



284  
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA ATENDER  
LA PROBLEMATICA EXISTENTE EN LOS TALLERES DE  
CARPINTERIA Y MAQUINAS-HERRAMIENTA DE LAS  
ESCUELAS SECUNDARIAS TECNICAS EN EL D. F.

T E S I S

*Que para obtener el título de*

*INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA*

*P r e s e n t a*

**JOSE LUIS PEREZ PEREZ**

*Asesor: Ing. Hermenegildo Roberto Galicia Sánchez*

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1992.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

## INDICE

	Página
<b>I N T R O D U C C I O N .</b>	2
<b>I. CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO.</b>	5
1.1 Generalidades	6
1.2 Definición de conservación y mantenimiento.	7
1.3 Objetivos del mantenimiento.	9
1.4 Clasificación del mantenimiento.	11
a) Mantenimiento Preventivo.	11
b) Mantenimiento Correctivo.	12
c) Mantenimiento Predictivo.	14
<b>II. ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.</b>	15
2.1 Administración.	16
2.2 El proceso administrativo.	17
2.2.1 Planeación.	18
2.2.2 Organización.	19
2.2.3 Ejecución.	20
2.2.4 Control.	21
2.3 Administración del Departamento de Mantenimiento.	23
2.4 Organización del Mantenimiento Preventivo.	29
2.5 La orden de trabajo.	36
2.6 Control de materiales.	38
2.6.1 Requerimientos máximos y mínimos.	42
2.6.2 Control de existencias.	45
<b>III. ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN LA MAQUINARIA DE LOS TALLERES DE CARPINTERIA Y MAQUINAS-HERRAMIENTA.</b>	47
3.1 Antecedentes.	48
3.2 Análisis de la problemática.	51
3.2.1 Indiferencia para realizar actividades de mantenimiento.	53

3.2.2	Desconocimiento para la aplicación de mantenimiento.	54
3.2.3	Falta de información para la operación de la maquinaria.	55
3.2.4	Falta de presupuesto.	56
3.2.5	Falta de uso de la maquinaria.	57
3.2.6	Instalaciones no adecuadas.	58
3.2.7	Maquinaria antigua.	60
3.2.8	Uso continuo de la maquinaria.	60
3.3	Escuelas Secundarias Técnicas que cuentan con la actividad tecnológica de Carpintería y Máquinas-Herramienta.	61
3.4	Maquinaria que se tiene en los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta.	64
3.5	Instalación eléctrica.	70
3.5.1	Consideraciones en la elaboración de programas de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos eléctricos.	72
3.5.2	Motores eléctricos.	74
3.5.3	Diagrama de protección de un motor de corriente alterna.	75
3.5.4	Diagrama de flujo en caso de fallas en el sistema eléctrico de una máquina.	77
3.6	Higiene y Seguridad Industrial.	77
3.6.1	Seguridad Personal.	79
3.7	Personal que se encargará de aplicar actividades de conservación y mantenimiento general.	82
<b>IV.</b>	<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</b>	<b>85</b>
4.1	Establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo.	86
4.2	Programa de mantenimiento preventivo a componentes mecánicos de la maquinaria.	87
4.3	Programa de mantenimiento preventivo a componentes eléctricos de la maquinaria.	104
4.4	Normas de seguridad en el taller.	113

<b>CONCLUSIONES.</b>	116
<b>APENDICE A. Marcas de la maquinaria existente en los talleres de Carpintería.</b>	119
<b>APENDICE B. Marcas de la maquinaria existente en los talleres de Máquinas-Herramienta.</b>	121
<b>APENDICE C. Ilustraciones de maquinaria.</b>	123
<b>APENDICE D. Programa de mantenimiento preventivo a componentes mecánicos.</b>	129
<b>APENDICE E. Programa de mantenimiento preventivo a componentes eléctricos.</b>	137
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	149

# INTRODUCCION

La importancia que tiene la prestación de los servicios educativos a nivel nacional, para el mejoramiento en la calidad de la enseñanza, hace necesario garantizar el mejor aprovechamiento de los recursos con que cuentan los planteles que proporcionan la educación secundaria técnica, mismos que deberán estar en condiciones de funcionamiento para poder cumplir satisfactoriamente con los programas de estudio que se tienen establecidos. Esto redundará en un mejor aprovechamiento por parte de los alumnos, quienes contarán con una formación práctica que permita desarrollar sus habilidades y destrezas.

Con el objeto de dar cumplimiento oportuna y adecuadamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, se tiene la necesidad imperiosa de que las escuelas secundarias técnicas presten un servicio eficiente para lograr la calidad de la enseñanza; asimismo, asegurar la correcta operación de las instalaciones, equipo y maquinaria, y que éstas sean utilizadas para las labores proyectadas; protegerlos de la depreciación que sufren por el uso y mala operación que se hace de ellos, procurando poner a funcionar aquellos que estén fuera de servicio mediante reparaciones, cambios, sustituciones de piezas o refacciones dañadas.

Realizándose un buen servicio de mantenimiento, se obtendrá como resultado continuidad de funcionamiento, por tanto, se tiene que considerar como protección y seguridad del capital invertido, para mantener el aspecto rentable de una máquina o equipo, que tendrá su máximo rendimiento si trabaja ininterrumpidamente las horas asignadas a diario todos los días laborables del año.

Por otra parte, se tiene que considerar la diversificación en cuanto a marcas de equipo y maquinaria que carecen de instructivos para su operación y mantenimiento, lo cual trae como consecuencia lógica, en algunos casos, el no poder ser puestos en funcionamiento por carecer de información técnica, que viene a reflejarse en el abandono en que se encuentran parte de estos equipos.

En el desarrollo de este trabajo, se da un panorama general de la problemática existente en los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta, de las escuelas secundarias técnicas en el D.F., por lo cual, se propone implementar un programa de mantenimiento sistemático, de acuerdo a las necesidades detectadas en cada uno de estos talleres; realizando las actividades de Mantenimiento Preventivo en forma planeada y en horas determinadas, evitándose que los equipos y maquinaria salgan fuera de servicio, por fallas menores o por falta de una adecuada aplicación en actividades de conservación y mantenimiento. A pesar de aplicar estas acciones, no se pueden evitar averías imprevistas, producidas por deficiencias no aparentes que pudieran no ser detectadas en inspecciones preventivas, o bien, por posibles errores o negligencias del personal que lo opera. Cuando esto ocurre, el servicio de mantenimiento ha de intervenir en una reparación de emergencia que no puede ser planificado, dando origen al Mantenimiento Correctivo. A su vez, se pueden realizar con base a un estudio bien elaborado, determinadas modificaciones al equipo con el fin de aumentar la eficiencia de la reparación y lograr una vida más prolongada de éstos.

Dicha modificación, busca aumentar la rentabilidad de las instalaciones y maquinaria; lo cual da lugar a un tercer tipo de actividad llamada Mantenimiento Predictivo.

Así pues, se resalta la importancia que tiene el contar con una serie de acciones que permita optimizar el funcionamiento de los bienes físicos, por lo que se definen los diferentes conceptos de mantenimiento, se analizan los factores que implican la generación de estas acciones y los problemas que se presentan por falta de su aplicación.

Posteriormente se da un enfoque del proceso administrativo, ya que la aplicación de estas acciones deben realizarse de una manera organizada teniendo como base fundamental los conceptos de una adecuada administración de los recursos, que permitirá amortizar los gastos de la maquinaria e instalaciones durante su



vida útil, evitando en un momento dado que se produzcan considerables desembolsos.

Finalmente, se propone un programa de mantenimiento preventivo, que permitirá a cada uno de los planteles que imparten la especialidad, contar con una serie de actividades que les permita mantener en buenas condiciones de funcionamiento el equipo y maquinaria, para poder cumplir con el objetivo primordial de la educación: "enseñanza-aprendizaje".

# **CAPITULO I**

## **CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO**

---

## 1.1 Generalidades.

Para poder dar cumplimiento a los programas que se tienen establecidos en las Escuelas Secundarias Técnicas del D.F., es necesario preservar las instalaciones, equipo y maquinaria que se tienen, en un estado de eficiencia máxima y con un costo mínimo, para evitar la fuga de los recursos financieros que bien pueden ser encausados adecuadamente en la diversidad de necesidades; por lo que un buen servicio de conservación y mantenimiento busca maximizar la disponibilidad de los servicios.

El uso constante de los bienes físicos que utilizan los profesores en los planteles para la impartición de sus cursos, hacen que el tiempo que puedan prestar servicio y la seguridad de funcionamiento en los mismos, constituya una de las más grandes preocupaciones por parte de las autoridades en el sector educativo; por tal naturaleza, se requiere inevitablemente conservarlos y mantenerlos en condiciones de operación que sean constantes, confiables y costeables, utilizando para ello, los recursos humanos, materiales y financieros disponibles para alcanzar este fin.

Se deben tomar en consideración, varios aspectos importantes, ya que la función de mantenimiento no está perfectamente considerada como una profesión definida, sino más bien es el resultado de las experiencias obtenidas por los técnicos y profesionistas a través de su ejercicio y contacto directo con los elementos que le han sido conferidos para su mantenimiento; en su gran mayoría han trabajado en industrias, donde el problema fundamental radica en que los bienes destinados a la producción estén en servicio la mayor parte del tiempo, para sostener los más bajo posible el costo del producto, que como sabemos se obtiene cuando las interrupciones durante todo el proceso de fabricación son lo menos frecuente posibles.

Las funciones primarias del mantenimiento se concretan en proceder en forma rápida, oportuna y económica, a las reparaciones pertinentes de la maquinaria, evitar en lo posible éstas reparaciones, así como, minimizar el tiempo durante el cual la maquinaria, instalaciones y equipos no estén disponibles.

Para determinar que las funciones de mantenimiento sean las adecuadas, se requiere entender las actividades que se desarrollarán a través de cada una de ellas, con el objeto de encuadrar los elementos necesarios y evitar duplicidad que los hagan incoasteables.

## 1.2 Definición de conservación y mantenimiento.

El concepto de conservación se confunde comúnmente con el de mantenimiento, por lo que se hace necesario determinar con precisión, qué se pretende obtener aplicando adecuadamente el concepto de conservación, quién o quienes se han de encargar de aplicarlo.

### **Conservación.**

Podemos definir a la conservación como sigue:

"El conjunto de actividades que se realizan para mantener el grado de presentación de los equipos, maquinaria y enseres propios de alguna actividad; nos permite preservarlos contra las acciones de los elementos naturales como: agua, polvo, calor, humedad, etcétera".

Estas actividades, nos permiten conocer el grado de deterioro que han sufrido los objetos por el uso a que han sido expuestos. La conservación, se puede aplicar en las escuelas por

conducto del personal de servicios generales, ya que comúnmente consisten en labores de limpieza y orden.

En los diversos talleres de tecnología, se deben aplicar actividades como: el barrido y desalojo del polvo, pelusa, rebaba, desecho de materiales, la colocación de fundas, bolsas o plásticos para la protección de la maquinaria y equipo. Estas actividades pueden ser controladas por los mismos profesores de tecnología, apoyándose para ello, en los alumnos. Para poder llevar a cabo estas actividades, se requieren en la mayoría de las veces, productos de fácil adquisición como son: franelas, jerga o trapos, secadores, escobas, cepillos, brochas, jabón, botes, etcétera.

Como se observa, estas acciones no ofrecen mantener en operación las instalaciones, equipo y maquinaria destinados a la generación de bienes o servicios, sino que únicamente nos permiten observar el estado de presentación y el deterioro que han sufrido las cosas por el uso o tiempo de prestación de servicios.

De esta manera, se puede percatar que desde la aplicación de las acciones de conservación, se pretende involucrar al alumno con el objeto de despertar la inquietud en ellos e irlos avocando a que aprendan a conservar los diferentes elementos con los cuales tienen contacto directo.

### **Mantenimiento.**

Una vez definido el concepto de conservación, conoceremos ahora las actividades que permiten mantener en operación las instalaciones y maquinaria, por lo que se tiene la siguiente definición:

"Mantenimiento es el conjunto de actividades a desarrollar para mantener en operación constante, confiable y costeable, todo aquello que esté destinado a la producción de bienes, servicios o satisfactores de una empresa determinada".

Los trabajos de mantenimiento exigen la aplicación de un criterio económico muy profundo, pues en ocasiones se justifica realizar una inversión muy costosa para cambiar alguna parte de una máquina, aunque esto a primera vista parezca una mala decisión, que cambiar, por creerlo más barato, una pequeña pieza que no garantice a la máquina el continuar funcionando sin interrupción.

### 1.3 Objetivos del mantenimiento.

Para los fines del presente trabajo, se han considerado los siguientes objetivos:

- a) Garantizar el adecuado funcionamiento de los elementos de trabajo, que se tienen destinados a la producción o generación de bienes (en este caso, las máquinas-herramienta y la maquinaria propia para trabajos de carpintería), servicios o satisfactores para evitar fallas imprevistas.
- b) Mejor aprovechamiento de los recursos económicos, humanos, materiales y técnicos de que se disponga para evitar la depreciación y desgaste de instalaciones, equipos y maquinaria.
- c) Recuperación de instalaciones, equipos y maquinaria, que se encuentran fuera de servicio por mala operación o actos de vandalismo.

Las actividades a desarrollar para la conservación y el mantenimiento de los enseres y equipos de trabajo se pueden englobar en los siguientes puntos:

- 1) **Inspección.**— Consiste en el examen del equipo, instalaciones, etc., para formarse una idea clara y concisa

de su estado físico, con el objeto de detectar una posible falla en su etapa inicial, que pueda repercutir gravemente en el funcionamiento de éstos. La inspección puede ser muy ligera (visual), superficial o profunda; siendo necesario la apertura de registros o desmontaje de ciertas partes y en muchos casos pruebas funcionales.

- 2) **Servicio.**- Comprende el desarrollo de actividades que permite mantener la buena apariencia mediante limpieza, pintura, etc.
- 3) **Reparación.**- Son los trabajos necesarios para la corrección de los defectos de elementos constitutivos de las instalaciones o maquinaria, como pueden ser ajustes a los mismos.
- 4) **Cambio.**- Consiste en sustituir un componente por otro en perfectas condiciones, cuando se encuentre dañado o bien porque ya no pueden mantener su operación.
- 5) **Modificación.**- En esta fase, se alteran los diseños originales con el objeto de eliminar fallas repetitivas que tienen como origen el diseño o la construcción defectuosa e inadecuada.

Los elementos susceptibles de recibir mantenimiento son:

- Instalaciones.
- Maquinaria.
- Inmuebles.
- Equipos.
- Enseres.

Para nuestro estudio, se considerará lo siguiente:

- Instalación eléctrica.
- Máquinas-Herramienta y maquinaria propia para trabajar la madera.
- Motores eléctricos, elementos de control.

#### 1.4 Clasificación del Mantenimiento.

El mantenimiento, en forma general, puede clasificarse de la siguiente manera:

- a) Mantenimiento Preventivo.
- b) Mantenimiento Correctivo.
- c) Mantenimiento Predictivo.

##### **A. Mantenimiento Preventivo.**

Definición:

"Consiste en establecer las actividades necesarias para evitar que los equipos que aun se encuentren funcionando salgan fuera de servicio, por fallas menores como son: falta de lubricación oportuna, desajustes de banda o transmisiones, recalibraciones, etc."

La función del mantenimiento preventivo, es la base fundamental para un buen programa de este tipo, ya que permite mantener en operación constante y confiable todo aquello que se encuentre funcionando; estas acciones, se pueden canalizar conociendo las partes que requieren atención, a través de rutinas de trabajo que pueda realizar el personal con conocimientos básicos, ya que estas actividades se traducen en revisiones de conexiones, lubricaciones, nivelación de partes móviles; reapriete de tuercas, tornillos o prisioneros, ajustes o calibraciones de partes sujetas a vibraciones o esfuerzos, etc. Requieren para su aplicación, herramientas manuales (martillo, pinzas, desarmadores, juego de llaves españolas, stillson, etc.).

Los materiales que se utilizan son de fácil adquisición, ya que se reducen a tornillos, aceite, grasa, lijas, empaques,



etc., en pocas cantidades, que lo hacen costeable por la inversión y la importancia que reviste, ahorrando con esto, costosas reparaciones que la mayor parte de las veces, no se encuentran consideradas en las partidas presupuestales, condenando al abandono las instalaciones o equipos afectados.

Como ya se mencionó anteriormente, para la aplicación de estas actividades no se requiere de personal altamente capacitado, pudiendo utilizar al personal disponible o el que se encuentre en contacto directo con los equipos y maquinaria. Tomando en consideración la constancia con que se debe efectuar este tipo de mantenimiento, se pueden programar los materiales, la herramienta y el personal que sea requerido para llevar a cabo estas funciones.

Con el objeto de garantizar que los planteles cuenten con personal propio que aplique el mantenimiento preventivo a los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta, se considerará que la instalación eléctrica, el equipo y maquinaria de los talleres de tecnología, deben ser revisados periódicamente por personal que está en contacto con ellos, ya sea porque los operan, o porque su relación de trabajo los mantiene familiarizados, de tal suerte, que los requerimientos para su buen funcionamiento sirvan de base para establecer la rutina de trabajo, que a través de fechas preestablecidas o calendarizadas permitan prevenir o evitar las fallas de operación.

#### **B. Mantenimiento Correctivo.**

La ausencia o la falta de mantenimiento preventivo oportuno, trae como consecuencia la deficiencia en el buen funcionamiento de instalaciones, equipo y maquinaria, que aunado con otros factores que provocan este tipo de fallas, como es la deficiente operación que de ellos se hace por falta de conocimiento en su manejo, o porque no son los adecuados para los trabajos que se han de desarrollar, provocan un desajuste en las partidas presupuestales establecidas. Por ello, es necesario contar con un programa de mantenimiento preventivo eficiente.

que permita reducir considerablemente estas labores, que son bastante costosas por los elementos que intervienen para su aplicación.

Las funciones principales de este concepto de mantenimiento son las reparaciones o cambios definitivos de piezas, partes o componentes dañados, ya que debido al desgaste por fricciones, rozamientos, terminación de vida útil de algunos elementos, componentes o refacciones, las instalaciones, equipo y maquinaria, sufren roturas, desgastes, variaciones, etc., que los dejan fuera de servicio hasta que se efectúan las reparaciones, cambios o sustituciones pertinentes, originándose así, las labores de mantenimiento correctivo.

Definición:

"El mantenimiento correctivo consiste en desarrollar labores encaminadas al reestablecimiento de un servicio, por medio de reparaciones, cambios, modificaciones, etc.".

Las características de este tipo de mantenimiento, hacen que su aplicación sea costosa, ya que se requiere de personal capacitado para su ejecución con el dominio de la especialidad que han de desempeñar (electricistas, mecánicos de banco), y que además, cuente con experiencia que ofrezca la seguridad de que la reparación sea confiable.

Otra característica propia, es el no poder establecer un calendario de actividades por desconocer el momento preciso en que se presentará la falla; como consecuencia, no es posible establecer un presupuesto determinado debido a que las erogaciones se realizan cuando se conocen y determinan las piezas o refacciones que se han de cambiar o reparar; además es difícil considerar con exactitud el personal que ha de efectuar la reparación, ya que esto será de acuerdo a la falla que se presente.

No obstante, que este tipo de mantenimiento es incosteable, es el que comúnmente se aplica como recurso de última hora para poner en funcionamiento todo aquello que esté fuera de servicio, por medio de reparaciones.

### C. Mantenimiento Predictivo.

Definición:

"Son las actividades encaminadas a desarrollar funciones que determinen la vida útil de determinados componentes, piezas o refacciones, así como, cuándo un equipo es inoperante u obsoleto o que ha dejado de ser funcional para la producción de bienes o servicios".

La función del mantenimiento predictivo o de diagnóstico, es precisamente el de diagnosticar las fallas, aún sin que estas surjan.

Se apoya en las funciones de mantenimiento correctivo; requiere de inversiones preestablecidas que llegan a ser en ocasiones tan fuertes, como la operación inicial, lo cual, facilita más la elaboración de partidas presupuestales.

Las características principales de este tipo de mantenimiento, permiten hacer el cambio o reposición de piezas, componentes de equipos o instalaciones, o en su defecto, el cambio total del servicio de que se trate en el momento oportuno, permitiendo contar con materiales en existencia, así como la calendarización de los servicios que se detecten por medio de este concepto.

Como se observa, este tipo de mantenimiento puede surgir cuando los equipos o instalaciones no son los adecuados para el servicio que se pretende dar, o la vida útil de estos se ve acortada por otros, que son consecuencia de la falta de información por parte de los fabricantes de los equipos, presentándose así, una falla no considerada en la operación normal.

# **CAPITULO II**

## **ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

## **2.1 Administración.**

Un buen servicio a los bienes físicos de una empresa busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo, 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.

Para el desarrollo adecuado del **mantenimiento** es necesario contar con un soporte administrativo, que proporcione la información básica y nos permita aprovechar lo mejor posible las estrategias que se aplicarán para obtener el máximo beneficio de los recursos disponibles.

La administración tiene gran importancia en la vida del hombre, ya que es imprescindible para el adecuado funcionamiento de cualquier organismo social, consiste en obtener y lograr objetivos; proporciona lineamientos para optimizar el aprovechamiento de los recursos económicos, humanos, materiales y técnicos, simplificando el trabajo y el desgaste físico-mental en la búsqueda por alcanzar los objetivos estipulados.

### **Concepto:**

"La administración es el conjunto sistemático de reglas en una empresa, institución, etc., que permite a un grupo social obtener sus objetivos, mediante la coordinación de hombres, materiales, máquinas, métodos y dinero, con la mayor eficiencia y el menor esfuerzo posibles".

La **Administración del Mantenimiento** para cumplir con sus objetivos debe:

- a) Establecer la importancia del Mantenimiento dentro de la institución.

- b) Determinar con claridad y precisión las responsabilidades del mantenimiento.
- c) Definir sus funciones.
- d) Controlar la ejecución del mantenimiento de los bienes físicos.

## 2.2 El proceso administrativo.

Toda empresa para lograr su objetivo, desarrolla sus recursos (económicos, humanos, materiales y técnicos) en forma equilibrada, obteniendo una estructuración de cada uno de ellos hasta formar un organismo. Este tipo de organización debe planearse a fin de definir el problema para dar soluciones acertadas; definido el objetivo y habiendo planeado cómo conseguirlo, el siguiente paso es organizar los recursos, y asimismo, fijar las labores adscritas a cada uno, para que éstos a su vez lleven la ejecución de las labores correspondientes. Cuando todo este mecanismo se encuentre funcionando, es necesario comprobar o controlar periódicamente sus logros.

### **Definición:**

"El proceso administrativo es el conjunto de fases o etapas que consiste en planear, organizar, ejecutar y controlar, a través de los cuales se efectúa la administración, mismas que se interrelacionan para determinar y lograr los objetivos manifestados, mediante el apoyo de seres humanos y otros recursos".

La importancia del proceso administrativo (Fig. 1) es que incluye todos los actos que son esenciales para una mejor coordinación en donde se deben especificar los objetivos, establecer planes, implantar programas, sistemas y

procedimientos, delegar autoridad, compartir responsabilidad y establecer métodos de control, así como normas para su ejecución.

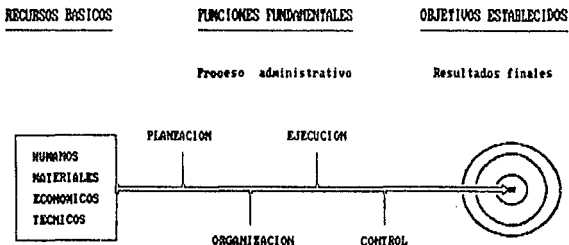


FIGURA 1: EL PROCESO ADMINISTRATIVO.

### 2.2.1 Planeación.

**Definición:**

"Planear consiste en fijar el curso concreto de acciones a seguir con el fin de alcanzar un objetivo, estableciendo los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo y las determinaciones de tiempos y costos necesarios para su realización".

La planeación del mantenimiento consiste en identificar las tareas y actividades a desarrollar, determinando la secuencia a seguir para su realización.

Podemos establecer una secuencia básica de la planeación, que consiste en lo siguiente:

- a) Plantear los objetivos y metas de la institución.
- b) Elegir políticas, programas y procedimientos con los cuales deberán alcanzarse los objetivos y las metas del mantenimiento.
- c) Determinar los recursos requeridos en el mantenimiento.
- d) Definir la forma de generar y/o adquirir los recursos para el mantenimiento.

Una planeación eficiente debe concluir en la realización de las acciones planeadas y la consecución de los objetivos preestablecidos; ésto únicamente puede ser logrado mediante una estrecha supervisión del desarrollo de actividades, la evaluación de resultados que se obtenga y una constante acción ejecutiva para encauzar el rumbo de las acciones del Mantenimiento.

### **2.2.2 Organización.**

Conforme a la planeación de la institución, es necesario establecer la organización correspondiente que lleve a efecto sus objetivos.

#### **Definición:**

"Es la estructuración de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles, actividades de los elementos humanos y materiales de un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados".



El objetivo de establecer la organización es definir una estructura que busque el mejor aprovechamiento de los recursos, coordinando y vigilando las actividades de ésta.

Para la estructuración de la organización deben considerarse los siguientes principios básicos:

- a) El análisis de puestos (conociendo las labores a realizar) para establecer las actividades correspondientes a cada uno de ellos, y estar en posibilidad de definir su descripción genérica, el grado de habilidad, esfuerzo, responsabilidad y las condiciones de trabajo a que van a estar sometidos los ocupantes de dichos puestos.
- b) Establecimiento de las líneas de:
  - Autoridad.
  - Coordinación.
  - Responsabilidad.
- c) Reunión, clasificación y división del trabajo.

### **2.2.3 Ejecución.**

#### **Definición:**

"Es la coordinación de los recursos generales, para que se inicien y continúen las acciones requeridas con la finalidad de alcanzar los objetivos establecidos durante la etapa de planeación".

Se considera que en la ejecución intervienen cuatro factores básicos:

- a) Motivación.

Reconocimiento al personal por sus logros alcanzados, en la realización de su trabajo.

b) Comunicación.

Transmisión de órdenes de manera clara y precisa del problema.

c) Dirección.

Emisión de órdenes, instrucciones o reglas para solucionar el problema, revisando los trabajos para corregir las desviaciones que se lleguen a presentar.

d) Coordinación.

Lograr que los esfuerzos del grupo estén sincronizados y evitar la repetición de actividades.

#### 2.2.4 Control.

**Definición:**

"Es la medición de los resultados en relación con los esperados, ya sea total o parcialmente, con el fin de corregir, mejorar y formular nuevos planes".

El control es un factor estratégico necesario para evitar desviaciones que pudieran afectar o desvirtuar la planeación y los objetivos definidos; permiten medir los resultados obtenidos, dando la capacidad de compararlos y analizarlos en base a parámetros establecidos para conocer si existen variaciones de importancia con respecto a éstos y poder corregir, si es necesario, el defecto, además de eliminar la causa que produjo la desviación.

El control del Mantenimiento se fundamenta en el control de:

- Bienes físicos.
- Trabajo (tareas).

- Trabajador.
- Mano de obra.
- Materiales.
- Costos.

Podemos resumir el proceso administrativo mediante el cuadro sinóptico mostrado en la figura 2.

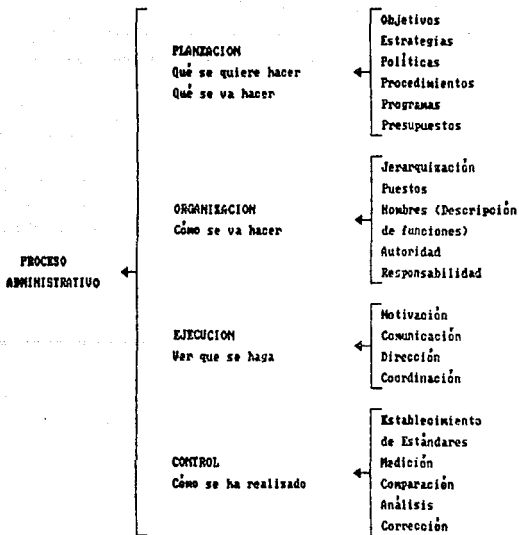


FIGURA 2: Cuadro Sinoptico.

### 2.3 Administración del Departamento de Mantenimiento.

El Departamento de Mantenimiento, es un órgano cuya finalidad es realizar una función altamente significativa, en virtud, de que le corresponde proporcionar los servicios técnicos para la adecuada conservación y mantenimiento de las instalaciones, equipo y maquinaria de cada uno de los planteles educativos de la Dirección General de Educación Secundaria Técnica en el Distrito Federal.

Para administrar correctamente un Departamento de Mantenimiento, deberemos de contar con un mecanismo administrativo que nos permita conocer las necesidades de conservación y mantenimiento general; asimismo proporcionar los lineamientos y criterios a seguir en la aplicación oportuna de estas actividades, teniendo como base fundamental los conceptos de una adecuada administración de los recursos, ya que por este conducto se pueden diseñar y difundir los programas necesarios, para la aplicación de los conceptos de mantenimiento que se requieran, así como el apoyo técnico y asesoría necesaria.

Es de vital importancia la planeación y su desarrollo práctico en la etapa de organización del Departamento de Mantenimiento, la cual estará basada en los siguientes aspectos:

**a) Definición del objetivo.**

"Conservar en condiciones de funcionamiento eficiente y económica, la calidad del servicio que prestan los bienes físicos de la institución".

Es fundamental establecer los bienes físicos que se contemplarán en los diferentes tipos de mantenimiento.

**b) Configuración de la estructura del Departamento de Mantenimiento.**

Acorde con la administración, es necesario establecer la estructura del Departamento de Mantenimiento, contemplando los diferentes niveles jerárquicos con sus respectivas líneas de autoridad, obligación y responsabilidad.

**c) Precisión del ámbito de aplicación.**

Requiere delimitar el campo de operación y la naturaleza de los bienes físicos a mantenerse, conforme al inventario técnico de la institución.

**d) Normatividad.**

Se establecen los mecanismos técnicos que normarán el criterio para el desarrollo de las actividades del Mantenimiento, determinando cómo y cuándo se deben hacer, desarrollando un manual en el cual se determinan las funciones del personal que conforma el Departamento.

**e) Planeación de actividades.**

Se deberá realizar en base a la estimación de:

- Previsión de necesidades planteadas.
- Identificación, análisis y selección de alternativas.
- Establecimiento de objetivos y beneficios esperados.
- Elementos requeridos.
- Actividades por realizar, precisando: características, tiempo y lugar.
- Criterios de revisión.
- Evaluación de resultados.
- Ajuste.

**f) Cuantificación de recursos.**

Es necesario determinar las características, naturaleza y magnitud de los recursos humanos, materiales y técnicos requeridos, cuantificando su valor calendarizado que permita conocer sus efectos financieros, para su planeación.

g) Presupuestación financiera.

Su propósito es preveer los fondos necesarios para cubrir las obligaciones. La formulación de este presupuesto debe contemplar los siguientes elementos:

- El monto, fecha y naturaleza de:
  - . Recursos materiales por adquirir.
  - . Mano de obra necesaria para la ejecución de los planes establecidos.
  - . Servicios especializados a contratar.
- Política y conducto de pagos.
- Estimación de imprevistos.

Para la determinación de la distribución del trabajo, se requiere del establecimiento previo de la estructura orgánica del Departamento, por lo que es importante que el personal conozca el organigrama para el mejor desarrollo, ya que el organigrama es la representación gráfica de la organización.

Para que el organigrama del Departamento sea de utilidad, es indispensable que se establezcan las líneas de autoridad, funcionalidad y responsabilidad, definiendo así la coordinación entre las diversas oficinas y áreas que lo conforman, procurando una adecuada distribución del trabajo y un mayor rendimiento en el ejercicio de éste, en base a objetivos comunes.

A continuación se estudiarán las funciones por desarrollar, con el fin de agruparlos y bosquejar el organigrama del Departamento.

Se tiene considerado que los trabajos de mantenimiento, esenciales en nuestra institución, son desarrollados en:

- Edificios.
- Equipo mecánico.
- Equipos eléctricos.
- Equipos electrónicos.
- Equipos electromecánicos.

Para llevar a cabo los trabajos, es necesario administrar y coordinar todas las actividades en unión del trabajo general de mantenimiento; lo cual será realizado por el jefe del Departamento. Este departamento estará integrado por las entidades siguientes:

- Sección de Edificios.
- Sección de Equipos Mecánicos.
- Sección de Equipos Electrónicos.
- Sección de equipos Electricos y Electromecánicos.

Existen funciones idénticas en cada sección, las cuales son del tipo puramente administrativo; estas pueden realizarse a través de una oficina Administrativa, que se encargue de la elaboración y control de nóminas, elaboración de reportes, memorandum, control de archivo y toda clase de documentos generales del departamento.

Otra oficina será la de Planeación y Programación, que se encargará de determinar la programación y los presupuestos para el mantenimiento, de donde se deducen los programas de visitas, inspecciones, pruebas y rutinas, y por ende, establece los presupuestos requeridos para efectuar las actividades que de ellas emanen, así como la adquisición de las refacciones y herramientas necesarias para la ejecución de estas actividades, bajo un control presupuestal. Además aplicará y utilizará los procedimientos más efectivos para la ejecución de trabajo de mantenimiento. Esta oficina informará periódicamente los resultados obtenidos, que serán comparados con los planeados para cada sección, con la finalidad de que cada una de ellas realice las correcciones necesarias.

Una oficina más, es la correspondiente a la de Estudios y Proyectos, la cual se encargará de simplificar el trabajo de mantenimiento, analizando los estudios, normas, proyectos y procedimientos, relacionados con la conservación y mantenimiento; lo que permitirá determinar cuáles deberán ser corregidos, proponiendo en su caso, las modificaciones que se

juzguen pertinentes, además de integrar los estudios técnicos para la elaboración de los programas y proyectos. Establecerá un sistema de registro de equipo existente en las Escuelas Secundarias Técnicas analizando todos los costos de mantenimiento y estableciendo relaciones gráficas entre costos de mantenimiento directos, indirectos y generales.

Por último, tendremos la oficina de Supervisión, que se encargará de:

1. Supervisar y coordinar las operaciones y la práctica de mantenimiento, a través de medidas preventivas y correctivas.
2. Inspeccionar las labores de las cuatro secciones mencionadas anteriormente, indicándoles las deficiencias encontradas y la forma de corregirlas.

Con los datos anteriores, podemos elaborar nuestro organigrama, el cual puede presentar el formato mostrado en la figura 3.

Una vez estructurado el Departamento, se define la carga de trabajo para cada puesto, y se hacen los análisis de puesto para cada categoría que resulte de la división detallada del trabajo, con la finalidad de que la oficina administrativa tenga un manual de todos ellos, y que cada jefe o supervisor tenga los correspondientes a su sección, conociendo además los de todo el Departamento.

Para lograr que el personal ejecute su trabajo con el mayor rendimiento posible, es indispensable que se les motive, reconociéndoles las labores desempeñadas para la realización del mismo. Debe existir una comunicación franca: corroborar que entienden su puesto y las relaciones de éste con los demás; que dominen sus procedimientos y los lleven a la práctica. Se debe verificar que las órdenes sean entendibles, razonables, sin exigir milagros.



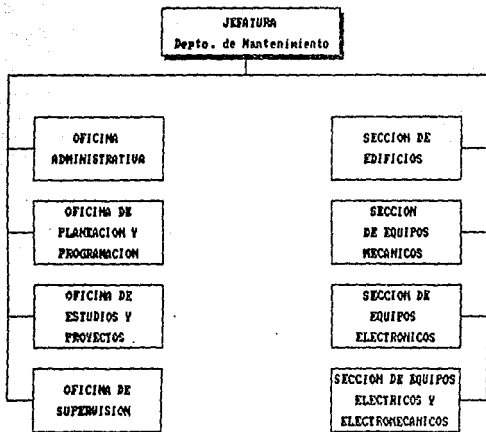


FIGURA 3: Organización de un Departamento de Mantenimiento.

Con el auxilio de las diferentes oficinas, se les dan las herramientas de control a los jefes de sección, ya que los programas o metas y la información periódica de los resultados obtenidos, son proporcionados por la oficina de Planeación y Programación; las gráficas de control las proporciona la oficina de Estudios y Proyectos; por otra parte, los supervisores auxilian a todos los jefes de sección a analizar las herramientas de control, a fin de sugerir la forma de resolver los problemas.

## 2.4 Organización del Mantenimiento Preventivo.

Un mantenimiento preventivo exige una programación estricta, en la que no debe quedar ningún imprevisto por el cual haya que actuar en una forma improvisada.

Los conceptos básicos para la implantación de un mantenimiento preventivo son los siguientes:

- a) Disponer de los datos necesarios como características y averías que haya sufrido la maquinaria.
- b) Establecer cuándo y cómo deben realizarse las inspecciones y reparaciones.
- c) Medir la eficacia del Mantenimiento.
- d) Conocer el costo de mantenimiento y su repercusión en el presupuesto de la institución.

### **Datos necesarios.**

Es fundamental conocer la cantidad y características del equipo, maquinaria e instalaciones; sea cual fuere el equipo que se considere, se puede conseguir información ilimitada, por lo que es necesario seleccionar los datos que más interesen desde el punto de vista de su mantenimiento. A continuación se enlista una serie de datos de aplicación general, los cuales pueden servir de base para que se tomen los de mayor interés:

- Número de referencia o código de la escuela
- Denominación usual.
- Año de adquisición.
- Constructor.
- Vendedor.
- Referencia y número de serie del fabricante.
- Características básicas.
- Costo de adquisición.

- Costo del equipo complementario para su funcionamiento.
- Costo de instalación.
- Lubricación (recomendaciones del fabricante).
- Características de los motores (consumo de energía, etcétera).
- Costos anuales de mantenimiento.
- Observaciones varias.

La identificación de cada elemento de trabajo, exige una numeración o codificación que debe coincidir con el de la ficha de características de la maquinaria o instalación. En la figura 4, se representa un modelo de ficha que puede utilizarse en maquinaria y equipos eléctricos.

<b>MOTOR DE INDUCCION</b>	<b>No.</b>
<b>Fabricante:</b>	<b>No. del fabricante:</b>
<b>Tipo:</b>	<b>Potencia en H.P.:</b>
<b>Voltaje:</b>	<b>Frecuencia:</b>
<b>Polos:</b>	<b>Velocidad:</b>
<b>Corriente a plena carga:</b>	<b>Voltaje en los</b>
<b>Rotor:</b>	<b>anillos rozantes:</b>
<b>Estator:</b>	<b>Terminales del estator:</b>
<b>Peso:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>	
<b>Almacenado:</b>	
<b>Destino:</b>	
<b>Polvo:</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	

**FIGURA 4: Ficha de Datos.**

También es necesario disponer de todo el historial de averías (figura 5), que la máquina o instalación ha tenido desde su fabricación, con su consiguiente estudio de costos.



### **Establecimiento del ciclo de revisiones.**

Una vez obtenidos los datos necesarios, se podrá determinar para cada equipo qué clase de trabajos de mantenimiento deben realizarse, cuándo y cómo deben efectuarse y quien los va a realizar.

### **Equipos que deben inspeccionarse.**

Deben inspeccionarse todos los equipos que por su historial sea necesario y conveniente incluir dentro del programa de mantenimiento preventivo. A continuación se señalan las instalaciones, equipo y maquinaria a incluir en programas preventivos.

- a) Alumbrado.
- b) Instalaciones y equipo de generación eléctrica.
- c) Maquinaria e instalaciones de producción.
- d) Material de manejo y transporte.
- e) Equipos que presentan riesgos o están sujetos a reglamentos de seguridad.

### **Clase de trabajos que deben efectuarse.**

Para la implantación de un sistema de mantenimiento, se tiene que apoyar en la estadística, para determinar el grado de confiabilidad o probabilidad de que un organismo cumpla con la misión encomendada durante un determinado periodo y bajo ciertas condiciones específicas.

La estadística es el conjunto de técnicas que nos permite analizar la información de manera que las conclusiones obtenidas de ella tenga un grado de confiabilidad especificado. La probabilidad es la posibilidad de que ocurra algún evento.

La confiabilidad lograda o real, se relacionará con los siguientes conceptos:

- a) Con la probabilidad: Promedio de duración dentro de la utilización real del equipo
- b) Con el rendimiento: Se exige a la máquina o equipo un óptimo funcionamiento.
- c) Con el tiempo: Se medirá dentro de un determinado periodo.
- d) Con las condiciones de operación o trabajo: De estas condiciones dependerá el perfecto cumplimiento de las actividades.

Partiendo de los datos facilitados por el fabricante de los equipos, junto con el de las estadísticas, se podrá elaborar el plan preventivo de cada uno de los equipos que forman el taller (figura 6).

#### ¿Quién debe efectuar los trabajos?

Los trabajos se deben realizar por el personal encargado del mantenimiento de los equipos, ya que conocen sobradamente el estado de cada una de las máquinas y equipos que conforman el taller que se les ha encomendado.

#### ¿Cómo se deben efectuar las inspecciones?

Se pueden efectuar mediante gráficas de mantenimiento preventivo, las cuales serán diseñadas para realizar inspecciones semanales (figura 7).

Normalmente las inspecciones periódicas preventivas van a ir acompañadas de pequeñas reparaciones o cambios de elementos, estudiados previamente, y con necesidad de cambiar antes de que surja la avería tras un periodo analizado y definido como "vida" del mismo. En ocasiones se verá la necesidad de informar sin poder intervenir, dado que lo observado a lo largo de las visitas periódicas conducen a estudiar una posible modificación.







## **2.5 La orden de trabajo.**

Es un documento usado para controlar el trabajo, el cual debe estar amparado por una orden.

No debe ordenarse verbalmente la ejecución de un trabajo, salvo en los casos de emergencia. La forma o la presentación de la orden de trabajo puede variar ampliamente, dependiendo del tipo de organización en la que se emplee.

### **1. Datos de la Orden de Trabajo.**

Independientemente de la presentación y forma de la orden de trabajo, debe contener siempre la siguiente información:

#### **a) Identificación.**

- Número de la orden de trabajo.
- Clase de la orden de trabajo.
- Equipo, instalación, etc., a la que se aplica.
- Trabajo requerido o falla.
- Fecha en que se solicita y fecha programada.

#### **b) Varios.**

- Solicitante.
- Autorización.
- Prioridad (urgencia para la realización del trabajo).

#### **c) De aceptación.**

- Fecha de terminación y/o aceptación.
- Forma de aceptación.

Algunas formas pueden contener además datos de:

#### **d) Análisis.**

- Planeación del trabajo.
- Estimación de la mano de obra.
- Estimación de materiales.

## e) Ejecución.

- Reporte.
- Mano de obra empleada.
- Materiales empleados.

Quando la orden de trabajo no contiene estos dos ultimos tipos de datos, deberá haber una forma adicional en que se anoten.

Puede registrarse simplemente el costo total de la mano de obra y el costo total de los materiales empleados o puede hacerse con cierto detalle, dependiendo de las necesidades del caso particular.

## 2. Clasificación de las órdenes de trabajo.

Por el trabajo que amparan, las ordenes de trabajo pueden clasificarse en cuatro tipos: normales, cruzadas, permanentes y menores.

### a) Orden de trabajo normal.

Es aquella orden que ampara un trabajo cuya ejecución la hace un grupo de obreros que dependen de un supervisor, jefe de grupo o jefe de taller. Generalmente ampara trabajos importantes que requieren análisis y datos de ejecución.

### b) Orden de trabajo cruzada.

Ampara trabajos cuya ejecución la hacen varios grupos de obreros que dependen cada cual de un supervisor. En estos casos se acostumbra responsabilizar del trabajo al grupo que tenga la intervención más importante y cuyo jefe requerirá la intervención de los otros grupos. Este tipo de orden ampara trabajos que ameritan análisis y datos de ejecución, generalmente.

Las dos órdenes de trabajo anteriores, se pueden utilizar para controlar las actividades de mantenimiento correctivo.

**c) Orden de trabajo permanente.**

Es una orden que se emite periódicamente para amparar los trabajos repetitivos y periódicos, tales como el mantenimiento preventivo.

**d) Orden de trabajos menores.**

Esta orden ampara trabajos no repetitivos ni periódicos, cuyo costo es poco importante y no ameritan el gasto que implica su control mediante una orden de trabajo normal o cruzada. Se abren y cierran periódicamente.

El formato y la presentación de las órdenes de trabajo permanentes y menores, difieren totalmente de las órdenes de trabajos normales y cruzadas. Además, solamente necesitan ciertos datos de identificación, varios de aceptación, pero deben contener mano de obra y materiales.

En las figuras 8, 9 y 10, se dan ejemplos típicos de una orden de trabajo normal, permanente y de trabajo menor.

## **2.6 Control de materiales.**

El control de materiales es una función crítica para el funcionamiento de una empresa. Los niveles de inventario que se tengan en almacén deben ser los más bajos posibles, con objeto de minimizar la inversión de capital y reducir las pérdidas por material anticuado, cambios de diseño y deterioro. Sin embargo, es esencial mantener un nivel mínimo de existencias, para no retrasar la producción por falta de estas.

D.G.E.S.T. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		ORDEN DE TRABAJO MENOR PERIODO _____
Solicitante _____	Fecha _____	
Departamento _____	Equipo _____	
Falla o trabajo solicitado _____		
_____		
_____		
_____		
Mano de Obra Real _____	Costo _____	
Materiales _____	} Costo _____	
_____		
_____		
_____		
_____		
_____		
_____		
	Total _____	
_____	_____	_____
Fecha	Fecha	Fecha
_____	_____	_____
AUTORIZADO	EJECUTADO	RECIBIDA

FIGURA B: Ejemplo de una Orden de Trabajo Menor.

<b>D.G.E.S.T.</b> <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> <b>ORDEN DE TRABAJO</b>	<b>NUMERO</b> <b>PRIORIDAD</b> <b>PROGRAMADA</b> <b>CLASIFICACION</b>																																															
Solicitante _____ Fecha _____ Departamento _____ Equipo _____ Falla o trabajo solicitado _____																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Especialidad</th> <th style="width: 15%;">M.O. Est.</th> <th style="width: 15%;">M.O. Real</th> <th style="width: 15%;">Costo M.O.</th> <th style="width: 15%;">Material</th> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 10%;">Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td colspan="3">Costo de Mano de Obra</td> <td> </td> <td colspan="2">Costo Matls.</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>							Especialidad	M.O. Est.	M.O. Real	Costo M.O.	Material	No.	Costo																													Costo de Mano de Obra				Costo Matls.		
Especialidad	M.O. Est.	M.O. Real	Costo M.O.	Material	No.	Costo																																										
Costo de Mano de Obra				Costo Matls.																																												
Fecha _____		Fecha _____		Fecha _____																																												
AUTORIZADA		EFECTUADA		ACEPTADA																																												
INSTRUCCIONES				REPORTE																																												
Supervisor _____				Fecha _____																																												
Inspector _____				Fecha _____																																												

FIGURA 9: Ejemplo de una Orden de Trabajo Normal o Cruzada.



Con base a la demanda de mantenimiento de los bienes físicos de la empresa, se deben establecer los requerimientos (máximos y mínimos) de materiales necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo. Su control (figura 11) se lleva a cabo por medio de las órdenes de trabajo.

Las órdenes de trabajo son analizadas para definir el comportamiento de los bienes físicos, base para elaborar el programa anual de gastos por concepto de materiales.

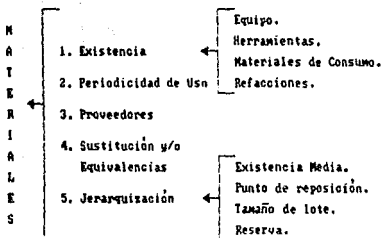


FIGURA 11: Control de Materiales.

### 2.6.1 Requerimientos máximos y mínimos.

Todo sistema de control de inventarios conlleva normas de decisión constituidas dentro del mismo. Con objeto de controlar estos inventarios en forma adecuada, se cuenta con métodos eficaces de reordenamiento. Estos pueden tomar muchas formas, siendo una de ellas la siguiente:

#### Punto de Orden.

Cuando los retiros bajan el inventario de un artículo a un nivel predeterminado, llamado el punto de orden, se coloca un pedido de reposición.

Los bien conocidos mínimo y máximo son una variación del punto de orden. El mínimo es un punto de orden y el máximo es el punto de orden más la cantidad del pedido.

El punto de orden tiene una excelente aplicación para un inventario en los que la demanda del artículo tiende a ser bastante continua e independiente de la demanda de cualquier otro artículo de inventario.

El punto de orden consiste en una estimación de la demanda durante el tiempo guía, más una reserva para protegerse cuando la demanda y el tiempo guía no pueden ser establecidos con exactitud.

Demanda, es el nombre dado al requerimiento total de un artículo en un período dado de tiempo. El tiempo guía es el tiempo transcurrido desde el momento en que se decide ponerse un pedido de reposición hasta que el material solicitado se recibe en las existencias y está listo para su uso.

#### **Cálculo del Punto de Orden.**

La distribución de Poisson es conveniente para los cálculos del punto de orden. Para usarse en forma adecuada en el cálculo de los puntos de orden, la historia de la demanda debe expresarse como el número de pedidos recibidos y como el número de artículos por pedido. Por ejemplo, la demanda durante el tiempo guía para un artículo podría promediar 4000 unidades; para utilizar la distribución de Poisson, sería necesario un mayor examen de estas 4000 unidades de demanda, para determinar que realmente ascendieron a 40 pedidos de un promedio de 100 unidades cada uno.

La fórmula para el cálculo del punto de orden utilizando la distribución de Poisson es:

$$O.P. = u (a + f \sqrt{a})$$



en donde:

- O.P. = el punto de orden en números de unidades.
- u = la demanda promedio por pedido en unidades.
- a = el número promedio de pedidos que llega durante el período del tiempo guía.
- f = el factor de servicio.

Utilizando los datos antes descritos, puede calcularse un punto de orden para este artículo:

$$\begin{aligned} \text{O.P.} &= 100 (40 + 2.1 \sqrt{40}) \\ &= 100 (40 + 13.28) \\ &= 4000 + 1328 \\ &= 5328 \end{aligned}$$

El factor de servicio de 2.1 se escogió de la figura 12 que da los valores requeridos para los niveles de servicio correspondientes utilizando la distribución de Poisson.

El cálculo anterior muestra que una existencia de reserva de 1328 piezas será necesario para dar un servicio del 98% para este artículo en particular.

% mínimo de demanda a cubrir.	% máximo de pedidos atrasados permitidos.	f
75	25	0.7
80	20	0.8
85	15	1.0
90	10	1.3
95	5	1.7
98	2	2.1
99	1	2.3
99.9	0.10	3.1

Figura 12: Factor de Servicio f de la Distribución de Poisson.

### 2.6.2 Control de existencias.

El control de materiales permite mantener registros que indiquen el equilibrio de las cantidades en existencia disponibles. Los registros de materiales utilizados para el mantenimiento pueden indicar límites mínimos y máximos (figura 13).

Cuando la existencia de estos artículos caen por debajo de la cifra mínima, se autorizan nuevos pedidos para restaurar las existencias a la cantidad máxima.

A continuación se indican algunos de los puntos máximos que deben cuidarse para tener un buen control de existencias:

- 1) Agrupación y codificación adecuada de cada uno de los materiales en existencia.
- 2) Método eficiente de localización en los almacenes.
- 3) Vale o salida de almacén que permita surtir el material en forma eficiente.
- 4) Método eficiente para conocer en cualquier momento las existencias.

D.G.E.S.T.	MAXIMOS Y MINIMOS DE REFACCIONES PARA EXISTENCIA EN ALMACEN			Mes:		
DESCRIPCION DE LA REFACCION	CODIGO	REFACCIONES		CANTIDAD EN EXISTENCIA	SALIDAS	CANTIDAD A ORDENAR
		MAX.	MIN.			

Figura 13.

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS DE LA PROBLEMATICA EN LA MAQUINARIA DE LOS TALLERES DE CARPINTERIA Y MAQUINAS-HERRAMIENTA**

### 3.1 Antecedentes.

Las Escuelas Secundarias Técnicas, de acuerdo a su origen y desenvolvimiento, otorgan especial importancia a la educación tecnológica, sin descuidar los aspectos académicos y humanísticos; proporcionando las bases de una cultura tecnológica, lo cual posibilita al alumno para encontrar soluciones prácticas a problemas reales, mediante la comprensión y entendimiento de los principios o leyes que rigen los fenómenos naturales y su aplicación a la transformación a través del uso adecuado de la tecnología.

La educación que se imparte en las escuelas secundarias técnicas proporciona una formación específica en el campo de las tecnologías, dirigida a formar íntegramente al educando y a prepararlo para que participe de manera conciente y positiva en la transformación de la sociedad, contemplando un perfil de egreso en educación tecnológica.

Uno de los objetivos primordiales es ofrecer al educando las bases tecnológicas para la vida productiva, destacando la utilidad del trabajo, tanto individual como socialmente en las áreas productivas.

Puesto que la educación técnica es la columna vertebral del Subsistema de Educación Secundaria Técnica, es importante mencionar la función de la actividad tecnológica, de acuerdo a las formas de organización de los contenidos en los programas de estudio.

La función del taller respecto de los alumnos, se orienta al desarrollo de habilidades y destrezas conforme a técnicas que parten de lo elemental a procesos más complejos con aplicaciones prácticas; se concibe como un espacio educativo que genera un potencial muy amplio en aspectos didácticos, puesto que brindan la oportunidad de reafirmar y recrear los conocimientos requeridos en otras áreas del plan de estudio.

Igualmente, el taller contribuye a la formación de hábitos y actitudes deseables en lo que se refiere al aprovechamiento racional del equipo y de los materiales empleados, así como en la observación de los principios básicos de Higiene y Seguridad Industrial. Desde esta perspectiva, el taller reviste una importancia formativa.

Cabe reiterar que la educación tecnológica no cumple únicamente con el propósito de fomentar habilidades y destrezas, sino que proporciona al educando fundamentos teórico-prácticos de una técnica que le capacita para el desempeño de una actividad productiva y socialmente útil, por lo que la tecnología ocupa un lugar importante en el cuadro de materias, debido al carácter formativo integral que tienen para el alumno los contenidos contemplados en los mismos, entendiendo como contenidos al conjunto de aprendizajes necesarios y a los procesos que hacen posible esos aprendizajes.

Específicamente para el subsistema Educación Secundaria Técnica, las tecnologías son determinantes para el logro de los fines u objetivos que persigue. La política educativa incluida en el Programa para la Modernización Educativa y la propuesta del nuevo modelo educativo del CONALTE (Consejo Nacional Técnico de la Educación), argumentan y remarcan la importancia de las tecnologías como aspecto formativo.

Por lo expuesto anteriormente, podemos mencionar que la Educación Secundaria Técnica tiene como características el ser Formativa, Propedéutica y de Fortalecimiento en la Cultura Tecnológica.

Es **formativa**, porque además de brindar una preparación académica, constituye un medio que favorece el desarrollo de la personalidad del educando; **propedéutica** porque sienta las bases para continuar en el siguiente nivel educativo; y de **fortalecimiento** en la Cultura Tecnológica, porque permite al alumno, a través de las diversas tecnologías, aplicar el conocimiento científico y tecnológico donde el trabajo es una

herramienta para lograr su desarrollo integral, dentro de la tecnología que se tiene en nuestro país.

Para que la educación tecnológica alcance los objetivos que tiene establecidos, es necesario respaldarlos con un soporte técnico que permita mantener las instalaciones y los bienes físicos en condiciones de uso, por lo que cobra mayor importancia la implantación de un Programa de Mantenimiento Preventivo, el cual ayudará a emplear los recursos para obtener mejores y mayores resultados con costos menores.

El mismo Programa para la Modernización Educativa 1989-1994, nos marca como acción principal el "Desarrollar un proceso de mantenimiento sistemático con la participación de los tres niveles de gobierno, la comunidad y las organizaciones sociales y productivas, que permita conservar en buen estado la planta física educativa"; asimismo, "Impulsar la rehabilitación del equipo antes de optar por sustituirlo".

Una de las metas que establece el Programa para la Modernización Educativa, es el "Contar con manuales de mantenimiento preventivo y correctivo, sencillos de aplicar y manejar; sensibilizando a las autoridades de los planteles, al público usuario y a la comunidad para que los utilicen; extendiendo para 1994 el mantenimiento preventivo a todos los inmuebles educativos del país".

#### **Definiciones.**

##### **1) Escuela Secundaria Técnica.**

"Institución educativa que proporciona al educando, además de la formación científica, humanística y artística de este nivel, los conocimientos teórico-prácticos de las actividades tecnológicas, cuyo carácter, eminentemente formativo contribuye a la integración plena de los educandos en lo humano, social, cultural y técnico; preparando a la juventud para que participe de manera individual y colectiva

en el desarrollo del país. Este tipo de escuela favorece, a través de la realización de procedimientos técnicos, el desarrollo de la responsabilidad y precisión en el trabajo y fomenta la disposición del educando hacia el trabajo productivo"\*.

## **2) Actividad Tecnológica.**

"Conjunto de elementos y acciones teórico-prácticas, inherentes a un determinado campo tecnológico, que le permiten al alumno el desarrollo de aptitudes, actitudes, habilidades y destrezas, propiciando con ello el logro de una formación integral en el adolescente"\*.

## **3.2 Análisis de la problemática.**

La Dirección General de Educación Secundaria Técnica (D.G.E.S.T.), actualmente cuenta con 110 planteles en el Distrito Federal; correspondiendo a la Oficina de Conservación y Mantenimiento General promover y verificar la adecuada conservación y mantenimiento en general de las instalaciones, equipo y maquinaria de cada una de las escuelas secundarias técnicas.

Actualmente se tienen veinticuatro planteles en el Distrito Federal que imparten la actividad tecnológica de Carpintería y veintidos la de Máquinas-Herramienta; absorbiendo estos dos talleres una población estudiantil de 9810 alumnos, repartidos de la siguiente manera:

---

\* Referencia bibliográfica No. 18.



Taller de Carpintería..... 5218 alumnos.  
Taller de Máquinas-Herramienta..... 4592 alumnos.

Las estadísticas anteriores correspondientes al ciclo escolar 1990-1991, reflejan el gran número de alumnos que hacen uso frecuente de los bienes físicos con que cuentan éstos dos talleres, y si a esto agregamos el que los alumnos al ingresar a una escuela secundaria llegan sin tener alguna norma de conducta que proteja a las máquinas o equipos de manos inexpertas, significa que cada día las operaciones de conservación y mantenimiento se hagan más complejas; por lo que es indispensable la implantación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para procurar tener la maquinaria en condiciones de efectuar íntegramente el proceso enseñanza-aprendizaje.

Además, es importante contar con personal que se encargue de aplicar el Mantenimiento Preventivo en cada uno de los planteles, debido a que la D.G.E.S.T. no cuenta con el personal suficiente para efectuar estas actividades en el momento mismo que se requieren, teniendo que esperar a que sean visitados de acuerdo a una programación establecida.

La maquinaria es el instrumento de trabajo donde se desarrolla una fase importante del proceso enseñanza-aprendizaje, por lo que debe tener una condición segura de funcionamiento debido a su uso rutinario y al contacto directo que tienen con ella los alumnos. La seguridad de trabajo en una máquina empieza con su diseño adecuado, su justo manejo y su buen mantenimiento.

Son muchos los factores que impiden el óptimo funcionamiento de la maquinaria perteneciente a los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta, por lo que se tratará de englobarlos dentro de los siguientes conceptos:

- 1) Indiferencia para realizar actividades de mantenimiento.
- 2) Desconocimiento para la aplicación de mantenimiento.
- 3) Falta de información para la operación de la maquinaria.
- 4) Falta de presupuesto.
- 5) Falta de uso de la maquinaria.
- 6) Instalaciones no adecuadas.
- 7) Maquinaria antigua.
- 8) Uso continuo de la maquinaria.

### 3.2.1 Indiferencia para realizar actividades de mantenimiento.

No en muy pocas ocasiones, se ha detectado la falta de iniciativa para la aplicación de actividades de mantenimiento por parte de los profesores, debido en algunas ocasiones a la falta de apoyo por parte de los directivos en los planteles, falta de conocimiento de estas actividades, o simplemente, se limitan a la exposición teórica de su clase sin tomar en cuenta las condiciones generales de la maquinaria.

Así como existe indiferencia, hay que resaltar el interés que existe por parte de algunos de ellos para aplicar estas actividades.

Debido a esto, es necesario poner mucha atención en el aspecto de sensibilizar tanto a las autoridades como al personal docente para que junto con el personal de la D.G.E.S.T., coordinen los trabajos necesarios en la rehabilitación de la maquinaria que se encuentre fuera de servicio y mantener en operación la que esté funcionando.

La participación de los profesores esta debidamente fundamentada y respaldada con la Norma para la Organización y Funcionamiento de Talleres en las Escuelas Secundarias Técnicas, que en su artículo 24o. nos menciona la "Función de llevar a cabo todas las actividades inherentes al proceso enseñanza-aprendizaje de su actividad tecnológica en el taller", para lo cual, "Cuidarán y serán responsables de la maquinaria, equipo y

herramienta del taller, estableciendo un cuadro de registro que indique la condición de trabajo en que se encuentran y programarán los procedimientos convenientes para su óptimo aprovechamiento".

Otras de las actividades inherentes que marca la Norma, es el de "Programar, conforme a especificaciones y necesidades las formas de mantenimiento que se requieren en el taller responsabilizándose de que estas se lleven a efecto".

Con esto se resalta la importancia que tiene la participación del personal docente en las actividades de mantenimiento, ya que nadie mejor que ellos conocen la problemática en cuanto a la operación y uso de su maquinaria debido al contacto directo que tienen con las mismas.

### 3.2.2 Desconocimiento para la aplicación de mantenimiento.

El personal docente que tiene a su cargo la maquinaria de los talleres, en su gran mayoría desconocen algunas de las actividades de mantenimiento que se requieren para mantenerla en óptimas condiciones de funcionamiento, por lo que es importante difundir dichas actividades, así como capacitar al personal que pueda realizarlas y que se encargue de aplicar un programa que permita atender las necesidades de mantenimiento preventivo en cada una de las escuelas donde se imparten estas dos actividades tecnológicas, a través de un calendario que contenga las acciones necesarias que permitan mantener funcionando todo aquello que se encuentre en operación, así como la coordinación de los medios requeridos para su correcta aplicación, y la generación de la información de actividades que se realicen por este concepto en los talleres, obteniendo con esto un parámetro para evaluar la efectividad del programa y poder aumentar la eficiencia de éstos.

Por otro lado, existen profesores adecuadamente preparados, que muchas veces por iniciativa propia, realizan trabajos de

mantenimiento, pero no existe una supervisión sistemática que permita detectar los pequeños detalles que generalmente se constituyen en grandes; se considera también, que en gran parte, los coordinadores de actividades tecnológicas no se han preocupado por hacer notar de una forma más convincente este problema.

Al hacer un análisis somero del perfil del personal en los planteles, nos encontramos que el personal directivo (Director, Subdirector, Coordinadores), son profesionistas relacionados con carreras técnicas; por lo que resulta difícil entender que en estas escuelas donde se imparten tecnologías, se desconozcan en un momento dado las consecuencias que acarrea la falta de conservación y mantenimiento, y que se desperdicie la oportunidad de demostrar la capacidad creativa y el espíritu de servicio del personal que labora en estas escuelas.

### 3.2.3 Falta de información para la operación de la maquinaria.

Se ha detectado que gran número de operarios y/o responsables de la maquinaria con que cuentan los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta, carecen de información para la operación de la maquinaria, ya que en la entrega de equipo y maquinaria a una escuela, no siempre se dan a conocer los criterios y las características en lo referente al montaje de equipo y maquinaria, y las recomendaciones o cuidados que se deben tener tanto en su operación, como para su conservación y mantenimiento, lo cual es una de las causas por la que no son puestas en funcionamiento.

Sabemos que un manual (Mantenimiento, Operación, Técnico, etc.) es un medio efectivo para la comunicación de procedimientos adecuados o el mejor camino para culminar una tarea; es una herramienta básica que se utiliza en el adiestramiento o readiestramiento del personal para la utilización de equipos y técnicas; por lo que es muy valiosa la información que se pudiera tener acerca del manejo, instalación

y mantenimiento de la maquinaria, misma que casi nunca llega a manos de quien realmente lo requiere extraviándose antes de que la maquinaria llegue al lugar donde va a ser instalada.

Es de suma importancia contar con manuales técnicos ya que incluyen instrucciones para la preparación inicial antes de la utilización, instrucciones de funcionamiento, para el mantenimiento y la reparación, información técnica necesaria, listas de las piezas o dificultades que puedan presentarse en las mismas.

### **3.2.4 Falta de presupuesto.**

Uno de los problemas mayores que por su importancia se debe tomar en consideración, y a la cual se enfrenta la Dirección de Educación Secundaria Técnica, es la falta de presupuesto necesario que permitan cubrir las necesidades de mantenimiento, por lo que tanto la Dirección General como los Directores de los diversos planteles se deben coordinar para proveerse de recursos financieros en la realización de las actividades de referencia.

No obstante, que la Modernización Educativa contempla la revisión y racionalización de costos educativos, los cuales muestran un crecimiento continuo, se debe aprovechar debidamente el potencial de la comunidad educativa para abatir costos de mantenimiento; se debe arraigar entre el personal usuario una cultura de mantenimiento preventivo, ya que de lo contrario puede significar en casos extremos la inutilización de los bienes físicos y en otras costosas inversiones en reparaciones correctivas.

Será necesario realizar un esfuerzo para lograr un aprovechamiento más eficaz y racional de los bienes físicos, debido a que el presupuesto que la D.G.E.S.T. tiene contemplado para desarrollar las actividades de mantenimiento es muy bajo, por lo que se deberá buscar un mecanismo que permita a los planteles generar ingresos propios que se han de ejercer en el

mantenimiento. por tanto, se tendrán que encontrar estrategias para dar el mejor aprovechamiento a los recursos disponibles. Tomando en cuenta el porcentaje tan elevado de maquinaria fuera de servicio (40%), total o parcialmente, nos obliga a pensar que su rehabilitación requiere de un presupuesto bastante elevado.

Una de las estrategias para reducir el costo de mantenimiento puede ser el recurrir a diversas instituciones, asociaciones, empresas, sociedad de padres de familia, etc.; solicitando apoyo para la aplicación de mantenimiento preventivo.

Todo esto servirá para programar y promover un mantenimiento eficaz, que permitirá mantener en mejores condiciones la maquinaria, mayor tiempo de vida útil y, lo que es más importante, la maquinaria estará en condiciones de poder ser utilizada por los alumnos para una mejor preparación tecnológica que tanto necesita el país en estos tiempos de cambios; permitiendo al educando obtener conocimientos sólidos para incorporarse a la industria de la producción en caso de no poder seguir adelante con sus estudios.

La Modernización Educativa también contempla el ordenamiento y la simplificación de los mecanismos para el manejo y administración de los costos educativos, exigiendo innovación en los procedimientos, imaginar nuevas alternativas, actuar con solidaridad y consenso para servir al interés general.

### 3.2.5 Falta de uso de la maquinaria.

Nos hemos encontrado que parte de la maquinaria destinada para la impartición de los programas establecidos, no se han podido utilizar debido a diversos problemas, como son el que la maquinaria se entrega al plantel con faltante de piezas, motores quemados, desconocimiento en cuanto a su operación, etcétera; aunque cabe señalar que éstas corresponden a un mínimo de ellas.

Otro problema detectado en los talleres de carpintería, lo representa el equipamiento que no corresponde a la tecnología; ya que se han encontrado tornos para metal, propios para los talleres de máquinas-herramienta, sufriendo deterioros por inactividad como son: oxidaciones de partes pulidas, adherencia de partículas por falta de movimiento, resequedades en accesorios y piezas de hule, así como la desaparición de perillas, botones de mando, tornillos, etc.

Se debe estar conciente que la actividad fundamental de las escuelas secundarias técnicas, consiste en la prestación de un servicio a la comunidad por medio de la preparación de alumnos, para favorecer el mejor aprovechamiento de los recursos existentes, así como, recibir los conocimientos que favorezcan las habilidades y permitan el desarrollo de las destrezas, por medio de la utilización de sus talleres de tecnologías, las instalaciones, equipos, y maquinaria destinados para estos fines; de no seguir con estos postulados, la instrucción en las escuelas técnicas perderá su razón de ser, teniéndose que conformar los educandos con una preparación teórica que redunde en una asimilación deficiente. Por este motivo se deberá trabajar sobre aquellos equipos que estén fuera de servicio para aprovechar y fomentar su utilización.

### 3.2.6 Instalaciones no adecuadas.

Es necesario contar con locales adecuados, que no solamente sirvan de recintos para alojar al personal que participa en el desarrollo de los programas escolares, sino que además, éstos sean funcionales, considerando los distintos servicios que deben prestar de acuerdo al número de personas y horarios que se deban cubrir, así como, cumplir con los aspectos pedagógicos y de formación de los educandos, que favorezcan su desarrollo físico y mental, como complemento del proceso educativo.

Una de las fallas más comunes encontradas en los espacios físicos que albergan estos talleres, es la mala condición de la instalación eléctrica, ya que la mayoría de las construcciones

escolares tienen bastante tiempo de servicio, y si a esto agregamos el que no reciben mantenimiento adecuado, vemos que repercute en el correcto funcionamiento de la maquinaria, debido a que son impulsadas por motores eléctricos de diversas capacidades, que al no recibir el suministro de energía adecuado, muchos de ellos son afectados.

Otro de los problemas detectados es que, a causa del sismo acontecido en el año de 1985, el Departamento del Distrito Federal realizó obras de reestructuración en los planteles que lo requerían, provocando diversas fallas en las líneas de alimentación eléctricas por no tener la precaución de realizar nuevamente las conexiones en forma correcta.

Una falla más lo representan las malas condiciones de los tomacorrientes existentes para alimentar los motores eléctricos que impulsan la maquinaria, y que en su gran mayoría requieren del apriete necesario de tornillos y fijación correcta a las cajas registro para evitar falsos contactos.

Tomando en consideración el número de alumnos inscritos en las tecnologías a las cuales nos referimos, y el programa de estudios emitidos por la Secretaría de Educación Pública, en el que se establece el aprendizaje en cuanto a manejo, operación y utilización de la maquinaria por parte de los alumnos, se debe poner especial atención a la adecuada instalación y operación de los elementos de control que permiten la operación de los motores eléctricos, ya que las malas condiciones que presenten pueden poner en peligro la integridad física de las instalaciones o de los usuarios.

El problema es preocupante para los que de una u otra forma participan en la prestación de los servicios escolares, ya que las deficiencias y limitaciones que se tienen resultan sumamente negativas, impidiendo la labor del profesor en el adecuado desempeño de su cometido.



### 3.2.7 Maquinaria antigua.

En su gran mayoría, la maquinaria con que cuenta el Subsistema (Secundarias Técnicas) han venido funcionando en las escuelas aproximadamente desde 1976, considerándose un poco anticuadas si observamos el constante avance tecnológico de las mismas, pero a falta de máquinas modernas, se tiene la necesidad imperiosa de mantener las existentes en óptimas condiciones, aunque en algunas ocasiones no se encuentren las refacciones adecuadas, teniendo que buscar reemplazos o fabricándolas en los propios talleres; y no por ello se hacen a un lado, sino que se trata de adecuarlas según las posibilidades que se tienen, de ahí la importancia de contar con un programa de mantenimiento preventivo para evitar aplicar acciones correctivas al menor número posible de equipos.

### 3.2.8 Uso continuo de la maquinaria.

Una de las consecuencias graves que se presentan por la ausencia de mantenimiento oportuno, es la depreciación y deterioro prematuro de los equipos, debido al uso continuo por personal que está aprendiendo a utilizarla provocando que no rindan o aporten el servicio que se esperaba.

Nos podemos percatar que el uso a que son sometidas las máquinas es muy frecuente, por lo que las consecuencias no se dejan esperar, saliendo fuera de operación; por lo que el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo permitirá alargar la vida útil de esta maquinaria.

Si a todo esto agregamos que en el inicio de su enseñanza secundaria los alumnos son operadores inexpertos y que a esta edad (12 a 15 años promedio) el deseo de conocer el funcionamiento de la maquinaria los hacen operarlas sin conocimiento, muchas ocasiones provocan algún desperfecto que las sacan fuera de servicio, reduciendo el número de equipos que puedan ser utilizados para la enseñanza.

La situación que guardan las instalaciones escolares, sometidas al desgaste natural y constante de sus usuarios; como son alumnos, profesores, etc., ha constituido siempre motivo de preocupación de nuestras autoridades educativas, ya que los recursos destinados a su conservación y mantenimiento, nunca han respondido a las necesidades reales que presentan las escuelas.

El análisis de los problemas existentes, servirá de base para armonizar la adaptación de un sistema que será congruente y que facilite la planeación, administración y el control de las actividades necesarias de operación, conservación y mantenimiento oportuno, que permitirán la aplicación adecuada de los programas escolares y de actividades tecnológicas.

### 3.3 Escuelas Secundarias Técnicas que cuentan con la actividad tecnológica de Carpintería y Máquinas-Herramienta.

Como ya se mencionó al principio de este capítulo, se cuenta con 24 planteles que imparten la actividad tecnológica de Carpintería y 22 la de Máquinas-Herramienta. En la figura 14, se puede apreciar la ubicación de las Escuelas Secundarias Técnicas de acuerdo a la Delegación Política a que pertenecen; resaltando aquellas en donde se imparten los talleres que son objeto de este estudio y que son las siguientes:

---

ACTIVIDAD TECNOLÓGICA: CARPINTERIA.

TOTAL DE ESCUELAS: 24

E.S.T's. Nos.

5	7	8	9	15	17	22	35
37	38	51	52	53	54	55	57
58	68	72	73	80	83	84	85

---

---

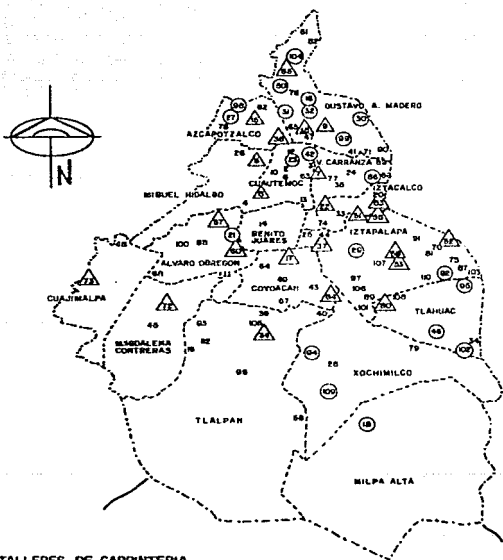
ACTIVIDAD TECNOLÓGICA: MAQUINAS-HERRAMIENTA.

TOTAL DE ESCUELAS: 22

E.S.T's. Nos.

5	15	16	18	21	23	27	29
30	31	32	42	46	50	86	92
95	98	99	102	104	109		

---



- △ TALLERES DE CARPINTERIA  
 ○ TALLERES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA

FIG. 14  
 LOCALIZACION DE ESCUELAS SECUNDARIAS TECNICAS EN EL DISTRITO FEDERAL, QUE CUENTAN CON LOS TALLERES DE CARPINTERIA Y MAQUINAS-HERRAMIENTA.

### 3.4 Maquinaria que se tiene en los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta.

Para la obtención de la siguiente información se procedió a la elaboración de un levantamiento de necesidades, para conocer el estado real en que se encuentra el equipo, maquinaria e instalaciones. Esto permitió jerarquizar las necesidades de los planteles.

El levantamiento, se efectúa con el llenado de un formato previamente elaborado, que continen los siguientes conceptos:

- 1) Datos generales como encabezados, fecha de realización, número del plantel, responsable del levantamiento.
- 2) Se definen las características que conforman las acciones a realizar:
  - a) Planta Física: Tipo de instalación (eléctrica, hidráulica, sanitaria, etc.); especificaciones de las condiciones generales en que se encuentra cada local, señalando las fallas y en qué consisten.
  - b) Equipo y maquinaria: Denominación del equipo o maquinaria, marca y modelo, cantidad de equipos o maquinarias, especificaciones de funcionamiento señalando las fallas existentes y en qué consisten.
- 3) Observaciones: Manifestando en ellas las situaciones que no se encuentran contempladas en los incisos anteriores.

A continuación se presenta un concentrado del tipo de maquinaria que se tiene en los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta, donde se puede percibir la gran diversidad de marcas y maquinaria existente.

**TALLER DE CARPINTERIA**

<b>MAQUINA</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>CANTEADORA PARA MADERA</b>	Longitud: 1097 mm. Ancho: 150 mm. Cuchillas: 152 mm longitud. Capacidad de Corte: 152 mm. Profundidad de Corte: 12.7 mm. Motor: 3/4 H.P., 220V., 3F.	29
<b>CEPILLO DE GRUESOS</b>	Mesa: 360 mm x 800 mm. Carrera de la mesa: 150 mm. Altura de la máquina: 660 mm. Mandrill: 600 mm. x 80 mm. Cuchillas del mandrill: 360 mm x 40 mm x 6 mm. Corte máximo: 10 mm. Velocidad del mandrill: 3500 r.p.m. Motor: 3 H.P., 220V., 3F.	24
<b>ESCOPLO VERTICAL.</b>	Capacidad: 6.3 mm y 12.7 mm de diámetro. Adaptadores del husillo: 7.9 mm y 12.7 mm. Distancia del centro del husillo a la columna: 330 mm. Mesa de trabajo: 460 mm x 356 mm. Distancia de la nariz del husillo a la mesa: 304 mm. Centro de la mesa a la columna: 230.2 mm. Carrera de la mesa: 34.9 mm. Distancia del piso a la mesa: 803 mm. Altura total: 1376 mm. Motor: 1/3 H.P., 220V., 3F.	22
<b>ESMERIL DOBLE TIPO DE BANCO</b>	Piedras: 203mm x 25.4 mm x 22 mm. Motor: 3/4 H.P., 110 V., 1F.	23

**TALLER DE CARPINTERIA**

MAQUINA	CARACTERISTICAS	CANTIDAD
<p align="center"><b>LIJADORA DE BANDA Y DISCO</b></p>	<p>Dimensiones: 849.3 mm x 635 mm x 966 mm.                      Inclinación de la mesa: 45°.                      Mesa de la banda: 187.3 mm x 355.6 mm.                      Ranura guía: 9.5 mm x 19 mm.                      Medida de la banda: 152 mm x 1981.2 mm.                      Velocidad: 3450 r.p.m.                      Mesa del disco: 242.6 mm x 412.7 mm.                      Ranura guía: 9.5 mm x 19 mm.                      Medida del disco: 384 mm c/entrada del eje de 19 mm.                      Velocidad: 2488 r.p.m.                      Motor: 1.5 H.P., 220V., 3F.</p>	<p align="center">28</p>
<p align="center"><b>SIERRA CINTA</b></p>	<p>Mesa: 355 mm x 355 mm.                      Capacidad del marco a la sierra: 343 mm.                      Longitud máxima de la hojta: 2438 mm.                      Ancho de la hojta: 19 mm.                      Capacidad entre la guía y el disco inferior: 158 mm.                      Inclinación de la mesa: 10° a la izquierda y 45° a la derecha.                      Dimensiones de la ranura: 9.3 mm de profundidad y 19 mm de ancho.                      Motor: 1/2 H.P., 220V., 3F.</p>	<p align="center">38</p>
<p align="center"><b>SIERRA CIRCULAR</b></p>	<p>Dimensiones: 588 mm x 685 mm x 863.6 mm.                      Capacidad de corte: 79.5 mm.                      Corte máximo a 45°: 53.9 mm.                      Distancia del frente de la mesa al centro del disco: 426.9 mm.                      Diámetro del eje: 15.8 mm.                      Con 3 discos de 254 mm de diámetro.                      Motor: 3 H.P., 220V., 3F.</p>	<p align="center">33</p>

TALLER DE CARPINTERIA		
MAQUINA	CARACTERISTICAS	CANTIDAD
TALADRO DE COLUMNA TIPO BANCO	Carrera del husillo: 130 mm. Distancia de la columna al centro de husillo: 240 mm. Dimensiones de la mesa de trabajo: 406 mm x 280 mm. Capacidad en acero: 12.7 mm. Chucks: Jacobs. Motor: 1 H.P., 115 V., 1F. R.P.M.: 1725.	30
TORNO PARA MADERA	Volteo: 304 mm. Distancia entre puntos: 390 mm. Diámetro del plato: 388 mm. Motor: 1 H.P., 220 V., 3F.	48
TRONPO	Mesa: 508 mm x 685 mm. Boca de la mesa: 76.2 mm. Con ejes intercambiables: 7.5 mm, 12.7 mm y 19 mm. Carrera del árbol: 76.2 mm. Motor: 1 H.P., 220 V., 3F.	27

**Nota:** En el Apéndice A, se menciona la diversidad de marcas de la maquinaria perteneciente a los talleres de Carpintería, hasta el ciclo escolar 1990-1991.



**TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA**

MAQUINA	CARACTERISTICAS	CANTIDAD
<p align="center"><b>CEPILLO DE CODO</b></p>	<p>Recorrido del Carnero:                      a) Míximo: 12.5 mm.                      b) Míximo: 320 mm.                      Ancho máximo a cepillar: 300 mm.                      Superficie de la mesa: 190 mm x 250 mm.                      Carrera del portaherramientas: 150 mm.                      Motor: 1.5 H.P., 220 V., 3F.</p>	<p align="center">38</p>
<p align="center"><b>ESMERIL DOBLE</b></p>	<p>Piedras: 152.4 mm x 25.4 mm x 22 mm.                      Motor: 1 H.P., 110 V., 1F.</p>	<p align="center">62</p>
<p align="center"><b>FRESADORA UNIVERSAL</b></p>	<p>Dimensiones de la mesa:                      a) Longitud: 762 mm.                      b) Ancho: 203.2 mm.                      Número de Velocidades: 8 (67 - 1500 r.p.m.).                      Giro a 45° por lado.                      Motor Principal: 3.5 H.P.                      Motor Avances: 1/4 H.P.                      Motor Refrigeración: 3/16 H.P.</p>	<p align="center">55</p>
<p align="center"><b>RECTIFICADORA                      SUP. PLANAS (32)                      SUP. CILINDRICAS (11)</b></p>	<p>Capacidad de rectificadora:                      a) Míxima: 80 mm.                      b) Míxima: 450 mm.                      Mesa Magnética: 254 mm x 127 mm.                      Con piedra en forma de copa.                      Motor: 3.5 H.P., 2800 r.p.m., 220 V., 3F.                      Motor refrigerante: 3/16 H.P.</p>	<p align="center">43</p>
<p align="center"><b>SEGUETA MECANICA</b></p>	<p>Capacidad de segueta: 305 mm.                      Capacidad de corte:                      a) Redondo: 140 mm.                      b) Cuadrado: 120 mm.</p>	<p align="center">24</p>

TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA		
MAQUINA	CARACTERISTICAS	CANTIDAD
	Usa següeta de: 12" x 5/8". Golpes del arco por minuto: 75. Motor: 1/4 H.P., 127 V., 1F.	
TALADRO DE COLUMNA (DE PISO)	Carrera del husillo: 165.1 mm. Distancia de la columna al centro del husillo: 254 mm. Diámetro de la columna: 188 mm. Dimensiones de la mesa de trabajo: 411 mm x 466 mm. Capacidad: a) En acero: 25.4 mm. b) En fierro gris: 31.8 mm. Cono Morse número 3. Adaptador para cono Morse número 2. Motor: 2 H.P., 220 V., 3F, 2 velocidades (1425 - 720 r.p.m.).	73
TORNO PARALELO HORIZONTAL	Distancia entre centros: 550 mm. Volteo sobre la bancada: 254 mm. Volteo sobre el carro: 124 mm. Seis Velocidades: 76 - 960 r.p.m. Cono Morse en el husillo número 3. Chuck Universal de 3 mordazas. Motor: 1 H.P., 220 V., 3F.	328

**Nota:** En el Apéndice B, se menciona la diversidad de marcas de la maquinaria perteneciente a los talleres de Máquinas-Herramienta, hasta el ciclo escolar 1990-1991. En el Apéndice C, se presentan ilustraciones de algunas máquinas que se tienen en ambos talleres.

### 3.5 Instalación Eléctrica.

La instalación eléctrica juega un papel muy importante para una buena funcionalidad de los talleres en las E.S.T.'s: siendo una instalación eléctrica defectuosa, fuente de riesgos no solamente para la maquinaria sino para las personas que tengan contacto directo con ella. Como sabemos, los equipos electromecánicos requieren de una instalación eléctrica en óptimas condiciones para obtener un máximo rendimiento.

Una instalación eléctrica se puede definir como el conjunto de elementos necesarios que permiten conducir y transformar la energía eléctrica que es utilizada en las máquinas y aparatos receptores para su utilización final, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- a) Ser segura contra accidentes e incendios.

Una instalación eléctrica bien planeada y construida evita al máximo accidentes e incendios. Nunca se debe realizar una instalación eléctrica "provisional" por hacer fácil la producción de chispas y propiciar que alguien reciba un choque de graves consecuencias.

- b) Eficiente y económica.

La eficiencia de todos los receptores de energía eléctrica es máxima, si se les respetan sus datos de placa y se les conecta correctamente. Antes de efectuar una instalación eléctrica se realiza un estudio Técnico-Económico de la inversión inicial, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipos.

- c) Accesible y de fácil mantenimiento.

El control de equipo de iluminación y motores deberán estar en lugares estratégicos procurando evitar que al paso de personas sean operadas involuntariamente.

El mantenimiento de una instalación eléctrica debe efectuarse periódica y sistemáticamente; de manera principal efectuar la limpieza, apriete y reposición de partes, renovación y cambio de equipos defectuosos.

- d) Cumplir con los requisitos técnicos que fija el reglamento de obras e instalaciones eléctricas.

Cualquier instalación eléctrica debe sujetarse a las normas correspondientes con el fin de asegurar su máxima eficiencia y que los peligros sean mínimos.

La distribución de la energía eléctrica en las E.S.T's., se realiza mediante los tableros de baja tensión, a través de conductores eléctricos que van alojados en canalizaciones para llevar la energía desde la subestación o acometida, a los diferentes elementos de consumo (contactos y lámparas).

En una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y los dispositivos receptores, los siguientes:

- 1) Conductores eléctricos.
- 2) Canalizaciones eléctricas.
- 3) Conectores para las canalizaciones eléctricas.
- 4) Accesorios adicionales.
- 5) Dispositivos de protección.

En los planteles es muy frecuente encontrar alteraciones en los cableados eléctricos, como son:

- Abuso de la capacidad de conducción, que los sobrecalienta y deteriora.
- Envejecimiento acelerado del aislamiento por fenómenos eléctricos y/o ataque del ambiente.
- Daños a los aislamientos ocurridos durante la instalación.
- La acción de los roedores.
- Exceso de conductores en la canalización, que se introdu-

cion por sucesivas ampliaciones del sistema.

El equipo electrico como el de medicion, interrupcion, control y señalizacion puede ser dañado con mas facilidad por las condiciones de trabajo que cualquier otra clase de maquinaria, por lo que se deberá conocer y controlar los agentes que originan la falla. Entre estos figuran:

- Temperatura.
- Acumulación de polvo.
- Roedores.
- Daños mecánicos.
- Desgaste de partes móviles que se traducen en falsos contactos.
- Vibración, que causa descalibración o falsos contactos.
- Oxidación y/o corrosión.

### 3.5.1 Consideraciones en la elaboración del programa de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos eléctricos.

El agua, el polvo, el calor, el frío, la humedad, los ambientes corrosivos, los residuos de productos químicos, las vibraciones, etc., pueden afectar el funcionamiento y duración de los equipos eléctricos si no son atendidos constantemente, por lo que se deberán incluir, en la mayoría de los casos de atención preventiva, las siguientes instrucciones de gran importancia:

- a) Manténgase limpio.
- b) Manténgase seco.
- c) Manténgase hermético y libre de fricciones y roces.

#### **a) Manténgase limpio.**

La suciedad es una de las causas principales de averías en los equipos eléctricos. En partes móviles del equipo eléctrico puede producir el deterioro del aislamiento que repercute en

pérdida de velocidad, formación de arcos y finalmente la destrucción por quemado.

Si la suciedad se deposita en grandes cantidades sobre las bobinas puede obstruir el flujo normal del aire, dando origen a un incremento en la temperatura.

Si se combinan con aceites o humedad, la suciedad puede convertirse en conductor, creando peligro de salto de corriente en las zonas desnudas.

En lugares en los que se trabajen, por condiciones de servicio, en ambiente sucio, deberá tenerse cuidado con la selección de los equipos eléctricos. Las bobinas serán del tipo hermético (bobina protegida por una camisa de material plástico).

#### **b) Manténgase seco.**

Los aparatos eléctricos generalmente trabajan mejor en un ambiente seco, debido principalmente a la posible oxidación del cobre, aluminio, etc.. Se evitara la formación de costras gruesas de óxido y los componentes que se encuentren corroídos deberán reponerse.

Los altos grados de humedad en el ambiente causa acumulación de humedad en el equipo, lo que puede dar lugar a la formación de cortocircuitos provocando la avería correspondiente. Cuando las condiciones se presenten húmedas, la medida más segura será el empleo de un equipo eléctrico capaz de trabajar satisfactoriamente en ambientes húmedos, lo que en ocasiones exigirá cajas o carcasas cerradas.

#### **c) Manténgase hermético. Libre de fricciones.**

Gran parte de los componentes de un equipo eléctrico trabajan con movimientos de alta velocidad, como el caso de contactores y otros dispositivos de control. A estas velocidades

se producen desgastes prematuros en las piezas móviles apareciendo cierto desequilibrio, originándose cuando es sometido a vibraciones en el equipo, aflojándose elementos vitales de conexión y contacto; debiéndose prestar atención a una revisión constante del ajuste de piezas metálicas y otros elementos sujetos por tornillos, como una medida de prevención.

Por otra parte, el equipo eléctrico que funciona correctamente, trabajara con una fricción mínima. La fricción nunca debe eliminarse lubricando las partes afectadas, dado el peligro que esto representa.

Un alto porcentaje de averías eléctricas son en realidad desperfectos de origen mecánico que no tienen relación con la capacidad o cualidades eléctricas del aparato. La importancia de una inspección minuciosa a la parte mecánica no debe ser subestimada y el personal deberá tener plena conciencia de la importancia de esta fase del mantenimiento.

### **3.5.2 Motores eléctricos.**

El motor es una máquina eléctrica que produce un movimiento rotatorio uniforme, capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica.

Existe gran diversidad de motores eléctricos, habiendo muchos modos de clasificarlos, pudiendo ser por su tamaño, aplicación, tipo eléctrico, letra de diseño NEMA, protección contra el medio ambiente y métodos de enfriamiento.

Para el mantenimiento de los motores, se deben considerar las siguientes actividades.

#### **a) Con el motor en marcha.**

- Limpieza exterior.
- Comprobar la buena ventilación y calentamiento anormales.
- Observar ruidos anormales, olor a quemado y vibraciones.
- Comprobar el estado de los rodamientos.
- Comprobar carga.

- Comprobar si existen roces de bandas o poleas.
- Comprobar influencia de los agentes exteriores, tales como el polvo, ácidos y gases.

**b) Con el motor parado.**

- Limpieza interior con aire seco a baja presión, o con aspirador.
- Comprobar conexiones del devanado.
- Examinar si existen señales de humedad, grasa o aceite en el devanado.
- Probar resistencia de aislamiento y puesta a tierra.
- Comprobar la corriente de arranque.
- Comprobar la lubricación y estado de rodamientos, cambiando estos si fuera necesario.
- Limpiar bien los conductos de ventilación.
- Comprobar y equilibrar el rotor, observando si tiene alguna varilla rota.
- Comprobar el estado de la carcasa, amarres, etc.
- Nivelación y anclaje del motor.

**3.5.3 Diagrama de protección de un motor de corriente alterna.**

En infinidad de industrias se encuentra en su mayoría el uso de motores de corriente alterna. Para la completa protección de estos el Código Nacional Eléctrico recomienda el diagrama de la figura 15.

**Interruptor derivado.**

Sirve para desconectar y proteger el arrancador y la línea al motor, contra cortos circuitos.

**Función de un arrancador.**

- 1) Arrancar y parar el motor.
- 2) Proteger el motor contra sobrecargas.
- 3) Proteger al operador y motor contra variaciones de voltaje.
- 4) Proteger al motor contra pérdida de una fase.



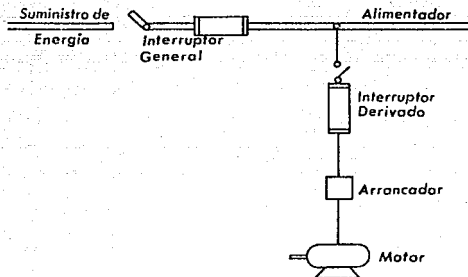


Figura 15: Diagrama de Protección de un Motor de Corriente Alterna.

#### Componentes principales de un arrancador.

- 1) Contactos.
- 2) Cámara de arqueo.
- 3) Armadura.
- 4) Núcleo.
- 5) Bobina.
- 6) Protección de sobrecarga.

#### Mantenimiento de un arrancador.

Para mantener en buenas condiciones un arrancador es necesario revisar periódicamente (mínimo dos veces al año) las siguientes partes:

- 1) Contactos.
- 2) Bobinas.

- 3) Formación de arcos eléctricos.
- 4) Contacto del núcleo magnético (deslizamiento mecánico).
- 5) Limpieza general.
- 6) Apriete de conexiones.

#### **Partes de repuesto de un arrancador.**

- 1) Contactos.
- 2) Resortes.
- 3) Bobinas.
- 4) Elementos térmicos.

#### **3.5.4 Diagrama de flujo en caso de fallas en el sistema eléctrico de un máquina.**

En la figura 16, se muestra el diagrama de flujo que indica los procesos a seguir en caso de fallas en el sistema eléctrico de una máquina.

#### **3.6 Higiene y seguridad industrial.**

La Higiene Industrial, es una disciplina dedicada a la revisión, reconocimiento, evolución y control de aquellos elementos ambientales o tensiones que surgen en el trabajo que pueden causar enfermedad, deterioro de la salud y del bienestar o incomodidad e ineficiencia marcada entre los trabajadores y miembros de la comunidad.

La Seguridad Industrial es el conjunto de técnicas, medidas, procedimientos, normas, prácticas, etc., utilizadas por la administración para prevenir los accidentes de trabajo.

Es importante que los alumnos se desenvuelvan adecuadamente dentro del taller aplicando las normas correspondientes de Higiene y Seguridad en beneficio personal y del taller.

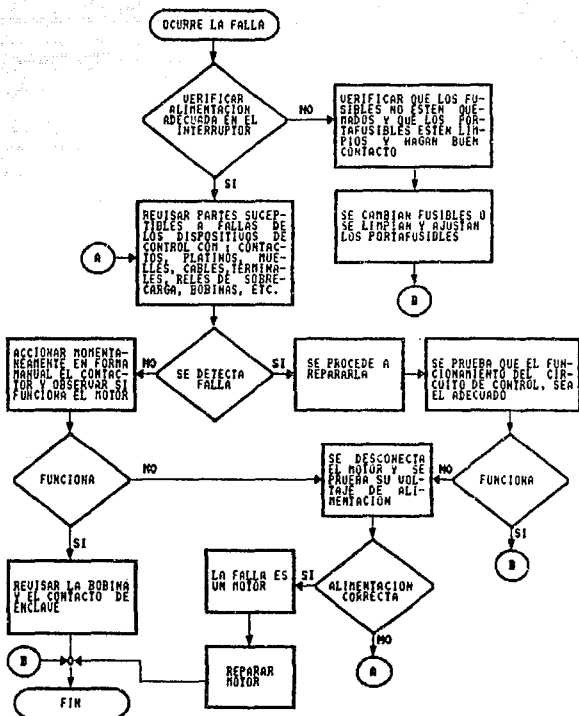


Figura 16.

### **3.6.1 Seguridad personal.**

#### **a) Protección de los ojos.**

La protección de los ojos es una medida básica de seguridad en el taller. Se fabrican varios tipos de protección para los ojos, siendo los anteojos simples de seguridad los que se utilizan en la mayoría de los talleres. Los tipos comunes comprenden los anteojos de seguridad de arco fijo y los de arco flexible.

Cuando se realice una operación de esmerilado, se deben de usar anteojos de seguridad con protecciones laterales que protegen los ojos de partículas que las máquinas lanzan. Los anteojos de seguridad con protecciones laterales pueden ser del tipo sólido o perforado.

Si se usa lentes graduados, se pueden utilizar gafas de seguridad; también se puede usar la careta para cubrir la cara.

#### **b) Protección de los pies.**

La protección de los pies se realiza mediante el uso de calzado de seguridad, existiendo modelos para cada tipo de labor; fabricándose zapatos protectores contra impactos, contra agentes corrosivos, antiderrapantes y otros. Se recomienda usar zapatos de cuero sin perforaciones. No deben usarse zapatos tenis.

#### **c) Protección de los oídos.**

Pueden usarse diversos tipos protectores contra el ruido y tapones reductores de éste. El ruido se considera como un riesgo industrial si se produce continuamente a más de 85 decibeles. Si la intensidad es mayor de 115 decibeles durante periodos cortos, debe usarse protección contra los oídos, como orejeras o tapones. En la figura 17, se indica el nivel de decibeles de diversos sonidos.

130	Sonidos que producen dolor: motor de avión y Jet en tierra.
120	Aviones en tierra: motor recíprocante.
110	Fábrica de calderas.
	Remachadora neumática.
100	Ruido máximo de calle.
	Rugido de león.
90	Grito fuerte.
80	Camión diesel.
	Práctica su piano.
	Calle citadina promedio.
70	Ladrillo de perros.
	Conversación común media.
60	Oficina citadina media.
50	Residencia citadina media.
40	Máquina de escribir.
	Residencia media de campo.
30	Voltear la página del periódico.
	Burrones de un gato.
20	Movimiento de hojas de árboles con la brisa.
	Latido del corazón humano.
0	El sonido audible más leve.

FIGURA 17: Nivel de ruido, en decibéles, de diversos sonidos.

#### d) Protección de las manos.

Los riesgos a que están expuestas las manos en el trabajo, son muy diversos, pero los de mayor frecuencia son contusiones, cortaduras, acción de agentes corrosivos, acción de altas y bajas temperaturas, y efectos de la corriente eléctrica. Para su protección se usan guantes de muy diferentes tipos, los cuales obedecen a particularidades del trabajo y están constituidos por materiales que satisfacen dicha protección. La selección de los guantes debe hacerse por especificaciones de uso y construcción.

#### **e) Protección al cuerpo.**

Se debe usar el tipo de ropa adecuada a la labor que se efectúa. Se recomienda que sea ajustada y sin piezas accesorias que presenten el peligro de engancharse o ser prendidas por máquinas en movimiento. Pueden utilizarse petos, batas del taller y otras piezas, pero hay labores que requieren un tipo especial de ropa sin la cual es peligroso realizarlas, como es el caso de manejos de líquidos corrosivos, gases peligrosos, permanencia en lugares de altas temperaturas y otras.

Los cinturones son otro medio de protección del cuerpo, principalmente cuando se efectúan trabajos de estiba y movimientos de materiales.

#### **f) Polvo de esmerilado y humo peligroso.**

El operador de máquinas esmeriladoras y rectificadoras debe usar un respirador apropiado si está expuesto al polvo de esmerilado. El filtro del respirador debe cambiarse a intervalos regulares. Los humos o vapores de mercurio y de plomo son especialmente peligrosos. Los compuestos de cadmio y de berilio son muy venenosos. Algunos metales como el zinc, despiden humos tóxicos cuando se calientan arriba de su punto de ebullición. Por lo anterior, al soldar, quemar o tratar térmicamente metales es de absoluta necesidad tener una ventilación adecuada.

#### **g) Limpieza.**

El piso y los pasillos del taller deben mantenerse libres de materia prima para las máquinas y sin herramientas. El material que se almacena en el piso, y en especial, las barras redondas, pueden ocasionar caídas. Deben limpiarse los aceites y refrigerantes que se derraman en el piso. Utilizar una brocha para quitar las rebabas de una máquina.

### 3.7 Personal que se encargará de aplicar actividades de conservación y mantenimiento preventivo.

La preparación de recursos humanos para la recuperación de instalaciones, equipo y maquinaria que se encuentran fuera de servicio; la coordinación y verificación en cuanto a la elaboración de guías, folletos, manuales y normas que permitan suministrar las actividades de manejo, operación, conservación y mantenimiento de los bienes físicos, el brindar asesoría, capacitación y adiestramiento al personal encargado y técnico de los planteles en materia de conservación y mantenimiento; así como la difusión y cumplimiento de los instrumentos técnicos para la conservación y el mantenimiento, son algunas de las preocupaciones que tienen las autoridades de la D.G.E.S.T.; por lo que la realización de éstas actividades tienen una importancia singular, si se pretende evitar una erogación especial para la creación de nuevas plazas que hagan incosteables estas actividades.

Los equipos, maquinaria y herramienta de los talleres, deben ser revisados periódicamente, preferentemente por personas que estén en contacto directo con ellas, pudiendo ser los profesores de tecnologías los que participen en la aplicación de conservación y mantenimiento preventivo a sus respectivos talleres utilizando los medios que considere necesarios; sin descuidar sus funciones específicas que les señalen los programas de estudio, los que tengan frente a sus respectivos grupos y las labores específicas que tengan encomendadas en la escuela a que esta adscrito.

En todos los casos se hará necesario realizar estas actividades en común acuerdo con el coordinador de actividades tecnológicas, para que éste dé la orientación necesaria a las mismas. Cuando este personal no cuente con la capacidad o conocimientos suficientes para la correcta aplicación de éstas actividades, se le tendrá que proporcionar información con los documentos de apoyo necesarios para el mejor desempeño de estas funciones; siendo indispensable lo siguiente:

- 1) Cursos de capacitación.
- 2) Manuales de Mantenimiento Preventivo.
- 3) Información técnica a través de folletos, libros, manuales, revistas, etc.
- 4) Asesoría y supervisión en trabajos específicos.

Quando por falta de tiempo, indiferencia u otra razón, el profesor de la tecnología no pueda proporcionar mantenimiento a su taller, el coordinador de actividades tecnológicas tendrá que solicitar al director del plantel se le capacite al personal necesario que requieran estas actividades ante la Dirección General de Educación Secundaria Técnica; pudiendo ser el personal de intendencia o manual, que auxiliados de un programa específico donde se señalen las funciones que normarán las rutinas de trabajo a desempeñar y la coordinación que debe existir entre él y el profesor responsable del taller se lleven a cabo las actividades de mantenimiento necesarias, informando en todos los casos al coordinador de actividades tecnológicas aquellos problemas que pudieran surgir por la implantación de este sistema de trabajo, y que éste lo haga del conocimiento del director del plantel a fin de evitar fricciones que interrumpan la realización de estas actividades.

De esta forma se puede considerar que los aspectos de mantenimiento preventivo requeridos en los talleres de las Escuelas Secundarias Técnicas en el D.F., quedan cubiertas al contar con el personal que administre esta función en cada escuela, como lo es el coordinador de actividades tecnológicas, debido a la estrecha vinculación que existe entre las funciones propias de su nombramiento con las que se pretenden llevar a cabo.

Por otro lado, se contará con personal que proporcione mantenimiento preventivo a las instalaciones, equipos y maquinaria en los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta, a través de los profesores responsables de estos talleres; teniendo como medios para su realización a los alumnos como complemento de los programas de estudio, siempre y cuando



se considere que las labores por efectuar no representen ningún peligro a la integridad física de éstos y de los equipos y maquinaria a que darán mantenimiento de este tipo, asimismo, la utilización del personal de intendencia capacitado y los medios requeridos para este fin.

Las erogaciones que resulten por este concepto los absorberá cada plantel, ya que como se ha mencionado, los materiales que se requieren son de fácil adquisición y su costo no es muy elevado.

El control del programa estará a cargo del director de cada escuela; la supervisión y verificación del avance de las actividades en los planteles se hará por conducto de la Oficina de Conservación y Mantenimiento General adscrita a la Dirección General de Educación Secundaria Técnica, así como la asesoría para el desarrollo del programa de mantenimiento, a través del mecanismo administrativo con que se cuente, mismo que se encargará del diseño, elaboración, difusión de programas, materiales de apoyo y capacitación necesaria a los medios encargados de la aplicación de estas actividades.

# **CAPITULO IV**

## **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### 4.1 Establecimiento de un Programa de Mantenimiento Preventivo.

Hoy en día un programa de mantenimiento preventivo (MP) cuidadosamente estructurado y monitoreado se ha convertido en una práctica común (debido a que las actividades de MP no involucra reparación de fallas. éstas quedan excluidas del MP).

Para mantener y operar la maquinaria de los talleres al costo más bajo, con una eficiencia máxima y además prolongar su vida, es necesario tener una serie de cuidados para la prevención de fallas o averías.

El MP es definido como una rutina, es decir, un trabajo periódico requerido para mantener la maquinaria y su entorno de manera que sean aprovechadas su diseño original, capacidad de trabajo y eficiencia del equipo.

El programa de MP abarca la limpieza, ajustes menores, lubricación, pruebas, medidas y reemplazo de partes menores. Para que una actividad pueda ser calificada como MP, debe considerar los trabajos definidos anteriormente.

#### **Ventajas del Mantenimiento Preventivo.**

Un buen programa de MP tiene muchas ventajas:

- Detección de fallas posibles en el equipo.
- Disminución de las reparaciones mayores por fallas repentinas.
- Un control mas efectivo de los materiales requeridos.
- Obtención de altos niveles de seguridad en la operación de la maquinaria.
- Mayor aprovechamiento de la maquinaria.

Un programa puede ser iniciado con uno o dos grupos de equipo crítico o en una área determinada; otro equipo puede ser

añadido gradualmente al programa, hasta incluir el total de los equipos existentes. Todos éstos pueden ser incluidos en un listado que facilite la actualización cuando sea adicionado equipo nuevo o existente que se haya omitido por cualquier circunstancia. El uso de abreviaciones cuando se tiene gran cantidad de maquinaria, simplificará el proceso de listado.

Una información importante para establecer un programa de MP es la que proporciona el vendedor o fabricante de la maquinaria en cuanto a las partes que requieren una atención especial.

Teniendo la lista del equipo o maquinaria o la información que pueda conseguirse del fabricante, se procede a elaborar las actividades del MP. Finalmente se determina la frecuencia o periodicidad con que deben realizarse estas actividades; la mejor fuente de información otra vez la ofrece el fabricante.

Debido a la diversidad de maquinaria, y a la gran variedad de marcas existentes en los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramienta de las E.S.T's., el programa de mantenimiento preventivo se desarrollará de la siguiente manera:

- a) Componentes mecánicos de la maquinaria.
- b) Componentes eléctricos de la maquinaria.
- c) Normas de seguridad en el taller.

#### **4.2 Programa de Mantenimiento Preventivo a componentes mecánicos de la maquinaria.**

Existe gran diversidad de componentes mecánicos que conforman una máquina, por lo que para facilitar la elaboración del programa de mantenimiento preventivo las clasificaremos en las siguientes partes generales, donde se trata de englobar la mayor parte de ellas:

- a) Bandas.
- b) Bases.
- c) Cojinetes.
- d) Coples o bridas de unión.
- e) Chavetas y prisioneros.
- f) Ejes de transmisión.
- h) Filtros.
- i) Guías y correderas.
- j) Guardas y protecciones.
- k) Husillos.
- l) Lubricación.
- m) Poleas.

Una regla general es realizar la limpieza diaria a toda la maquinaria en sus partes principales:

- Area de controles.
- Bancadas.
- Cabezales.
- Carros portaherramientas.
- Contrapuntos.
- Mesas de trabajo.
- Sistemas de sujeción, etc.

Dentro de la inspección, se incluye el ensayo de las velocidades de la máquina, los avances y recorridos, la localización de los ruidos, vibraciones y sobrecalentamientos indebidos. Se deben comprobar en todo momento las posibles fugas de aceite.

#### **A. Bandas.**

Las transmisiones con banda constituyen el método de transmisión de potencia más utilizado. Las mejoras en el diseño y la fabricación de las bandas han ampliado su aplicación y utilidad.

Al instalar las bandas sobre cualquier transmisión de bandas múltiples, deben reemplazarse todas, debido a que es natural que las más viejas se estiren o se desgasten por el uso. Si se mezclan bandas viejas con nuevas, las nuevas estarán más tensas, absorberán una mayor parte de la carga que deben compartir y es probable que fallen antes de tiempo.

Al reemplazar un juego de bandas, se deben utilizar las que provengan del mismo fabricante. Si se mezclan las marcas, las bandas pueden tener características diferentes.

La mejor manera de instalar una banda es utilizar el ajuste de la transmisión para aproximar las poleas entre sí y, a continuación, dejar caer la banda en la ranura. La regla más importante es no hacer palanca nunca ni hacer rodar las bandas sobre la ranura de la polea. Una barra resistente para hacer palanca ayudará a mover el motor. Quítese todo rastro de polvo, óxido y arenilla de los rieles tensores, lubríquense de vez en cuando, esto hará que el cambio de banda sea más fácil y más seguro.

Verificar con frecuencia la tensión en la banda en "V", durante el primer día de operación. De ahí en adelante, verificar de vez en cuando y hacer los ajustes necesarios.

Póngase atención a los sonidos que pueden significar problemas: el **golpeteo** de las bandas contra la protección de la transmisión puede ser provocado por una colocación no apropiada, porque las bandas estén flojas o por una vibración excesiva; algún **rechinido** puede ser provocado por bandas que no estén bien tensas o por material extraño (grasa, suciedad o pintura) en las ranuras de la polea.

Obsérvese la transmisión en funcionamiento quitando la protección "temporalmente" si es necesario.

Con la máquina parada, inspeccionar las bandas respecto a su desgaste. Si el desgaste lateral es excesivo, verificar la alineación de la transmisión.

Las bandas "V", las bandas cilíndricas o de correa que corran en poleas escalonadas, deberán estar protegidas. Las bandas con grapas o sujetores metálicos, también deben estar resguardadas. Las bandas no deberán trabajar a través de pisos o paredes, debido al peligro de incendio que representan y por la posibilidad de fricción, si la banda frota contra material combustible.

Las uniones hechas con grapas individuales o alambres, son excepcionalmente peligrosas porque el uso normal puede hacer que se desprendan de la banda fragmentos filosos, por lo que éstas deberán estar protegidas.

Las bandas y poleas si se desgastan excesivamente, pueden producir pérdida de potencia, lo cual afectará la exactitud y acabado realizado por la máquina; por lo tanto, debe inspeccionarse el desgaste que haya podido tener.

Inspeccionar, en las bandas de cuero, la sequedad y fragilidad, suciedad o saturación de aceite o grasa, superficie conductora vidriada, pliegues y dobleces, condición de la unión o junta, tensión y alineamiento de los ejes de transmisión y de las poleas.

Verificar que las bandas no salten sobre las poleas escalonadas.

Comprobar el alineamiento de la transmisión mínimo una vez al año.

Para mejores resultados, mantener las bandas tan limpias como sea posible.

Verificar que las transmisiones verticales o inclinadas, como bandas, estén cubiertas por guardas.

## **B. Bases.**

La base es la parte que soporta todos los demás componentes constitutivos de la maquinaria y le da rigidez; en algunas de ellas, sirve como depósito de los líquidos de corte, conteniendo el motor que acciona la máquina. Las bases son generalmente de hierro fundido.

Verificar que la base se encuentre rigidamente anclada al piso; todo el mecanizado y acabado de las piezas a maquinar depende en gran medida de esta operación. Esta verificación se hará cada seis meses.

Limpiar dos veces al año el depósito de los líquidos de corte o refrigerantes, según sea el caso.

Cambiar dos veces al año, los líquidos en caso de haber perdido su viscosidad (mal olor).

Pintar una vez al año la estructura, teniendo la precaución de no cubrir con pintura los señalamientos que hayan sobre ésta.

Retirar las rebabas y sobrantes de material que hayan quedado después de efectuar los trabajos de corte, de desbaste o perforado.

Verificar la correcta nivelación de la base una vez por semestre, para conservar la máquina en óptimas condiciones de trabajo.

Retirar el polvo que se acumule periódicamente.

## **C. Cojinetes.**

Los rodamientos montados en máquinas en las que una parada acarrea serias consecuencias deben revisarse regularmente. En



aplicaciones de rodamientos cuyas condiciones de funcionamiento no sean especialmente severas, pueden en la mayoría de los casos dejarse sin más atención que la lubricación.

Como todas las piezas importantes de una máquina, los rodamientos de bolas y de rodillos deben limpiarse y examinarse frecuentemente.

Si se puede vigilar el estado del rodamiento durante el servicio, por ejemplo, escuchando el rumor del mismo en funcionamiento y midiendo la temperatura o examinando el lubricante, normalmente es suficiente con limpiarlo e inspeccionarlo a fondo una vez al año (aros, jaulas y elementos rodantes) junto con las demás piezas anexas al rodamiento.

Después de limpiar los componentes del rodamiento, con un solvente adecuado (petróleo refinado, parafina, etc.) deberán aceitarse o engrasarse inmediatamente para evitar su oxidación. Esto es de particular importancia para los rodamientos de máquinas con largos periodos de inactividad (periodo vacacional de fin de cursos).

SKF (Fábrica Sueca de Rodamientos) subdivide en cuatro apartados la vigilancia rutinaria de los rodamientos:

- Escuchar.
- Tocar.
- Observar.
- Lubricar.

#### 1. Escuchar.

Apóyese por un extremo un palo, un desarmador u objeto similar sobre el alojamiento del rodamiento lo más próximo posible a éste. Aplique el oído al otro extremo y escuche. Si todo está en orden, deberá oírse únicamente un suave zumbido. Un rodamiento dañado emite un ruido elevado, a menudo irregular y sordo.

## 2. Tocar.

Comprobar la temperatura de la disposición mediante un termómetro o, en muchos casos, poniendo la mano sobre el alojamiento. Si la temperatura parece anormalmente alta o varía súbitamente, es signo de alguna anomalía en el funcionamiento del rodamiento. El motivo puede ser falta de lubricante, exceso de lubricante, impurezas, sobrecarga, rodamiento dañado, insuficiente juego interno, acuffamiento, gran rozamiento en las obturaciones o calentamiento procedente del exterior.

## 3. Observar.

Vigilar que no se escape el lubricante a través de obturaciones defectuosas o tapones mal apretados. En general, las impurezas confieren al lubricante un color oscuro anormal. Revisar también los dispositivos de obturación próximos a los rodamientos; deben mantenerse en tal estado que por ejemplo los líquidos calientes o corrosivos no puedan penetrar hasta los rodamientos. Comprobar el funcionamiento de la lubricación automática en caso de haberla.

## 4. Lubricar.

Para que un rodamiento funcione de un modo fiable, es indispensable que esté adecuadamente lubricado con el objeto de evitar el contacto metálico directo entre los elementos rodantes, los caminos de rodadura y las jaulas, evitando también el desgaste y protegiendo las superficies del rodamiento contra la corrosión.

Es determinante para la elección del lubricante, el campo de temperaturas y la velocidad a la que trabaja el rodamiento. En condiciones normales de funcionamiento se puede generalmente emplear grasa, la cual se mantiene más fácilmente en el rodamiento en comparación con el aceite.

La lubricación con aceite, se emplea comúnmente cuando las temperaturas de funcionamiento o las velocidades son elevadas, cuando interesa el disipar calor de la aplicación y cuando los elementos contiguos de la máquina están lubricados por aceite.

**- Lubricación con grasa.**

Relubricar los rodamientos según las instrucciones de lubricación del fabricante de la máquina. Los rodamientos necesitan relubricación cuando la duración de la grasa usada es inferior a la duración prevista del rodamiento. Limpiar bien los engrasadores antes de inyectar grasa nueva. Es preciso desmontar la parte superior o la tapa lateral, quitar la grasa vieja y reemplazarla por nueva. Si se carece de información sobre la cantidad necesaria de grasa para la relubricación, puede calcularse mediante la fórmula obtenida del catálogo general SKF, y que es la siguiente:

$$G = 0.005 D B$$

siendo

G = Cantidad de grasa en gramos.

D = Diámetro exterior del rodamiento en milímetros.

B = Ancho del rodamiento en milímetros.

**- Lubricación con aceite.**

Comprobar el nivel de aceite y que el agujero del aire del tubo de nivel de aceite está abierto. Añadir aceite en caso necesario. Para el cambio de aceite se vacía éste, y el conjunto del rodamiento se enjuaga con aceite nuevo limpio de la misma clase que el viejo, llenando a continuación con aceite nuevo. En el caso de lubricación por baño de aceite suele ser suficiente cambiar el aceite una vez al año, en el supuesto que la temperatura de trabajo, no sobrepase los +50° centígrados y que el aceite no se ensucie. El cambio de aceite debe efectuarse con mayor frecuencia en caso de temperaturas más altas:

- Hasta +100° centígrados. trimestralmente.
- Hasta +120° centígrados mensualmente.
- Hasta +130° centígrados semanalmente.

Las fugas en los retenes, o en cualquier otra parte deben ser investigadas inmediatamente.

#### **D. Coples o bridas de unión.**

Los coples de transmisión deberán estar sin que sobresalgan pernos, tuercas, prisioneros u otras irregularidades. Los pernos deberán estar hundidos o al ras. Si sobresalen más allá de la superficie lisa de la brida, se cubrirá con alguna protección.

#### **Lubricación del acoplamiento.**

Los acoplamientos que incorporan elementos deslizantes requieren lubricación para minimizar el desgaste y, en consecuencia, incrementar su vida útil.

Los acoplamientos deben lubricarse cada seis meses.

#### **E. Chavetas y Prisioneros.**

Las ranuras para chavetas que se hallen descubiertas, deberán rellenarse al ras o cubrirse.

Verificar que las chavetas no sobresalgan sobre la superficie.

Verificar que los prisioneros estén al ras o embutidos bajo la superficie de las partes metálicas en las que están insertados.

Los ejes de transmisión pueden avellanarse con una broca o con un tornillo de caja, endurecido, antes de que el prisionero

sea apretado. Dos prisioneros paralelos al eje de la flecha hacen una conexi3n considerablemente m3s firme.

#### **F. Ejes de transmisi3n.**

La apariencia inofensiva de un eje liso de transmisi3n es enga3osa. Se ha sabido que las peque3as rebabas y partes sobresalientes en lo que debiera ser un eje liso, han apresado el pelo de una persona, su ropa suelta o trapos de limpieza, jalando a los empleados o trabajadores contra el eje y alrededor del mismo.

Los ejes que sobresalen de una polea, engrane o chumacera, m3s de la mitad del di3metro del eje, deber3n recortarse, resguardarse o cubrirse con un casquillo que no gira.

Conservar los ejes alineados y libres de grasa o aceite excesivos.

Asegurar las l3neas continuas de ejes de transmisi3n, contra un excesivo empuje lateral.

Inspeccionar los soportes a intervalos frecuentes, para ajustar los pernos y tornillos de sujeci3n que est3n flojos.

Los ejes de transmisi3n instalados bajo las mesas de trabajo, deben estar cubiertos completamente por una caja o mediante un ducto con lados y fondo o lados y parte superior.

Las transmisiones cercanas al piso deber3n estar resguardadas.

#### **G. Engranajes.**

Los engranes poco ajustados a los 3rboles, provocado por cuferos en mal estado, tienen tendencia a saltar periodicamente

y , por tanto, a transmitir movimientos irregulares, por lo que habrá de corregir el defecto.

Los pares de engranajes que presentan poca holgura producen perturbaciones parecidas y, por tanto, conviene asegurarse de que hay suficiente tolerancia entre los dientes. Los engranes muy desgastados o dañados constituyen una fuente muy importante de fallas, y en la mayoría de los casos no se puede hacer otra cosa que sustituirlos. Esta clase de deterioro de los engranes, va acompañada de fuerte ruido, por lo que se puede detectar fácilmente.

Verificar:

- a) La alineación y lo apretado de todos los sujetadores y accesorios del engrane con la flecha.
- b) Que las protecciones apropiadas se encuentren en su lugar para seguridad de los operarios.
- c) Que la rotación sea apropiada y que no existan obstrucciones, antes del arranque a plena carga. Si se tiene sistemas de lubricación a presión, comprobar que la bomba hace circular el aceite.

#### **Lubricación de los engranes.**

La lubricación inapropiada es una de las causas principales de falla en las transmisiones a base de engranes.

La unidad de engrane debe drenarse y limpiarse con un aceite lavador, después de transcurridos cuatro semanas de operación inicial. Para volver a llenarla puede utilizarse el lubricante original filtrado, o bien, un lubricante nuevo.

Para operación normal, los cambios de aceite deben hacerse cada seis meses de servicio.

Deben efectuarse verificaciones periódicas de los niveles de aceite, aceiteras y accesorios para grasa. Si se está utilizando lubricación a presión, debe vigilarse con frecuencia el funcionamiento apropiado de la bomba, el filtro y el enfriador.

Como en todo equipo, la primera regla para seleccionar un lubricante de engranes es seguir las recomendaciones del fabricante, si ello es posible. En general, se usa uno de los tipos de aceites mostrados en la tabla número 1.

SERVICIO	Grado ISO de Viscosidad	Tipo de Aceite
Helicoidal, espina de pescado, diente recto, diente helicoidal, impulsores de engranes rectos.		
Operación a velocidades y cargas normales.	220	EP o R&O
Operación a velocidades normales y cargas altas.	220	EP
Operación a velocidades altas (más de 3600 r.p.m.).	68	EP o R&O
Impulsores de gusano.	460	Compuesto o EP

R&O: Regal Oil (Texaco).

EP: Extrema Presión.

Tabla No. 1.

Durante los periodos normales de operación, las unidades de transmisión por engranaje deben recibir diariamente una inspección de rutina, consistente en una inspección y observación visual por fugas de aceite o ruidos poco usuales. Si hubiera evidencia de fugas de aceite, se debe detener la unidad, corregir la causa de la fuga y comprobar el nivel de aceite. Si se produjeran ruidos poco usuales, debe pararse la unidad hasta que se haya determinado y corregido la causa del ruido. Comprobar todos los niveles de aceite una vez a la semana.

Si fuera necesario parar la unidad por un periodo mayor de una semana, la unidad debe ser puesta en movimiento durante 10 minutos al menos cada semana mientras está fuera de servicio.

#### **H. Filtros.**

Los filtros deben sustituirse e inspeccionarse frecuentemente. Cuanto más precauciones se tomen en este sentido, se requerirá menor labor de mantenimiento.

Debe efectuarse una inspección mensual en las graseras de husillos y rodamientos, con la finalidad de limpiar la corrosión o suciedad que hayan escapado a la acción de los filtros.

#### **I. Guías y Correderas.**

El comportamiento insatisfactorio de las máquinas, es frecuentemente atribuible al desgaste de las guías, que tiene lugar inevitablemente después de un cierto número de años.

Se deben realizar las siguientes actividades:

- Verificar diariamente que las cuñas estén debidamente fijadas a las guías.
- Pulir cada año, si es necesario, las partes desgastadas.
- Lubricarlas diariamente.
- Verificar cada semana las guías para que asienten bien



las correderas.

- Lavar tres veces al año las guías y correderas.

## J. Guardas y Protecciones.

La protección de la maquinaria y de la operación del equipo mecánico siempre ha sido de primera importancia en cualquier esfuerzo serio para reducir o eliminar las lesiones ocupacionales.

El propósito básico de poner guardas a las máquinas es el de proteger y prevenir al operario contra lesiones, a causa de:

- Contacto directo con las partes móviles de una máquina.
- Trabajo en proceso (rebabas de una máquina-herramienta, salpicadura de metal caliente, etc.).
- Falla mecánica.
- Falla eléctrica.
- Falla humana a causa de curiosidad, distracción, fatiga, preocupación, enojo, enfermedad, etc.

La inspección de las guardas de las máquinas debe ser considerada como una parte importante del programa de mantenimiento. Estas inspecciones son necesarias porque los trabajadores tienen la tendencia a operar una máquina sin guardas.

Se revisarán constantemente las condiciones de las guardas, la imposición de su uso y evitar que se entorpezca su funcionamiento.

Verificar que las máquinas a las que se les hubiesen quitado las guardas para reparación, tengan guardas temporales.

Debe verificarse que las máquinas tengan guardas y protecciones para evitar al máximo la contaminación por partículas que provoquen un rayado o desgaste en sus partes.

## K. Husillos.

En los husillos principales, si se presentan vibraciones durante su funcionamiento, la causa principal será por un excesivo juego radial en los cojinetes, por lo que habrá de corregirse.

De acuerdo al ajuste que dé el fabricante, se verificará el juego del árbol.

Se limpiarán los husillos de partículas extrañas diariamente, lavarlos dos veces por semestre; lubricarlos semanalmente.

## L. Lubricación.

Los lubricantes realizan diversas funciones; la primera y más obvia es reducir la fricción y el desgaste de la maquinaria en movimiento. Además los lubricantes pueden:

- Proteger las superficies de metal contra herrumbre y corrosión.
- Controlar la temperatura y actuar como agentes de transferencia de calor.
- Enjuagar y arrastrar los contaminantes.
- Transmitir potencia hidráulica.
- Absorber o amortiguar los choques.
- Formar sellos.

La lubricación correcta es esencial para seguridad y como protección contra incendio, así como el buen mantenimiento. La falta de lubricación contribuye a la descompostura de una máquina al causar calor excesivo, o daño a la superficie de las partes móviles.

Los depósitos de aceite deben limpiarse periódicamente para quitar el sedimento que pudiera haberse acumulado.

Las tuberías deben soplarse para tener la seguridad de que se hallan libres y deben revisarse para evitar que tengan zonas aplastadas e impidan la llegada del lubricante hasta las partes de la máquina.

En la lubricación de las máquinas pertenecientes a los talleres de Carpintería y Máquinas-Herramientas de las E.S.T's., se pueden considerar cinco secciones generales que son:

- Sistemas hidráulicos.
- Lubricación de las guías.
- Lubricación de los husillos y ejes de transmisión.
- Lubricación de los cabezales y cajas de cambio de velocidades.
- Lubricación de los rodamientos.

Es conveniente seguir algunas recomendaciones generales y prácticas para efectuar una adecuada lubricación en la maquinaria:

- Engrasar siempre con el lubricante adecuado.
- La lubricación de todas la guías debe ser tal, que el movimiento de las mesas, los cabezales portaherramientas, los cabezales portamuelas, los carros, sea suave y precisa.
- Engrasar con la suficiente frecuencia y cantidad necesaria.
- Debe seguirse siempre el mismo orden de engrasado para cada máquina.
- Si hay calentamiento anormal, después de lubricada la máquina, debe averiguarse la falla y corregirse antes de producirse una falla mayor.
- La lubricación puede efectuarse por medio de diferentes sistemas: por medio de pistolas de mano para engrasado

a presión (inyectores), por baños de aceite, por bombas y lubricación manual.

### Plan de Lubricación Simplificado para Graseras.

Para facilitar un programa de lubricación en plantas industriales, SKP tiene el siguiente plan simplificado.

Consiste en usar los tapones de las graseras con diferentes colores para identificar los periodos de lubricación requeridos (Tabla número 2).

Color del tapón de la graseras.	Periodo de lubricación.
Rojo	1 mes
Verde	2 meses
Amarillo	4 meses
Azul	6 meses
Blanco	12 meses

Tabla No. 2.

### M. Poleas.

Las poleas se inspeccionarán frecuentemente revisando que no existan rajaduras. Si se encuentran rajaduras o si una parte se encuentra rota, la polea se quitará inmediatamente. Las poleas seccionadas deberán inspeccionarse para verificar que los pernos que sujetan los segmentos estén apretados. Las poleas permanentes fuera de servicio, deberán quitarse del eje de transmisión y almacenarse.

Debe colocarse un resguardo en el lado exterior de una polea colocada al extremo de un eje de transmisión, a fin de evitar que la banda se desmonte y golpee a una persona.

En el Apéndice D, se muestra una propuesta de calendarización para estas actividades.

#### **4.3 Programa de Mantenimiento Preventivo a componentes eléctricos de la maquinaria.**

Para obtener mejores resultados en los equipos eléctricos, es necesario revisar primordialmente que éstos se encuentren acondicionados a la carga que se maneja; que estén limpios, fuera de humedad; los aparatos a la intemperie, pintarlos con pintura anticorrosiva teniendo la precaución de no ocultar los datos de placa.

Los componentes eléctricos que intervienen para la operación de la maquinaria son los siguientes:

- a) Motores eléctricos.
- b) Equipos de control de motores:
  - Arrancadores.
  - Contactores.
  - Interruptores de límite.
  - Pulsadores.
  - Relés de protección.
  - Unidades de mando y señalización.
- c) Instalación eléctrica:
  - Interruptor de cuchillas.
  - Centro de carga.
  - Cables (conductores).
  - Ductos, registros y contactos.

## A. Motores eléctricos.

Los motores eléctricos, nos permiten accionar la maquinaria, transformando la energía eléctrica en mecánica. La fuente de alimentación que se tiene en los talleres es de corriente alterna y su mantenimiento preventivo es el siguiente:

### 1) Con el motor en marcha:

- Limpieza exterior.
- Comprobar que la ventilación sea buena y que no haya calentamientos anormales.
- Observar ruidos anormales, olor a quemado y vibraciones.
- Comprobar carga del motor.
- Comprobar estado de rodamientos.
- Comprobar si rozan bandas o poleas.
- Comprobar influencia de los agentes exteriores, tales como el polvo, ácidos y gases.

### 2) Con el motor parado:

- Limpieza interior.
- Comprobar conexiones o cabezas del devanado.
- Examinar si existen señales de humedad, grasa o aceite en el devanado.
- Probar resistencia de aislamiento y puesta a tierra.
- Comprobar carga en el arranque.
- Comprobar engrase y estado de rodamientos, cambiando éstos si fuera necesario.
- Limpiar los conductos de alimentación.
- Comprobar y equilibrar el rotor, observando si tiene alguna varilla rota.
- Comprobar el estado de la carcasa, amarres, etc.
- Verificar que las aspas del ventilador no estén agrietadas, dobladas, flojas en su conexión o mal alineadas y que no ocasionen roces o se atoren al funcionar.

### 3) Consideraciones generales.

#### - Lubricación.

Lubricar de acuerdo a las especificaciones del fabricante anotadas en la placa del motor. La norma general de lubricación es: a temperatura de 22° a 52° centígrados, de 10 a 15 gotas cada 1000 horas; de 52° a 100° centígrados, de 10 a 50 gotas cada 300 horas; de 100° en adelante, de 10 a 50 gotas de aceite grado 20 SAE, cada 150 horas.

#### - Alineación.

Comprobar cuidadosamente la alineación del motor con la máquina; verificando que las bandas no se encuentren forzadas, torcidas o con señales de desajuste. Corregir de inmediato cualquier anomalía.

#### - Anclaje.

Asegurarse de que el motor tiene el anclaje adecuado, fijo totalmente, o con amortiguadores de vibración (patas de hule o resortes). Comprobar su nivel y fijación.

#### - Temperatura.

Utilizando un termómetro adecuado (termómetro de contacto), verificar que la temperatura no exceda los límites que marca el fabricante. Procurar que la ventilación sea adecuada y suficiente; verificar que no haya ruidos extraños, producidos por baleros gastados.

#### - Humedad.

Es de extrema importancia eliminar toda humedad o salpicaduras de agua en los motores. No limitarse a secar y limpiar; localizar la fuente de la humedad y eliminarla, o aislar el motor adecuadamente.

## **B. Equipos de control de motores.**

### **1. Arrancadores**

La avería que más frecuentemente se encuentra en los arrancadores de motor, es debida a defectos de los contactos. Estos deben ser inspeccionados para ver si están deteriorados o picados excesivamente y bien alineados. Si están picados abrá que alinearlos. Si los contactos son de cobre y están expuestos al calor y el oxígeno, cuando se cierran y se abren se puede formar óxido de cobre en la superficie, que debe ser eliminado. Si los contactos están plateados, siendo el óxido de plata un buen conductor, no es necesario suprimirlo: los contactos de plata nunca deben ser limados a no ser que estén muy picados. Los contactos deben ser inspeccionados no sólo en cuanto al picado, sino en cuanto a la correcta alineación y a la presión del contacto. La alineación incorrecta o la falta de presión de contacto producirán un arco excesivo y el consiguiente picado.

Para mantener en buenas condiciones un arrancador, es necesario revisar periódicamente (mínimo dos veces al año) las siguientes partes:

- Contactos.
- Pantallas de arqueo.
- Bobina.
- Contacto del núcleo magnético.
- Limpieza general.
- Apriete de conexiones.

Partes de repuesto de un arrancador:

- Contactos.
- Resortes.
- Bobina.
- Elementos térmicos.



## 2) Contactos.

### a) Con la instalación conectada:

- Observar vibraciones.
- Observar zumbido, el cual puede ser producido por las siguientes causas:
  - . Desgaste excesivo del núcleo magnético.
  - . Mala regulación.
  - . Circuito magnético sucio.
  - . Durezas en la parte móvil.
- Comprobar la tensión.
- Observar si hay chispas excesivas en los contactos, lo cual puede ser debido a las siguientes causas:
  - . Poca presión de los contactos.
  - . Desconexión lenta por agarrotamiento mecánico.
  - . Remanencia en el circuito magnético.
  - . Mala regulación.
  - . Contactos en mal estado.

### b) Con la instalación desconectada:

- Comprobar correcto accionamiento mecánico.
- Limpiar totalmente el polvo con pincel y aspirador.
- Limpiar contactos o cambiarlos si es necesario.
- Comprobar la sujeción de los contactos fijos.
- Comprobar la posición y maniobra de los contactos móviles.
- Comprobar estado y presión de los muelles.
- Revisar las trencillas o flexibles de conexión.
- Apretar conexiones y tornillos de fijación.
- Revisar las bobinas.
- Comprobar holguras de ejes, soportes, etc.

## 3) Interruptores de límite.

Estos aparatos realizan, en las maniobras eléctricas, funciones de las cuales depende en un alto grado el trabajo o

ciclo de máquina. Las inspecciones preventivas para este tipo de aparatos puede ser la siguiente:

a) Con la instalación en marcha:

- Limpieza exterior.
- Observar funcionamiento.
- Comprobar y reapretar tornillos de sujeción.

b) Con la instalación apagada:

- Comprobar sistema de accionamiento.
- Comprobar cierre estanco de la tapa.
- Revisar los contactos.
- Reapretar las conexiones flojas.
- Comprobar el funcionamiento correcto, accionándolo a mano.
- Efectuar limpieza exterior y engrasar con vaselina neutra

#### 4) Pulsadores.

a) Con la instalación en marcha:

- Limpieza exterior.
- Comprobar su correcto funcionamiento.

b) Con la instalación parada:

- Revisar los contactos limpiándolos con trapo seco. Si perdieron el baño de plata hay que recambiarlos.
- Limpiar el polvo existente en la caja de pulsadores y de las superficies aislantes.
- Comprobar la maniobra correcta, al conectar y desconectar, de los puentes móviles sobre los contactos fijos.
- Reapretar conexiones.

## **5) Relés de protección.**

### **a) Con el equipo conectado:**

- Comprobar su correcto funcionamiento.
- Limpieza exterior.

### **b) Con el equipo desconectado:**

- Limpieza de bobinas.
- Comprobar el estado de los aislantes.
- Comprobar y engrasar mecanismos, núcleos móviles, etc.; observando que se muevan libremente.
- Comprobar accionamiento, observando el calibrado o ajuste del relé, el tiempo de disparo, etc.
- Limpiar los contactos auxiliares.
- Revisar y apretar conexiones.

## **6) Unidades de mando y señalización.**

### **a) Con la instalación en marcha:**

- Comprobar funcionamiento correcto.
- Limpieza exterior.
- Observar si existe alguna lámpara fundida.

### **b) Con la instalación parada:**

- Limpiar contactos.
- Revisar y reapretar conexiones.
- Reemplazar lámparas defectuosas o fundidas.

## **C. Instalación eléctrica.**

### **1) Interruptor de cuchillas.**

- Comprobar que los fusibles no excedan el amperaje requerido.
- No poner puentes de ningún tipo.

- Verificar que los portafusibles no estén flojos, que sus opresores tengan la tensión adecuada y que no estén flameados ni carbonizados, limpiarlos.
- Revisar que las conexiones estén rígidas, bien hechas y aisladas.
- Las cuchillas deben embonar perfectamente, sin estar flojas, lubricarlas.
- Revisar que las partes móviles giren libremente.
- Comprobar que el alambrado esté fijo, sin deterioro, ni posibilidades de sufrir cortes, raspaduras, dobleces excesivos o lo que pudiera ocasionar su ruptura.

## 2) Centro de carga.

- Verificar que la tapa protectora esté en su lugar y con los tornillos bien apretados.
- Verificar que los opresores y tornillos estén lo suficientemente apretados para que no estén flojos los cables de alimentación y circuitos derivados.
- Remover el polvo y basura alojados en el gabinete.
- Verificar que los interruptores termomagnéticos (breakers) hagan buen contacto con las barras conductoras.
- Verificar que los interruptores termomagnéticos sean de la capacidad correcta, de acuerdo a la carga que estén manejando.
- Comprobar que el sistema se encuentre bien balanceado.
- Verificar que cada circuito esté rotulado, de acuerdo a la carga que maneja.
- Revisar que los conductores se encuentren en buen estado.

## 3) Cables.

### a) Con la instalación conectada:

- Comprobar calentamientos.
- Comprobar y revisar cubiertas protectoras.

**b) Con la instalación desconectada:**

- Reapretar bornes de conexión.
- Comprobar aislamiento que no se encuentre cristalizado: de ser necesario cámbiese.
- Comprobar empalmes y estanqueidad en cajas de conexión.
- Comprobar puesta a tierra.
- Comprobar continuidad.

**4) Ductos, registros y contactos.**

- Verificar las condiciones de la tubería.
- Observar que la tubería se encuentre firmemente conectada a las cajas registros.
- Verificar el buen estado de las cajas registro.
- Revisar que los contactos se encuentren fijos a su chasis y éstos a las cajas registro.
- Revisar que el conductor se encuentre fijo a los contactos.
- Revisar el apriete adecuado de los tornillos que sujetan al chasis del contacto con las cajas registro.
- Revisar que no existan cables desnudos dentro de las cajas registro; ya que éste puede ocasionar graves problemas. Aíslense correctamente.

En el Apéndice E se muestra una propuesta de la calendarización para estas actividades.

Las propuestas que se presentan se pueden adaptar según las necesidades de cada plantel.

#### 4.4 Normas de seguridad en el taller.

- 1) Utilizar ropa adecuada en el taller.
- 2) Utilizar calzado propio para el trabajo. No se recomienda zapatos tenis. Deben ser sólidos y provistos de punteras de acero.
- 3) Debe escogerse el mejor método de transportación de piezas (carro, trapo, pinzas, etc.).
- 4) Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- 5) Es necesario conocer las máquinas. En el caso de no conocer su funcionamiento, solicitar asesoría al instructor.
- 6) Difundir carteles de seguridad alusivos a la seguridad en cada uno de los talleres.
- 7) No utilizar relojes, pulseras, anillos, etc.; durante la operación de una máquina.
- 8) Usar lentes o gafas de seguridad.
- 9) Vigilar que las guardas y protecciones de elementos rotatorios se encuentren en su lugar.
- 10) La máquina debe tener su conexión a Tierra.
- 11) Tener los suficientes cestos de basura para depositar en ellos desechos de material, como rebabas y polvos.
- 12) Contar con extinguidores en óptimas condiciones.
- 13) Para retirar la rebaba del material que se esté utilizando, se pueden emplear brochas o escobillas.
- 14) Utilizar la herramienta apropiada para hacer ajustes.

- 15) Cuando el operario escuche ruidos extraños de la máquina que esté operando, detener el movimiento de ésta y averiguar la causa.
- 16) Cuando se esté revisando la instalación eléctrica de la máquina, se debe desconectar el interruptor general que alimenta a la máquina (interruptor termomagnético) poniendo la señalización correspondiente durante el tiempo que dure el trabajo.
- 17) No dejar piezas con rebabas, ya que pueden producir cortes en trabajos posteriores.
- 18) No medir piezas de trabajo con la máquina funcionando.
- 19) A la hora de realizar cualquier mecanizado, mantener los trapos, brochas y estopas, lejos de las herramientas de corte.
- 20) Emplear el refrigerante adecuado y en cantidad suficiente.
- 21) No apoyarse en la máquina durante el trabajo, y estar siempre atento y preparado para desconectar los avances y el movimiento principal ante cualquier anomalía que se note.

# CONCLUSIONES



La efectividad de un programa de mantenimiento preventivo, depende de una completa cooperación entre los diferentes departamentos (que se encuentren involucrados) integrantes de la Dirección General, con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos que se tienen contemplados.

En este trabajo se elaboró el programa de mantenimiento preventivo de una manera general, ya que cada máquina tiene sus propias necesidades que varían de un plantel a otro. Este programa puede ser adaptado de acuerdo a las condiciones que tengan cada uno de los talleres y al apoyo que pueda brindar el director, buscando alternativas de solución junto con todas las áreas involucradas, tratando de resaltar la importancia que tiene la realización de éstas actividades, para dar cumplimiento con el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que el buen estado de funcionamiento que guarden las instalaciones, equipo y maquinaria darán como resultado la aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos para un mejor aprovechamiento por parte de la comunidad estudiantil.

Se hace necesario mantener la mayor cantidad posible de refacciones en existencia, ya que si bien es cierto y como se ha presentado en este trabajo, los niveles de inventario que se tengan en almacén deben ser lo más bajo posible para minimizar la inversión de capital, sin embargo en la aplicación de actividades de mantenimiento a las escuelas secundarias técnicas no se puede considerar éste criterio de la iniciativa privada, puesto que el sector educativo gubernamental difícilmente reemplaza maquinaria constantemente, teniendo que trabajar durante muchos años con la que se encuentra actualmente en los planteles, por lo que la idea de sufrir pérdidas por refacciones antiguas o cambio de diseño de la maquinaria queda excluida.

La capacitación es una de las herramientas disponibles en las escuelas, ya que facilita la superación personal y profesional de los trabajadores que en ella intervienen, ampliando beneficios, mismos que se pueden traducir en:

- a) Perfeccionamiento del trabajo.
- b) Optimización del recurso humano.
- c) Evitar riesgos de trabajo.
- d) Minimizar recursos economicos. etc.

Esta capacitación en la aplicación de actividades de mantenimiento preventivo, se puede efectuar dentro del mismo plantel o programando cursos en periodos vacacionales, con la participación del personal docente que está a cargo de la maquinaria junto con el personal de mantenimiento adscrito al plantel que tengan a bien designar los Directores de las Escuelas Secundarias Técnicas, que cuenten con la especialidad de Carpintería y Máquinas-Herramienta.

**APENDICE A**  
**MARCAS DE LA MAQUINARIA**  
**EXISTENTE EN LOS TALLERES**  
**DE CARPINTERIA**  
**(1990-1991)**

**TALLER DE CARPINTERIA**

<b>MAQUINA</b>	<b>MARCAS</b>
<b>CANTEADORA PARA MADERA</b>	Butrón, Danckaert, Kraftman, Delta, Duro, HNCO, Industrias Gear, Verástegui.
<b>CEPILLO DE GRESOS</b>	Butrón, Danckaert, Enco-Casarin, Guilliet, Red-Fox, Verástegui, RMC0.
<b>ESCOFLO VERTICAL</b>	Dambroz, Ejcaverkistasab, Eronex, Haffner, Holz-Her, JDZ, Talleres Bolivar, Yorsilo, Verástegui.
<b>ESMERIL DOBLE</b>	Dinamo, Electa, HNCO, Menex, Paramount, Stanley, Verástegui.
<b>LIJADORA DE BANDA Y DISCO</b>	Black and Decker, Kraftman, Dewalt, Enco, Fund-Metal, Mad-Metal, Manufacturera S.A., Mecánica Aservi, Sanders.
<b>SIERRA CINTA</b>	Butrón, Danckaert, Enco, Guimbel, Guilliet, HNCO, Internacional, Invicta, Karpinter, Manufacturera S.A., Oliver, RMC0, Super, Iauco, Verástegui.
<b>SIERRA CIRCULAR</b>	Butrón, Danckaert, Delta, Guilliet, Kraftman, Leon Weill, Mecánica Aservi, Oliver, P-Faberton, Rockwell Delta, Verástegui, Wahlistron, Walker Turner.
<b>TALADRO DE COLUMNA TIPO BANCO</b>	Búfalo, Casarin, Castrol, Delta, Gacela, Gimsa, Leon-Weill, Sayadora, Verástegui, Uimalert.
<b>TORNO PARA MADERA</b>	Atlas, Butrón, Casarin, HNCO, Kirchner-Leipzig, Manufacturera S.A., Oliver, Verástegui.
<b>TROMPO</b>	Dambroz, Delta, Karpinter, Kraftman, Pellizarrí, RMC0, Iauco, Universal, Verástegui, Neg.

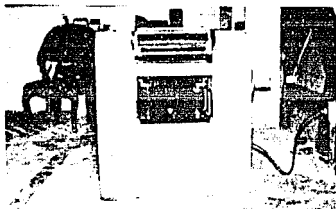
**APENDICE B**  
**MARCAS DE LA MAQUINARIA**  
**EXISTENTE EN LOS TALLERES**  
**DE MAQUINAS-HERRAMIENTA**  
**(1990-1991)**

**TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA**

MAQUINA	MARCAS
CEPILLO DE CODO	American, Clelaf, Elliot, Emandel Rocco, Fajola, HMC0, HCR, Micro, Prema, Remac, Sacia, Sánchez Blanes, South Bent, Víctor, Yarte, Zocca.
ESMERIL DOBLE	Dinamo, Enco, HMC0, Paramount, Rema, Sentinel, Universal.
FRESADORA	Atlas, Beijer, Berra, Centec, Claussing, Correa, Elliot, Enco, Fanamer, Gozmeta, Harrison, Induna, Milko-2, Oimsa, Remac, Ruizma, Sánchez Blanes, Schuchard, Semmu.
RECTIFICADORA	Ripa, BJ Orklund, Domore, Duplex, Eagle, Electa, Elliot, Gosmeta, H.H.F., HMC0, Imeico, Jakobsen, Ribon, Tecnodue, Vilhredersen, Yarte.
SEGUETA MECANICA	Bewo, Boice Crane, Enco, HMC0, Mosner ReKord, Impasa, Jefferson, Memo, Racin-Junior, Argostal, T.O.S., Torillo, Universal.
TALADRO	Ab-Arboga, Anáhuac, Barbero, Canedy Otto, Clasing, Enco, Essbeoo, Ferro, Gaseta, Helmo, HMC0, Irua, Nider, Pagsa, Sánchez Blanes, Televel, Ucimo, Universal, Uimalert, Walker Turner.
TORNO	Bench-Lathe, Blomquist, Bodem, Boxford, Bristol, Delta, Dmig-Elgo, Enco, Fabricación francesa, Fabricación Mexicana, Fama, Fanamer, Gromatic, Harrison, Iisa, Imor, Inca, Joinville, Nardini, Nian, Oimsa, Sánchez Blanes, Schuchard, South Bend, T.O.S.

**APENDICE C**  
**ILUSTRACIONES**  
**DE**  
**MAQUINARIA**

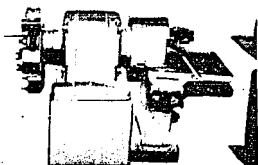
## TALLER DE CARPINTERIA



CANTEADORA



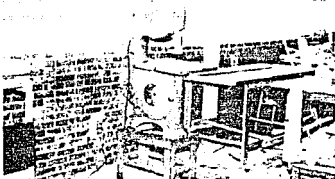
CEPILLO DE GRUESOS



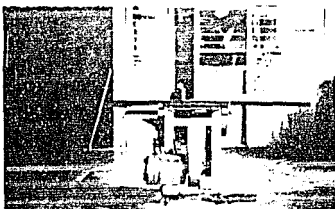
ESMERIL DOBLE TIPO DE BANCO



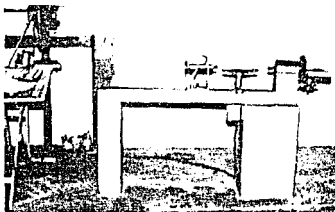
## TALLER DE CARPINTERIA



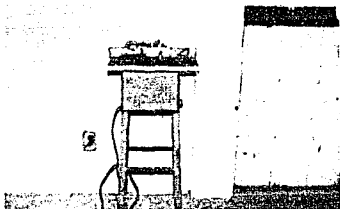
SIERRA CINTA



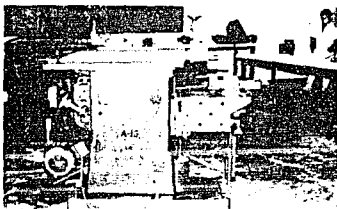
SIERRA CIRCULAR



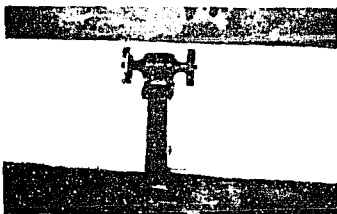
TORNO PARA MADERA



**TROMPO**  
**TALLER DE CARPINTERIA**

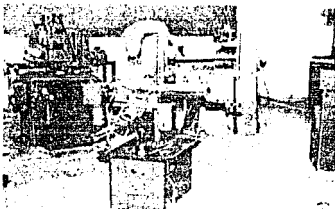


**CÉPILLO DE CODO**  
**TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA**

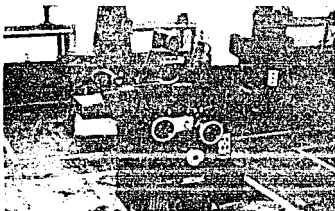


**ESMERIL DOBLE TIPO DE PEDESTAL**  
**TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA**

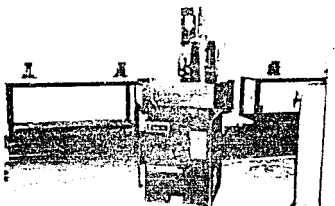
## TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA



FRESADORA TIPO HORIZONTAL

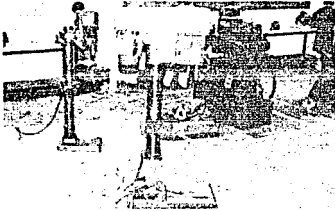


RECTIFICADORA TIPO HORIZONTAL

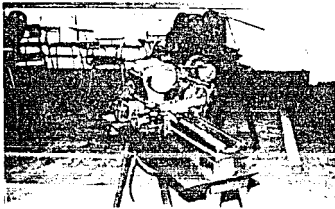


RECTIFICADORA TIPO VERTICAL

## TALLER DE MAQUINAS-HERRAMIENTA



TALADRO DE COLUMNA



TORNO PARALELO HORIZONTAL

**APENDICE D**  
**PROGRAMA DE**  
**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**  
**A COMPONENTES MECANICOS**













D.G.X.S.T.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: FILTROS, GUIAS, CORREDERAS  
Y HUSILLOS-  
AÑO: 1992

FECHAS	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOST.				SEPT.				OCTUB.				NOV.				DIC.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
SUSTITUCION DE FILTROS																																																
INSPECCION EN HUSILLOS Y RODAMIENTOS.	•				•				•				•				•				•				•				•				•				•				•				•			
REVISAR DESGASTE EN CORREDERAS					•																																											
REVISAR DESGASTE DE GUIAS Y CORREDERAS					•																																											
PULIR PARTES DESGASTADAS.																																																
LAVAR GUIAS Y CORREDERAS.													•																																			
OBSERVAR VIBRACIONES EN HUSILLOS.	•												•												•																							
LUBRICAR GUIAS Y CORREDERAS.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				
LAVAR HUSILLOS.					•												•																															
LUBRICAR HUSILLOS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				

D.G.E.S.T.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: GUARDAS, PROTECCIONES  
Y POLEAS.  
-  
AÑO: 1992.

FECHAS	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOST.			SEPT.			OCTUB.			NOV.			DIC.										
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
OPERACIONES																																												
REVISAR CONDICIONES DE LOS RESGUARDOS.	•				•				•				•				•				•				•				•				•				•				•			
REVISAR QUE LA MAQUINARIA TENGA GUARDAS Y PROTECCIONES									•								•								•												•							
REVISAR CONDICIONES DE POLEAS									•								•								•												•							
VERIFICAR QUE LOS PERNOS DE LAS POLEAS ESTEN APRETADOS.									•								•								•												•							

**APENDICE E**  
**PROGRAMA DE**  
**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**  
**A COMPONENTES ELECTRICOS**

D.G.E.S.T.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: ARRANCADORES

AÑO: 1992

FECHAS	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOST.			SEPT.			OCTUB.			NOV.			DIC.										
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3					
OPERACIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
REVISAR CONTACTOS, PANTALLAS DE ARQUEO, BOBINA, CONTACTO DEL NUCLEO MAGNETICO.	•																																											
LIMPIEZA GENERAL DEL ARRANCADOR	•				•				•				•				•				•				•				•				•				•				•			
APRIETE DE CONEXIONES	•				•				•				•				•				•				•				•				•				•				•			



D.G.E.S.T.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: CENTROS DE CARGA

AÑO: 1992

FECHAS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOST.		SEPT.		OCTUB.		NOV.		DIC.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
OPERACIONES																								
REVISAR EL APRIETE DE TORNILLOS Y OPRESORES.	o																							
LIMPIAR POLVO Y BASURA EN EL GABINETE	o																							
REVISAR QUE LOS BREAKERS ESTEN BIEN MONTADOS.	o																							
REVISAR CAPACIDAD DE LOS BREAKERS Y BALANCEO DE CARGAS.	o																							
REVISAR Y LIMPIAR CONDUCTORES ELECTRICOS	o																							



D.G.E.S.F.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												EQUIPO: CONTACTORES																											
													AÑO: 1992																											
FECHAS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOST.		SEPT.		OCTUB.		NOV.		DIC.																	
OPERACIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
OBSERVAR VIBRACIONES Y ZUMBIDOS. LIMPIAR EXTERIORMENTE.	o				o				o				o				o				o				o				o				o				o			
COMPROBAR LA TENSION DE DESCONEXION O CAIDA.	o								o				o								o																			
OBSERVAR LOS CONTACTOS POR SI HUBIERA CHISPAS EXCESIVAS.	o																																							
COMPROBAR ACCIONAMIENTO MECANICO.	o								o				o								o																			
LIMPIAR CONTACTOS, CAMBIANDO SI ES NECESARIO.	o												o																											
COMPROBAR LA SUJECION DE CONTACTOS FIJOS Y POSICION DE MOVILES.	o																o																							
REVISAR LAS TRENCHILLAS DE CONEXION.	o																o																							
APRETAR CONEXIONES Y TORNILLOS DE SUJECION.	o																																							
REVISAR ESTADO DE BOBINAS Y CAMBIAR SI ES NECESARIO.	o																o																							
COMPROBAR HOLLERA DE BULONES, SOPORTES, ETC.	o																o																							



D.G.E.S.T.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: INTERRUPTOR DE CUCHILLAS.

AÑO: 1992.

FECHAS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOST.		SEPT.		OCTUB.		NOV.		DIC.	
	DOM	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB	SUN	DOM	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB	SUN	DOM	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB	SUN
COMPROBAR FUSIBLES CON CAPACIDAD ADECUADA Y QUE NO EXISTAN PUENTES.																								
LIMPIAR Y REVISAR TENSION ADECUADA DE LAS PARTES MECANICAS.																								
REVISAR CONEXIONES																								
REVISAR Y LUBRICAR CUCHILLAS.																								
REVISAR CONDICIONES DEL CONDUCTOR.																								



D.O.K.S.I.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: MOTORES ELECTRICOS.

-  
AÑO: 1992.

FECHAS	ENERO		FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOST.			SEPT.			OCTUB.			NOV.			DIC.							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
LIMPIEZA EXTERIOR.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
COMPROBAR VENTILACION Y CALENTAMIENTOS ANOMIALES.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
OBSERVAR RUIDOS ANORMALES, VIBRACIONES, ETC.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
COMPROBAR ESTADO DE ROCAMIENTOS.	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
COMPROBAR Y EQUILIBRAR EL ROTOR	o																																							
COMPROBAR ROCES DE BANDA Y POLVAS.	o																																							
LIMPIEZA GENERAL INTERIOR	o																																							
COMPROBAR CONEXIONES.	o																																							
OBSERVAR EXISTENCIA DE HUMEDAD, GRASA O AGENTE	o																																							
PROBAR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y PUESTA A TIERRA	o																																							
COMPROBAR CARGA EN VACIO Y EN TRABAJO.	o																																							
COMPROBAR ENGRASE Y ESTADO DE ROCAMIENTOS.	o																																							
LIMPIEZA DE CONDUCTOS DE VENTILACION EXTREMADA.	o																																							
COMPROBAR ESTADO DE CARCASA, AMARRES, ETC.	o																																							

D.G.E.S.T.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												EQUIPO: PULSADORES.																											
													AÑO: 1992																											
FECHAS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOST.		SEPT.		OCTUB.		NOV.		DIC.																	
OPERACIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
LIMPIEZA EXTERIOR Y OBSERVAR FUNCIONAMIENTO	•																																							
REVISAR LOS CONTACTOS Y LIMPIARLOS.	•																																							
LIMPIAR CAJA Y SUPERFICIES AISLANTES.	•																																							
COMPROBAR MANIOBRA CORRECTA.	•																																							
REAPRETAR CONEXIONES	•				•																																			

D.G.E.S.T.

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: RELES DE PROTECCION.

AÑO: 1992.

FECHAS	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOST.			SEPT.			OCTUB.			NOV.			DIC.		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
COMPROBAR FUNCIONAMIENTO CORRECTO.	o				o																															
LIMPIEZA EXTERIOR.	o				o																															
LIMPIEZA DE BOBINAS	o																																			
COMPROBAR EL ESTADO DE LOS AISLANTES	o																																			
COMPROBAR Y ENGRADAR MECANISMOS, OBSERVANDO QUE SE MUEVAN LIBREMENTE.	o																																			
COMPROBAR ACOONAMIENTO, AJUSTE, TIEMPO DE DISPARO, ETC	o																																			
LIMPIAR LOS CONTACTOS AUXILIARES.	o																																			
REVISAR Y APRETAR CONEXIONES.	o																																			





# BIBLIOGRAFIA

"MANTENIMIENTO DE INGENIERIA DE LAS EMPRESAS".- A. Higgins.  
Lindley R..- Editorial McGraw Hill.

"MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL", Morrow, L.C.- Editorial  
Continental.- Tomos I,II,III.

"LA ADMINISTRACION EN EL MANTENIMIENTO".- Douncé, Villanueva  
Enrique.- Editorial CECSA.

"ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL".- Newbrough, E.T.-  
Editorial Diana.

"ELEMENTOS DE MANTENIMIENTO".- Alfonzo, Alfonso Armando.- Centro  
Nacional de Productividad.

"MANUAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS ELECTRICOS".-  
Rey, Sacristán Francisco.- Ediciones CEAC.

"INSTALACIONES ELECTRICAS PRACTICAS".- Becerril, Diego Onésimo.-  
11a. Edición.

"NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS".- Ediciones  
Libros Económicos.

"MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES E  
INDUSTRIALES".- Enriquez, Harper Gilberto.- Editorial LIMUSA.

"MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL".- Rosaler, C. Robert; Rice,  
O. James.- Editorial McGraw Hill.- Tomos I, III.

"ENCICLOPEDIA DE LA MECANICA".- Kutz, Myer.- Editorial OCEANO.

"SEGURIDAD INDUSTRIAL".- Tavera, Barquín Jesús.- A.M.H.S.A.C.

"CONTROL DE LA PRODUCCION Y DE INVENTARIOS".- Plossl. W. George.- Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.

"FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION".- Münch Galindo; García Martínez.- Editorial TRILLAS.

"MANUAL DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PARA OPERACIONES INDUSTRIALES".- Editorial Mapfre.- Consejo Interamericano de Seguridad.

"PROGRAMA PARA LA MODERNIZACIÓN EDUCATIVA 1989-1994".- Consejo Nacional Técnico de la Educación.- SEP.

"HACIA UN NUEVO MODELO EDUCATIVO".- Consejo Nacional Técnico de la Educación.- SEP.

"CATALOGO DE PLANES DE ESTUDIO Y PERFILES DEL EGRESADO DE LAS ACTIVIDADES TECNOLOGICAS DE ESCUELAS SECUNDARIAS TECNICAS 1989-1990".- DGEST.- SEP.

"NORMA DE LOS TALLERES DE ACTIVIDADES TECNOLOGICAS".- DGEST.- SEP.

"LA EDUCACION TECNOLOGICA EN LAS ESCUELAS SECUNDARIAS TECNICAS" DGEST.- SEP.

"NOTAS: CURSO DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO".- Avila, Espinosa Jesús.- 1991.- Palacio de Minería.- División de Educación Continua.- UNAM.

"CATALOGO GENERAL SKF".- Stamperia Artistica Nazionale.- Italia. 1989.

"TECNOLOGIA APLICADA EN LA CAPACITACION".- Almonte, Quezada Carlos; González Navarro Macario.