas tecnologías. Esto ha exigido a los nuevos profesionistas mayores habilidades, resolver problemas más complejos en menor tiempo, con costos mínimos y con una calidad total.

El hecho de que la tecnología esté al alcance de las empresas, ha llevado a las mismas a utilizar aquella en apoyo a su proceso de producción y a sus funciones administrativas.

"Otra tendencia que requiere una organización flexible, es el rápido cambio que se está experimentando en el ambiente comercial. Tales cambios, sobre todo los tecnológicos, ocurren con una rapidez sorprendente en electrónica, y las industrias aeroespaciales y de computación." (1) De ello se desprende que las empresas con organización flexible sean las que vayan a la vanguardia del mercado.

Existen algunas empresas que por su organización han resultado ser muy competitivas en el marco comercial, como son las corporaciones comerciales. Estas empresas operan de tal forma que, siendo empresas pequeñas o medianas, tienden a crecer muy rápida y exitosamente. Estas corporaciones se componen de un

Corporativo y de subempresas afiliadas. El Corporativo tiene la función de velar por el cumplimiento de los objetivos, políticas y procedimientos generales de la corporación, así como asesorar a las subempresas afiliadas en su administración, finanzas, procedimientos, personal y comercialización. Las subempresas afiliadas son en las que se presta el bien o servicio a la comunidad y donde se da el proceso de transformación de los insumos en productos terminados o servicios de calidad. Estas subempresas tienen sus objetivos particulares, y deben estar en consonancia con los objetivos generales de la corporación.

Esta estructura de organización permite un crecimiento acelerado de la empresa ya que abrir una nueva sucursal se facilita gracias a la experiencia adquirida en las aperturas anteriores. La gerencia deberá tener una actitud flexible y receptiva hacia los cambios que ocurran, tanto dentro de ella como en su entorno.

Las empresas corporativas de tamaño mediano que se han venido desarrollando rápidamente, han llegado a tener otro tipo de necesidades; mayor volumen en la información manejada, mayor número de empresas afiliadas a ella, necesidad de sistematizar su proceso administrativo, implantar controles administrativos más complejos, etc. Esto lleva a que las empresas busquen otras herramientas para poder controlarse a sí mismas.

En estas empresas se ha dado un cambio al introducir nuevas

herramientas para solventar el manejo de la administración en el apoyo a la toma de decisiones. Una de estas herramientas ha sido la computadora.

La aplicación de la computadora en el ámbito empresarial es cada vez más grande, pues se ha descubierto el gran apoyo que brinda, logrando una mayor rapidez en el proceso, mayor exactitud en la información, mayor control del proceso, menor espacio necesario para almacenamiento de la información, mayor disponibilidad del personal para tomar decisiones, en fin, una operación más eficiente.

#### **I.2.- EQUIPO DE COMPUTO ACTUAL**

En los últimos años han surgido computadoras y periféricos tan poderosos y rápidos como nunca se había imaginado, que han dado apoyo a la ciencia y a la industria.

Las computadoras personales han llegado a ser instrumentos de trabajo casi imprescindibles en algunas esferas de la actividad humana. Los últimos avances en microprocesadores han dado a las computadoras propiedades inimaginables. El microprocesador 8086 trabaja a una velocidad de 8 MHz, el procesador 80286 hasta 12 MHz, el 80386 hasta 22 MHz y el 80486 hasta 33 MHz, procesando hasta 33 MIPS para realizar el proceso de la información casi instantáneamente y así poder diseñar

programas más complejos y con mayor capacidad de acceder la información sin un detrimento del "performance" de la aplicación o programa.

Se ha definido a la computadora como una máquina que recibe información, la procesa y proporciona unos resultados; su característica más importante es tratar la información a gran velocidad.

"El modo de indicar a la computadora cómo debe procesar los datos que recibe, se denomina programa. Un programa es un conjunto de instrucciones que la computadora entiende y que le indican como debe computar los datos. Los programas constituyen el software del computador. Se conoce como software de base al conjunto de programas que el fabricante ofrece, para facilitar el uso de ordenador" (2). Un ordenador se compone en bloques generales en: (figura 1):

- Dispositivos de entrada: A través de ellos se introduce la información al ordenador.

- Dispositivos de salida: Es donde el computador refleja los resultados obtenidos.

- Memoria auxiliar: Se almacenan en ella datos y programas que no están siendo tratados en ese momento.

- Unidad central de proceso: Es la parte fundamental de la computadora y controla su funcionamiento. Realiza todo el proceso de tratamiento de los datos conforme a las instrucciones del programa.

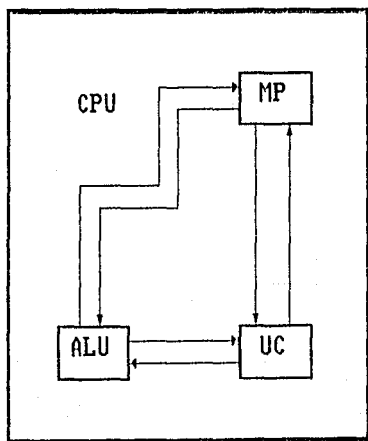


Figura 1. Partes de un Ordenador



Los dispositivos de entrada y salida permiten la comunicación con el exterior y se conocen como periféricos (teclado, tableros, impresoras, modems, terminales, discos, etc.). (Figura 2). Actualmente existen periféricos tan perfeccionados como se quiera logrando grandes beneficios a los empresarios en la presentación de documentos o informes, en conferencias auxiliadas por equipo de cómputo, demostraciones, presentaciones, etc.

Después de haber tratado al equipo de cómputo actual se presenta la posibilidad de estudiar las aplicaciones de éste en el desarrollo de las empresas y negocios de hoy.

### **I.3.- SISTEMATIZACION EN LAS EMPRESAS**

#### **I.3.1.- CONCEPTOS DE SISTEMATIZACION**

Las empresas han tomado la disyuntiva de apoyarse en la tecnología en varias de sus funciones. Entre las máquinas que han surgido se encuentran las computadoras, que han dado un gran apoyo a la administración de las empresas para automatizar sus procesos.

A la automatización de los procesos y procedimientos administrativos por medio de sistemas que funcionan por

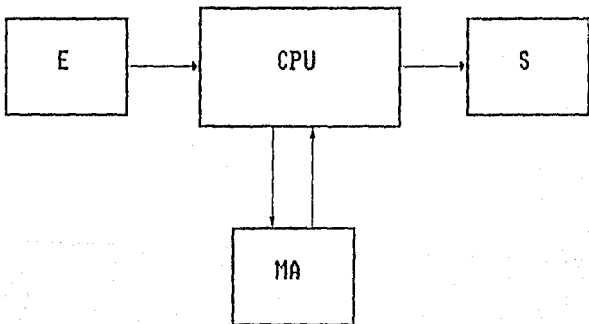


FIGURA 2. DISPOSITIVO ENTRADA-SALIDA

computadora se le llama sistematización. El objetivo de la sistematización del flujo de información interdepartamental en una empresa es que la información llegue a los puntos de toma de decisiones con mayor oportunidad.

Se han encontrado sistemas que apoyan la operación de las empresas, así como sistemas de información gerenciales. "Un sistema de información administrativa consiste en una red de procedimientos para procesar datos basados en el computador, que se desarrollan en una organización y se integran cuando es necesario con otros procedimientos manuales y/o mecánicos, con el propósito de suministrar información, que sirva de apoyo a la toma de decisiones y a otras funciones administrativas necesarias" (3).

A pesar de que el desarrollo de nuevos sistemas de información es un gran reto, muchas organizaciones han adoptado ya un sistema de información administrativo y tratan de implantar nuevos sistemas que utilicen conceptos que impliquen respuestas más rápidas y alcance más amplio y sean mejores que los empleados por los sistemas tradicionales.

### **I.3.2.- SISTEMATIZACION EN BASE A COMPUTADORAS**

Las empresas mexicanas han tenido un gran apoyo para cumplir sus objetivos en la sistematización de sus funciones

administrativas. Es por la sistematización por computadora que las empresas han logrado realizar las labores rutinarias por medio de la computadora y dejar "libre" al trabajador para desempeñar labores más creativas. Por medio de la computadora se han logrado manejar mayores volúmenes de información en tiempos menores para concentrarse más rápidamente y presentarse oportunamente a la gerencia. "De la contribución voluntaria de todos depende que el ordenador pueda mañana liberar una parte cada vez más importante de la mente y del tiempo de hombre, que podrá así consagrarse a otras actividades, a liberarse más y más de contingencias materiales, a aumentar su potencial, su cultura, su riqueza artística, sentimental, religiosa ..., o más simplemente, proporcionar la solución a los grandes problemas mundiales: falta de nutrición, enfermedad, pobreza, subdesarrollo." (4).

La administración actual de las empresas se ha visto obligada a resolver de forma más eficaz los requerimientos de información de la gerencia. En ocasiones la gerencia requiere información "al momento", o sea, información fresca y actualizada. Esto ha planteado a la administración un problema debido al lento procesamiento que se había llevado a cabo con la administración tradicional. Debido a esto, las empresas se han auxiliado en la sistematización por computadora, como un medio más ágil para procesar la información y así, responder al paso requerido por la gerencia.

Uno de los recursos que actualmente ha tomado la administración en las empresas es el procesamiento electrónico de datos. En los últimos años se ha visto cómo el uso de la computadora ha venido a ser una gran ayuda en toda labor administrativa empresarial, y cómo de ser un recurso escaso y caro, accesible sólo a las grandes empresas, se ha puesto al alcance de cualquier empresa, por pequeña que esta sea, a un costo muy razonable.

Para lograr el crecimiento que se propone, una corporación comercial deberá luchar para automatizar sus procesos de información y así poder dedicar el recurso humano a labores más creativas y de toma de decisiones.

Un gran número de empresas están automatizando su operación administrativa por medio de sistemas de cómputo, lo cual ha llevado a una situación de "dependencia" hacia las computadoras y por ello, resulta indispensable cuidar y mantener el equipo en buenas condiciones de funcionamiento para la oportuna entrega de informes a todos los niveles en la empresa.

Una parte de las actividades administrativas es la capacidad de descubrir y aprovechar nuevas formas de utilización de la información y por tanto, para usar las computadoras de una manera productiva. Sin embargo, al comparar algunos tipos de actividades de operación, unas se prestan más que otras a la utilización de computadoras y por tanto hay que realizar un análisis profundo de

los alcances y naturaleza de las operaciones que van a ser sistematizadas. Para poder resolver dicho análisis es importante considerar las ventajas y desventajas que tiene el utilizar sistemas computarizados para automatizar la administración de la empresa.

### 1.3.3.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SISTEMATIZACIÓN POR COMPUTADORA

#### 1.3.3.1 VENTAJAS

Las ventajas son:

- Rapidez en el proceso; es posible procesar y ejecutar muchos miles de cálculos en el tiempo de un segundo, y un gran volumen de datos se pueden procesar y reorganizar, mucho más ágilmente que utilizando los medios manuales tradicionales.

- Exactitud en el trabajo del equipo; puede decirse que las computadoras ofrecen una exactitud por cada unidad de trabajo producida, que no puede ser igualada por otros medios.

- Un mayor control del proceso; como es necesario introducir los datos en el procesador sólo una vez y de ahí en adelante se manejan en forma automática, la pérdida de control debida a las transcripciones y retranscripciones queda eliminada.

- Exigencias reducidas de espacio para almacenar; los discos flexibles, las cintas magnéticas, etc. que se usan para almacenar información son de tamaño reducido y tienen capacidades de almacenamiento de datos bastante grandes.

- Capacidad para tomar decisiones; la administración a veces se encuentra con la disyuntiva de si el valor de un dato es mayor que otro se toma una decisión, y si es menor, se toma otra decisión; por ello la procesadora electrónica de datos tiene la capacidad, a través de un programa, de tomar las decisiones necesarias para seleccionar un curso u otro de acción, dependiendo del criterio dado en cualquier punto del programa.

- Programa almacenado internamente; un programa es una serie de instrucciones que se dan al procesador, para que pueda recibir o seleccionar datos, manipularlos y producir el resultado deseado. Como el programa queda almacenado en la computadora, del mismo modo en que se van a procesar los datos, el programa mismo es susceptible de ser procesado y modificado. Esta capacidad de modificar el programa actual para producir un nuevo programa, hace que se reduzcan los pasos en el proceso. La procesadora podrá recorrer los programas mil veces, pero cada vez que se modifique el programa, la procesadora dará resultados distintos.

- Otra ventaja podrá ser el evitar la duplicidad de registros de información si existe un solo banco de datos disponible a todas las áreas de la empresa.

#### **I.3.3.2.- DESVENTAJAS**

Las desventajas que pudieran tener los sistemas por computadora son:

- Altos costos, costos y dificultad de la programación; la programación, que incluye un análisis del problema, planear una

solución, codificarla y asegurarse de su exactitud y acierto, puede llevarse muchas horas-hombre. Las principales dificultades en la programación consisten en definir el trabajo en términos de cómo se prepare la codificación para proporcionar todos los elementos necesarios para entenderse con la aplicación en cuestión. Esto lleva a un análisis increíblemente minucioso de las operaciones que se van a realizar, elevando mucho el costo y tiempo de la programación.

- Canalización del trabajo: En los procedimientos tradicionales la carga de trabajo se distribuye entre más hombres y más máquinas, lo cual ayuda a que si uno de ellos se indispone, o una máquina sufra una avería, puedan transferirse sus actividades a otra. Con el alto costo del equipo, pocas compañías se pueden dar el lujo de tener equipos de reserva para una sustitución eventual, y por eso cualquier interrupción puede asumir las proporciones de una catástrofe. Más aun, "Todas las operaciones de una empresa pueden ser canalizadas a través de una unidad de equipo, y esto origina muchos nuevos problemas de programación" (5), y también de cuidado del equipo, por tener que realizar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Las instalaciones eléctricas y sus protecciones pueden resultar muy costosas debido a la necesidad de una señal eléctrica confiable y sin variaciones significativas en su magnitud.



### **I.3.4.- PUNTOS DE VISTA GERENCIAL E INTERDEPARTAMENTAL**

Actualmente la sistematización por computadora es ya más competitiva que la mano de obra barata dadas sus múltiples ventajas mencionadas anteriormente. Esto ha dado como consecuencia una reubicación de personal que ha llevado a un crecimiento de los mismos empleados dentro de las altas esferas de la empresa.

Desde el punto de vista gerencial, la sistematización ha aportado enormes beneficios a las organizaciones, tales como:

- Acelerar el conocimiento de los problemas y de las oportunidades. Esto puede explicarse tomando en cuenta que las computadoras pueden indicar rápidamente las condiciones fuera de control que requieren una acción correctiva, cuando las ejecuciones reales se desvían de lo planeado. También el análisis por medio de estadística, de los datos históricos, podrá dar una visualización de las oportunidades, con un nivel de confianza muy alto.

- Permitir a los gerentes prestar atención oportuna a relaciones más complejas. La computadora da al gerente la capacidad de evaluar más alternativas posibles, y tener en cuenta más variables internas y externas que influyen en el resultado de tales alternativas. Anteriormente había que hacer suposiciones muy simplificadas si se quería que las decisiones tomadas fueran oportunas; por tanto, la computadora puede suministrar a los gerentes información para la planeación, que de ninguna otra

manera se hubiera podido producir a tiempo, para que tuviera algún valor.

- Prestar ayuda en la realización de las decisiones: Los sistemas de información por computadora actualmente sirven de soporte a las actividades de planeación y toma de decisiones que ejercen los gerentes en varias áreas de los negocios.

Existe una gran afluencia de información que relaciona al departamento de informática con las demás áreas de la empresa. Dicha relación se muestra en la figura (3), destacando la relación de los sistemas con los demás centros de toma de decisiones de la empresa.

Un fenómeno dado en las empresas actualmente es que la función de información por medio de sistemas de computadora, ha llevado a centralizar la toma de decisiones debido a que la información llega a los niveles gerenciales más ágilmente. Debido a ello, se está creando una gran dependencia hacia los sistemas por computadora, lo que lleva a pensar que pueden llegar a ser más que indispensables y comienza a existir una conciencia en las empresas para cuidar los equipos de cómputo dándoles el mantenimiento requerido.

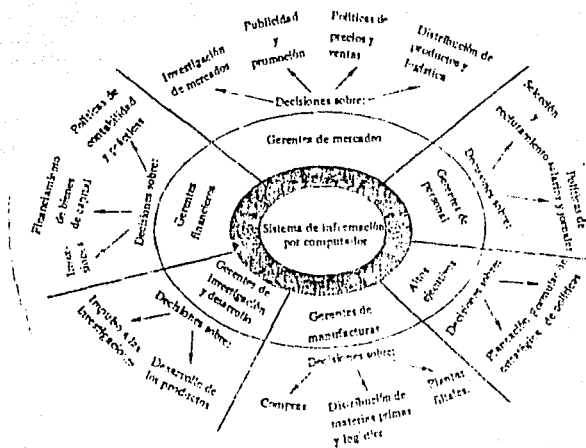


FIGURA 3. RELACION DE SISTEMAS CON LAS DEMAS AREAS

#### I.4.- EL MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO EN LA EMPRESA

Si se descuida el equipo de cómputo con mal trato, tarde o temprano se avería, y por tanto, se obstaculiza el flujo de información tanto interno en las empresas como entre el corporativo y las subempresas.

Actualmente la mayoría de las corporaciones comerciales que han automatizado su proceso de flujo de información, han desdeñado la función del cuidado y mantenimiento al equipo de cómputo que utilizan, lo cual les ha costado ya bastantes dolores de cabeza debido a la descompostura frecuente del equipo, y en algunos casos ha llegado a paralizar la operación global de la empresa.

La teoría del mantenimiento industrial que las empresas realizan para sus máquinas de producción, puede ser aplicable al mantenimiento del equipo de cómputo, tomándose a las computadoras como máquinas de producción de información.

Esta función de mantenimiento consiste en "Un buen servicio de conservación de instalaciones y equipo buscando reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo que hacer más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos a efecto de conseguir los mejores resultados, con el menor costo posible".(6)

Para llevar a cabo la función de mantenimiento se requiere de tres aspectos: organización, personal y control del mantenimiento. La organización del mantenimiento en una empresa se debe acoplar con la de producción de los bienes y servicios, dado que sin una, no tiene sentido la existencia de la otra. El personal que realiza el mantenimiento debe poseer los conocimientos, habilidades y motivación necesarios para desempeñar eficientemente sus labores. El control del mantenimiento sería indispensable para evaluar su nivel de calidad, y si se apega a los objetivos del personal, costo del mantenimiento y tiempos de reparación.

Al igual que en empresas fabricantes de productos que se maquilan en serie requieren de actividades de mantenimiento industrial, en las empresas en que su operación es básicamente administrativa y que su equipo de trabajo son computadoras, requieren de mantenimiento a sus equipos de cómputo. Estos conceptos del mantenimiento industrial podrían aplicarse al mantenimiento a equipos de cómputo en el supuesto de que en este equipo se maneja algo más valioso que un producto: la información.

#### **I.5.- PROBLEMÁTICA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO**

Algunas corporaciones comerciales que han tomado en serio esta función hacia su equipo de cómputo, han llegado a esquemas y organizaciones muy costosas y factibles para su mejora; pero por

lo general, no se ha llegado a una verdadera conciencia sobre la importancia de la función de mantenimiento al equipo de cómputo realizándose con múltiples deficiencias en su organización, personal y control.

Otras empresas han resuelto parcialmente su problema de mantenimiento del equipo contratando a un proveedor externo, lo cual puede no resultar tan bueno si se toma en cuenta el alto costo que significa, la demora que se produce al tener que contactar al proveedor, el tiempo que tarda en llegar a donde se encuentra el equipo averiado, el tiempo de reparación necesario y el tiempo que tarda en devolver el equipo reparado a sus instalaciones originales. Para algunas empresas puede ser viable substituir un equipo averiado por otro de reserva, pero para otras es demasiado costoso tener reservas de equipos de cómputo. También se ha encontrado con la situación de que el proveedor comienza a disminuir la calidad del servicio gradualmente basado en la premisa de tener atado al cliente.

Si la corporación comercial de gran tamaño tuviera al alcance de la mano un eficiente servicio de mantenimiento a equipos de cómputo mediante la instalación de un taller interno, podría responder más ágilmente a los requerimientos de mantenimiento del equipo, se evitaría el alto costo del mantenimiento por medio de un proveedor externo, y estaría diligente para el fiel cumplimiento de los objetivos globales de la corporación. Pocas corporaciones se han decidido por esta

alternativa - dado que implica que la empresa es lo suficientemente grande y sus utilidades son considerables como para solventar dicho gasto -, pero ninguna con la organización, el personal y el control necesarios para su funcionamiento óptimo.

Si se tomara la debida importancia al mantenimiento a equipo de cómputo se lograría una "... Reducción de labores innecesarias por medio de una acción preventiva ... mayor productividad... mediante una planeación y programación más eficaces,... mejor control de costos extraordinarios" (7) mediante el "Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro; Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo ...; Conseguir estas metas de la forma más económica posible y a largo plazo, e impulsar y cooperar a la generación de utilidades por la empresa" (8).

Para poder comprender más a fondo la problemática del mantenimiento de equipo de cómputo en las empresas es necesario partir de los conceptos teóricos que sustentan la función de mantenimiento en general.

**C A P I T U L O I I**  
**EL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA**



## II.1.- CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

Todos los sistemas físicos, propiedad de la empresa, están sujetos a fallas por causas naturales o por efectos de uso. Es posible que las causas de falla sean inherentes al equipo, o bien a consecuencia de factores externos.

La función de mantenimiento se puede definir como el servicio de conservación de instalaciones y equipo que busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo, al mismo tiempo hacer eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, a efecto de conseguir los mejores resultados en el menor tiempo posible.

Esta función de mantenimiento se debe considerar como parte integral de la organización de la empresa. La necesidad de contar con una organización de mantenimiento en la empresa descansa en que exista:

- Una creciente automatización. Esta creciente automatización en la empresa reduce el costo de la mano de obra directa, pero a su vez impone la exigencia de conservar en buenas condiciones los equipos.

- Exigencias crecientes de alta calidad lo cual hace más vendibles los productos, pero también ha puesto de relieve la urgencia de que se corrija de inmediato cualquier condición impropia.

Debido al crecimiento acelerado de algunas empresas, se requiere cada vez más de un cuidado formal de los equipos que utiliza para soportar la carga de trabajo a la que se les somete diariamente.

"Independientemente del tremendo 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 planta, y no una unidad autosuficiente. Es una parte de un grupo que puede tener éxito únicamente cuando funciona sobre la base cooperativa. No puede ser una estrella individual que brille para su propia gloria" (9). De ello se desprende que la función de mantenimiento brillará en la medida en que brillen las demás funciones relacionadas con ella dentro de la organización de la empresa.

Para muchas empresas la función de mantenimiento ha sido, y sigue siendo, un mal necesario como los impuestos y otros beneficios marginales. Este punto de vista hace que se menosprecie la función de mantenimiento. Algunos síntomas de indiferencia hacia esta función por parte de la gerencia general son: numerosos paros en las máquinas, frecuentes horas extraordinarias de trabajo, preferencia de la producción sobre el buen estado de las máquinas, falta de un programa de reposición de equipo, mantenimiento preventivo insuficiente, falta de una selección planeada de directores y supervisores de conservación de los equipos de trabajo, preparación inadecuada del personal de

mantenimiento, deficientes instalaciones del taller, etc.

A esta función se le ha visto con tal desdén, que no se le han aplicado las técnicas de administración. Esto ha retardado el desarrollo de dicha función. "Cuando solo se siguen algunos, o ninguno de los siguientes procedimientos, quiere decir que falta una aplicación de las técnicas administrativas en el mantenimiento: planificación orgánica, procedimientos escritos, medición del desempeño, planeación y programación, programas de adiestramiento, técnicas de motivación, control de costos...(10). Esto quiere decir que si a las demás funciones dentro de la empresa se les pueden aplicar las técnicas de la administración moderna, a la función de mantenimiento también.

Anteriormente quienes llegaban a ocupar el puesto de jefes de mantenimiento eran los mismos técnicos de mantenimiento que conocían y trabajaban las máquinas. Esto provocaba que el jefe de mantenimiento no esté lo suficientemente preparado para desempeñar tanto funciones técnicas como administrativas. Hoy en día ha tenido lugar un claro cambio, pues los jefes de mantenimiento suelen ser ingenieros graduados que no provienen de los rangos menores y a los cuales se les proporciona adiestramiento en administración y se les proyecta a niveles superiores en virtud de sus conocimientos y capacidad administrativa.

Existen importantes reducciones de costos que han sido

pasadas por alto. "El reconocimiento de un potencial de disminución en los costos se ha visto limitado en virtud del menosprecio con que se ha visto la función de mantenimiento. La falta de controles de costos y la reducida experiencia de la dirección de mantenimiento" (11). A grandes rasgos se aprecia que se disminuyen los costos si se reducen las labores innecesarias por medio de una acción preventiva, métodos mejores y herramientas perfeccionadas; si se hace una planeación y organización más eficaces, y una evaluación del desempeño de la mano de obra de mantenimiento; si se implementa un mejor control de costos extraordinarios, como tiempo adicional, máquinas paradas, piezas de repuesto, etc.

Existen tres puntos de vista para evaluar la eficiencia del servicio de mantenimiento:

Desde el punto de vista de las operaciones, el mantenimiento es eficiente si impide averías, o en el caso de que existan, si vuelve a poner en servicio el equipo averiado en el menor tiempo posible.

Desde el punto de vista de la mano de obra, el mantenimiento es eficaz si todo su personal trabaja en todo momento sobre el nivel estándar de esfuerzo, sin excederse en cuanto al tiempo desocupado razonable y necesario para descansar y satisfacer sus realizaciones personales.

Desde el punto de vista de la reducción de costos, la eficiencia del mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento de mantenimiento a fin de no sobrepasar su presupuesto de refacciones y de mano de obra.

Sería utópico pensar que se pudiera lograr un alto nivel de eficiencia en los tres puntos de vista señalados, pues "ninguno de los criterios o medidas tradicionales de eficiencia puede aplicarse en forma independiente, porque a causa de sus características individuales, están en pugna unos con otros" (12). Por ejemplo, Si se pretende una alta eficiencia en tiempo de respuesta a emergencias del área de mantenimiento, se requiere de una gran fuerza de mano de obra que será ineficiente cuando la carga de trabajo sea normal.

Anteriormente se había hecho una división del mantenimiento en preventivo y correctivo. Actualmente ambos se consideran como sólo una parte de la función de mantenimiento, pues existen funciones además de ellas como: revisiones mayores, nuevas instalaciones, actividades enfocadas a la seguridad en el trabajo, fabricación de herramientas para el mantenimiento, etc.

En algunas empresas puede ser necesario instalar un área o departamento interno de mantenimiento en la empresa. Para lograr un máximo de eficiencia y minimizar el costo del mantenimiento es necesario aplicar las técnicas de administración enfocados hacia los puntos de su organización, personal, controles internos, y

sus relaciones con las demás funciones dentro de dicha empresa.

## II.2.- ORGANIZACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO

### II.2.1.- RESPONSABILIDAD, PAPEL Y LUGAR DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA

Para organizar un área de mantenimiento, se han de considerar: los sistemas de mantenimiento básicos; el mantenimiento preventivo; los presupuestos, la planeación, la programación, la estimación y medición del trabajo de mantenimiento.

Antes que nada se consideran las responsabilidades, el papel del mantenimiento en la organización y el lugar que ocupa el mantenimiento en la empresa.

"Es obligación primordial de la función de mantenimiento el propugnar por la obtención de los objetivos de la empresa de la cual es parte integrante " (13); los objetivos del área de mantenimiento deben ser los mismos de la empresa: la obtención de utilidades y ganancias. Los objetivos particulares del área de mantenimiento pueden englobarse en:

- Maximizar la disponibilidad de máquinas y equipos para la producción.

- Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro.

- Conseguir las metas anteriores en la forma más económica posible y a largo plazo.

Estos objetivos son dinámicos, o sea, pueden ocurrir cambios en ellos según las circunstancias.

Para poder organizar el área de mantenimiento es menester recibir la autoridad de un ejecutivo o funcionario calificado de la empresa para que aquel pueda cumplir con sus obligaciones. Esta delegación de la autoridad es la que hace posible la organización. El director de mantenimiento otorga a su vez, autoridad a sus subalternos, y así sucesivamente a lo largo de la línea de mando.

Si el objetivo final es la obtención de utilidades y ganancias, es necesario conservar equipos e instalaciones, lo cual exige: el mantenimiento preventivo, el cuidado en el área personal, salud y seguridad de los trabajadores, planeación de acuerdo a objetivos de tiempos establecidos, estimación a costo real de la mano de obra de reparación, la disponibilidad de materiales, establecer controles para determinar si se está cumpliendo con los planes y si se está avanzando a la realización de los objetivos.

Es importante resaltar que los deberes, objetivos, responsabilidades y resultados que se esperan de la función de mantenimiento deben estar definidos al detalle, para evitar

confusiones de responsabilidad dentro de la empresa. También es necesario definir claramente las especificaciones en el área de mantenimiento, con el fin de que la persona que lo ocupe sepa qué es lo que se espera de ella, y en qué áreas del trabajo ha de desenvolverse.

Las distintas actividades y funciones de las unidades de mantenimiento deben ser delineadas con toda precisión y consignadas por escrito, con el fin de que puedan alcanzar sus objetivos. Algunos ejemplos de estas actividades básicas de mantenimiento son:

- Planear y programar de la forma más conveniente la labor de mantenimiento.

- Disponer la reposición de máquinas para realizar las labores de mantenimiento planeadas.

- Conservar, reparar y revisar maquinaria y equipo de producción, herramientas eléctricas y equipo para el manejo de materiales, manteniendo a las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.

- Instalar, redistribuir o retirar maquinaria y equipo con miras a facilitar la producción.

- Revisar las especificaciones estipuladas para la compra de maquinaria nueva, equipo y procesos, con objeto de asegurar que cumplan con las necesidades de mantenimiento.

- Proporcionar servicio de limpieza interna a los equipos.

- Recolectar partes del equipo que ya no sirven para sacar el provecho máximo a los inservibles.



- Preparar estadísticas para su incorporación a los procedimientos y normas de mantenimiento, tanto locales como de toda la corporación.

- Solicitar herramientas, accesorios, piezas especiales de repuesto, en fin, todo el material necesario para efectuar con éxito la función de mantenimiento.

- Solicitar piezas de reserva para las máquinas y equipo, revisar la lista de esta clase de artículos según se necesite, y controlar el programa de conservación de partes de repuesto y material de mantenimiento.

- Asegurarse que los inventarios de piezas de repuestos sean conservadas en un nivel óptimo.

- Conservar el buen estado los dispositivos de seguridad y cuidar de que se observen las normas de seguridad.

La organización del área de mantenimiento descansa en su organigrama, que además de fijar el lugar del mantenimiento en la empresa, - especialmente con respecto a los centros de decisión- también son descripciones escritas que determinan las líneas de autoridad. Los organigramas contribuyen a la comprensión del papel y lugar de cada individuo, y función del departamento.

La tarea principal del jefe de mantenimiento consiste en organizar un departamento que suscite confianza y seguridad y permita alcanzar los objetivos de la compañía.

A medida que las organizaciones crecen y se tornan más

complejas, aumenta la importancia de que la información fluya con facilidad entre los distintos elementos de la empresa. A este flujo de información se le llama Comunicación. El área de mantenimiento debe realizar una comunicación abierta con los mandos directivos de los cuales depende, con los departamentos que tiene relación, y entre los mismos individuos del mantenimiento.

Existen algunos aspectos importantes de la organización general de la empresa que afectan el papel del departamento de mantenimiento: clase de empresa, de servicios, de equipos y de conocimientos. Independientemente del tamaño de la empresa, estos cuatro factores deben tomarse en cuenta.

Según la clase de empresa, si la empresa es del tipo básico, requerirá una capacidad administrativa mínima para su conservación, por lo tanto, el papel de la función de mantenimiento es relativamente de poca importancia. Si la empresa es de tipo complejo, en la cual la función de mantenimiento cobra importancia por la sofisticación de las instalaciones y equipo. Si la empresa es de tipo múltiple, es decir que las fábricas de la empresa se dedican a la fabricación de diferentes productos, el mantenimiento de cada una tendrá que ajustarse a las exigencias particulares, el papel del mantenimiento será distinto para cada una de ellas. Si las fábricas afiliadas son similares, los procedimientos de mantenimiento podrán fijarse de acuerdo con la experiencia y el papel del mantenimiento se determinará a

nivel corporativo.

De acuerdo al tipo de servicios, la empresa puede requerir de servicios externos como instalaciones eléctricas, agua, gas, etc., que no precisan un mantenimiento; los servicios de salida, como desechos, pueden requerir de un mantenimiento más concienzudo.

También el mantenimiento depende del tipo de equipo que se maneje en la organización; si es equipo básico, los repuestos para mantenimiento han de conseguirse enseguida, aunque es común que en las empresas se tenga una existencia de esas refacciones para empleo inmediato. El papel del mantenimiento en este caso es directamente proporcional a la importancia del equipo manejado; Si es equipo de diseño especial, es más difícil su mantenimiento y es imprescindible el conocimiento especial del personal para darle servicio.

De acuerdo a la clase de conocimientos requeridos, si el personal carece de la capacitación, no podrá desempeñar sus funciones satisfactoriamente. Así mismo se requiere que los técnicos de mantenimiento estén abiertos a conocer las nuevas tecnologías. "Hay adelantos técnicos que demandan nuevos conocimientos. Esta necesidad hace que crezca en magnitud el papel del mantenimiento en la empresa" (14). Cada nuevo conocimiento exige al personal un mayor grado de talento, habilidad y adiestramiento. También se requieren conocimientos

sobre las instalaciones pues si se pretende abrir otra empresa, se solicitará a esta área dicha instalación.

En cuanto al lugar que ocupa el mantenimiento en general en una empresa, hay que tratarlo primeramente, en base a su calidad de centro de toma de decisiones, y seguidamente, en base a su carácter de sistema de función básica, teniendo presente la administración y organización estructural, y el área física donde se encuentra.

Puede asentarse entonces que el departamento de mantenimiento es en sí un centro de toma de decisiones. En empresas chicas, el mantenimiento se encuentra al mismo nivel que el de producción, pues dependen ambos de la dirección; y en caso de una falla en una máquina existirán pugnas al definir las prioridades entre ambos departamentos, para tomar decisiones correctas. En empresas medianas, en que el área de producción es más compleja que la de mantenimiento, las decisiones serán analizadas primeramente por el complejo de producción y si es necesario, se consultará al jefe de mantenimiento para tomar la decisión correcta. Pero hay algunas empresas medianas en las que esta área es igual de compleja que la de producción, por lo cual, las decisiones deberán analizarse conjuntamente. En las empresas grandes que tienen varias unidades repartidas geográficamente, el jefe de mantenimiento cobra una importancia vital en la toma de decisiones. Su área además de dedicarse a resolver sus problemas cotidianos, deberá prestar sus servicios prontamente al existir

problemas que afectan a otros departamentos.

En la figura 4 se visualiza el organigrama respectivo de acuerdo al tamaño de la empresa.

Dependiendo de la forma de operar de la empresa se requerirá que el área de mantenimiento sea central, o que tenga satélites en diversas localidades de la empresa. Algunos puntos a considerar para analizar cuál de las dos formas es la más conveniente en la empresa son:

- Que haya trabajo suficiente para conservar ocupado al mecánico todos los días.

- Que la que la importancia de la localidad justifique contar con personal designado.

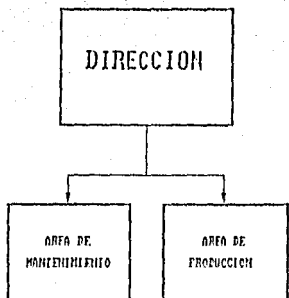
- Que el tiempo de traslado al lugar de trabajo se reduzca perceptiblemente.

- Que los conocimientos especiales requeridos para el mantenimiento de un cierto equipo exijan de un tiempo considerable para su aprendizaje.

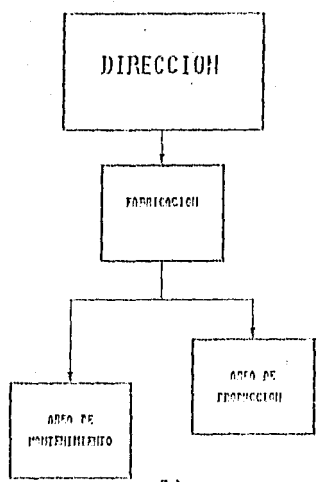
- Que el mecánico cobre interés al área específica a la cual se le ha destinado y que se torne altamente especializado.

- Que se pierda la flexibilidad por el manejo de técnicos de áreas designadas, pues es más difícil supervisarlos.

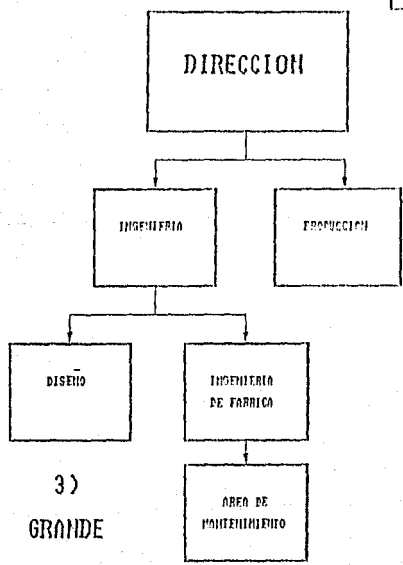
En empresas con varias áreas designadas para el mantenimiento, "equipos, conocimientos, ubicación y carga de trabajo serán los aspectos que orienten la decisión para destinar



1)  
PEQUEÑA



2)  
MEDIANA



3)  
GRANDE

FIGURA 4. ORGANIGRAMAS

mecánicos a un área sobre una base de regularidad" (15).

En empresas cuya organización es de tipo centralizado, también el área de mantenimiento suele estarlo; el problema básico será el llegar lo más pronto posible a reparar la unidad averiada o el tener que trasladar máquinas de un lugar a otro costosamente.

#### II.2.2.- SISTEMAS BASICOS DE MANTENIMIENTO

"El trámite administrativo es un flujo de información que coincide con el plan operativo del departamento, sin embargo, el sistema que se elija deberá ser sencillo y práctico." (16); el papeleo deberá ser reducido al mínimo sin que llegue a ser insuficiente para la comunicación en el área de mantenimiento y fuera de ella.

La administración de mantenimiento necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos, computar tiempos, materiales y costos, saber qué acciones tomar para reducir costos de mantenimiento y evaluar los resultados comparándolos con lo planeado.

Los objetivos de manejar documentación estándar para llevar a cabo el flujo de información en el área de mantenimiento son: asegurar que haya el debido control al autorizar los gastos, y distribuir los costos de mantenimiento entre los diversos

renglones de maquinaria, equipo, instalaciones, mano de obra, etc.

Para poder llevar mejor el control, hay que identificar la clase del trabajo según la prioridad de que se trate. La responsabilidad de la solicitud del mantenimiento no solo recae en el usuario del equipo, sino también en el personal de mantenimiento, en el caso de que por una inspección, se detecte una situación no óptima. Un ejemplo de una solicitud de mantenimiento se muestra en la figura 5.

Después de que la labor de mantenimiento se solicita, pasa a su autorización, la cual dependerá mucho de la política de la empresa. Después de la autorización de la solicitud se procede a generar la orden de trabajo que identificará al técnico asignado a dicha labor, el tipo de falla o actividad, tiempo planeado para su realización, prioridad del trabajo, material requerido, etc. Un ejemplo de orden de trabajo se muestra en la figura 6. Estas órdenes de trabajo deberán ser foliadas para llevar el control de manera que se haga una por cada tarea. Es conveniente expedir el número necesario de copias de la orden de trabajo para no perder, por parte de las personas involucradas, el seguimiento de dicha orden.

Es importante llevar un informe a cerca del tiempo ocupado en el trabajo de mantenimiento, pues para evaluar los resultados es imprescindible medirlos desde el punto de vista de la



Fecha: \_\_\_\_\_

Término de la Reparación \_\_\_\_\_

Cuenta Contable	<u>Cargos</u>	<u>Abonos</u>
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Prioridad: \_\_\_\_\_

Descripción del trabajo. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Equipo: \_\_\_\_\_

Firma del Solicitante \_\_\_\_\_

FIGURA 5. SOLICITUD DE TRABAJO

Fecha de Expedicion _____	Folio _____	
Fecha en que se necesita _____		
Tipo de Mantenimiento _____		
Solicitado por _____		
Aprobado por _____		
Lugar de trabajo _____		
Equipo _____		
Tiempo traslado	esperado	real
	_____	_____
Tiempo de trabajo	_____	_____
Descripcion del trabajo _____		
_____		
_____		
_____		
_____		

FIGURA 6. ORDEN DE TRABAJO

eficiencia con que se consiguieron. "A menos de que se analice todo trabajo de mantenimiento efectuado en las máquinas o equipo, y se corrijan las deficiencias, lo más seguro es que se tenga que repetir ese mismo trabajo al día, semana o mes siguientes. Un estudio de lo hecho en lo que va del mes (o más) evitará este problema, pues se darán los pasos necesarios para suprimir el defecto." (17); por ende, sólo analizando los problemas y dificultades que se encuentran en el área de mantenimiento, se podrá emprender una acción correctiva para reducir los costos de dicho mantenimiento. Para poder corregir estas dificultades es necesario plantearlas a la dirección de la empresa mediante informes. Estos informes se pueden basar en el sistema llamado "De los tres dieces", en el que se informa a la dirección de las diez máquinas cuya reparación resultó más costosa en el mes, de las diez máquinas que tuvieron más frecuencia de paros en el mes y de las 10 máquinas que tuvieron la mayor periodicidad de paros en el mes. Estos informes deberán ser actuales y deberán dar al director elementos para aplicar la acción correctiva necesaria, que elimine cualquier discrepancia entre el estado actual de las cosas y los objetivos de la empresa.

### II.2.3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los equipos y maquinaria que se utilizan en la empresa suelen desgastarse por el uso normal; para detectar cuándo el equipo comienza a no ser tan eficiente, se necesita de una inspección regular del mismo, y así se evitará que llegue a

descomposturas serias; se podrá definir al mantenimiento preventivo como "La conservación planeada de fábrica y equipo, producto de inspecciones periódicas, que descubren condiciones defectuosas" (18). En esta definición se resaltan dos puntos importantes: La inspección del equipo realizada periódicamente, y la conservación del mismo para evitar daños mayores.

Cualquier programa de Mantenimiento Preventivo (MP en adelante) bien planeado y realizado logrará grandes beneficios en la reducción de costos, que dará por resultado final un aumento en las utilidades de la empresa.

Para poder ver la necesidad que tienen las empresas de adoptar un plan de MP a sus equipos, pueden mencionarse algunas de las ventajas al adoptarlo:

- Disminución del tiempo ocioso de las personas que utilizan el equipo, debido a paros imprevistos en las máquinas.

- Reducción al mínimo de pagos de horas extra de los técnicos de mantenimiento, en ajustes extraordinarios o en paros imprevistos.

- Menor número de reparaciones en gran escala.

- Disminución de costos de reparaciones sencillas.

- Disminución de costos por reemplazo de equipo averiado.

- Reducción de costos de mantenimiento de mano de obra y de materiales.

- Mejor control de refacciones lo cual lleva a tener un inventario mínimo.

- Se logrará un ambiente más agradable de trabajo pues serán menos los paros involuntarios por descomposturas de máquinas.

Para aprovechar al máximo los beneficios que aporta el MP ha de planearse cuidadosamente, tomando en cuenta que será un proceso lento en el cual, lo mejor será ir paso a paso, o sea, no empezar un paso antes de terminar el que se está realizando. Es conveniente procurar interés en las personas que usan el equipo hacia el programa de MP, pues así se contará con su apoyo y buena disposición, y se le concientizará de los beneficios que le aportará.

Para instalar un programa de MP es necesario considerar la situación y estado actual del equipo, y así tener una base firme para el subsiguiente desarrollo del plan.

"El trabajo para establecer un MP, consiste en efectuar revisiones en busca de necesidades de mantenimiento, preparar hojas de comprobación para las inspecciones, etcétera, deberá de hacerse en 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 para instaurar el programa quede terminado antes de atender una nueva zona." (19); si se avanza de esta forma, el programa de mantenimiento no tropezará por haber hecho las cosas a medias o en varias áreas a la vez.

Las inspecciones del MP pueden realizarse de dos maneras: general o especial. La inspección general consiste en una revisión global de los equipos de la empresa, y la inspección especial consiste en la revisión de una o varias máquinas del mismo tipo, con el fin de detectar alguna anomalía más profunda en la máquina.

Es importante resaltar que si existe un número exagerado de inspecciones, se incurren en incrementos de costos por dichas inspecciones, y si se hacen menos inspecciones de las necesarias, entonces el costo incrementado será el de las reparaciones mayores debidas a la escasa revisión del equipo. Esto lleva a la pregunta de cuál es el punto óptimo de inspecciones. Para analizarlo, se considera un comportamiento como se muestra en la figura (7) que presenta una forma de encontrar el punto óptimo de costo mínimo entre el costo de las inspecciones de mantenimiento y el costo de las interrupciones por paros en el equipo.

Al iniciar un programa de MP es conveniente comenzar con inspecciones muy frecuentes, o exageradas, y se irá ajustando esta frecuencia con el tiempo, pues así se podrá evaluar con mayor exactitud el estado del equipo.

Es importante llevar un registro de las inspecciones realizadas para evitar que se pasen por alto detalles de importancia; servirá para realizar análisis periódicos del equipo inspeccionado, y será un documento que ayuda al personal de

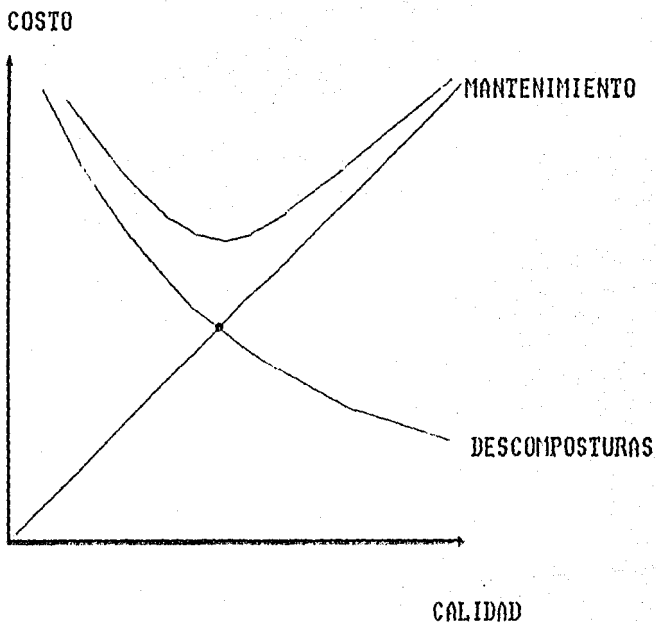


FIGURA 7. MANTENIMIENTO CONTRA DESCOMPOSTURAS

mantenimiento a hacer un análisis que determine el tipo de acción a emprender.

Para decidir a qué máquinas es necesario aplicar un MP, se consideran los siguientes puntos según la gravedad de sus consecuencias:

- Si hay posibilidad de que una falla pueda lesionar o hacer que alguien pierda la vida.

- Si se cuenta con equipo de repuesto en caso de una descompostura.

- Si una descompostura perjudicará gravemente los programas de producción.

- Si el costo de efectuar una revisión es mayor que el de la reparación hasta que ocurra la avería.

- Si es improbable que ocurra grave daño sin un MP.

- Si será anticuado el equipo antes de que llegue al punto de paro.

Una vez realizadas las inspecciones necesarias del equipo o máquinas, se elaborará un programa o itinerario para atacar los desperfectos o ineficiencias de dichos elementos con las acciones necesarias, especificando tiempos, recurso humano, herramientas, etc., ajustándose a un trámite administrativo. "No importa qué sistema administrativo seleccione, - hay muchos y muy buenos -, hay ciertas directrices básicas a seguir: reduzca la cantidad de formas y asientos ..., integre el sistema de MP con otros sistemas administrativos de mantenimiento ..., asegúrese de que



se contabilicen los costos de todas las actividades rutinarias de inspección ..., arregle un informe de control periódico una vez por semana, o por mes, para verificar lo ejecutado en MP,..." (20).

Para poder llegar al éxito en un programa de MP, es necesario contar con una organización eficiente del personal de mantenimiento. "El personal ordinario de mantenimiento deberá encargarse de las reparaciones que las inspecciones hayan demostrado ser indispensables. Esto permitirá una asignación de trabajos ordenada y el establecimiento de un itinerario comparativamente uniforme para todo el personal" (21). El seleccionar el número de inspectores de mantenimiento será de gran importancia, teniendo en cuenta la frecuencia de las revisiones, el tamaño de la empresa y la cantidad de subempresas o instalaciones que haya que atender.

Después de realizar el programa de MP se ha de supervisar su ejecución correcta para su resultado óptimo, sugiriéndose revisiones del mismo programa en lapsos semanales, mensuales, trimestrales, anuales, etc., según se requiera.

#### II.2.4.- PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

Para poder realizar las funciones de mantenimiento ha de basarse en un patrón a seguir o presupuesto, el cual puede ser

expresado en costo monetario. El presupuesto de mantenimiento es "un plan económico que constituye el mejor cálculo posible, hecho por la administración, de los gastos que se harán en un lapso futuro determinado. Por tanto, puede decirse que los presupuestos son una expresión de resultados previstos. Deben reflejar planes reales y estar basados en posibilidades verdaderas más bien que en conjeturas de lo que puede ocurrir." (22)

Hay tres clases de presupuestos de trabajo que suelen manejarse en el renglón del mantenimiento: de reparaciones, del área de servicio y de los materiales.

Las reparaciones se consideran dentro de los costos variables pues no se sabe a ciencia cierta cuándo se llegará a la descompostura de una máquina; también existen puntos de las reparaciones que causan costos fijos, por ejemplo el tiempo extra de reparación por trabajador en el mes. Para realizar un presupuesto de reparaciones que refleje objetivos firmes, se han de determinar los costos estimados de mantenimiento para el mes, la tasa variable de horas de reparación, la tasa fija de horas de reparación, etc.

Para determinar los costos inherentes al área de servicio de mantenimiento, puede basarse en la obtención de costos estándar por hora de servicio, para costear tanto las horas fijas como las variables.

Para el presupuesto de materiales se incluirán los costos de materiales directos -que son parte del producto-, el cual se determina en base a una revisión histórica del consumo de los mismos, relacionándolos preferentemente con las horas-equipos estándar producidas en el periodo en que dichas partes se usaron o gastaron; se determinarán los costos de materiales indirectos, que son los que sin pertenecer al producto, se requieren para su elaboración.

El control mediante el presupuesto permite al director de empresa saber si el desempeño se efectúa en forma satisfactoria o dar los pasos necesarios para corregir cualquier problema antes de que termine la vigencia del presupuesto.

#### II.2.5.- PLANEACION DEL MANTENIMIENTO

La planeación del mantenimiento se puede realizar según el tiempo que se tome de referencia, a largo plazo, a mediano plazo o a corto plazo.

En la planeación a largo plazo se tomarán en cuenta los siguientes factores: el mismo departamento de mantenimiento que involucra equipos, espacio físico y ubicación del departamento; los planes de adiestramiento del personal de mantenimiento, pues es difícil conseguir personal adiestrado para las actividades venideras; el planear tomando en cuenta los desarrollos tecnológicos, para llevar un ritmo de actualización tecnológica

de los equipos y conocimientos del personal; El plan de futuros cambios en las instalaciones actuales, etc.

En los planes a corto plazo se pueden englobar nuevas instalaciones de equipo, trabajos de carácter cíclico, y labores de mantenimiento preventivo; "La instalación de equipo nuevo marchará con muchos menos tropiezos cuando se cuenta con planes elaborados con antelación. Sin embargo, gran parte de esta planeación ocupará meses de trabajo." (23). El trabajo cíclico que desarrolla el departamento de mantenimiento, es aquel que se realiza mes con mes, y participan en él personas de varios niveles en la organización. Gran parte del trabajo de MP, se lleva a cabo dentro de un plan a corto plazo, y deberá ajustarse a los planes de las demás áreas de la empresa que atiende, a fin de reducir al mínimo la posibilidad de interferencias o interrupciones del equipo. Para llevar a cabo una buena planeación a mediano plazo existen métodos específicos, tales como el método de camino crítico, la Gráfica de Gant, programación por sistemas de redes, y otros más.

La planeación del mantenimiento diario o inmediato se lleva a cabo por los técnicos de mantenimiento, el cual consiste en la planeación de las actividades a realizar y de los recursos necesarios para llevar a cabo estas actividades. De este modo se espera que por cada hora de planeación exista un ahorro de tres horas mínimo de trabajos no planeados, así como su equivalente en costo de materia prima utilizada. Las funciones necesarias para

llevar a cabo una buena planeación diaria del mantenimiento son:

- Investigación. Consiste en recopilar datos en la forma que mejor convenga en las circunstancias dadas, para formular una solicitud de trabajo.

- Filtración. Es el proceso de investigar cada solicitud de trabajo de mantenimiento, a efecto de fijar una base económica firme, así como la validez de la necesidad.

- Desarrollo del plan. Si los dos pasos anteriores se han observado como debe ser, el desarrollo del plan será cosa fácil.

- Seguimiento. Toda función de programación requiere de un cotejo del resultado real contra el resultado previsto.

"Aun cuando una planeación a largo o a corto plazo, del trabajo, son parte de la tarea general del mantenimiento, se llevan a cabo por diferentes niveles de la organización. Tienen en común el hecho de que todas son planeación, y deben hacerse en forma eficiente para que puedan desenvolverse con acierto y facilidad la función de mantenimiento." (24). La planeación de los trabajos de mantenimiento es uno de los procedimientos más valiosos de la dirección de mantenimiento, para un ahorro potencial de costos de dicho mantenimiento.

#### II.2.6.- ESTIMACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Se puede definir la estimación del trabajo de mantenimiento como el proceso de pronosticar el costo probable de realizar un cambio físico, en el equipo o instalaciones de una empresa, que

es necesaria para el funcionamiento de la industria. Esta estimación generalmente involucra mano de obra, material y equipo, y gastos generales.

Primeramente, la estimación ha de basarse en informaciones sobre la naturaleza del trabajo y el fin que se dará a la estimación. Existen algunas técnicas aplicadas normalmente en la industria que son:

- Juicio. En muchos casos un juicio basado en la experiencia logra una exactitud suficiente para algunas situaciones determinadas con un mínimo de costos.

- Clasificación. Se puede basar en cierta medida en el juicio personal, como el punto anterior, pero tomando como referencia los trabajos comunes típicos.

- MCC. (Método del Camino Crítico). Es un magnífico instrumento en el que se conjuntan todos los elementos para determinar el tiempo total que se llevará la ejecución del proyecto.

- Datos estándares. Abarca una gran variedad de procedimientos de estimación basado en fórmulas las cuales tienen la ventaja de fincarse en valores fijos y constantes por unidades.

Es importante también estimar el costo de posponer el mantenimiento para evaluar si resulta más costoso demorar la acción del mantenimiento, que el implementarla; esta estimación se puede realizar sin descender a detalles tomando como base cifras guía que ayuden a la estimación.

Para estimar el costo de la mano de obra es necesario seleccionar debidamente el método más apropiado para cada situación en particular, la cual puede hacerse en base al costo de horas hombre que requiere una actividad determinada o por unidad relacionada (Horas-Hombre/Pieza, H/H/ Máquina, etc).

Para estimar el costo de los materiales de mantenimiento se pueden poner a consideración cotizaciones con varios proveedores que anteriormente los han surtido, o en base a razones de trabajo por unidad de material.

Para la estimación de los gastos generales del área de mantenimiento es indispensable separar el costo fijo del variable. Puede llevarse a cabo mediante una clasificación de los elementos de precio, consideración de los cambios esperados, etc.

Para llevar a cabo una estimación realista "el calculista necesita de cifras actuales y exactas, así como de fuentes y patrones también precisos, en los cuales fundar sus pronósticos. Además de estos instrumentos debe contar con procedimientos de autocorrección que reflejen los cambios que son inevitables."  
(25).

#### II.2.7.- PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

Para poder programar el mantenimiento es necesario tomar en

cuenta algunos principios básicos de programación:

- Los programas deben basarse en lo que es más probable que ocurra, en vez de en lo que quisiéramos que ocurriese.

- Hay que tener presente que pueden darse cambios imprevistos al programa original.

- El programa es un medio para conseguir un fin, y no un fin en sí mismo.

- Los plazos de entrega promedios deben incluir un margen de tiempo, para conseguir material, efectuar trámites, y para planear trabajos, máquinas y mano de obra.

- Material, herramientas, personal y accesorios tienen que estar oportunamente en cada uno de los puntos de control.

- Todo programa de mantenimiento debe fundarse en un estudio del costo más bajo y de la fecha de entrega posible.

Es de máxima importancia de que los procedimientos deben ser el resultado de considerar los fines específicos, y no de la simple y supuesta necesidad de contar con ellos.

Puede llegar a suceder que se programe un mantenimiento sin considerar si los elementos actuales con que se cuenta podrán llevar al cumplimiento del programa. Las necesidades deben equilibrarse con la capacidad de los recursos materiales, humanos y de sistemas para satisfacerlas.

Será un error desplazar trabajadores calificados incluidos en un programa de un área bien organizada, para sacar a flote



otra mal organizada que sufre de una sobrecarga de trabajos de emergencia.

Para poder llevar a cabo un programa ajustado a la realidad, es indispensable mantener al mínimo el número de trabajadores ociosos; si no se hace así, todo el sistema se desintegrará.

Puede ser de utilidad llevar registro de los programas realizados o que se estén realizando, con el fin de mostrar el desarrollo planeado y el real de los trabajos, si éste va adelantado, atrasado o de acuerdo con el plan.

El programador debe contar con informes precisos para poder tomar decisiones que resulten de un eficaz desempeño. Tales informes pueden ser: órdenes de trabajo, plan de trabajo, informe de la mano de obra disponible, informe de la acumulación de órdenes, informe de la situación de materiales, etc. Mediante estos informes la gerencia tendrá un panorama más claro de lo que está realizando el área de mantenimiento, y conocerá las tendencias en cuanto a una mejora del servicio de conservación, así como el poder tomar decisiones rápidas y acertadas que den lugar a una elevada eficiencia.

#### II.2.8.- MEDICION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

El advenimiento de la automatización ha agrandado el campo de acción del mantenimiento y ha incrementado la necesidad de

tener un control bien concebido con base en la medición del trabajo de conservación.

Muchos beneficios se derivan de la medición del trabajo, por ejemplo, una disminución del costo de la mano de obra a través de su mejor aprovechamiento, se reducirán las demoras en la producción y los paros de máquinas especialmente por medio del MP.

Existen varios tipos de medición con los que pueden obtenerse buenos resultados: la estimación de la tarea, el muestreo del trabajo, las normas estadísticas de desempeño, la catalogación de la ocupación, y los datos estándar, recurriéndose a menudo a una combinación de ellos.

La instauración del programa tiene gran importancia. La planeación es indispensable. El apoyo de la administración, de los trabajadores y del sindicato si existe, juegan un papel destacado en el buen resultado. Escoger el momento adecuado junto con una planeación adecuada, de registro de tiempos por actividad, rendimiento de informes, y procedimientos contables, contribuyen a la obtención plena de todos los beneficios que es posible esperar.

### II.3.- PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Al analizar el aspecto del personal de mantenimiento, es

necesario considerar los aspectos de capacitación, salarios, incentivos y el correspondiente análisis del desempeño de los trabajadores.

### II.3.1.- CAPACITACION DEL PERSONAL DEL MANTENIMIENTO

La eficiencia del departamento del mantenimiento va en relación directa con el adiestramiento o capacitación de su personal. La cuestión primordial que se plantea es ¿Se podrán encontrar fácilmente esta clase de expertos especialistas?. No es fácil responderla puesto que cada vez se requiere de personal cada vez más especializado debido a la mayor complejidad de los equipos. Esta clase de técnicos es difícil encontrarlos, por lo que en vez de buscarlos, podrá dar mejor resultado el desarrollar un plan de adiestramiento de personas para desempeñar esas funciones especiales. Si se carece de un plan de adiestramiento de mantenimiento, se corre el riesgo de llegar a un alto deterioro de las máquinas debido a la falta de conocimientos técnicos para conservarlas en buen estado, y podrá provocar en última instancia el quiebre de la empresa. Por ello es de vital importancia llevar un plan de adiestramiento continuo para el personal de mantenimiento.

"A efecto de poder mejorar a largo plazo, la capacidad básica, y contar con una fuente continua de ayuda capaz, muchas personas están recurriendo a programas especiales, que consisten

de una combinación de estudio en el aula y de preparación en el curso del trabajo, por un determinado período. Quienes terminan este curso se convierten en candidatos excelentes para cualquier puesto de supervisión" (26). Esto lleva a que un adiestramiento teórico-práctico es el idóneo para obtener mejores candidatos en las plazas de mantenimiento.

Después del adiestramiento se les hará una entrevista o un examen a los candidatos con el fin de evaluarlos y calificarlos.

La retribución de los aprendices que toman el adiestramiento puede darse en base a las horas prácticas de taller que lleven acumuladas; esto los motivará a realizar más prácticas y redituará en una mejor preparación.

El adiestramiento no solo se proporciona a los aprendices, sino también a los técnicos de mantenimiento, para corregir deficiencias descubiertas en su desempeño; a los supervisores en cuanto se instale un equipo nuevo, y a los oficiales calificados para aumentar sus conocimientos generales y poder aspirar a puestos más altos dentro de la empresa. "Una buena forma de lograrlo es permitir que estas personas ayuden a la instalación de equipo nuevo ..., una práctica cada vez más común es que el instalador o fabricante de equipo ofrezca un curso de MP en su propia planta." (27). Algunas empresas llevan a cabo el adiestramiento en un laboratorio a parte de las máquinas en producción; otros por el contrario, lo llevan a cabo en la línea

de producción, dependiendo del presupuesto de mantenimiento y de las políticas de la empresa.

Conviene establecer un horario fijo para el adiestramiento teórico y práctico, y deberá contarse con un período de comprobación en el cual todo sujeto de adiestramiento que demuestre no estar aprovechando el curso, será eliminado del mismo.

Al preparar un programa de adiestramiento, debe tomarse en cuenta que el adiestramiento es una necesidad constante, y que el programa deberá ser dinámico y eficiente para cubrir las necesidades siempre cambiantes de la empresa.

Con respecto al mejoramiento personal, será responsabilidad del mismo técnico de mantenimiento o supervisor llenar cualquier laguna que haya en sus conocimientos, ya sea por el sistema de prueba y error o por un buen programa de desarrollo.

Es común encontrar el caso de que, por negligencia de la empresa, el personal de mantenimiento no sepa a ciencia cierta lo que se espera de él. Es importante adiestrar a los supervisores de mantenimiento no solo en los conocimientos técnicos necesarios, sino también en habilidades y conocimientos administrativos.

Los puntos que pueden considerarse para la impartición de un

programa de adiestramiento son: economía, relaciones humanas, comunicaciones, seguridad, contratos con el sindicato, presupuestos, costos, medición del trabajo, organización de la empresa, liderazgo, hablar en público, lectura rápida, imaginación creativa, toma de decisiones, etc.

Es necesario proporcionar constantemente suficiente adiestramiento para desarrollar nuevos administradores y ejecutivos, a efecto de sustituir aquellos que salen de la organización. Sin sustitutos bien calificados, la compañía padecerá por falta de administradores competentes y es posible que en el futuro resienta serias deficiencias en la dirección.

La necesidad de adiestramiento para obreros especializados, supervisores y personal de asesoría, cambia según el tamaño y la complejidad de la empresa. La empresa pequeña cuyos procedimientos son sencillos, puede sobrevivir sin un amplio programa de preparación en mantenimiento, pero su capacidad de supervivencia será más grande cuando se acepte la necesidad del adiestramiento y se proporcionen a los trabajadores los beneficios del autodesarrollo. en las empresas grandes no se puede prescindir del adiestramiento.

Solamente un programa de adiestramiento amplio garantizará que la capacidad técnica y administrativa se desarrollen y utilicen en forma eficaz. "El adiestramiento bien enfocado puede transformar hombres ordinarios en extraordinarios, y hará que el

trabajo actual se desempeñe mejor, y el de mañana, superiormente." (28).

### II.3.2.- RETRIBUCION NECESARIA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Para el justo pago y distribución de sueldos del personal de mantenimiento hay que realizar clasificaciones en base a preparación, conocimientos, méritos, habilidades, etc., y mediante dicha evaluación, retribuir al empleado lo realizado por su trabajo.

Algunos planes para la evaluación del personal de mantenimiento son:

- Por categorías. Se estudian las especificaciones de los puestos por varias personas individualmente, y luego preparan listas de dichos puestos según los méritos que estos tengan.

- Por clasificación. Se establecen niveles de puestos o grados de mano de obra; una comisión se encarga de acomodar cada trabajo en su grado correspondiente. De esta forma se tenderá a evitar las fallas de equidad.

- Por comparación de factores. Este sistema establece un número limitado de amplios factores de puesto, tales como capacidad, requerimientos intelectuales, demanda física, responsabilidad, etc., cada uno de los cuales se valúa en un sentido monetario.

- Por puntuación. Las diferentes graduaciones de cada factor, reciben la asignación de determinados valores de puntos.

El criterio de selección de los trabajadores se hará en base a su capacidad y conocimientos, a su esfuerzo, a su responsabilidad, y a las condiciones de trabajo a las que se le va a asignar. Es necesario llevar a cabo un análisis de puestos para el área de mantenimiento para poder seleccionar a los candidatos idóneos, para poder responder a las necesidades globales de mantenimiento en la empresa.

Para que el programa de evaluación de salarios pueda dar buenos resultados, tiene que contar con el apoyo más decidido de la dirección general, ejecutivos, trabajadores, y el sindicato si existe. También se requiere de un criterio sensato para prepararlo y administrarlo. Necesita ser flexible, con el fin de que pueda adaptarse a las condiciones variables. Los análisis tienen que ser precisos, cuidadosos y completos. Tiene que ser la base de toda decisión para el pago de salarios. Sólo así el programa de retribución funcionará con una eficacia óptima.

### **II.3.3.- INCENTIVOS A LOS TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO**

El trabajador necesita por parte de la empresa una constante motivación para que ejecute sus funciones satisfactoriamente. Por eso es responsabilidad de la dirección de la empresa proporcionar motivaciones al trabajador.

Cuando existe en una empresa un ambiente de armonía y de



pocas fallas en las máquinas debido a un buen trabajo de mantenimiento, se logrará que la autoestima del personal del departamento de mantenimiento sea grande y los adelantos en el campo de la motivación serán notorios. Las compañías que implantan planes de incentivos al trabajador de mantenimiento, aseguran una productividad del departamento mayor, reduciendo más aún los costos de mantenimiento, proporcionando mejores oportunidades de ganancia a su personal, disminuyendo a la vez las presiones para aumentos de salarios.

Para que el plan de incentivos sea eficaz, es necesario procurar una mejor utilización de la capacidad humana, promover buenas relaciones de trabajo, disminuir los problemas de relaciones interpersonales y estimular la iniciativa de los individuos; necesita ser justo y equitativo para todos y lo suficientemente flexible, al mismo tiempo que duradero, para resistir las presiones de condiciones adversas. El plan debe considerar las necesidades de trabajadores, empresa y público.

Partiendo de que un incentivo es "un dispositivo para retribuir a los trabajadores, cuando la tasa de recompensa se relaciona con la producción lograda, o con el desempeño obtenido, sobre una base razonablemente directa y continua " (29). Es menester que el personal de mantenimiento reciba una motivación poderosa, mediante el pago de una cantidad monetaria extraordinaria, con el fin de alcanzar las metas de la empresa.

Existen planes típicos para medir el desempeño del trabajador sujeto a un incentivo: estimación del trabajo tomando muestras del mismo, análisis estadístico del desempeño anterior, clasificación del trabajo, basarse en datos de desempeño estándar; o general a todos los empleados de mantenimiento en base a razones de reducción de costos.

#### II.3.4.- EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LA MANO DE OBRA DE MANTENIMIENTO

Se necesita una atención especial a la evaluación de desempeño de la mano de obra del personal de mantenimiento; sin él se corre el riesgo de disminuir la eficacia del área en conjunto.

Una forma de medir dicho desempeño es mediante informes generados según el aspecto que se desea evaluar. Estos informes muestran el resultado del desempeño real, en un lapso de tiempo inmediato y relacionan estas cantidades con un desempeño tipo esperado, midiendo las desviaciones de los objetivos. Algunos informes tipo que ayudan a realizar esta función son:

- Informe semanal de análisis de mano de obra
- Resumen semanal de desempeño
- Informe individual de desempeño
- Informe de trabajos terminados
- Informe de tendencias del desempeño del trabajo de mantenimiento

Estos informes ayudan a la mejora del desempeño de los trabajadores de mantenimiento pues la dirección obtiene indicadores que le pueden mostrar si puede exigir más a sus trabajadores o si debe ajustar sus objetivos.

#### II.4.- CONTROL DEL MANTENIMIENTO

##### II.4.1.- DETERMINACION DEL NIVEL DE MANTENIMIENTO

Para llevar un nivel de mantenimiento aceptable, es necesario detectar periódicamente cualquier desviación entre el nivel de mantenimiento indispensable para conseguir los objetivos de la producción y el nivel real.

Es importante mencionar que es casi imposible establecer cuál es un nivel apropiado de mantenimiento, puesto que varía de empresa a empresa, por lo que será mejor analizarlo particularmente en cada empresa, tomando como referencia el nivel en un periodo inmediato anterior y compararlo con el nivel del periodo actual para redefinir objetivos para el período venidero.

Un punto interesante es encontrar el nivel de mantenimiento máximo posible que es factible obtener sin aumentar el costo global de la relación paros-mantenimiento. Para ello hay que determinar el costo de realizar el trabajo de mantenimiento y compararlo con el costo de tiempo de paros, desperdicio,

reparaciones mayores y deterioro excesivo que se ocasiona si no se llevara acabo dicho mantenimiento. Esto nos dará un punto de equilibrio entre trabajo de mantenimiento aceptable y cantidad de costos de tiempo de paro, desperdicio, reparaciones mayores y deterioro excesivo.

Para determinar el nivel de mantenimiento sobre una base reconocida y aceptada se pueden utilizar dos métodos:

- Método de evaluación del costo. Consiste en determinar la relación de costo de mantenimiento y el costo de deterioro o paros, de un período anterior y compararlo con la relación del período actual considerado.

- Método de análisis elemental. Se basa en una inspección periódica de todas las instalaciones. En el curso de estas inspecciones la maquinaria se evalúa de acuerdo a su condición mediante la asignación de puntos de castigo por cada defecto observado.

Ambos métodos sirven para el control del nivel de mantenimiento, pero puede hacerse una combinación de ambos.

#### **II.4.2.- OBJETIVOS DE COSTO PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO**

Un objetivo de costo proporciona un objetivo realista al cual apuntar, y el grado hasta el cual se ha realizado, puede medirse para mostrar los niveles de desempeño conseguidos en un lapso determinado.

Lo que se busca con un programa de objetivos de costos es reducir el costo de la mano de obra de mantenimiento y el costo del material hasta un nivel mínimo, compatible con una buena producción, alta calidad y un buen estado de las instalaciones.

El objetivo de costos consiste en precisar lo que cuesta la función de mantenimiento. El objetivo debe ser un reto y ha de ser alcanzable sólo por medio de un esfuerzo adicional, de manera que pueda ser apreciado.

Las ventajas de los objetivos de costos son:

- Son fácilmente comprobables, porque se definen en términos familiares.

- Se preparan con facilidad cuando se cuenta con información de costos histórica.

- Se utilizan fácilmente en comparaciones de desempeño de las subempresas que integran una empresa.

- Proporcionan una base para comparar el costo de mantenimiento a equipo hecho por diferentes fabricantes.

- Se implantan y conservan con un costo relativamente bajo.

Las desventajas de los objetivos de costo son:

- Se basan en registros anteriores que deben abarcar un periodo razonable.

- Se obtienen de datos históricos que pueden ser impropios, o representar un desempeño muy deficiente.

- La diferencia de desempeños resulta a veces difícil de identificar.

Para llevar a cabo el programa de objetivos de costo se ha de contar con un ingeniero experimentado y que tenga un sentido práctico que lo dirija.

El programa de objetivos de costo es eficaz sobre todo en empresas con varias fábricas o subempresas, porque constituyen metas alcanzables que se entienden bien y se administran con facilidad. Todos los niveles de la empresa han de estar convencidos de la eficacia del programa, con objeto de que presten toda su ayuda. Aún cuando los objetivos de costo son a largo plazo, y los resultados se vienen a conocer transcurriendo algún tiempo, constituyen de todos modos un control administrativo eficaz, sobre todo en cuanto a que complementan otros controles del costo de mantenimiento ya mencionados.

#### II.4.3.- INDICE DE CLASIFICACION DE GASTOS DE MANTENIMIENTO (ICGM)

La función de mantenimiento se suele desarrollar dentro de ciertos límites en cuanto a los gastos que origina. Por ello se ha ideado un índice de clasificación de los gastos de mantenimiento, para ayudar al ingeniero, al director de la empresa y a otros funcionarios a hacer que la autorización de los gastos de mantenimiento se base en reglas más equitativas y

lógicas.

El ICGM es un índice de clasificación cuantitativa de los gastos de mantenimiento, procedentes de valores numéricos computados por cada pieza de equipo o unidad en la organización y por cada trabajador o proyecto de mantenimiento a realizar. La patente de este método es del Departamento de la Defensa de los Estados Unidos de América.

#### II.4.4.- MATERIAL Y EQUIPO DE MANTENIMIENTO

Otro factor importante para la reducción de costos es el control adecuado de las piezas de repuesto, materiales y equipo de mantenimiento. En caso de subestimarse la importancia de este control, se originarán costos exagerados en materiales con la consiguiente pérdida de utilidades.

El material y equipo de mantenimiento que debe existir en el almacén debe ser no mayor al que puede necesitarse para llevar a cabo la labor de mantenimiento, ni menor, pues se paralizaría la operación de alguna máquina. Por ello el almacén debe ser revisado periódicamente para establecer mínimos y máximos de stock para el buen funcionamiento de la labor de mantenimiento.

Se debe instalar un almacén de materiales inventariado y se debe escoger el lugar donde se llevará a cabo dicha instalación. De que el almacén de mantenimiento se encuentre bien situado, depende mucho la eficiencia de las labores, pues si se encuentra retirado de la máquina a revisar, será mucha la pérdida de tiempo del mecánico para ir y venir con la refacción.

Las dimensiones del almacén dependen del tipo de industria, de la complejidad de la maquinaria, de la ubicación de la empresa, de los fondos de que se dispone para la compra de piezas, etc.

Existen varios métodos de almacenamiento que se basan en que los artículos grandes y voluminosos deben estar cerca del área donde se vayan a usar; que todo artículo expuesto a la posibilidad de hurtos, se guardará en un almacén bajo control; que los materiales de uso común y frecuente se ubicarán al frente del almacén con objeto de que el almacenista no tenga que caminar mucho con la consiguiente pérdida de tiempo; que los artículos que se usan de cuando en cuando se queden al fondo del almacén.

El objetivo de utilizar métodos de almacenamiento, será la mejor utilización del espacio disponible y atender en el menor tiempo posible las demandas de los artículos que se usen con frecuencia.

Respecto a las cantidades de cada pieza que se deben



almacenar, es importante considerar los tiempos de entrega de los proveedores de tal forma que cuando llegue el surtido, alcance para cubrir las requisiciones hasta el próximo surtido de esa pieza.

Debe llevarse un control del almacén mediante registros y órdenes de salida de material con el fin de evitar hurtos que perjudiquen a la empresa.

"En todo programa de mantenimiento es de absoluta necesidad contar con un inventario de partes y accesorios adecuado, porque los procedimientos de mantenimiento, por buenos que sean, el adiestramiento más avanzado y la organización más compatible, no valdrán gran cosa si no se proporcionan a los mecánicos de mantenimiento, los materiales necesarios." (30) Así mismo los materiales han de conservarse en óptimas condiciones para cuando se necesiten.

#### II.4.5.- INDICES DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

El hecho de que cada día va creciendo más y más la importancia de la función de mantenimiento en las empresas, se va buscando mejorarlo, medirlo y controlarlo. Por ello se han elaborado varios índices que sirven para relacionar el costo de mantenimiento con otros factores, y ver la forma de controlar y/o reducir su costo. Debe considerarse que ningún índice es eficaz aisladamente, sino sólo en combinación con otros. Estos índices

se expresan en forma de razones de cantidades variables de mantenimiento sobre cantidades variables de alguna otra función relacionada con aquella.

Algunos ejemplos de índices son:

#### Indices Amplios

- Costo de mantenimiento sobre costo de ventas
- Costo de mantenimiento sobre el valor de las instalaciones y equipos a las cuales da servicio
- Costos de mantenimiento sobre unidad departamental

#### Indices de carga de trabajo

- Trabajos pendientes en proceso
- Trabajos pendientes totales
- Mantenimiento preventivo
- Ordenes abiertas
- Trabajo asignado

#### Indices de planeación

- Trabajos terminados según programa
- Pronóstico de eficacia de trabajadores
- Planeación de horas de mantenimiento
- trabajos de urgencia

- Horas extraordinarias de trabajo
- Aplicación de normas
- Tiempo de paro

#### **Indices de productividad**

- Personal de mantenimiento ocupado en forma productiva
- Eficacia del trabajo
- Métodos
- Costo de la mano de obra de mantenimiento sobre el costo del material utilizado para la misma
- Costo de mantenimiento por unidad de producción
- Numero de personas de mantenimiento comparado con el numero total de personas en la empresa

#### **Indices de costo**

- Porcentaje del costo directo y general del mantenimiento sobre el costo total del mantenimiento
- Porcentaje del costo indirecto y general del mantenimiento sobre el costo total del mantenimiento
- Relación de la nómina de mantenimiento en relación con la nomina total de la empresa
- Costo real del mantenimiento comparado con el presupuesto.
- Costo de administración del mantenimiento sobre el costo total del mantenimiento

Para poder visualizar el comportamiento de cada índice o combinación de ellos, se utilizan gráficas en las cuales se muestra el comportamiento de los índices considerados en base a una referencia.

"Hay numerosos índices que reflejan en distinto grado la situación y cambio del costo y desempeño del mantenimiento. El problema consiste en determinar cuales factores proporcionan el grado máximo de control con un mínimo de gastos de oficina. Los índices de control de mantenimiento sirven de mucho si se emplean por la administración del mantenimiento para identificar tendencias y alentar la investigación. Dichos índices constituyen instrumentos adicionales para guiar y estimular a la dirección de mantenimiento para que aproveche mejor sus recursos." (31)

En los últimos años ha surgido una nueva generación de máquinas que lo que procesan no es materia prima, y lo que producen no es algo tangible. Estas nuevas máquinas procesan datos y producen información valiosa por medio de sistemas computarizados, las cuales, por su sofisticación requieren de una acción de mantenimiento autónoma e independiente, de tal forma que se podría organizar y controlar como un área de mantenimiento. Estas máquinas son las computadoras, que son en las que la gerencia produce información para tomar decisiones más acertadas y oportunas.

No todos los conceptos de mantenimiento en general son

aplicables al problema del mantenimiento a equipo de cómputo, más bién se ha de analizar las particularidades del equipo de cómputo así como del mantenimiento que requiere dicho equipo para poder cumplir con el objetivo global de mejorar el servicio y disminuir el costo de dicha función.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO III  
MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO

---

### III.1.- APLICACION DE LA FUNCION DE MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO

El mantenimiento a equipo de cómputo en una empresa sistematizada puede resultar una labor muy especializada, y puede requerirse el separarla del área general de mantenimiento de la empresa para su mejor funcionamiento.

Las empresas que utilizan computadoras para facilitar el flujo de información, se ven en la necesidad de darles mantenimiento; han de auxiliarse de los principios de organización, personal y control de la administración del mantenimiento, para llevar a cabo sus funciones satisfactoriamente.

Es interesante notar que algunas empresas contratan servicio de mantenimiento con un proveedor externo debido a que puede ser mas "cómodo"; esto da como resultado un gasto mensual de mantenimiento muy elevado. La ventaja que se obtiene al actuar así, es poder delegar a otra empresa las funciones de mantenimiento; la desventaja es que el proveedor no tiene la misma urgencia que la empresa para poner de vuelta en funcionamiento el equipo averiado, y que trabaja sobre equipos que no son suyos dando como resultado algunas reparaciones mal hechas.

Si se requiere llevar a cabo la instalación de un área de

mantenimiento de equipo de cómputo en la empresa, puede exigir mayor esfuerzo a la dirección y trabajadores en ella, pero logrará una reducción significativa en los costos de mantenimiento y en general aumentará las utilidades globales de la empresa. En esta alternativa se podrá contar con el apoyo del proveedor en las garantías que otorga en la compra de equipo nuevo, y en proporcionar la información técnica especializada de los equipos que provee, y así realizar con la calidad, tiempo y mínimo de costo necesarios los trabajos de mantenimiento a equipo de cómputo requeridos por la misma empresa.

Es importante señalar que las técnicas administrativas que existen para dirigir, controlar y motivar a un área de mantenimiento industrial, pueden aplicarse en su mayoría al área de mantenimiento a equipo de cómputo dentro de la empresa o al servicio externo de mantenimiento de equipo de cómputo. Si se maneja así, entonces se lograrán los beneficios esperados por todos.

La forma de solventar la necesidad de mantenimiento a equipo de cómputo en empresas corporativas depende de ciertos factores de tamaño de empresa, número de equipos, número de subempresas afiliadas a la corporación, etc. Por esta razón no se puede proponer una forma estándar para cubrir dicha necesidad sino que han de tomarse en consideración conceptos generales para aplicarlos a cada caso en particular.



Para empresas que por su tamaño necesitan un taller de mantenimiento a equipo de cómputo en sus instalaciones se exponen conceptos generales sobre el área interna de mantenimiento a equipo de cómputo.

### III.2.- TALLER DE MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO

#### III.2.1.- UBICACION Y DISTRIBUCION

En muy pocos casos se tiene la facilidad de elegir el lugar de ubicación del taller de mantenimiento a equipo de cómputo. "Pocas veces se tiene la oportunidad de elegir el emplazamiento mas idóneo del taller. Normalmente el espacio y el lugar vienen impuestos por circunstancias que están totalmente fuera de nuestro control." (32). Esto no implica que no se aproveche las instalaciones que se tienen disponibles para este efecto.

El taller ha de ser templado, seco y seguro; debe tener una iluminación y ventilación adecuados, un espacio suficiente para instalar un banco de trabajo y almacenar equipos y componentes; debe estar apartado de las zonas habituales de trabajo para evitar distracciones o interrupciones continuas, pero no ha de estar tan lejos como para que resulte inaccesible; se ha de cuidar la distribución del taller considerando que se pasan una gran cantidad de tiempo los trabajadores de mantenimiento.

En la distribución del taller deben hacerse ciertas

consideraciones:

- Los aparatos que se utilicen con frecuencia deben estar al alcance de la mano.

- Se debe habilitar una zona de trabajos duros de soldadura eléctrica o cortado de láminas para reducir al mínimo el riego.

- El banco de trabajo debe ser de color claro para distinguir los componentes pequeños.

A menudo se descuida un punto importante en la distribución del taller: El almacén. El almacén puede adoptar varias formas y no ha de limitarse estrictamente a albergar aparatos de medida y equipos en reparación, sino también todo componente de repuesto que se necesite. Los componentes de repuesto deben guardarse en cajones de varios tamaños, para componentes pequeños, medianos y grandes. Así mismo se debe habilitar una zona para guardar documentación, libros y manuales.

La iluminación del taller ha de ser suficiente para no producir incomodidad al indagar en zonas oscuras dentro del equipo de cómputo.

Respecto a la seguridad en el taller "el valor de los artículos que hay en un taller de reparación de ordenadores, puede llegar a ser importante. Además, son elementos que pueden venderse fácilmente en el mercado de segunda mano, por lo que resultan de sumo interés para los ladrones" (33); Por ello, es muy importante tener en cuenta la seguridad del taller, sobre

todo si se va a montar en un lugar aislado. Para aumentar la seguridad del almacén, pueden colocarse dispositivos electrónicos de seguridad, para alertar a los alrededores de algún hurto.

Respecto a la seguridad física, "ha de tratarse con sumo cuidado todo equipo que funcione con tensión de red, pues los 120 V pueden ser mortales" (34); por eso, hay que realizar con mucho cuidado la instalación eléctrica de manera que se reduzca al mínimo una descarga de electricidad.

### III.2.2.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Debido a que la detección de fallas en un equipo de cómputo requiere de un diagnóstico previo, se deben adquirir equipos de alta calidad para garantizar que las medidas que se obtengan de ellos sean reales, sin influencia de ningún factor indeseable al que sería susceptible un equipo de medición de mediana calidad.

Para talleres pequeños, donde se llevan a cabo labores relativamente sencillas, se pueden resolver casi todos los problemas con la siguiente lista de herramientas:

- Pinzas de corte pequeñas
- Pinzas de puntas
- Pinzas con cortacables
- Destornillador plano pequeño
- Destornillador plano grande

- Destornillador de cruz pequeño
- Destornillador de cruz grande
- Juego de herramientas de ajuste
- Juego de llaves hexagonales
- Cautín de lápiz normal (25 a 30 Watts)
- Aparato de desoldar

La gama de equipos de medición que haya en el taller no solo dicta el tipo y complejidad de los trabajos que pueden hacerse sino que determinan la facilidad con la que se podrá trabajar.

Cada equipo tiene características similares para ciertas acciones de medida y detección de fallas. Una lista de los equipos a utilizar en un taller de mantenimiento a equipo de cómputo pueden ser:

- Multímetro analógico o digital
- Sonda de seguimiento de corriente
- Comparador lógico
- Monitor lógico
- Frecuencímetro digital
- Caja de prueba del RS-232
- Osciloscopio con posibilidad de almacenamiento digital
- Analizador lógico
- Fuente de alimentación de CD. Variable regulada

Todos estos equipos son necesarios si se pretende realizar

las trabajos de reparaciones en un tiempo mínimo.

### III.2.3.- REPUESTOS Y REFACCIONES

En vista del costo que implica tener componentes o equipos de repuesto, se deberá mantener al mínimo el stock de dichos elementos, sin que lleguen a ser insuficientes para la reparación rápida de las máquinas.

Lo ideal sería tener uno o dos elementos de cada tipo para mantener el stock mínimo, pues no es probable que se averíen dos o más componentes del mismo tipo a la vez.

También es posible que se requiera de equipos completos para que, en caso de averiarse alguno de los usados en la empresa puedan reemplazarse rápidamente por otro del mismo tipo mientras se repara el averiado.

### III.3.- SINTOMAS COMUNES DE AVERIAS EN EQUIPOS DE COMPUTO

#### III.3.1.- EL CPU Y TARJETA PRINCIPAL

Los síntomas de averías más comunes que suelen tener el CPU y la tarjeta principal pueden ser las siguientes.

- Fusible fundido
- Conector o Jumper defectuoso

- Conector mal colocado
- Circuito integrado sobrecalentado
- Circuito Integrado mal puesto
- Cortocircuito
- Fallo de la fuente de alimentación
- Resistencia o condensador averiados
- Transistor defectuoso
- Circuito Integrado defectuoso
- Nivel fijo de línea (alto, bajo o flotante)
- Circuito Integrado intermitente
- Dispositivo de memoria RAM o ROM defectuoso
- Error de tiempos
- Conflicto en el bus de datos

### III.3.2.- UNIDADES DE CINTA

Los síntomas de averías comunes en unidades de cintas suelen ser más fáciles de detectar porque involucran elementos mecánicos y electrónicos. Algunos de ellos son:

- El motor no gira
- El motor gira pero la cinta no se mueve
- No lee o escribe
- Lee, pero no escribe
- Escribe pero no lee
- Resulta imposible leer cintas grabadas en otras máquinas similares

- Errores intermitentes en los datos que almacena
- Avance rápido o rebobinado demasiado lentos
- Cintas dañadas por la unidad
- La cinta es arrugada por la unidad
- La expulsión de la cinta no funciona

### III.3.3.- UNIDADES DE DISCO

Algunos síntomas comunes de averías que se presentan en las unidades de disco son:

- El motor no gira.
- El motor gira pero el disco no se mueve
- No lee o escribe
- Lee, pero no escribe
- Imposibilidad de leer discos de otras máquinas similares
- Errores intermitentes de datos
- Errores intermitentes de datos en ciertos discos
- Deterioro gradual de las prestaciones, aumentando la cantidad de errores de datos
- Discos dañados por la unidad

### III.3.4.- IMPRESORAS

Existe una gama muy amplia de impresoras que puede satisfacer las necesidades de todo tipo de usuarios. Las averías de las impresoras pueden ser mecánicas o eléctricas. Ya existen

impresoras que están provistas de indicadores sonoros o luminosos que muestran si ha ocurrido alguna falla.

Algunos síntomas de averías frecuentes en las impresoras son:

- La impresora no funciona, mandos e indicadores inoperativos
- El carro de la cabeza se mueve, pero no se imprimen caracteres
- El carro se mueve pero la impresión aparece débil
- El carro se mueve pero fallan una o más posiciones
- El carro no se mueve y el indicador de fin de papel está iluminado
- El carro no se mueve o lo hace erráticamente
- El arrastre del papel no funciona bien
- La impresora realiza el auto-prueba pero no admite instrucciones de impresión de la computadora
- Indicación anormal en el panel de interruptores

### III.3.5.- PANTALLAS O MONITORES

Algunos síntomas de averías en los monitores son:

- No hay haz, mandos inoperativos
- Aparece el haz pero no hay información de video
- Aparecen datos pero desenfocados
- Aparecen datos pero el brillo es bajo
- Hay datos pero el contraste es pobre
- Aparecen datos pero con poco brillo
- No hay sincronismo horizontal



- Desdoblamiento vertical, altura normal con una linealidad pobre
- No hay exploración vertical y la imagen es una línea horizontal brillante
- Anchura reducida, buena linealidad horizontal
- No hay exploración horizontal, la imagen es una línea vertical brillante
- Línea horizontal pobre, anchura normal

#### III.4.- PRINCIPIOS Y METODOLOGIA PARA LA DETECCION DE LAS CAUSAS DE LAS AVERIAS

Por lo general las fallas de una computadora o de sus periféricos no sufren una degradación lenta, sino que si falla lo hace de una manera brusca y consistente.

"Un diagnóstico efectivo y eficiente requiere rastrear pistas y aplicar el razonamiento deductivo para aislar el problema. Una vez que conozcamos la causa de la avería, podemos seguir un proceso de análisis, comprobación y sustitución de aquellos componentes que se sospecha han fallado por otros en buen estado, hasta encontrar la parte concreta que se ha estropeado." (35). Este método de detección de averías dará muy buenos resultados si se siguen los siguientes puntos:

- No dejarse llevar por el pánico
- Observar las condiciones

- Utilizar los sentidos
- Reintentar la búsqueda
- Documentar el problema
- Localizar la sección averiada
- Consultar el índice de síntomas
- Localizar la etapa averiada
- Aislar la parte averiada
- Reparar o sustituir la parte averiada
- Probar y verificar

Para localizar una avería es necesario conocer cómo fallan los distintos elementos (diodos, transistores, resistencias, condensadores, IC's, etc.) que están integrados a la computadora, así como conocer cómo fallan sus periféricos (monitores, teclados, impresoras, puertos, unidades de disco y cintas, etc).

Ciertas averías pueden ser provocadas por reparaciones hechas sin cuidado, así que debe darse una gran importancia a la precaución con que se deben realizar dichas reparaciones.

Para localizar qué parte de la computadora está dañada existen tres formas comunes:

- Enfoque Software: Es un método muy usado por los técnicos de reparaciones de computadoras. Mientras que la inicialización de la unidad de disco sea correcta, se pueden encontrar las averías usando software de diagnóstico. Existen en el mercado suficientes programas de diagnóstico de averías dependiendo del

tipo y de la marca de la computadora. Estos programas realizan pruebas a los circuitos detectando si alguno no funciona bien.

- Enfoque práctico: Generalmente, cuando un chip llega al final de su vida útil, se quemara internamente produciendo un fallo catastrófico en el equipo. Aunque el ojo humano no puede ver el defecto, se encontrará sin mayor esfuerzo. Pero para aquellos otros problemas que no sean tan fáciles de identificar, puede basarse en los puntos de detección de averías mencionados anteriormente.

- Enfoque Hardware: Para la localización de averías se utilizan herramientas de diagnóstico para medir niveles lógicos de tensión en el circuito. Este enfoque requiere conocimientos de electrónica y de equipos de medición y prueba y suele adoptarse cuando la falla no fue localizada por los dos enfoques anteriores.

No se descarta la posibilidad de que después de todas las pruebas realizadas, no llegue a encontrarse la causa de la avería, y será prudente recurrir al apoyo del proveedor del equipo para tratar el problema, y si fuera necesario, entregar el equipo averiado al proveedor para su reparación, evaluando el costo que esto implica.

### III.5.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE RUTINA

Las computadoras tienen una característica general respecto al mantenimiento que requieren: son muy fiables. Pero como todas

las otras máquinas, sufren desgaste y fallan.

A medida que se va adquiriendo experiencia en el uso de las computadoras, y que van siendo cada vez más esenciales, la necesidad de un servicio de conservación de dicho equipo se incrementa. "Si nos vemos obligados a llevar el ordenador, al servicio de reparaciones, podemos despedirnos de él durante un plazo que varía de una a tres semanas, aunque muchas averías se pueden reparar en un solo día" (36); algunas empresas adoptan una serie de medidas para proteger sus grandes computadoras y sus inversiones en procesamiento de datos. Los accidentes o averías innecesarias cuestan millones de pesos en términos de negocios perdidos.

Se puede lograr un máximo de años de vida útil de una computadora si se le da a cambio el cuidado adecuado y periódico para mantenerlo en óptimas condiciones.

El mantenimiento preventivo a computadoras comienza por comprender qué es lo que se pretende combatir:

- Temperatura excesiva
- El polvo
- Interferencias (ruido electromagnético)
- Fallos de la línea de alimentación
- corrosión
- Los campos magnéticos

Para dar mantenimiento preventivo a la computadora se han de seguir al pie de la letra las actividades fijadas por el fabricante, así como los plazos dados para la periodicidad de dicha labor.

Después de haber estudiado el mantenimiento necesario al equipo de cómputo, se ha de analizar cómo se está llevando a cabo en el entorno empresarial, de acuerdo a las técnicas de administración del mantenimiento y al conocimiento del equipo de cómputo y sus averías. De esta manera se podrá proponer una alternativa para la instalación o mejora de un área interna de mantenimiento a equipo de cómputo en una empresa que sustenta su administración en la utilización de las computadoras y sus periféricos.

C A P I T U L O I V  
I N V E S T I G A C I O N D E C A M P O

#### IV.1.- METODOLOGIA

##### JUSTIFICACION

En las empresas corporativas se ha venido dando un cambio a introducir nuevas herramientas para solventar el manejo de la administración en el apoyo a la toma de decisiones. Una de estas herramientas ha sido la sistematización de operaciones por medio de la computadora.

Las empresas que en su proceso de crecimiento se han apoyado gradualmente en los sistemas computarizados, han llegado a tener la necesidad de los mismos sistemas para su operación normal. Esto lleva a que el desempeño y el cumplimiento de los objetivos de la empresa dependa en buena parte del buen funcionamiento de los sistemas y del equipo de cómputo utilizado.

En este proceso de crecimiento de la empresa se han invertido muchos recursos en adquirir equipos de cómputo adaptables a su situación actual. Estos equipos resultan ser muy caros por lo que es necesario concientizar al personal para cuidar el equipo, y procurar mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento mediante acciones de mantenimiento.

Para aquellas empresas que su proceso administrativo es sistematizado y se encuentra relativamente estabilizado, es imperativo buscar el cuidado de sus equipos dándoles el debido

mantenimiento para su buen funcionamiento, ya que si se llega a descuidar el equipo, podrá ocurrir la descompostura del mismo, y tener que hacer un gasto mayor, siendo que se podría haber prevenido.

Ya que el equipo de cómputo puede averiarse y por consecuencia puede llegar a perderse información valiosísima, hay que tener el cuidado necesario para su buen funcionamiento.

Al igual que en empresas fabricantes de productos que se maquilan en serie requieren de actividades de mantenimiento industrial, en las empresas corporativas en que su operación es básicamente administrativa y que su equipo de trabajo son computadoras, requerirán de mantenimiento a sus equipos de cómputo, por lo que se investiga en algunas empresas corporativas cómo cubren el servicio de mantenimiento a sus equipos de cómputo en base a la siguiente hipótesis:

#### **HIPOTESIS**

- Si se aplican adecuadamente las técnicas de la administración y los conceptos generales de mantenimiento, en el servicio de mantenimiento a equipo de cómputo se logrará una mayor eficiencia y menor costo de dicho servicio y se incrementarán las utilidades globales de la empresa corporativa.

- Variable independiente: aplicación adecuada de las técnicas de la administración y los conceptos generales de



mantenimiento, en el servicio de mantenimiento a equipo de cómputo de la empresa corporativa.

- Variable dependiente: una mayor eficiencia y menor costo de dicho servicio y mayores utilidades globales de la empresa corporativa.

#### OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

- Identificar la importancia que se da a la función de mantenimiento al equipo de cómputo.

- Conocer el grado de sistematización en la empresa, y los equipos y periféricos con que cuenta para dicha sistematización.

- Identificar el grado de utilización de las técnicas modernas de la administración para controlar el mantenimiento a equipo de cómputo.

- Identificar la organización, personal y control actuales del área interna de mantenimiento a equipo de cómputo.

- Analizar el taller y almacén de mantenimiento a equipo de cómputo si existe.

#### SELECCION DE POBLACION Y MUESTRA

Esta investigación se realiza sobre las empresas

corporativas altamente sistematizadas que tienen una casa matriz o corporativo en México, D. F.

En México existen alrededor de 80 empresas corporativas sistematizadas con Corporativo radicado en la Ciudad de México, de las cuales el 10 % (ocho), fueron encuestadas en base al tipo de selección al azar. Las empresas encuestadas son: Corporación American Sun-rooff de México S.A., Randal Corporación S.A. de C.V., Grupo Financiero Serfin S.A., Excelsior S.A., Kodak de México S.A., Grupo Vitro S.A., Banco Nacional de México S.A., Ciba Geigi S.A.

#### IV.2.- INSTRUMENTO

Se realizó un cuestionario con preguntas cerradas sobre los siguientes puntos generales:

- La Empresa
- Organización del mantenimiento a equipo de cómputo
- Personal del mantenimiento a equipo de cómputo
- Control del mantenimiento a equipo de cómputo
- Taller de mantenimiento a equipo de cómputo

A continuación se expone el cuestionario realizado. Todos los datos monetarios se muestran en cantidades mensuales y en Nuevos Pesos.

UNIVERSIDAD LA SALLE

INGENIERIA MECANICA-ELECTRICA AREA ELECTRONICA

AREA INTERNA DE MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO

El presente cuestionario tiene como objetivo obtener información acerca del Area Interna de Mantenimiento a equipo de cómputo. Dicha información se requiere para fines estadísticos y de investigación.

INSTRUCCIONES: llene el paréntesis con una "X" con la(s) respuesta(s) que considere acertada(s), o explique si se requiere.

a.- LA EMPRESA

1.- ¿Cómo está organizada la corporación?

- 1 corporativo y de 1 a 10 empresas afiliadas
- 1 corporativo y de 11 a 20 empresas afiliadas
- 1 corporativo y de 21 a 30 empresas afiliadas
- 1 corporativo y de 31 a 40 empresas afiliadas
- 1 corporativo y más de 41 empresas afiliadas
- más de 1 corporativo y más de 41 empresas afiliadas
- Otra (Especifique)

2.- ¿Cuales son las actividades principales de su empresa?

- Distribución
- Ventas
- Fabricación
- Servicios
- Producción
- Maquilación
- Otros (Especifique)

3.- El apoyo que brinda el área de sistemas de cómputo en la Corporación hacia las actividades mencionadas anteriormente se lleva a cabo en base a:

- Sistemas mono-usuarios
- Redes de computadoras
- Sistemas multi-usuarios
- Sistemas de control de proceso
- Otros (Especifique)

4.- ¿Qué tipo de computadoras utiliza en la corporación?  
Especifique cuántas de cada tipo

- Micro-computadoras #
- Mini-computadoras #
- Macro-computadoras #

5.- ¿Qué equipo periférico utiliza en la corporación y en qué cantidad?

- Impresoras #
- Terminales #
- Modems #
- Ploters #
- Unidades de Cinta #

6.- ¿Qué tipo de comunicación electrónica realiza en la corporación?

- Corporativo -> Empresa Afiliada
- Empresa Afiliada -> Corporativo
- Empresa Afiliada <-> Empresa Afiliada
- Ninguna

7.- ¿Qué sistemas de cómputo se manejan en el corporativo en apoyo a sus funciones administrativas?

- Nómina
- Recursos Humanos
- Ventas
- Compras
- Inventarios
- Contabilidad
- Crédito y Cobranza
- Caja
- Bancos

- Presupuestos
- Consolidados (Sistemas de Información a la Gerencia)
- Otros (Especifique)

8.- ¿Qué sistemas de cómputo se manejan en las empresas afiliadas en apoyo a sus funciones administrativas?

- Nómina
- Recursos Humanos
- Ventas
- Compras
- Inventarios
- Contabilidad
- Crédito y Cobranza
- Caja
- Bancos
- Presupuestos
- Consolidados (Sistemas de Información a la Gerencia)
- Otros (Especifique)

9.- ¿Cómo se almacena la información manejada por computadoras?

- En el Corporativo, centralmente
- En cada una de las Empresas Afiliadas, centralmente

Distribuida en varios centros de información dentro las  
Empresas Afiliadas

Otras (Especifique)

**b.- ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO**

10.- ¿Tiene contrato de mantenimiento a equipo de cómputo  
con un proveedor externo?

Si ¿Cuanto le cuesta mensualmente?

0 - 1,000 nuevos pesos

1,001 - 5,000 nuevos pesos

5,001 - 10,000 nuevos pesos

10,001 - 20,000 nuevos pesos

20,001 - 40,000 nuevos pesos

más de 40,000 Nuevos pesos

No

11.- ¿Cumple el proveedor externo de mantenimiento de equipo  
de cómputo con el servicio requerido por la corporación?

Si

No

¿Por qué?

12.- ¿La corporación cuenta actualmente con un departamento interno de mantenimiento a equipo de cómputo (DIMEC)?

- Si. Entonces prosiga con el cuestionario
- No. Especifique la forma en que cubre su mantenimiento a equipo de cómputo

13.- ¿Qué actividades realiza el DIMEC de la Corporación?

- Selección de Personal Calificado
- Planeación de la labor de mantenimiento
- Conservación, reparación y revisión del equipo de cómputo
- Conservación, reparación y revisión de las instalaciones eléctricas del equipo de cómputo
- Realizar nuevas instalaciones de equipo de cómputo
- Revisar las especificaciones estipuladas para la adquisición de nuevo equipo
- Proporcionar mantenimiento preventivo al equipo
- Preparar solicitudes de adquisición de nuevas herramientas y equipo de reserva
- Preparar estadísticas para su incorporación a los procedimientos de mantenimiento a equipo de cómputo, tanto locales como de toda la corporación
- Llevar control del almacén de partes de repuesto
- Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad del área



Otros (Especifique)

14.- Con qué departamentos de la corporación tiene relación el DIMEC?

15.- ¿Qué documentación se maneja para llevar un seguimiento de los trabajos de mantenimiento?

- Solicitud de trabajo
- Autorización de trabajo
- Orden de trabajo
- Informes a la Dirección
- Registro histórico de trabajos
- Otros (Especifique)

16.- ¿Se lleva a cabo por el DIMEC un programa de mantenimiento preventivo a equipo de cómputo?

Sí ¿De qué manera?

No ¿Por qué?

17.- ¿Se lleva a cabo un presupuesto de mantenimiento?

Sí ¿De qué manera?

No ¿Por qué?

18.- ¿Se realiza alguna clase de estimación sobre el volumen del trabajo de mantenimiento a equipo de cómputo?

- ) Si ¿Mediante qué técnica?
  - ) Criterio propio
  - ) Clasificación del trabajo de Mantenimiento
  - ) Ruta crítica
  - ) Normas de trabajo por unidad de medida
- ) Otros (Especifique)

) No

**c.- PERSONAL DEL MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO**

19.- En cuanto al personal de mantenimiento del equipo de cómputo, ¿ Qué actividades se llevan a cabo para su buen desempeño?

- ) Capacitación técnica
- ) Capacitación administrativa
- ) Adiestramiento
- ) Programa de Incentivos
- ) Prestaciones
- ) Informes de desempeño a la gerencia
- ) Ambiente agradable de trabajo
- ) Otros (Especifique)

20.- Las percepciones globales mensuales del personal de mantenimiento se estiman en un rango de:

- 0 - 5,000 nuevos pesos
- 5,001 - 10,000 nuevos pesos
- 10,001 - 15,000 nuevos pesos
- 15,001 - 20,000 nuevos pesos
- 20,001 - 25,000 nuevos pesos
- 25,001 - 30,000 nuevos pesos
- más de 30,000 de pesos

d.- CONTROL DEL MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO

21.- ¿Se lleva a cabo un control del DIMEC?

- Si ¿En base a qué procedimientos?
  - Objetivos de costo
  - Clasificación de gastos
  - Control del almacén
  - Indices de control
- Otros (Especifique)

No

22.- ¿Se utiliza el proceso electrónico de datos para apoyar el control del DIMEC?

- Si ¿En qué áreas del DIMEC?
  - Su organización interna

- Personal
- Taller
- Almacén de repuestos
- Documentación
- Registro histórico para análisis de equipos
- Otros (Especifique)

**e.- TALLER DE MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO**

23.- ¿Existe un almacén para el DIMEC?

- Si ¿Qué se almacena?
  - Equipo de cómputo de repuesto
  - Equipo de cómputo en reparación
  - Componentes electrónicos de repuesto
  - Equipo periférico de repuesto
  - Documentación técnica del equipo
- Otros (Especifique)

24.- ¿Con qué equipo de medición cuenta el DIMEC?

- Multímetro
- Sonda de seguimiento de corriente
- Punta de prueba lógica.
- Frecuencímetro
- Caja de prueba para RS232
- Osciloscopio
- Analizador lógico

( ) Fuente de alimentación de CD

25.- ¿Se ha instalado algún dispositivo de seguridad en el DIMEC? (Seguridad contra incendios, contra robo, acceso restringido, etc.)

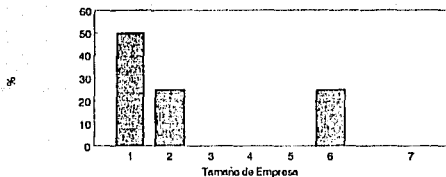
( ) Sí ¿Cual?

( ) No

26.- ¿Qué beneficios aportaría un DIMEC a las Empresas Corporativas Mexicanas?

#### IV.3.- GRAFICAS

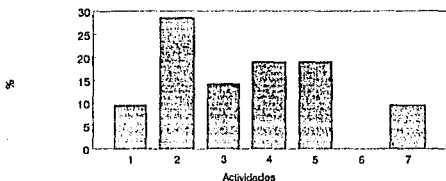
GRAFICA 1.0



- 1 1 corporativo y de 1 a 10 empresas afiliadas
- 2 1 corporativo y de 11 a 20 empresas afiliadas
- 3 1 corporativo y de 21 a 30 empresas afiliadas
- 4 1 corporativo y de 31 a 40 empresas afiliadas
- 5 1 corporativo y mas de 41 empresas afiliadas
- 6 más de 1 corporativo y mas de 41 empresas afiliadas
- 7 Otra (Especifique)

El 75 % de las empresas encuestadas fué mediana empresa con posibilidades de crecimiento mientras que el 25 % fue empresas grandes.

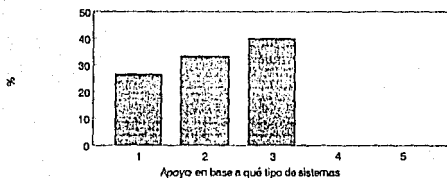
GRAFICA 2.0



- 1 Distribución
- 2 Ventas
- 3 Fabricación
- 4 Servicios
- 5 Producción
- 6 Maquilación
- 7 Otros

Se encuestaron empresas con actividades diversas predominando la de Ventas en un 28 %

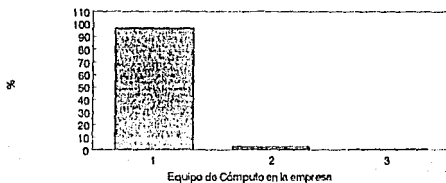
GRAFICA 3.0



- 1 Sistemas mono-usuarios
- 2 Redes de computadoras
- 3 Sistemas multi-usuarios
- 4 Sistemas de control de proceso
- 5 Otros

El apoyo en base al tipo de sistemas que se utilizan en la empresa es en un 40 % en sistemas multiusuarios, lo cual nos muestra una gran dependencia de la empresa hacia los sistemas y equipos de cómputo.

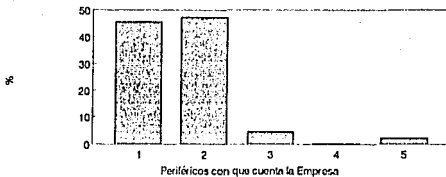
GRAFICA 4.0



- 1 Micro-computadoras #
- 2 Mini-computadoras #
- 3 Macro-computadoras #

El 98 % de las computadoras fueron Computadoras Personales

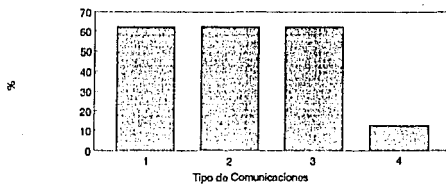
GRAFICA 5.0



- 1 Impresoras
- 2 Terminales
- 3 Modems
- 4 Ploters
- 5 Unidades de Cinta

La mayor parte del equipo periférico con que cuentan las empresas lo comprenden Impresoras (46 %) y terminales (48 %).

GRAFICA 6.0

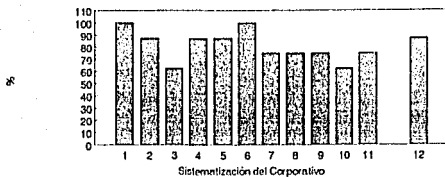


- 1 Corporativo -> Empresa Afiliada
- 2 Empresa Afiliada -> Corporativo
- 3 Empresa Afiliada <-> Empresa Afiliada
- 4 Ninguna

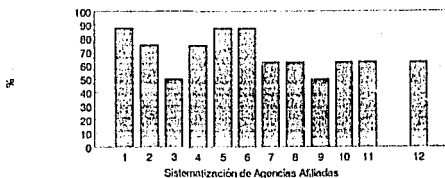
Las empresas realizan comunicación en base a equipo electrónico en las tres formas posibles y solo el 12 % de las empresas no realizan ningún tipo de comunicación electrónica.



GRAFICA 7.0



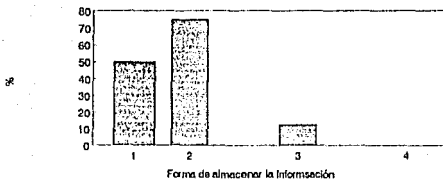
GRAFICA 8.0



- 1 Nómina
- 2 Recursos Humanos
- 3 Ventas
- 4 Compras
- 5 Inventarios
- 6 Contabilidad
- 7 Crédito y Cobranza
- 8 Caja
- 9 Bancos
- 10 Presupuestos
- 11 Consolidados (Sistemas de Información a la Gerencia)
- 12 Otros

Tanto los Corporativos como sus Empresas Afiliadas se encuentran altamente sistematizadas en un porcentaje promedio del 75 %.

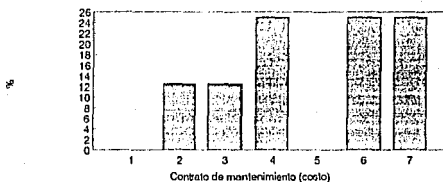
GRAFICA 9.0



- 1 En el Corporativo, centralmente
- 2 En cada una de las Empresas Afiliadas, centralmente
- 3 Distribuida en varios centros de información dentro las Empresas Afiliadas
- 4 Otras

75 % de las Empresas encuestadas almacenan su información en cada una de las empresas afiliadas pero el 50 % la almacena en el Corporativo observándose una tendencia a la centralización de la Información.

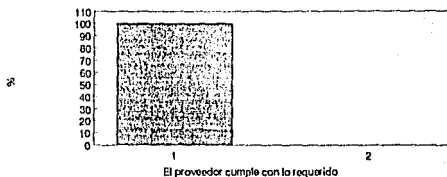
GRAFICA 10.0



- 1 0,00 - 1,000 nuevos pesos
- 2 1,001 - 5,000 nuevos pesos
- 3 5,001 - 10,000 nuevos pesos
- 4 10,001 - 20,000 nuevos pesos
- 5 20,001 - 40,000 nuevos pesos
- 6 mas de 40,000 nuevos pesos
- 7 No Tiene Contrato.

El 75 % de las empresas encuestadas tiene contrato de mantenimiento por mas de 10,000 de pesos y las empresas que tienen más de 40,000 es por que sus utilidades son mucho más grandes

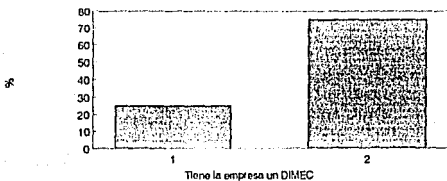
GRAFICA 11.0



- 1 Si cumple con lo Requerido
- 2 No cumple con lo requerido

El 100 % de las empresas encuestadas que tiene contrato de mantenimiento de equipo de cómputo con un proveedor externo afirman que dicho proveedor cumple con lo requerido sin tener en cuenta los costos y el mínimo control de calidad hacia el proveedor externo.

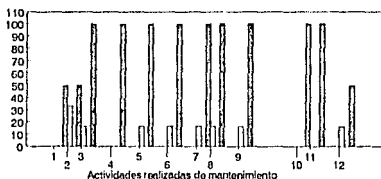
GRAFICA 12.0



- 1 Si
- 2 No

El 75 % de las empresas no tienen un departamento interno de equipo de cómputo.

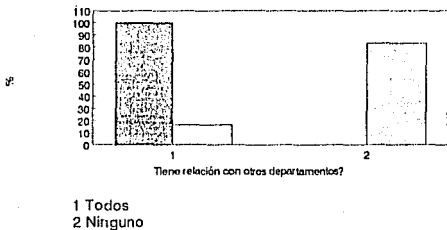
GRÁFICA 13.1



- 1 Selección de Personal Calificado
- 2 Planeación de la labor de mantenimiento
- 3 Conservación, reparación y revisión del equipo de cómputo
- 4 Conservación, reparación y revisión de las instalaciones eléctricas del equipo de cómputo
- 5 Realizar nuevas instalaciones de equipo de cómputo
- 6 Revisar las especificaciones estipuladas para la adquisición de nuevo equipo
- 7 Proporcionar mantenimiento preventivo al equipo
- 8 Preparar solicitudes de adquisición de nuevas herramientas y equipo de reserva
- 9 Preparar estadísticas para su incorporación a los procedimientos de mantenimiento a equipo de cómputo, tanto locales como de toda la corporación
- 10 Llevar control del almacén de partes de repuesto
- 11 Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad del área
- 12 Otros

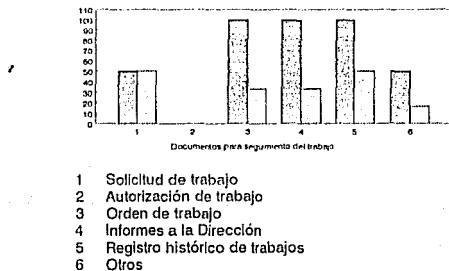
Para las empresas con DIMEC, se llevan a cabo un 80 % de las actividades de mantenimiento siendo susceptible para su mejora y llegar a realizar la totalidad. Para las empresas sin DIMEC se llevan a cabo un 15 % de las actividades siendo que se podrían realizar en mayor porcentaje con mejores resultados.

GRAFICA 14.1



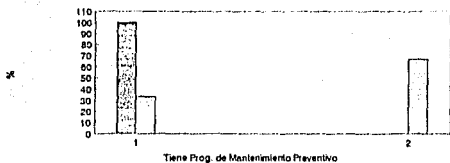
El 100 % de las empresas con DIMEC tienen una influencia del mismo en todos los demás departamentos de la empresa, mientras que solo el 20 % de las empresas sin DIMEC tienen relación con proveedor externo de mantenimiento a equipo de cómputo. Esto muestra que se daría un pronto servicio teniendo un DIMEC en la empresa.

GRAFICA 15.1



En las empresas con DIMEC se llevan documentos para el seguimiento de los trabajos de mantenimiento; en las empresas sin DIMEC se manejan muy poco con el proveedor externo.

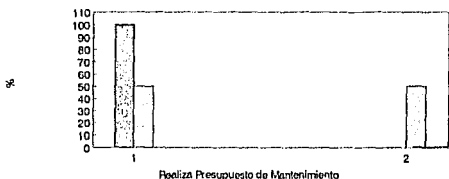
GRAFICA 16.1



1 Si  
2 No

Las empresas con DIMEC tienen programas de mantenimiento preventivo mientras que de las que no tienen DIMEC el 70 % no tiene programa de mantenimiento preventivo para sus equipos.

GRAFICA 17.1



1 Si  
2 No

El 100 % de las empresas con DIMEC realizan un presupuesto de su mantenimiento a equipo de cómputo, mientras que el 50 % de las empresas sin DIMEC lo realizan.

GRAFICA 18.1



- 1 Criterio propio.
- 2 Clasificación del trabajo de mantenimiento
- 3 Ruta crítica
- 4 Normas de trabajo por unidad de medida
- 5 Otros

Las empresas con DIMEC basan la estimación del trabajo de mantenimiento en Criterio Propio y Clasificación del trabajo. El 68 % de las empresas sin DIMEC no realizan estimaciones sobre el volumen de trabajo de mantenimiento y se lo dejan al proveedor externo.

GRAFICA 19.1



- 1 Capacitación técnica
- 2 Capacitación administrativa
- 3 Adiestramiento
- 4 Programa de Incentivos
- 5 Prestaciones
- 6 Informes de desempeño a la gerencia
- 7 Ambiente agradable de trabajo
- 8 Otros

En las empresas con DIMEC se ha encontrado que la única cuestión a mejorar es el ambiente de trabajo para que sea más agradable pues en las demás actividades de la empresa hacia sus empleados de mantenimiento se llevan a cabo en un 100 %.

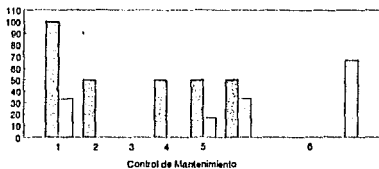
GRAFICA 20.1



- 1 0 - 5,000 nuevos pesos
- 2 5,001 - 10,000 nuevos pesos
- 3 10,001 - 15,000 nuevos pesos
- 4 15,001 - 20,000 nuevos pesos
- 5 20,001 - 25,000 de pesos
- 6 25,001 - 30,000 nuevos pesos
- 7 mas de 30,000 nuevos pesos

De las empresas con DIMEC el 50 % de ellas paga una nómina de 15,000 a 20,000 nuevos pesos mientras que el otro 50 % paga una nómina de mas de 30,000 nuevos pesos.

GRAFICA 21.1

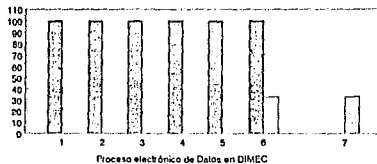


- 1 Si lleva control de mantenimiento de equipo de cómputo.
- 2 Objetivos de costo
- 3 Clasificación de gastos
- 4 Control del almacén
- 5 Índices de control
- 6 Otros

El 100 % de las empresas con DIMEC realizan control de su labor de mantenimiento en base a las diversas técnicas, mientras que las empresas sin DIMEC sólo un 35 %.



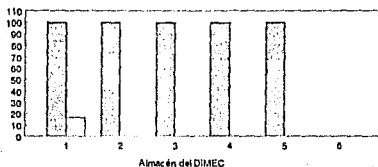
GRAFICA 22.1



- 1 Su organización interna
- 2 Personal
- 3 Taller
- 4 Almacén de repuestos
- 5 Documentación
- 6 Registro histórico para análisis de equipos
- 7 Otros

Todas las empresas con DIMEC llevan un control en base a proceso electrónico de datos. El 30 % de las empresas sin DIMEC lo llevan sólo en registro histórico de reparaciones y otras formas no registradas.

GRAFICA 23.1



- 1 Equipo de cómputo de repuesto
- 2 Equipo de cómputo en reparación
- 3 Componentes electrónicos de repuesto
- 4 Equipo periférico de repuesto
- 5 Documentación técnica del equipo
- 6 Otros

El total de las empresas con DIMEC almacenan lo necesario para realizar sus labores de mantenimiento. El 18 % de las empresas sin DIMEC tienen un área de mantenimiento en donde el proveedor externo se instala, lo cual da un mejor tiempo de respuesta.

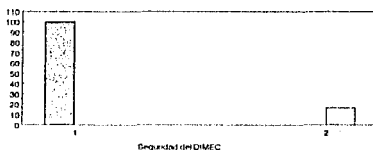
GRAFICA 24.1



pro Promedio de equipo de medición manejado.

Las empresas con DIMEC manejan un 75 % del equipo de medición necesario para llevar a cabo sus labores.

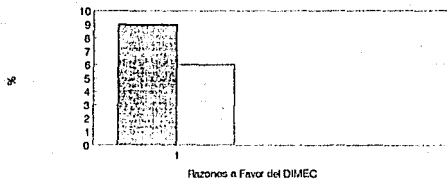
GRAFICA 25.1



- 1 Si tiene seguridad
- 2 No tiene seguridad

El 100 % de las empresas con DIMEC tienen algún sistema de seguridad de acceso restringido, contra incendios, etc. El 16 % de las empresas sin DIMEC, que tienen un área específica para reparaciones por el proveedor externo, tienen también algún tipo de sistema de seguridad.

GRAFICA 26.1



Todas las empresas con DIMEC dieron razones a favor de él, y algunas empresas que no tienen DIMEC también las dieron pero en menor proporción.

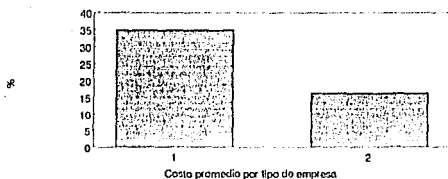
GRAFICA 27.1



- 1 Empresas con DIMEC
- 2 Empresas sin DIMEC

El costo del mantenimiento por unidad de equipo para las empresas con DIMEC es de 25.71 nuevos pesos mientras que el de las empresas sin DIMEC es de 28.44 nuevos pesos, siendo este último algo mayor.

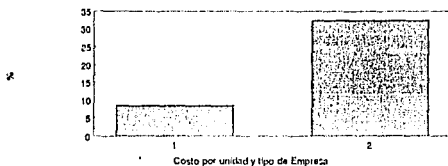
GRAFICA 28.1



- 1 Empresas grandes
- 2 Empresas medianas

El costo promedio de mantenimiento para las empresas grandes llega a los 35,000 nuevos pesos mientras que para las empresas medianas llega a 16,000 nuevos pesos

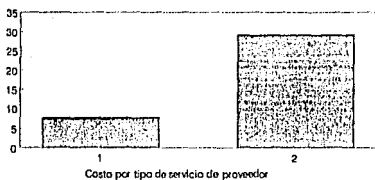
GRAFICA 29.1



- 1 Empresas grandes
- 2 Empresas medianas

Para las empresas grandes el costo promedio de mantenimiento por unidad de equipo es de 8.00 nuevos pesos mientras que para las empresas medianas es de 33.00, notando que a mayor volumen menor costo de mantenimiento.

GRAFICA 30.1



- 1 Proveedor realiza sus labores en un taller en la empresa y se encarga de capacitación y retribuciones al personal de mantenimiento
- 2 Proveedor realiza sus labores en un taller externo a la empresa y se encarga de capacitación y retribuciones al personal de mantenimiento

El costo por unidad de equipo de las empresas que tienen un taller interno para las labores del proveedor externo es de 6.50 nuevos pesos mientras que para las empresas que llevan sus equipos al taller externo del proveedor les cuesta en promedio 28.00 nuevos pesos por unidad de equipo.

#### IV.4.- ANALISIS DE LA INFORMACION

Todos los datos monetarios se muestran en nuevos pesos.

El 75 % de las empresas encuestadas fue mediana empresa con posibilidades de crecimiento mientras que el 25 % fue empresa grande, por lo que se cumple con el ámbito de la investigación.

Se encuestaron empresas con actividades diversas predominando la de Ventas en un 28 %, por lo que se destaca el tipo de empresa comercial.

El apoyo en base al tipo de sistemas que se utilizan en la empresa es en un 40 % en sistemas multiusuarios, lo cual muestra una gran dependencia de la empresa hacia los sistemas y equipos de cómputo.

El 98 % de las computadoras fueron Computadoras Personales, lo que indica que la mayor parte de computadoras sobre las que se ejecuta el mantenimiento son Micro-computadoras.

La mayor parte del equipo periférico con que cuentan las empresas lo comprenden Impresoras (46 %) y terminales (48 %), lo que indica que el trabajo de mantenimiento a dichos periféricos será el más frecuente por sus elementos mecánicos.

Las empresas realizan comunicación en base a equipo

electrónico en las tres formas posibles y solo el 12 % de las empresas no realizan ningún tipo de comunicación electrónica. Esto nos lleva a que si se avería uno de los equipos de comunicación (modems), podría afectarse la comunicación sensiblemente.

Tanto los Corporativos como sus Empresas Afiliadas se encuentran altamente sistematizadas en un porcentaje promedio del 75 %, lo cual muestra la gran dependencia del buen funcionamiento y cuidado de los equipos para que no ocurran contingencias imprevistas.

75 % de las Empresas encuestadas almacenan su información en cada una de las empresas afiliadas pero el 50 % la almacena en el Corporativo observándose una tendencia a la centralización de la información.

El 75 % de las empresas encuestadas tiene contrato de mantenimiento por más de 10,000 nuevos pesos y las empresas que tienen más de N\$ 40,000 es por que el tamaño de la empresa así lo justifica. Esto muestra que el contrato con un proveedor externo es un desembolso fuerte para la empresa que contrata el servicio externo.

El 100 % de las empresas encuestadas que tiene contrato de mantenimiento de equipo de cómputo con un proveedor externo afirman que dicho proveedor cumple con lo requerido sin tener en

cuenta los costos y el mínimo control de calidad hacia el proveedor externo. Esto lleva a que la empresa paga algo muy caro, y así debe exigir al proveedor, un servicio de calidad total, y esto se lleva sólo en un 35 % en las empresas sin DIMEC.

El 75 % de las empresas no tienen un departamento interno de equipo de cómputo. Entre ellas existen empresas medianas y grandes.

Para las empresas con DIMEC, se llevan a cabo un 80 % de las actividades de mantenimiento y administrativas siendo susceptible para su mejora y llegar a realizar la totalidad. Para las empresas sin DIMEC se llevan a cabo un 15 % de las actividades siendo que se podrían realizar en mayor porcentaje con mejores resultados.

El 100 % de las empresas con DIMEC tienen una influencia del mismo en todos los demás departamentos de la empresa en relación al servicio al equipo de cómputo, mientras que solo el 20 % de los departamentos de las empresas sin DIMEC tienen relación con proveedor externo de mantenimiento a equipo de cómputo. Esto nos muestra que se daría un pronto servicio teniendo un DIMEC en la empresa.

En las empresas con DIMEC se llevan documentos para el seguimiento de los trabajos de mantenimiento. En las empresas sin DIMEC se manejan muy poco con el proveedor externo, lo cual lleva



a un descontrol del seguimiento del equipo en mantenimiento.

Las empresas con DIMEC tienen programas de mantenimiento preventivo mientras que de las que no tienen DIMEC el 70 % no tiene programa de mantenimiento preventivo para sus equipos, y en algunos casos solo se solicita al proveedor cuando hay que hacer mantenimiento correctivo, lo cual lleva a un deterioro y disminución de la vida útil del equipo de cómputo.

El 100 % de las empresas con DIMEC realizan un presupuesto de mantenimiento a equipo de cómputo, mientras que el 50 % de las empresas sin DIMEC lo realizan.

Las empresas con DIMEC basan la estimación del trabajo de mantenimiento en Criterio Propio y Clasificación del trabajo. El 68 % de las empresas sin DIMEC no realizan estimaciones sobre el volumen de trabajo de mantenimiento y se lo dejan al proveedor externo.

En las empresas con DIMEC se ha encontrado que de las actividades para con los empleados de mantenimiento, como capacitación, retribuciones, adiestramiento, incentivos, etc., la única cuestión a mejorar es el ambiente de trabajo para que sea más agradable pues en las demás actividades de la empresa hacia sus empleados de mantenimiento mencionadas, se llevan a cabo en un 100 %.

De las empresas con DIMEC el 50 % de ellas paga una nómina de 15,000 a 20,000 nuevos pesos mientras que el otro 50 % paga una nómina de más de 30,000 nuevos pesos. Esto ha de considerarse en unión del tamaño de empresa y del volumen del equipo de cómputo manejado.

El 100 % de las empresas con DIMEC realizan control de su labor de mantenimiento en base a las diversas técnicas, mientras que las empresas sin DIMEC sólo un 35 % lo cual da como resultado el consiguiente deterioro de los equipos.

Todas las empresas con DIMEC llevan un control en base a proceso electrónico de datos. El 30 % de las empresas sin DIMEC lo llevan solo en registro histórico de reparaciones y otras formas no registradas, pudiendo mejorarlo sensiblemente.

El total de las empresas con DIMEC almacenan lo necesario para realizar sus labores de mantenimiento. El 18 % de las empresas sin DIMEC tienen un área de mantenimiento en donde el proveedor externo se instala, lo cual da un mejor tiempo de respuesta y abate el costo de sueldos y capacitación.

Las empresas con DIMEC manejan un 75 % del equipo de medición necesario para llevar a cabo sus labores, pudiendo tener el equipo de medición necesario para un mejor tiempo de respuesta y un diagnóstico más ágil.

El 100 % de las empresas con DIMEC tienen algún sistema de seguridad de acceso restringido, contra incendios, etc. El 16 % de las empresas sin DIMEC, pero que tienen un área específica para reparaciones por el proveedor externo, tienen también algún tipo de sistema de seguridad.

Todas las empresas con DIMEC dieron razones a favor de él, y algunas empresas que no tienen DIMEC también las dieron pero en menor proporción, por lo que están conscientes en que la implantación del DIMEC en su empresa sería un incremento en la carga de trabajo pero lograría una reducción significativa en el costo global del mantenimiento de 23 nuevos pesos a 7.60 nuevos pesos mensuales por unidad de equipo.

El costo del mantenimiento por unidad de equipo para las empresas con DIMEC es de 25.71 nuevos pesos mientras que el de las empresas sin DIMEC es de 28.44 nuevos pesos, siendo este último algo mayor. Lo cual muestra un ahorro significativo en el costo del mantenimiento.

El costo promedio de mantenimiento para las empresas grandes llega a los 35,000 nuevos pesos mientras que para las empresas medianas llega a 16,000 nuevos pesos, lo cual indica que por el tamaño de empresa se justifica un gasto mayor en mantenimiento pero también ha de considerarse si tienen DIMEC o no.

Para las empresas grandes el costo promedio de mantenimiento por unidad de equipo es de 8.00 nuevos pesos mientras que para las empresas medianas es de 33.00, notando que a mayor volumen de equipos, menor costo de mantenimiento por unidad de equipo.

El costo por unidad de equipo de las empresas que tienen un taller interno para las labores del proveedor externo es de 6.50 nuevos pesos mientras que para las empresas que llevan sus equipos al taller externo del proveedor les cuesta en promedio 28.00 nuevos pesos por unidad de equipo.

Se encontró que un punto importante que no se tocó en la encuesta es la frecuencia de descomposturas del equipo de cómputo, el cual se encuestó verbalmente mostrando que en promedio uno de cada 500 elementos de cómputo se descompone semanalmente.

Se propone como mejor alternativa de obtención de mayores utilidades para las empresas con un gran volumen de equipo de cómputo (más de 5,000 y menos de 10,000 unidades de equipos), manejar un área interna de mantenimiento a equipo de cómputo, pero en donde la inversión del taller de mantenimiento y del equipo de medición necesario sea de la empresa corporativa, y que el personal de mantenimiento pertenezca al proveedor externo de mantenimiento, encargándose este último de su capacitación y retribuciones.

De los resultados obtenidos en la encuesta se pueden realizar ciertas consideraciones al respecto de optimizar o reducir el costo del servicio de mantenimiento a equipo de cómputo basándose en la problemática propia de cada empresa.

CAPITULO V

SUGERENCIAS PARA EL  
MANTENIMIENTO A EQUIPO  
DE COMPUTO PARA EMPRESAS  
CORPORATIVAS SISTEMATIZADAS

## SUGERENCIAS PARA EL MANTENIMIENTO A EQUIPO DE COMPUTO

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo, al estudio teórico de los conceptos de mantenimiento y a la aplicación de las técnicas administrativas adecuadas, se pueden hacer algunas sugerencias o recomendaciones prácticas para el mejoramiento o implantación del servicio de mantenimiento en las empresas corporativas mexicanas altamente sistematizadas dependiendo principalmente del volumen de equipo de cómputo que se posee en base a la carga de reparaciones requeridas, trabajo preventivo, costo del servicio de mantenimiento, si requiere un taller interno o externo, etc.

El número de subempresas que dependen de la corporación sólo puede ser significativo tomando en cuenta su situación geográfica de tal forma que si están distribuidas en varias ciudades del interior del país, se puede realizar POR zonas el servicio, administración y control del mantenimiento a equipo de cómputo. Lo que más define el tipo y tamaño del servicio de mantenimiento es la cantidad de equipos de cómputo con que cuenta la empresa, pues los proveedores de mantenimiento cotizan en base a ello, y las empresas que cuentan con un área interna dependen mucho de dicho volumen para planear su carga de trabajo.

Cabe hacer notar que el número de equipos de cómputo es directamente proporcional al tamaño de la empresa así como a la utilidad que obtiene mensualmente, pues sólo así se puede

solventar proporcionalmente el costo del mantenimiento a equipo de cómputo.

#### V.1.- CON MENOS DE 1000 EQUIPOS

- Contratar servicio de mantenimiento con un proveedor externo con taller instalado en el lugar donde el proveedor realiza sus reparaciones.

- Realizar registro de la historia de cada máquina, registro histórico del trabajo del proveedor archivando sus facturas, realizar un contrato de mantenimiento en el que se especifiquen los tiempos máximos de entrega para cada tipo de equipo de cómputo.

- El trato de la empresa con el proveedor se realiza por medio del departamento corporativo de sistemas.

- En el contrato deberá existir un programa de mantenimiento preventivo, el cual se realizará con la periodicidad que especifique el proveedor externo.

- El presupuesto de mantenimiento se incluye en el presupuesto global del departamento corporativo de sistemas el cual puede realizarse mensual y anualmente.

- Incrementar el control hacia el proveedor externo exigiendo estándares de calidad, tiempos de entrega, etc. De ser posible incluir en el contrato penalizaciones por no cumplir los aspectos mencionados. Evaluar al proveedor en su trabajo analizando el registro histórico de sus servicios.



## V.2.- DE 1001 A 5000 EQUIPOS

- Se sugiere contratar servicio de mantenimiento con un proveedor externo de preferencia con el mismo fabricante del equipo o tener mas de un proveedor de mantenimiento puesto que en este caso pocos proveedores podrán cubrir la necesidad de mantenimiento de la empresa por el volumen del equipo manejado.

- Realizar registro de la historia de cada máquina, registro histórico del trabajo del proveedor archivando sus facturas, realizar un contrato de mantenimiento en el que se especifiquen los tiempos máximos de entrega para cada tipo de equipo de cómputo y tratar a cada fabricante o proveedor según las particulares condiciones pactadas en sus contratos respectivos.

- El trato de la empresa con el proveedor se realiza por medio del departamento corporativo de sistemas pudiendo también darse por cada departamento de sistemas de las empresas afiliadas, en el caso de hallarse muy distanciadas geográficamente las subempresas.

- Deberá existir un programa de mantenimiento preventivo, el cual se realizará con la periodicidad que especifique el proveedor externo según el tipo de equipos que se tengan en la corporación.

- El presupuesto de mantenimiento se incluye en el presupuesto global del departamento corporativo de sistemas siendo factible realizarse también por empresa afiliada el cual puede realizarse mensual, semestral y anualmente.

- Incrementar el control hacia el proveedor externo o

proveedores externos exigiendo estándares de calidad, tiempos de entrega, etc. De ser posible incluir en el contrato penalizaciones por no cumplir los aspectos mencionados. Evaluar al proveedor en su trabajo analizando el registro histórico de sus servicios.

#### V.- DE 5001 A 10000 EQUIPOS

- Contratar servicio de mantenimiento con un proveedor externo, de preferencia con el mismo fabricante del equipo, - puesto que en este caso pocos proveedores podrán cubrir la necesidad de mantenimiento de la empresa por el volumen del equipo manejado - instalando un taller interno de mantenimiento a equipo de cómputo y realizar contrato compartido con las siguientes condiciones: que el proveedor sea responsable de sueldos, capacitación, adiestramiento, incentivos, etc., del personal técnico de mantenimiento, que se acuerden tiempos máximos de entrega de reparaciones, que existan penalizaciones o multas al proveedor por incumplimiento de dichos tiempos, que sea afianzado el proveedor, que la inversión del taller, equipos de medición, almacén, sean propiedad de la corporación.

- Realizar registro de la historia de cada máquina, registro histórico del trabajo del proveedor archivando sus facturas, realizar un contrato de mantenimiento en el que se especifiquen los tiempos máximos de entrega para cada tipo de equipo de cómputo, tratar a cada proveedor según las particulares condiciones pactadas en sus contratos respectivos, contar con un

sistema de control de tiempos, actividades, estatus, etc., de reparación del equipo. Por cada retraso en el tiempo de entrega, se cobra una multa al proveedor, disminuyendo dicha multa del pago mensual.

- El trato de la empresa con el proveedor se realiza por medio del departamento corporativo de sistemas pudiendo también darse por cada departamento de sistemas de las empresas afiliadas, en el caso de hallarse muy distanciadas geográficamente las subempresas.

- La documentación sugerida para el seguimiento del mantenimiento es: solicitud de trabajo, orden de trabajo, informes a la dirección y registro histórico.

- Deberá existir un programa de mantenimiento preventivo, el cual se realizará con la periodicidad que especifique el proveedor externo según el tipo de equipos que se tengan en la corporación, el cual será programado por dicho proveedor y será informado a la empresa corporativa según se halla acordado en el contrato.

- El presupuesto de mantenimiento se incluye en el presupuesto global del departamento corporativo de sistemas siendo factible realizarse también por zona geográfica en la que existan empresas afiliadas, el cual puede realizarse mensual, semestral y anualmente, en el que no se incluirán sueldos, capacitación, refacciones, etc., sino el monto mensual que cobrará el proveedor.

- Realizar una estimación del volumen de trabajo de mantenimiento en base a criterio propio o clasificación del

trabajo para designar el recurso humano, y material para realizar eficientemente los trabajos de mantenimiento.

- El personal técnico de mantenimiento será controlado y administrado por el proveedor externo al que pertenecen.

- Incrementar el control hacia el proveedor externo o proveedores externos exigiendo estándares de calidad, tiempos de entrega, etc. De ser posible incluir en el contrato penalizaciones por no cumplir los aspectos mencionados. Evaluar al proveedor en su trabajo analizando el registro histórico de sus servicios o basándose en índices de costo por unidad.

- Contar con un almacén de refacciones en el lugar físico donde se instala el taller siendo el proveedor quien consigue sus refacciones. Se contará con el equipo de medición necesario para llevar a cabo los diagnósticos del equipo de una forma rápida.

- Instalar sistemas de seguridad de acceso restringido dada la inversión que se tiene en el taller, así como detectores de incendio y reguladores de Voltaje de la línea de alimentación.

- Ubicar el taller en el corporativo, o si las subempresas se encuentran en varias ciudades del país contar con un taller en cada zona geográfica. (por ejemplo un taller para el D. F., otro para la zona del Bajío y otro para la zona Este del país) y si el proveedor tiene talleres en esas zonas geográficas aprovecharlas, o en su defecto, contratar proveedor por zona.

#### V.4.- MAS DE 10000 EQUIPOS

- Contar con un área interna de mantenimiento a equipo de

cómputo (DIMEC) debido a que no habrá proveedor que cuente con la infraestructura suficiente para cubrir las necesidades de mantenimiento de la empresa.

- Realizar las actividades de mantenimiento necesarias para el servicio como son: selección de personal técnico calificado, planeación de la labor de mantenimiento, conservación, reparación y revisión del equipo de cómputo, adquisición de nuevos equipos, proporcionar mantenimiento preventivo a los equipos, preparar informes a la dirección del trabajo de mantenimiento, llevar control del almacén de partes de repuesto, conservar en buen estado equipos de medición y de seguridad.

- El DIMEC tendrá relación con todos los departamentos de la empresa, y si las subempresas se encuentran en varias ciudades del interior del país, se relacionará con ellas por medio del departamento local de sistemas.

- La documentación para el seguimiento del mantenimiento es: solicitud de trabajo, orden de trabajo, informes a la dirección y registro histórico.

- llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo apoyándose en consultas al fabricante del equipo para definir frecuencia y actividades.

- El presupuesto de mantenimiento se realiza independiente y autónomo para el departamento interno de mantenimiento a equipo de cómputo, el cual puede realizarse mensual, semestral y anualmente, y se incluirán sueldos, capacitación, refacciones, etc.

- Realizar un programa de mantenimiento para las actividades

de la semana, mes, trimestre, semestre o anuales del trabajo de mantenimiento en base al recurso humano y material de que se disponga (si es insuficiente el recurso, conseguirlo).

- Realizar la estimación del volumen de trabajo en base a criterio propio o clasificación del trabajo.

- Capacitar y adiestrar al personal continuamente, realizar cursos de introducción a los nuevos aspirantes al puesto de mantenimiento, llevar un programa de incentivos a los técnicos de mantenimiento, buscar un ambiente agradable de trabajo, llevar un histórico del desempeño tanto por empleado como por "equipo" de mantenimiento, informar a la dirección de la labor del DIMEC.

- La retribución sugerida al personal de mantenimiento podrá basarse en la cotización actual del mercado de técnicos en electrónica. Como sugerencia se puede proponer que por todos los técnicos no exceda anualmente el 10 % del valor del equipo de cómputo en Libros.

- realizar un control del mantenimiento en base a objetivos de costo auxiliándose en el ICGM (Método del índice de control de gastos de mantenimiento) o en los índices de control por unidad de medida, así como el control del inventario del almacén de refacciones.

- Instalar un almacén central de refacciones y equipos de repuesto con dimensiones necesarias para alojar el volumen de refacciones necesitado. En caso de estar distribuidas las subempresas en varias ciudades del país, se sugiere tener subalmacenes por zona geográfica. Se sugiere contar con los equipos de medición convencionales para realizar los diagnósticos

lo más rápido posible, y contar con un 0.1 % del equipo de cómputo total como repuesto (esto es en base a la frecuencia de máquinas averiadas) para no detener el trabajo de los usuarios del equipo de cómputo.

- Implantar un sistema de seguridad para el acceso al almacén de refacciones, así como contratar a una persona que sea la responsable del mismo.

- El taller de mantenimiento puede estar ubicado en el corporativo, pero si existe la situación de demoras por traslado a las subempresas del interior del país, se puede ubicar un taller en la zona geográfica de dichas subempresas.

## CONCLUSIONES



## CONCLUSIONES

Las empresas corporativas que se encuentran altamente sistematizadas tienden a crecer rápidamente debido a la estandarización de sus procesos administrativos ya que instalar una nueva subempresa es relativamente fácil por la experiencia obtenida en instalaciones anteriores.

Resulta de vital importancia para la gerencia o la dirección de la empresa corporativa que los informes y comunicados emitidos por las computadoras lleguen oportunamente para tomar las decisiones pertinentes. Para ello es necesario llevar un servicio de mantenimiento de los equipos que emiten dicha información.

Los conceptos del mantenimiento en general o de mantenimiento industrial pueden ser aplicados en su mayoría al servicio de mantenimiento a equipo de cómputo, siendo de vital importancia la implantación de técnicas administrativas por parte de la gerencia de mantenimiento a equipo de cómputo, o en su defecto de la gerencia de sistemas, para lograr la reducción de costos con el consiguiente aumento en las utilidades globales de la empresa.

Las empresas corporativas sistematizadas que no cuentan con el servicio adecuado de mantenimiento a sus equipos de cómputo se ven envueltas en demoras en la entrega de la información, o en la paralización de sus operaciones por averías del equipo de cómputo

existiendo además un costo de reparación de computadoras adicional que podría haberse evitado, con la consiguiente disminución en las utilidades.

Las empresas corporativas que cuentan con un área interna de mantenimiento les cuesta menos por unidad de equipo que las que lo contratan con un proveedor externo. Dentro de éstas, las que contratan al proveedor externo para que en su taller interno realice su trabajo de mantenimiento reducen el costo a una cuarta parte de lo que les costaría si se encargaran de las retribuciones de los empleados de mantenimiento.

La mayoría de las empresas corporativas altamente sistematizadas aplican pobremente las técnicas administrativas y los conceptos generales del mantenimiento para la optimización del servicio de mantenimiento a equipo de cómputo, por lo cual se hacen algunas sugerencias o recomendaciones según el volumen de equipos que poseé.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Richard Hopeman. "ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION Y OPERACIONES". p. 45.
- (2) Enciclopedia. "BIBLIOTECA DE INFORMATICA". Tomo I. p 17.
- (3) Donald H. Sanders. "COMPUTACION EN LAS CIENCIAS ADMINISTRATIVAS". p 49.
- (4) E. Henrion. "EL ORDENADOR Y LA MEDIANA EMPRESA". p 140.
- (5) Víctor Lazzaro. "SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS". p 423.
- (6) Newbrough, E.T. op. cit. p. 17.
- (7) Ibidem. p. 18.
- (8) Ibidem. p. 24.
- (9) L.C. Monrrow. "MANUAL DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL". Volumen I. p. 15.
- (10) E. Newbrough. "ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL". p. 19.
- (11) Ibidem p. 20.
- (12) Ruddell Reed, Jr. "LOCALIZACION 'LAYOUT' Y MANTENIMIENTO DE PLANTA". p. 172.
- (13) E. Newbrough, op. cit. p. 23-24.
- (14) Ibidem p.34.
- (15) Ibidem p. 43.
- (16) Ibidem p. 49.
- (17) Ibidem p. 65.
- (18) Ibidem p. 69.
- (19) Ibidem p. 78.
- (20) L.C. Monrrow, op. cit. p. 133-134.
- (21) E. Newbrough, op. cit. p. 86.
- (22) Ibidem p. 97.
- (23) Ibidem p. 121.
- (24) Ibidem p. 134.

- (25) Ibidem p. 157.
- (26) Ibidem p. 210.
- (27) L.C. Monrow, op. cit. p. 133.
- (28) E. Newbrough, op. cit. p. 229.
- (29) Ibidem p. 266.
- (30) Ibidem p. 369.
- (31) Ibidem p. 398.
- (32) Tooley, Michael. "REPARACION Y MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS". p. 78.
- (33) Ibidem p. 81.
- (34) Ibidem p. 82.
- (35) Brenner, Robert C. "MANTENIMIENTO DEL I.B.M. PC, DIAGNOSTICO Y REPARACION DE AVERIAS". p. 55.
- (36) Ibidem p. 69.

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- Newbrough, E. ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. ED. Diana. México 1990. 413 p.
- Lazzaro, Victor. SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS. TR. Bracamonte C., Mario. ED. Diana. México, 1991. 677 p.
- Zorrilla, Santiago / Torres Xammar, Miguel. GUIA PARA ELABORAR LA TESIS. ED. Interamericana. México 1986. 106 p.
- García Cantú, Alfonso. ALMACENES. PLANEACION, ORGANIZACION Y CONTROL. ED. Trillas. México 1991. 190 p.
- Monrrow, L. C. MANUAL DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. VOL. I. ED. CECSA. México 1974. 572 p.
- Monrrow, L. C. MANUAL DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. VOL. III. ED. CECSA. México 1974. 502 p.
- Red, Ruddell Jr. LOCALIZACION "LAYOUT" Y MANTENIMIENTO DE PLANTA. ED. El Ateneo. México/Buenos Aires 1971. 222 p.
- Henrion, E. EL ORDENADOR Y LA MEDIANA EMPRESA. ED. Paraninfo. Madrid 1969. 152 p.
- Brink, Víctor Z. LAS COMPUTADORAS Y LA ADMINISTRACION, EL PUNTO DE VISTA DEL EJECUTIVO. ED. Diana. México 1973. 236 p.
- Sander, Donald H. COMPUTACION EN LAS CIENCIAS ADMINISTRATIVAS. TR. Villanueva H. Jesús. ED. McGraw Hill. Colombia 1980. 344 p.
- Hill, Frederick J. & Peterson Gerard R. TEORIA DE LA CONMUTACION Y DISEÑO LOGICO. ED. LIMUSA. México 1984. 644 p.
- Hopeman, Richard. ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION Y OPERACIONES. ED. CECSA. México 1985. 498 p.
- Enciclopedia. BIBLIOTECA DE INFORMATICA. TOMO I. ED. Noriega Editores- México 1990. 319 p.
- Brenner, Robert C. MANTENIMIENTO DEL I.B.M. PC. DIAGNOSTICO Y REPARACION DE AVERIAS. ED. Paraninfo. México 1991. 207 p.
- Tolley F., Michael. REPARACION Y MANTENIMIENTO DE COMPUTADORES. ED. Paraninfo. Madrid 1988. 251 p.

### Otras publicaciones

- Rada, Juan F. LA MICROELECTRONICA, LA TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y SUS EFECTOS EN LOS PAISES EN VIA DE DESARROLLO. ED. Colegio de México. México 1983. 168 p.
- I.C.A.M.I. LA EMPRESA. Nota Técnica I-GH-1. México 1992. 11 p.