



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PARA LA MAQUINARIA DE UN LABORATORIO  
DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS"

T E S I S

Que para obtener el Título de  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTAN:

ERASMO RAMOS SANCHEZ  
GILBERTO PARRA JIMENEZ  
ISIDRO GOMEZ SOSA



MEXICO, D.F.

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Ignacio Peñalver Kumul

FALLA DE ORIGEN

1989



## **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.



V N A M

**JURADO:**

<b>PRESIDENTE:</b>	<b>IME ALBERTO REYES SOLIS</b>
<b>VOCAL:</b>	<b>IME JOSE ANTONIO LOPEZ GONZALEZ</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>IME IGNACIO PEÑALVER KUMUL</b>
<b>1er. SUPLENTE</b>	<b>IME JOSE LUIS ESPINO Y VARGAS</b>
<b>2do. SUPLENTE:</b>	<b>IME CARLOS GARCIA FLORES</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
SECRETARIA ACADEMICA  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JOSE LUIS GALVAN MADRID  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

ATN: LIC. JOSE LUIS GALVAN MADRID  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES DE  
LA F.E.S.C.

Nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis titulada:  
"PLAN DE PARTICIPACION PREVENCIVO PARA LA FAMILIARIDAD EN UN  
LABORATORIO DE FAMILIAS-HERMANAS  
que presenta el presente: GILBERTO PARZA JIMENEZ  
con número de cuenta: 7707995-6

para obtener el Título de: Ingeniero Mecánico Electricista  
en colaboración con: ISIDRO GÓMEZ SOSA Y

ERANZO RAJOS SANCHEZ

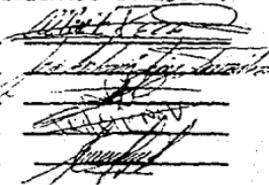
Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios  
para ser discutida en el Examen Profesional correspondiente,  
otorgamos NUESTRO VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HEREDARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, México a 15 de diciembre de 1988 .

PRESIDENTE ILE. ALBERTO MEYES SOLIS  
VOCAL IME. JOSE ANTONIO LOPEZ GONZALEZ  
SECRETARIO IME. IGNACIO BERALVER KUHUL  
PRIMER SUPLENTE IME. JOSE LUIS ESPINO Y VARGAS  
SEGUNDO SUPLENTE IME. CARLOS GARCIA FLORES



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
SECRETARIA ACADEMICA  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



DR. JOSE LUIS GALVAN MADRID  
DIRECTOR DE LA PES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS del Examen de  
Exámenes Profesionales

AT\*N: LIC. JOSE LUIS CHAVEZ GARAY  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES DE  
LA F.E.S.C.

Nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis Titulada:  
"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UN  
LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS"  
que presenta el pasante: ISIDRO GOMEZ SOSA  
con número de cuenta: 7107559-6  
para obtener el Título de: Ingeniero Mecánico Electricista  
en colaboración con: ERASMO RAMOS SANCHEZ Y

GILBERTO PARRA JIMENEZ

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios  
para ser discutida en el Examen Profesional correspondiente,  
otorgamos NUESTRO VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

"POR NI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, México a 15 de diciembre de 1988.

PRESIDENTE IME. ALBERTO REYES SOLIS  
VOGAL IME. JOSE ANTONIO LOPEZ GONZALEZ  
SECRETARIO IME. IGNACIO PEÑALVER KUMUL  
PRIMER SUPLENTE IME. JOSE LUIS ESPINO Y VARGAS  
SEGUNDO SUPLENTE IME. CARLOS GARCIA FLORES

U.M.A.M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SERVICIO DE CLASIFICACIÓN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARIA ACADEMICA  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JOSE LUIS GALVAN MADRID  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E .

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

AT\*N: LIC. JOSE LUIS CHAVEZ GARAY  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES DE  
LA F.E.S.C.

Nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis Titulada:  
"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UN  
LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS"

que presenta el pasante: ENASMO RAMOS SANCHEZ

con número de cuenta: 8060143-8

para obtener el título de: Ingeniero Mecánico Electricista  
en colaboración con: ISIDRO GÓMEZ SOSA Y

GILBERTO PARRA JIMENEZ

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios  
para ser discutida en el Examen Profesional correspondiente,  
otorgamos NUESTRO VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

" POR MI HAZA HABLARA EL ESPIRITU "

Cuatitlán Izcalli, México a 15 de diciembre de 1988.

PRESIDENTE IME. ALBERTO REYES SOLI

VOGAL IME. JOSE ANTONIO LOPEZ GONZALEZ

SECRETARIO IME. IGNACIO PENALVER KUMUL

PRIMER SUPLENTE IME. JOSE LUIS ESPINO Y VARGAS

SEGUNDO SUPLENTE IME. CARLOS GARCIA FLORES

## P R E S E N T A C I O N

Presentamos ante ustedes el siguiente trabajo de tesis titulado: "Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria de un Laboratorio de Máquinas-Herramientas", esperamos que sea de gran utilidad y aporte muchos beneficios en Universidades, Tecnológicos, Escuelas técnicas, etc., ya que es un esfuerzo compartido e integrado en base a investigaciones y trabajos realizados.

Esta tesis se ha realizado para obtener el título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Sustentates de la tesis:

- \* Erasmo Ramos Sánchez
- \* Gilberto Parra Jiménez
- \* Isidro Gómez Sosa

## AGRADECIMIENTOS :

### PARA LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

Hacemos del conocimiento de todos, que presentamos a continuación una aportación a la Universidad, en base al presente estudio de tesis, para dejar como cimientos un granito de arena que se merece la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan; ya que al forjar futuros profesionistas dentro de las instalaciones, nosotros queremos contribuir a tratar de mejorar las condiciones en que se encuentra el laboratorio de máquinas-herramientas.

Asentamos que tuvimos la dicha de nuestra formación profesional en la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México.

### PARA EL DIRECTOR DE TESIS

Para el Ingeniero Ignacio Peñalver Kumul, Director de la tesis, le estamos agradecidos por los elementos y técnicas que nos dió para hacer real éste trabajo de tesis.

### PARA EL PROFESOR: FELIPE DEL REAL Y CABRERA

Agradecemos al profesor: Felipe del Real y Cabrera por la apreciación, entusiasmo y apoyo que nos brindó siempre para la elaboración de la presente tesis.

A LOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE  
ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

Con profundo respeto, a todos los profesores que a lo largo de nuestra carrera nos dieron la enseñanza, para una formación profesional dentro de la Universidad; les damos las gracias, ya que su esfuerzo se refleja en nosotros.

EMPRESAS

Gracias por la valiosa colaboración que nos proporcionaron en las diferentes empresas, para la realización de la tesis y en especial para la Compañía Cameron Iron Works de México, S. A.; a Leon Weill, S. A.; etc. por las atenciones prestadas.

CENTROS DE EDUCACION

Les agradecemos a las Universidades, Tecnológicos y Escuelas técnicas, etc. y en particular al Tecnológico de Tlalnepantla; al Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) Plantel Izcalli, por las aportaciones técnicas de gran valor para la elaboración de la tesis.

DOCTOR ANDRADE

Al Doctor Andrade, Gerente de mantenimiento de la compañía Cameron Iron Works de México, S. A., le manifestamos nuestra gratitud por la aportación de datos para la tesis.

## COMPAÑEROS

A nuestros compañeros, les agradecemos por los momentos que compartimos a lo largo de la carrera, que es una parte de nuestra vida, y les exhortamos a que hagan los máximos esfuerzos para seguir siempre adelante, y lograr sus metas más anheladas, y que sabiendolos administrar bien hará a cada uno más fuertes y eficientes en un futuro próximo.

## AMIGOS

A nuestros amigos, les estamos agradecidos por el apoyo, los consejos, y observaciones para fortalecernos en los momentos en que se ha mostrado alguna señal de desgano y que para nosotros ha sido muy importante su intervención.

## PADRES

Apreciamos con cariño y agradecemos los esfuerzos realizados por nuestros padres, para que pudieramos obtener una educación superior; y muy en especial para nuestras madres que tienen un corazón de oro y saben sortear todos los vientos y tempestades para poder sacarnos adelante en nuestros estudios. Sabemos que gracias a su apoyo pudimos sacar adelante una de las metas anheladas como lo es nuestra tesis.

Vaya entonces para nuestros padres un fuerte abrazo de sus hijos en los que han puesto muchas esperanzas de triunfo.

#### HERMANOS

Para nuestros hermanos agradecemos el que siempre nos están impulsando. Sus recomendaciones y sobre todo el ánimo y la opinión que despertaron en nosotros, especialmente para la realización de nuestra tesis.

Tenemos la firme intención de que apoyaremos cualquier acto en su vida, que tomen en cuenta el esfuerzo y que no desfallezcan por terminar sus metas como son el de titularse en un futuro próximo.

#### PADRINOS

A nuestros padrinos, les agradecemos el apoyo y la confianza que siempre nos han dado; y ahora más que nunca lo demostramos para lograr el feliz término de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, cristalizado en éste trabajo de tesis.

#### FAMILIARES

A nuestro tios y primos, les agradecemos los consejos, el valor y la energía que nos dieron para desarrollar esta tesis.

**"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA  
DE UN LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS"**

## OBJETIVO

INTENTAMOS OPTIMIZAR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA CON QUE CUENTA UN LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS, DONDE SE ENCUENTRAN BASICAMENTE: TORNOS, FRE-SADORAS, CEPILLOS, TALADROS, RECTIFICADORAS Y SIERRAS.

LA FORMA DE ALCANZAR NUESTRO OBJETIVO ES IMPLEMENTANDO PRIMORDIALMENTE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUE COMPRENDA ACTIVIDADES PRACTICAS COMO SON LA LIMPIEZA, LA INSPECCION Y LA LUBRICACION.

QUEREMOS QUE SE CONSIDERE EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUE SE PROPONE EN LA PRESENTE TESIS, COMO UN APOYO PARA UN BUEN DESARROLLO DE LAS PRACTICAS PROPIAS DE UN LABORATORIO; ESTO ES CON EL FIN DE REDUCIR PAROS Y FALLAS DE LAS MAQUINAS EN LO POSIBLE.

## PROLOGO

LA APLICACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO EL QUE PROPONEMOS Y MOSTRAMOS EN EL DESARROLLO DE LA PRESENTE TESIS, LO PLANTEAMOS POR LAS SIGUIENTES RAZONES:

- 1.- DEBE PROCURARSE SIEMPRE QUE LAS MAQUINAS CON QUE CUENTE EL LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS ESTEN EN OPTIMAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO PARA LA IMPARTICION DE PRACTICAS.
- 2.- LA VIDA UTIL DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS DEBE INTENTAR PROLONGARSE, YA QUE SON LOS PRINCIPALES RECURSOS CON QUE CUENTA UN LABORATORIO Y DEBEN APROVECHARSE DE LA MANERA MAS VIABLE.
- 3.- EL MANEJO DE FONDOS ECONOMICOS EN EL LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS BASICAMENTE ES POR PRESUPUESTO.

EL BENEFICIO QUE SE PUEDE OBTENER CON LA APLICACION DE ESTE PROGRAMA ES ENTRE OTROS, LOGRAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS.

## CONTENIDO

No.de  
hoja.

INDICE	IV
PRESENTACION	a
AGRADECIMIENTOS	b
TITULO	I
OBJETIVO	II
PROLOGO	III
INTRODUCCION GENERAL	1
CAPITULO I GENERALIDADES DE MANTENIMIENTO	
I.1 INTRODUCCION	4
I.2 DEFINICION	5
I.3 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO	7
I.3.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	7
I.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	7
I.3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	8
I.4 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	9
I.5 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO	14
CAPITULO II ANALISIS DE LA MAQUINARIA BASICA DE UN LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS	
II.1 INTRODUCCION	22
II.2 TORNOS	24
II.2.1 TORNOS PARALELOS	25
II.2.2 TORNOS REVOLVER	26
II.2.3 TORNOS AUTOMATICOS	28
II.2.4 TORNOS COPIADORES	29
II.2.5 TORNOS UNIVERSALES	29

II.2.6	TORNOS VERTICALES	30
II.3	FRESADORAS	35
II.3.1	FRESADORA HORIZONTAL	35
II.3.2	FRESADORA VERTICAL	36
II.3.3	FRESADORA UNIVERSAL	36
II.4	CEPILLOS	39
II.4.1	CEPILLO DE MANIVELA	39
II.4.2	CEPILLO DE ENGRANAJE	40
II.4.3	CEPILLO HIDRAULICO	40
II.5	TALADROS	43
II.5.1	TALADRADORAS PORTATILES	43
II.5.2	TALADRADORAS SENSITIVAS	43
II.5.3	TALADRADORAS RADIALES	45
II.6	RECTIFICADORAS	47
II.6.1.1	RECTIFICADORAS PLANAS FRONTALES	50
II.6.1.2	RECTIFICADORAS PLANAS TANGENCIALES	51
II.6.2	RECTIFICADORAS CILINDRICAS	53
II.7	SIERRAS	55
II.7.1	MAQUINA DE MOVIMIENTO RECTILINEO ALTERNATIVO	56
II.7.2	MAQUINAS DE MOVIMIENTO RECTILINEO CONTINUO	57
II.7.3	MAQUINA DE MOVIMIENTO CIRCULAR	58
<b>CAPITULO III PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UN LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS</b>		
III.1	INTRODUCCION	60
III.2	LIMPIEZA	62
III.3	INSPECCION	70
III.4	LUBRICACION	85

III.5 MANEJO DE INFORMACION PARA EL PROGRAMA DE MANTENI- MIENTO PREVENTIVO	100
CAPITULO IV NORMAS DE SEGURIDAD	
IV.1 INTRODUCCION	117
IV.2 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO	119
IV.3 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TORNO	123
IV.4 NORMAS DE SEGURIDAD EN LA FRESADORA	125
IV.5 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL CEPILLO	127
IV.6 NORMAS DE SEGURIDAD EN TALADROS	128
IV.7 NORMAS DE SEGURIDAD EN RECTIFICADORAS	129
IV.8 NORMAS DE SEGURIDAD EN LAS SIERRAS	131
CONCLUSIONES	132
BIBLIOGRAFIA	134

## INTRODUCCION GENERAL

En sus inicios se consideraba el mantenimiento como un sistema que solamente servía para reparar las fallas o averías que llegasen a presentar las máquinas.

Con el transcurso del tiempo se han elaborado programas de mantenimiento preventivo que reducen y previenen las fallas en las máquinas. De no considerar esto, se llegan a paralizar las distintas actividades que el laboratorio tiene establecidas.

La tésis "Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria de un Laboratorio de Máquinas-Herramientas", contiene los siguientes cuatro capítulos. El capítulo número uno, titulado: Generalidades de Mantenimiento, comprende las bases a nivel administrativo en donde se maneja desde la definición de los diferentes tipos de mantenimiento, su clasificación, las actividades propias de mantenimiento, la organización en donde debe controlarse el avance de objetivos del mantenimiento, etc.

El capítulo dos contiene el Análisis de la Maquinaria Básica de un Laboratorio de Máquinas-Herramientas, y principalmente se maneja la información de: tornos, fresadoras, cepillos, taladros, rectificadoras y sierras; estableciéndose la clasificación general y las partes principales con que cuentan estas máquinas.

El capítulo tres comprende el tema principal de la tesis, que es el Programa de Mantenimiento Preventivo para

la Maquinaria de un Laboratorio de Máquinas-Herramientas. Aquí marcamos tres puntos fundamentales para realizar un buen programa, y que serán adecuados según la situación de trabajo en el laboratorio. Dichos puntos de apoyo son: la limpieza, la inspección y la lubricación.

Una vez que se han establecido los principios de nuestro programa, se hace una indicación sobre el manejo propio de información y controles de trabajo del programa.

El capítulo cuatro está constituido por una parte muy importante que debe manejar el mantenimiento preventivo, como lo son las normas de seguridad. Nos es de mucha ayuda la seguridad porque se previenen accidentes, se protege tanto a la máquina como al operario y se tiene conciencia de lo que se está realizando.

## C A P I T U L O   I

### GENERALIDADES DE MANTENIMIENTO

I.1 INTRODUCCION

I.2 DEFINICION

I.3 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO

I.4 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

I.5 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO

## I.1 INTRODUCCION

Los principios del mantenimiento nos llevan a reflexionar desde la misma definición de lo que es el mantenimiento, su clasificación, los mecanismos o actividades administrativas como son: prever, organizar, dirigir, coordinar y controlar; esto es, la administración del mantenimiento, para establecer formas propias que sean aplicables a un programa de mantenimiento preventivo de máquinas-herramientas.

La integración de un grupo de personas con un objetivo definido como es: economizar en gastos de mantenimiento y conservar en aceptables condiciones las máquinas, debe tener como base una planeación conforme a las necesidades del laboratorio.

La disponibilidad del personal que se tenga, establece condiciones de trabajo de acuerdo con sistemas de mantenimiento preventivo que correspondan a máquinas-herramientas.

No es suficiente con razonar sencillamente en hacer reparaciones, sino que es básico tener una planificación y organización que nos lleve a resultados satisfactorios y coherentes con la situación nacional.

Existen técnicas para poder implementar esto, como son programas de capacitación en el trabajo y cursos sobre avances técnicos en mantenimiento, de acuerdo a las necesidades que se tengan.

## I.2 DEFINICION

**MANTENIMIENTO.-** ES EL CONJUNTO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON OBJETO DE CONSERVAR LOS BIENES FISICOS EN CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO ECONOMICO.

### Finalidad del Mantenimiento

La finalidad radica en la habilidad para hacer interactuar correctamente los conocimientos financieros, administrativos y técnicos con el proposito de lograr los siguientes objetivos:

- a.- Proporcionar seguridad para que haya el mínimo de paros durante las operaciones de trabajo que se realicen con las máquinas.
- b.- Mantener la maquinaria en condiciones satisfactorias para lograr la máxima eficiencia posible en las actividades propias del laboratorio.
- c.- Integrar programas de mantenimiento previamente establecidos para reducir tiempos ociosos y trabajos poco productivos.
- d.- Reducir en lo posible gastos que pueden ocasionarse por una mala aplicación de mantenimiento.
- e.- Garantizar la seguridad del personal que está encargado del mantenimiento.
- f.- Prolongar la vida útil de las máquinas para apoyar al laboratorio.

Considerando los puntos anteriores se fijan normas de trabajo para lograr alcanzar los objetivos marcados, y dichos principios están integrados en un Programa de Mantenimiento Preventivo para Máquinas-Herramientas.

### **I.3 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se clasifica en:

- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo

#### **I.3.1. Mantenimiento Predictivo**

El Mantenimiento Predictivo se lleva a cabo mediante la inspección, el manejo de datos estadísticos y el análisis de ingeniería. Se establecen previamente el tiempo y condiciones en que se presentarían las fallas. Es una actividad empírica donde a través de la experiencia se pueden llegar a determinar las fallas de las máquinas.

Con el Mantenimiento Predictivo se tiene la ventaja de prevenir que existan en almacenes refacciones necesarias que fallan con mayor frecuencia en base a los antecedentes estadísticos.

#### **I.3.2 Mantenimiento Preventivo**

El Mantenimiento Preventivo, previene las fallas que se presentan en las máquinas mediante el uso de un sistema que las investiga y delata antes de que éstas ocurran.

El Mantenimiento Preventivo comprende actividades programadas como son: la limpieza, inspección y lubricación, que deben realizarse en el momento indicado. Con esto se asegura el tiempo máximo de funcionamiento productivo y eficacia de la máquina, y reduciéndose al mínimo los accidentes y lesiones, puesto que deben manejarse normas de seguridad.

### I.3.3 Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo trata sobre la corrección de fallas a medida que éstas se presentan. Las actividades que se desarrollan con éste tipo de mantenimiento son principalmente reparación y reemplazo.

La reconstrucción es el mantenimiento de rehabilitación total de las máquinas en sus partes principales, al término de su vida útil. Dicho mantenimiento debe justificarse técnica y económicamente.

El Mantenimiento Correctivo proporciona un programa de análisis periódico de los costos de mantenimiento de la maquinaria y tiene como objetivos fundamentales, identificar unidades que cuentan con elevados costos de reparación y descubrimientos de las causas de éstos, para después someterse a un programa de diseño correctivo para eliminar en lo posible los altos costos y fallas.

#### I.4 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

la integración del mantenimiento, conforme a una organización bien estructurada, nos lleva a plantear situaciones en la medida en que se presentan, así como técnicas y controles para resolver los problemas inherentes dentro del laboratorio.

Los problemas técnicos nos dan guías o líneas de acción a seguir, para poder determinar la mejor manera de aplicar el mantenimiento, dicho mantenimiento se puede efectuar de manera centralizada o bien por áreas.

Debemos implantar programas ordenados sobre: demandas de servicio de mantenimiento, control de materiales que son usados por el departamento, manejo de personal capacitado para limpieza, inspección y lubricación.

Se deben hacer reportes de las reparaciones hechas a la maquinaria, que pasarán a formar parte del historial de la misma y así, planear la forma de continuar con su mantenimiento.

Con la limpieza se mantiene la apariencia y se adecúa el funcionamiento de la maquinaria, con lo que se logra una mejor disposición del personal y una mayor seguridad.

En la inspección se detectan fallas y llevando un control de supervisión, se puede llegar a tener una lista de éstas. Mostramos a continuación una guía de fallas:

a.- Falla mecánica, que es originada por desgaste, corrosión o vibración.

b.- Falla por acumulación, debido a las impurezas

existentes en los líquidos y que por lo general quedan acumuladas en los filtros.

c.- Falla por fugas, que generalmente son causadas por desgaste, corrosión en tuberías o mal uso, material defectuoso. Se presentan en sistemas hidráulicos, neumáticos o electrónicos.

d.- Falla por variación de niveles o por concentración de electrólitos.

e.- Fallas químicas por el uso inadecuado de reactivos químicos.

Las inspecciones deben ser periódicas para asegurar una operación eficiente y segura de la maquinaria.

La maquinaria debe tener su mantenimiento en los tiempos requeridos llevandose registros propios de localización de partes que se revisan y reparan.

Cuando se retiran de actividad algunas máquinas para reparaciones mayores, deben manejarse ordenes de trabajo que contengan información suficiente para el análisis que lleve el departamento de mantenimiento.

El inspector debe revisar que las otras actividades como son la limpieza y lubricación, hayan sido cubiertas; y también se adelanta a fallas que en un momento dado no tengan corrección inmediata. Si ya ha sucedido esto, se consideran reparaciones parciales o un reacondicionamiento general del que se encargará el departamento de mantenimiento correctivo. Esta sección de mantenimiento reemplazará o modificará partes de la máquina.

Con la inspección se trata de transformar un programa de reparaciones en un programa de mantenimiento preventivo. La inspección la puede ejecutar el personal encargado de la máquina, que indicará en los reportes de comprobación el estado en que se encuentra la máquina; de ser posible da recomendaciones sobre la corrección que se puede llevar a cabo si se descubre alguna falla.

En determinadas ocasiones el instructor aunque no sea el encargado del mantenimiento, antes de iniciar a impartir las prácticas del laboratorio puede inspeccionar la máquina que va a utilizar, haciendole algún ajuste o un reporte de la falla que se detecte; esto ayudará a una mejor aplicación del Programa de Mantenimiento Preventivo.

El inspector debe manejar adecuadamente las ordenes de trabajo como medio de comunicación entre las diferentes secciones de mantenimiento. Ha de cerciorarse de que otras actividades de mantenimiento como son la limpieza y lubricación de las máquinas-herramientas, se hayan efectuado de la mejor manera posible y en el tiempo que se tenga programado.

La limpieza es una actividad muy importante ya que se restablece la apariencia superficial y las partes principales de las máquinas. El polvo, las impurezas, etc. son agentes perjudiciales que deben eliminarse a tiempo porque llegan a provocar desgastes en las bancadas, mesas de trabajo, husillos, palancas de mando, etc.

En el centro de trabajo se debe crear un ambiente agra-

dable para beneficio del trabajador, ya que le da mayor seguridad y ánimo favorable para que realice sus actividades; por lo tanto, es necesario conservar limpia el área de trabajo, para no entorpecer otras actividades y al propio mantenimiento.

La limpieza debe programarse, ya que no es suficiente con limpiar cuando se vea sucia una máquina, sino que se debe establecer el tiempo para la limpieza, en donde al estar limpiando se pueden detectar fallas, desgastes, agrietamientos, cables con falso contacto, etc. Si la limpieza se efectúa en forma apropiada y en forma constante, se pueden obtener beneficios que reduzcan paros y costos.

Cuando se elaboran programas como el de mantenimiento preventivo, se determinan actividades fundamentales en las que debe tenerse como base la obtención de objetivos que ya hemos marcado anteriormente. La limpieza e inspección, junto con la lubricación de las máquinas, se consideran como las actividades principales, aunque también pueden estar las de control, planeación, operación, elaboración de formas, etc.

La lubricación interesa de forma especial, ya que se hace práctico el manual de mantenimiento que proporcionan los fabricantes de las máquinas-herramientas. Las recomendaciones que se encuentren en los manuales de mantenimiento, se deben tomar en cuenta para la forma de trabajo particular de cada máquina.

La actividad de lubricación también se programa ya que

no por no tener aceite la máquina, se encuentra bien lubricada.

Existen partes que deben ser lubricadas, ya que es necesario remover el aceite o inclusive cambiarlo, a intervalos de tiempo como sea requerido, bien puede ser semanal, quincenal, mensual, semestralmente o anualmente.

## I.5 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO

Es necesario tener una organización apropiada para un Programa de Mantenimiento, que sirva de base para planear, programar, controlar y analizar las diversas actividades para mantener en buen estado las máquinas-herramientas, y principalmente que se conozca el laboratorio.

La organización debe coordinar recursos humanos y actividades para lograr objetivos que se hayan marcado. La responsabilidad delegada a cada integrante de mantenimiento debe aplicarse en forma congruente a las condiciones de trabajo dentro del laboratorio. Esto es, aplicar criterios válidos para no entorpecer otras labores.

La organización es un arreglo de funciones para un objetivo determinado, tomando en cuenta relaciones, niveles y actividades, estudios de especialización, delegación de autoridad con responsabilidad, formas de inspección y control.

Debe establecerse el organigrama de dirección para el Programa de Mantenimiento Preventivo, en donde se consideran las experiencias y mecanismos de acción para realizar las operaciones de trabajo, evitándose entrecruzamientos entre estas.

El saber en forma general el período en que las prácticas del laboratorio, se llevan a cabo, es importante para cuando se diseñe y organice el programa, para que afecte en lo mínimo.

El ingeniero encargado del programa de mantenimiento preventivo aplicará su experiencia y adiestramiento técnico, para llegar a controlar y supervisar. Debe ser ayudado por personal auxiliar para determinar la efectividad del programa.

Es necesario contar con un estricto control y dirección administrativa capaz de encauzar las actividades propias de mantenimiento. El control debe considerar situaciones particulares que se toman en cuenta para elaborar un programa de mantenimiento, bien puede ser la forma de trabajo que dependerá del personal que se tenga disponible, las políticas de desarrollo para el laboratorio, etc.

La sección administrativa de mantenimiento debe tener definición clara, dirección y responsabilidad, que se establece con la elaboración del organigrama que existirá dentro de la administración del laboratorio; para reflejar en el personal una mayor facilidad de control, es conveniente respetar esta responsabilidad que implica el organigrama de la administración del mantenimiento.

Debe aprovecharse la información adquirida a través de la experiencia y lograr mecanismos para que ésta sea más concreta e inmediata cuando se requiera.

Se piensa de manera general sobre las prácticas del laboratorio, para ordenar datos que sean tomados en cuenta para lograr una mejor cooperación y mayor aprovechamiento, dentro de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.

Con lo que se ha indicado, es posible aplicar criterios de resolución a cualquier contratiempo que se presente durante el desarrollo de las prácticas u otras actividades.

Se utilizan métodos de inspección para llevar a cabo las tareas del programa de mantenimiento preventivo, que son aplicados para tener los registros prácticos.

Se recomienda contar con un grupo de asesoramiento in-

terno y externo que figure en el organigrama para momentos en que pueda llegar a requerirse, estos dan caminos o alternativas más viables para aprovechar mejor los recursos.

En relación con la ubicación del trabajo, se aconseja que se programe el trabajo del laboratorio en lo que se refiere a las prácticas. Durante las actividades de mantenimiento pueden surgir imprevistos, pero una vez que se sepa como trabaja el laboratorio puede darse una solución práctica.

La programación que se haga del mantenimiento puede ser semanal, quincenal, mensual, anual, etc. atendiendo a un programa maestro que se llegará a modificar según las circunstancias vistas en reportes de trabajo, o en la manera de controlar el personal.

Es bueno saber determinar prioridades y lograr buenas relaciones entre las diferentes secciones de mantenimiento para una adecuada programación.

Con la organización se analiza que tanta especialización se tiene; y si es deficiente, se recomienda capacitar en cuanto a labores del mantenimiento antes de que se llegue a utilizar personal externo.

Se pueden frenar desenvolvimientos progresivos en las prácticas de laboratorio si no se logran esclarecer fallas dentro del mismo, como pueden ser: maquinaria deficiente, personal no capacitado, etc. Cuando hay exceso de trabajo se puede utilizar personal externo especializado para hacer más rápido el mantenimiento.

El control que se establezca por parte de la organización para el mantenimiento debe ser accesible para tener una buena comunicación entre las diferentes secciones de mantenimiento.

Para el registro de mantenimiento de maquinaria es necesario crear formas impresas especialmente para reportes de limpieza, inspección y lubricación. En dichas formas deben contenerse espacios para el manejo de información como: el número de la máquina, la marca, el tipo, el modelo, la ubicación, el número de control de las formas de trabajo, etc. En estas formas se anota el nombre y firma de la persona que realizó la actividad, el tiempo que se utiliza y la fecha en que debe realizarse el trabajo.

Cuando se establecen los controles y mecanismos de acción para llevar a cabo actividades de mantenimiento, la organización debe considerar criterios de análisis para los resultados que se obtengan y así llegar a los objetivos esperados. El programa de mantenimiento preventivo debe ser consistente y flexible.

Debe despertarse el interés de las personas que participan en las labores de mantenimiento y si es posible discutir las ideas que aporte cada uno de ellos.

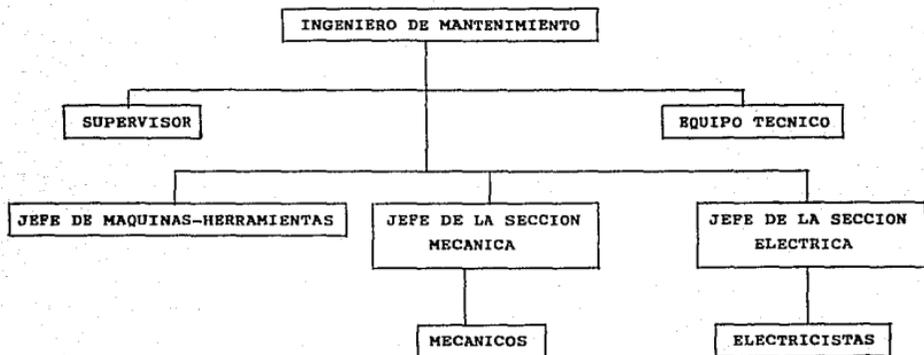
Cuando se organiza el programa de mantenimiento, deben tenerse manuales técnicos de las máquinas-herramientas que muchas veces cuentan con una sección que ayudará a que se detecten las fallas principales de las máquinas, y en caso de que no se consigan los manuales, se puede aprovechar cuando la máquina está desarmada para efectuar una reparación mayor.

Teniendo sistemas de control se incluyen fechas para la limpieza, inspección y la lubricación. Después, estas formas se reúnen para programar actividades.

Al finalizar cada trabajo la forma de control se rearchiva de manera que vuelva a la posición inicial una vez que haya transcurrido el intervalo de tiempo programado.

Cada semana, las formas de control seleccionadas se distribuyen entre el personal de mantenimiento, con detalles de operación; una vez terminada la actividad, la forma de control se regresa al encargado de archivo del departamento de mantenimiento.

El programa de mantenimiento preventivo puede tener organigramas como el que se muestra a continuación:



Organigrama para un Laboratorio de máquinas-herramientas

El ingeniero de mantenimiento es consultado en casos importantes o para tomar decisiones sobre políticas de mantenimiento. La autoridad del ingeniero se extenderá a otros servicios generales distintos de los relacionados con las máquinas-herramientas.

El ingeniero de mantenimiento, inspecciona y es directamente responsable; por esto, controlará y pondrá en marcha las actividades y políticas relacionadas con el mantenimiento para lograr una máxima eficiencia, introduciendo sistemas de control para las máquinas y mecanismos de detección de fallas.

Los encargados de las distintas secciones de mantenimiento serán responsables de la puesta en marcha, así como del control de programación diaria del mantenimiento.

**C A P I T U L O      I I**

**ANALISIS DE LA MAQUINARIA BASICA DE UN LABORATORIO DE  
MAQUINAS-HERRAMIENTAS**

**II.1 INTRODUCCION**

**II.2 TORNOS**

**II.3 FRESADORAS**

**II.4 CEPILLOS**

**II.5 TALADROS**

**II.6 RECTIFICADORAS**

**II.7 SIERRAS**

## II.1 INTRODUCCION

El corte de metales tal como lo conocemos hoy, comenzó con la introducción de una máquina-herramienta básica de mandrinar, con la que se hacían torneados interiores. En la actualidad las máquinas-herramientas forman la base de nuestra industria y son usadas directa o indirectamente en la manufactura de producción de la civilización moderna.

Tenemos clasificadas a las máquinas-herramientas, dependiendo de su aplicación, de la siguiente manera:

- Tornos
  - Fresadoras
  - Cepillos
- Máquinas-Herramientas:
- Taladros
  - Rectificadoras
  - Sierras

Estas máquinas-herramientas constituyen la base de un laboratorio de procesos de manufactura, que incluye también los esmeriles, los bancos de trabajo, las herramientas correspondientes a cada máquina, las herramientas de sujeción, las herramientas de trazo, las herramientas de corte, etc.

Las máquinas-herramientas son utilizadas para dar una forma determinada a piezas de trabajo que bien pueden encontrarse en lingotes, barras, fundición, u otras presentaciones. Ayudados por éstas máquinas se pueden desarrollar varias operaciones con las que se puede cambiar la forma y las dimensiones de la pieza.

Algunas operaciones que se pueden realizar con estas máquinas-herramientas son: torneados interiores y exteriores; ranurados; labrado en superficies planas; agujereado; rectificado de interiores; aserrado o tronzado; etc.

Las máquinas-herramientas se pueden subdividir en: semi-automáticas, automáticas, horizontales, verticales, universales, para trabajos exteriores, para trabajos interiores, etc.

## II.2 TORNOS

El torno es la máquina-herramienta más antigua y por lo tanto la más importante. Sin el torno no habría sido posible el gran avance industrial. Con el manejo del torno se pueden obtener superficies cilíndricas, planas, cónicas, esféricas, perfiladas y roscadas.

En las máquinas de tornear se forman o trabajan piezas, mediante arranque de viruta. El modo de trabajar en cada paso de torneado se rige por la forma, tamaño y número de piezas que han de elaborarse, así como de la calidad superficial exigida en las mismas. La función del torno es tornear metales; esto se hace girando el metal fijo en una pieza de sujeción mientras que la herramienta cortante es forzada contra su circunferencia.

Existen varios tamaños de tornos que están en función del diámetro máximo del trabajo que puede girar en su bancada. Las dimensiones están en relación con la longitud de la bancada.

### CLASIFICACION

La clasificación de tornos la anotamos a continuación:

- II.2.1. Tornos paralelos (horizontales)
- II.2.2. Tornos revolver
- II.2.3. Tornos automáticos
- II.2.4. Tornos copiadore
- II.2.5. Tornos universales
- II.2.6. Tornos verticales

## II.2.1 TORNOS PARALELOS

Los tornos paralelos, pueden transformar un sólido indefinido, haciendolo girar alrededor de su eje y arrancándole perifericamente material, a fin de transformarlo en una pieza bien definida. Dicho sólido se fija en un plato giratorio, y la herramienta de corte se fija en el carro de la máquina, que tiene movimiento de avance y de traslación. El movimiento del plato es dado por el cabezal.

Estos tornos no son usados para la fabricación en serie, por dificultad en el momento de recambio de herramientas, aunque es de uso más frecuente.

La pieza que se ha de mecanizar tiene un movimiento de rotación alrededor de su eje.

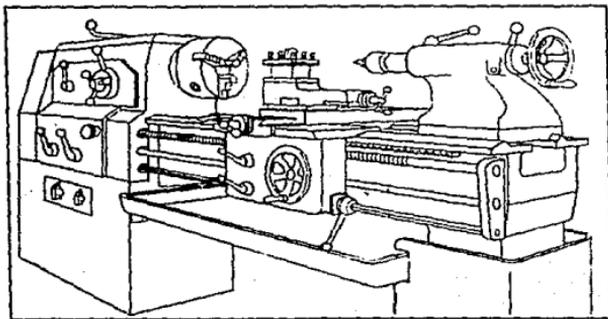


Figura No. 1 Torno Paralelo

## II.2.2 TORNOS REVOLVER

Estos tornos se desarrollan debido a la incapacidad de los tornos paralelos para trabajos de producción en serie.

Cuentan con un carro principal longitudinal, y en un segundo carro que lleva una torre giratoria porta-herramientas de seis posiciones. Tiene una torre anterior donde se pueden colocar cuatro herramientas más. Por lo tanto, se pueden obtener varias piezas iguales.

Con estos tornos se pueden realizar operaciones como agujereado, ensanchado, roscado, refrentado, cilindrado exterior e interior, etc.

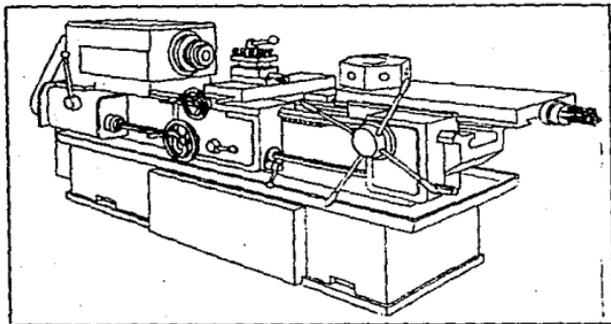


Figura No. 2 Torno Revolver

Dentro de los tornos revolver hay: a) de ciclo automático con torre horizontal; b) torno semiautomático con torre frontal; c) torno semiautomático de herramientas múltiples.

a) Torno revolver de ciclo automático con torre horizontal

Es el que permite el torneado de elementos fundidos o estampados de diámetros hasta de 3 metros. Realiza el trabajo de un modo automático, ya que el carro avanza automáticamente, al igual que su ciclo también es automático, y que es de seis fases. La pieza que se coloca es autocentrada y se fija con las dos o tres muelas del plato.

Con los avances tecnológicos se desarrollan tornos totalmente automáticos en base a aplicaciones electroneumáticas constituidas por cilindros, émbolos, válvulas, etc. Se programan los ciclos de trabajo, al igual que el movimiento de los carros transversal o longitudinal. Cuentan con un panel donde se insertan clavijas para determinar la programación.

Algunas de sus partes son entre otras: la base, el carro porta-torre hexagonal, el carro transversal, el dispositivo automático, el armario de aparatos de programación, etc.

b) Torno semiautomático con torre frontal

Este tipo de tornos tiene la torre frontal (revolver) dispuesta según su eje horizontal, donde las herramientas van colocadas delante de dicha torre, alrededor de un círculo y con un orden preestablecido.

Sus partes principales son: bancada; el cabezal; el mandril porta-piezas; el grupo de mando para el avance automático; caja de mandos para el avance del carro porta-torre; el carro porta torre de revolver, etc.

c) Tornos semiautomáticos de herramientas múltiples

Se crean éste tipo de tornos al aumentarse la cantidad de

elementos requeridos en la producción y disminución de costos.

Permiten una producción simultánea con muchas herramientas.

Sus partes principales son: el carro anterior con movimiento longitudinal de movimiento automático; el carro posterior con movimiento transversal de movimiento automático. En ambos casos se colocan herramientas, en el anterior se arranca lateralmente la viruta, y en el posterior, el arranque de la viruta es de frente.

### II.2.3 TORNOS AUTOMATICOS

Son los que cuentan con movimientos sincronizados y reproducen constantemente ciclos de trabajo iguales. Pudieramos decir: desde la puesta en marcha al colocar la barra de trabajo y fijarla, su torneado exterior, el perfilado, su corte o tronzado.

Existen varios tipos de tornos automáticos.

- a) de mandril, con torre de varias estaciones
  - 1.- de torre horizontal
  - 2.- de torre vertical
- b) de herramientas independientes
- c) de mandriles múltiples
  - 1.- de torre central vertical con carro porta-herramientas y plataforma porta-piezas giratoria.
  - 2.- de torre central horizontal y carros transversales de cargador.

Dentro de las partes principales de un torno automático se cuentan: el cuerpo, que comprende el cabezal y la bancada, en

donde están el mandril, egranajes y bandas; el mandril portabarra; el motor; los árboles de levas; el volante; los aditamentos para engrasar en el ciclo de trabajo; la electrobomba; etc.

#### II.2.4. TORNOS COPIADORES

Pueden considerarse dentro de los tornos semiautomáticos pero, tienen una clasificación especial porque producen una serie de piezas similares en los árboles o pernos que tengan un perfil complicado, etc.

La herramienta se mueve automáticamente siguiendo un perfil impuesto por una pieza prototipo o plantilla.

Sus partes principales pueden enunciarse a continuación: el plato universal; el contrapunto; la bancada; el carro móvil de traslación con dispositivo palpador; el motor eléctrico; la bomba; los telerruptores y microinterruptores, para controles automáticos del circuito hidráulico de la bomba; el motor eléctrico de la bomba y bomba del líquido refrigerante.

#### II.2.5 TORNOS UNIVERSALES

En comparación con los tornos paralelos, éstos desempeñan funciones múltiples, dado que, pueden regular las velocidades del árbol del cabezal, tienen avances y carreras con paros precisos; hay regulación de avances transversales y longitudinales; cuentan con un contrapunto; etc.

Las partes principales de un torno universal son entre

otras: la bancada, que cuenta con guías prismáticas para el carro de traslación longitudinal y para el contrapunto; el árbol principal, donde va montado el plato universal y es accionado por un par cónico, movido por poleas y bandas; el carro longitudinal; el carro transversal; los motores hidráulicos de discos oscilantes; el dispositivo copiador hidráulico, que permite la reproducción de determinados perfiles disponiendo de una plantilla plana o una pieza prototipo en la parte posterior de la bancada; el dispositivo para el fileteado; el contrapunto; etc.

#### II.2.6. TORNOS VERTICALES

Se utilizan para torneear piezas de gran tamaño, como son los rodetes de turbinas, grandes volantes y poleas, ruedas dentadas, etc. dado que por el peso se prefiere el montaje sobre una plataforma redonda horizontal. Estos tornos pueden ser de una o dos columnas.

Dentro de sus partes principales tenemos: la base; su plataforma; las guías; el puente; los montantes; un puente móvil, regulado con altura sobre el que se puede desplazar horizontalmente uno o dos carros, que llevan una torre porta-herramientas giratoria; el motor, etc.

Normalmente en un laboratorio de máquinas-herramientas, dentro de la sección de tornos, el más utilizado es el torno paralelo ya que es muy práctico, y de acuerdo con los objetivos de

la presente tesis se manejará la información relacionada con el mantenimiento preventivo de éste tipo de tornos.

### Partes Principales de un Torno Paralelo

Las partes principales de un torno paralelo son: 1, la bancada; 2, el cabezal; 3, el carro porta-herramientas; 4, el contrapunto; 5, mecanismo para el cambio de velocidades.

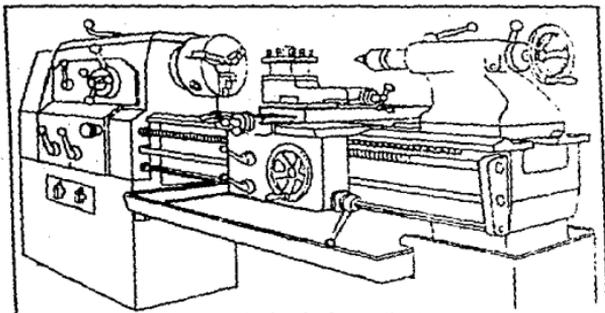


Figura No. 3 Partes principales de un torno paralelo

1.- La bancada es la parte que sujeta el cabezal, el carro y el cabezal móvil, por medio de guías de alineación, también evita vibración y es muy resistente a altas velocidades de trabajo. Las guías son la parte más importante, y pueden ser del tipo de cola de milano, planas, prismáticas o trapezoidales. Se

tiene también un escote donde se coloca un bloque desmontable para torneear elementos de mayor diámetro. Es de fundición rígida y robusta.

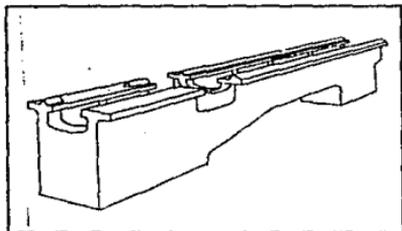


Figura No. 4 Bancada de un Torno Automático

2.- El cabezal comprende el árbol principal con el que se puede sostener el plato que sujeta a la pieza de trabajo y proporciona el movimiento de rotación con velocidades que se pueden modificar con los diferentes pares de engranes según lo que se realiza. El árbol va encajado en un cojinete y en los rodamientos a bolas. Se tienen integradas poleas acanaladas y correas trapecoidales. Aquí se encuentra también un motor eléctrico. En esta parte se reúnen los órganos que reciben el movimiento del motor y la transmisión a la pieza a trabajar.

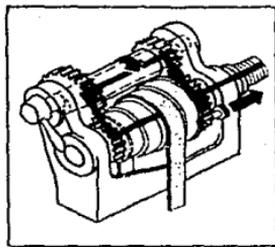
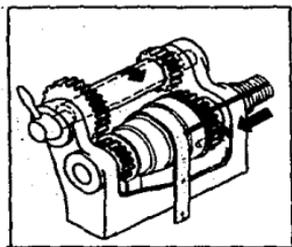


Figura No. 5 y 6. Vistas del cabezal del torno.

3.- El carro porta-herramientas se localiza entre el cabezal fijo y el contrapunto, se desliza longitudinalmente sobre las guías ocasionando movimientos de penetración y avance a la herramienta, fijada sobre la torre porta-herramientas. Aquí, es donde se encuentra un carro que se desliza transversalmente.

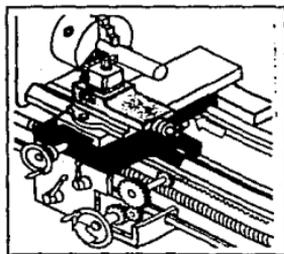


Figura No. 7 Carro porta-herramientas de un torno

4.- El contrapunto, va montado también sobre las guías de la bancada, y la función que tiene éste es la de sostener las pie-

zas que giran. Tiene un aditamento propio de sujeción.

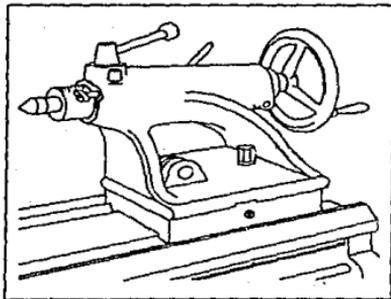
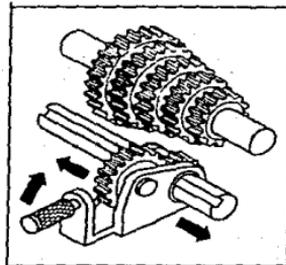
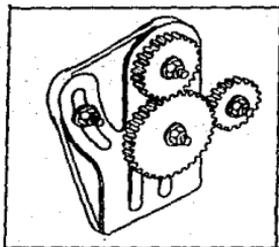


Figura No. 8 Contrapunto de un torno paralelo.

5.- Mecanismo para el cambio de velocidades. Conforme las exigencias del trabajo se precisa con frecuencia manejar diferentes velocidades de avance. Esto se logra mediante el cambio de engranes. Los engranes pueden sustituirse; o bien, utilizando mecanismos para desplazar los engranes..



Figuras Nos. 9 y 10 Mecanismos para cambio de velocidades.

### II.3 FRESADORAS

Son máquinas-herramientas cuya característica principal consiste en que su útil cortante lo constituyen discos o cilindros de acero, llamados fresas, provistas de dientes cortantes. Dichas herramientas son simétricamente distribuidas alrededor de un eje, que girando con movimiento uniforme, se arranca material al elemento que se ha empujado contra la herramienta. El fresado puede utilizar herramientas de corte periférico y de corte frontal.

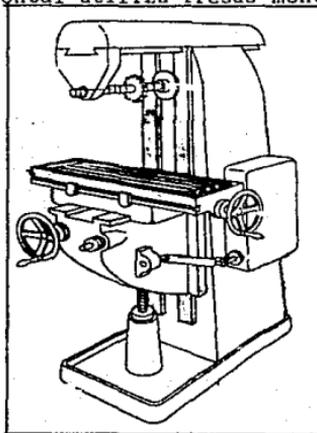
La clasificación de las máquinas fresadoras es la siguiente:

- Fresadora Horizontal
- Fresadora Vertical
- Fresadora Universal

#### II.3.1 FRESADORA HORIZONTAL

La fresadora horizontal utiliza fresas montadas sobre su árbol principal.

Figura No. 11  
Fresadora Horizontal.



Las partes principales de la fresadora horizontal son: base; eje de transmisión de avance; ménsula o consola; carro portamesa; mesa de trabajo; fresa; motor; eje portafresas; caja de velocidades; caja de avances; bancada vertical o cuerpo.

### II.3.2. FRESADORA VERTICAL

La fresadora vertical es una máquina que dispone solamente de un árbol portafresas vertical inclinable.

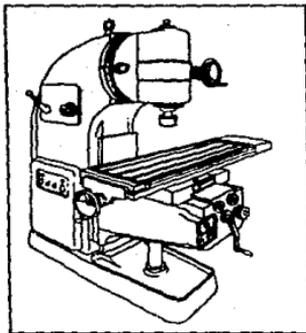


Figura No. 12 Fresadora Vertical

### II.3.3 FRESADORA UNIVERSAL

Las máquinas fresadoras de tipo universal presentan ciertas características: la mesa portapiezas es orientable con respecto al eje de giro del portafresas, o a la inversa; se puede acoplar un cabezal motriz; también se puede aplicar sobre la mesa un divisor universal y un contrapunto; éste tipo de fresado-

ra, con una sola mordaza ofrece varias ventajas sobre los procesos de trabajo. Cuando se coloca el divisor universal, se puede sostener una pieza durante todo el tiempo de operación, que permite fresados equiangulares alrededor de una circunferencia y pueden ejecutarse ranuras helicoidales a lo largo de una superficie cilíndrica.

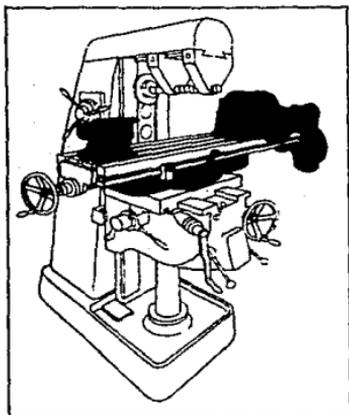


Figura No. 13 Fresadora Universal.

Las partes principales de la máquina fresadora universal son: el cuerpo, apoyado en una base. Aquí se encuentran el motor de accionamiento y la mayoría de los mecanismos, sistemas de engrase y refrigeración; el puente (carnero), que es simplemente un elemento de soporte. En el puente van los soportes del eje portafresas, provisto de cojinetes de bronce ajustables, y con

un sistema de engrase conveniente. Se tiene además el conjunto de la mesa (mesa, carro portamesa y la ménsula).

#### 11.4 CEPILLOS

El cepillo es una máquina-herramienta que consiste en el arranque de viruta (en forma lineal) de la superficie plana de un cuerpo, actuando con una herramienta monocortante. Es muy útil para el trabajo sobre superficies planas de medianas dimensiones.

Las cepilladoras modernas disponen de un discreto número de velocidades de corte y de retroceso, apoyandose en transmisiones de doble fricción, por accionamiento mecánico o electromagnético, o motores de corriente continua.

La clasificación de los cepillos está en función de la longitud máxima de corte. Se tiene la siguiente clasificación:

- Cepillo de manivela
- Cepillo de engranaje
- Cepillo hidráulico

##### 11.4.1. CEPILLO DE MANIVELA

El cepillo de manivela es el más utilizado. Aquí, el movimiento recíproco del carro se hace por medio de un brazo oscilante que es operado por medio de un pasador de manivela, desde el engranaje impulsor principal.

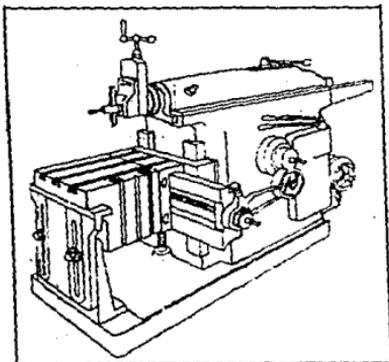


Figura No. 14 Cepillo de manivela

#### II.4.2 CEPILLO DE ENGRANAJE

El cepillo de engranaje, obtiene el impulso a partir de un engranaje y una cremallera que está conectada al carro. El mecanismo de retorno es más eficiente.

#### II.4.3 CEPILLO HIDRAULICO

El cepillo hidráulico es impulsado por el movimiento de un pistón en un cilindro de aceite y se controla con un mecanismo de válvula conectado con la bomba de aceite.

Las partes principales de un cepillo son: el carro o carnero; el cabezal giratorio; la mesa; la bancada; la flecha; la

manivela de avance transversal; etc.

El carnero es un carro con movimiento alternativo, donde en uno de sus extremos va la herramienta cortante. En el extremo opuesto va la torre orientable por donde se desliza el carro porta-herramientas movido con un husillo, con su manivela, y su correspondiente tambor graduado. Proporciona la carrera hacia adelante y hacia atrás a la herramienta de corte. Consta de un mecanismo fijador de posición del carro y el cabezal giratorio. Se tiene una flecha de ajuste del carro utilizada para cambiar la posición de la carrera.

El cabezal giratorio, está sujeto al carro para sostener el porta-herramientas que permite que la herramienta de corte se levante ligeramente durante la carrera de regreso. Se tiene integrada una manivela de avance hacia abajo, con lo que se ocasiona el avance de la herramienta por medio de graduación.

La mesa está sujeta a un riel transversal y es el lugar donde descanza la pieza que va a ser maquinada. Cuenta con tornillos de elevación. Tienen movimiento horizontal y vertical.

Algunas veces, la mesa es orientable y se requieren determinadas posiciones para el trabajo de superficies inclinadas.

La bancada es un soporte general donde van los mecanismos de parada y puesta en marcha. Lleva guías para el desplazamiento de la mesa, dicha mesa puede tener un movimiento alternativo de avance y retroceso. El carro puede subir o bajar para aumentar o regular la profundidad de pasada, pudiendo también inclinarse un cierto ángulo.

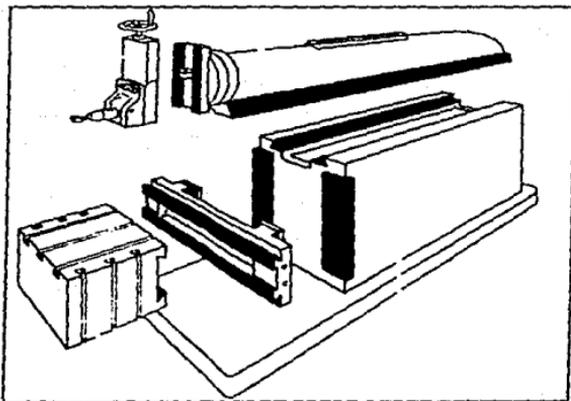


Figura No. 15 Detalle de la bancada.

La flecha para regular la carrera, es la que ajusta la longitud de la carrera que se necesita, y la tuerca candado del regulador de la carrera se usa para mantener el mecanizado en una posición fija.

La manivela de avance transversal se utiliza para dar movimiento horizontal a la mesa; también por medio de graduación. Cuenta con un tornillo que se utiliza para mover la mesa longitudinalmente bajo la herramienta de corte. Se tiene una palanca de dirección de avance transversal que se engrana en trinquete para dar avance automático a la mesa. Tiene una flecha vertical lateral para bajar o subir la mesa.

## II.5 TALADROS

Son máquinas-herramientas con las cuales se puede realizar un hueco cilíndrico en una mesa metálica, ayudándose de una broca. Los agujeros que se hacen pueden ser de mediana o pequeña dimensión. Hay taladradoras de diversos tamaños, que están en relación con la distancia entre el centro del husillo y la columna.

La clasificación de máquinas taladradoras se anota a continuación:

- Taladradoras portátiles
- Taladradoras sensitivas
- Taladradoras radiales
- Taladradoras de mando numérico

### II.5.1 TALADRADORAS PORTATILES

Las taladradoras portátiles se utilizan para hacer agujeros en posiciones difíciles como en bancadas, bastidores de madera ya montados, etc. Se tiene el berbiquí y el taladro de mano.

### II.5.2. TALADRADORAS SENSITIVAS

Las taladradoras sensitivas, se utilizan para hacer agujeros pequeños que no requieren mucha potencia, ya que se acciona una palanca, que mediante un mecanismo de cremalleras baja el broquero con la herramienta y se vence la fuerza que opone el material para ser perforado. El agujereado puede ser libre

o guiado. Un ejemplo es el taladro de banco o de columna.

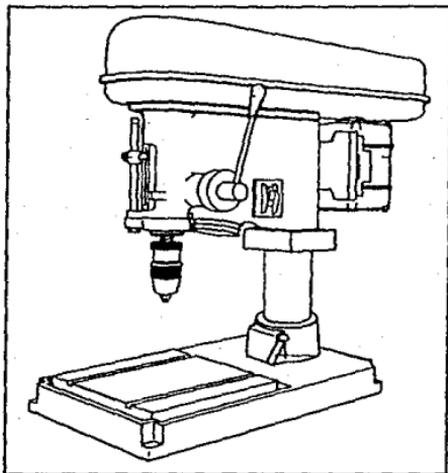


Figura No. 16 Taladradora sensitiva

Estas máquinas realizan el taladrado en elementos de las más variadas formas, al igual que en trabajos en serie. Se tienen máquinas de varias columnas independientes unas de otras, para el momento en que se realizan operaciones, y que haya facilidad de cambiar herramientas de trabajo. Cada columna cuenta con un motor.

Las partes principales de una máquina taladradora sensi-

tiva son: bancada; mesa; cabezal; columna; motor; árbol principal; poleas; bandas; palancas; etc.

La bancada sirve de soporte a los elementos que componen las taladradoras, y que de acuerdo con su forma se pueden clasificar en: taladradoras de columna; taladradoras de sobremesa; y taladradoras de bastidor.

La mesa es aquella en donde se apoyan los elementos de sujeción de las mismas; en el caso de las taladradoras de columna y de sobremesa, la mesa se fija y sirve de base; en cambio con la mesa tipo bastidor puede ser: fija, para piezas voluminosas; de desplazamiento vertical y transversal; y de tres movimientos que tienen desplazamientos perpendiculares al movimiento horizontal.

El cabezal es la parte donde se alojan: los mecanismos para dar movimiento de corte y de base a la herramienta; los conos de poleas para el avance sensitivo; hasta caja de cambios de velocidades muy complejos. Produce el avance y el giro del portabrocas.

En la columna va montada la mesa portapiezas que puede deslizarse en altura. Esta parte puede ser cilíndrica o paralelepípeda.

### II.5.3 TALADRADORAS RADIALES

Las taladradoras radiales son máquinas-herramientas que ayudan al taladrado de diversos puntos distantes de la periferia ya que el cabezal portabrocas puede alejarse del eje de la columna. El traslado puede ser paralelo sin mover la pieza.

Se pueden taladrar: bastidores de máquinas y de locomotoras; bancadas; calderas; laminadoras; etc.

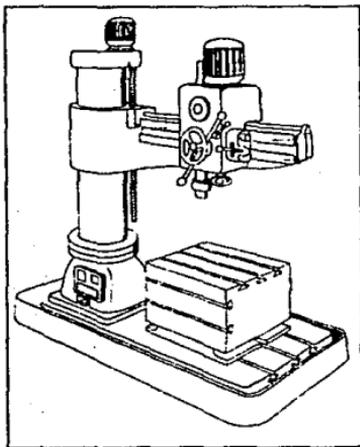


Figura No. 17 Taladradora radial

Las partes principales de una taladradora radial son: su base; la mesa portapiezas; el montante o columna; el brazo orientable voladizo; el cabezal; el portabrocas; las palancas de mando; etc.

## II.6 RECTIFICADORAS

El rectificado es un proceso de conformación por arranque de viruta; basado en la acción cortante de unos cuerpos abrasivos llamados muelas con una dureza superior a la del material con que se trabaja. Es un método empleado para el acabado de piezas mecanizadas en tornos, freadoras, etc.

El rectificado requiere como mínimo la conjunción de tres movimientos: el de corte, realizado por la muela; el de alimentación realizado por la pieza; y el de penetración, que casi siempre lo efectúa la muela. El rectificado se aplica a superficies de revolución de generatrices rectas (cilíndricas, cónicas, etc) o curvas, y también a superficies planas.

Entre los rectificados más importantes tenemos:

- rectificado plano con muela frontal, donde la muela ataca la pieza por su cara frontal.

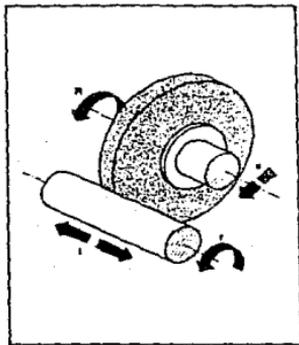


Figura No. 18 Rectificado plano con muela frontal

- rectificado plano con muela tangencial, donde la muela arranca la viruta trabajando por su periferia y con lo que se tiene mayor calidad superficial y precisión.

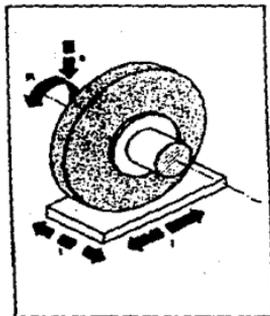


Figura No. 19 Rectificado plano con muela tangencial

- rectificado cilíndrico exterior, que se efectúa mediante un movimiento de rotación de la muela, y que dispone de otro movimiento transversal que origina profundidad de pasada.

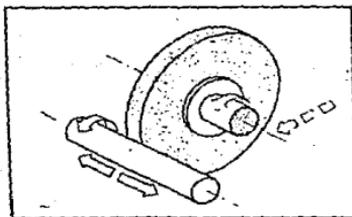


Figura No. 20 Rectificado cilíndrico exterior

- rectificado cilíndrico interior, donde la muela penetra y vá montada en un vástago.

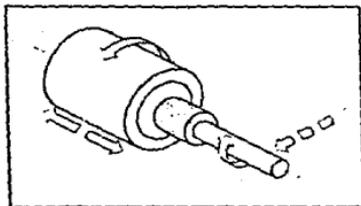


Figura No. 21 Rectificado cilíndrico interior

- rectificado sin centros, que se realiza con una muela de trabajo y otra muela de arrastre.

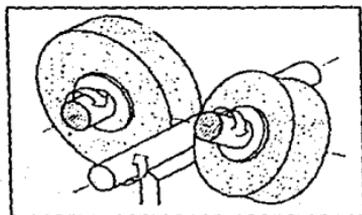
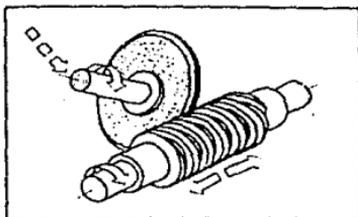
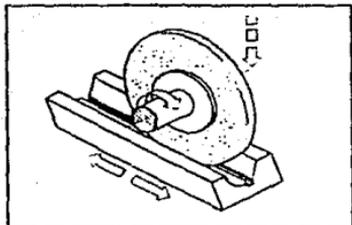


Figura No. 22 Rectificado sin centros.

- rectificado de perfiles, donde la muela debe tener una previa preparación en función del perfil.



Figuras Nos. 23 y 24 Rectificado de perfiles

Dependiendo del tipo de rectificado tenemos la siguiente clasificación:

- rectificadoras planas; frontales y tangenciales con movimientos rectilíneo, circular y pendular.
- rectificadoras cilíndricas de exteriores, interiores y universal.
- rectificadoras sin centros.
- rectificadoras de perfiles.
- rectificadoras especiales: de roscas; de dientes de ruedas dentadas; de levas; de perfiles de árboles ranurados.

Las que más se utilizan son las rectificadoras planas y cilíndricas.

#### II.6.1.1 RECTIFICADORAS PLANAS FRONTALES

Las rectificadoras planas frontales están en función del eje de rotación de la muela; si éste es vertical, se trata de una rectificadora frontal, y si es horizontal tenemos una rectificadora tangencial.

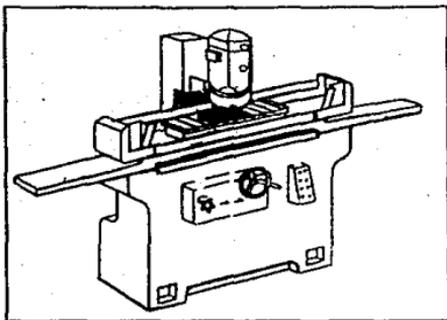


Figura No. 25 Rectificadora plana frontal

Las partes principales de una rectificadora frontal son: bancada; montante; cabezal; muela; portamuelas; mesa de las máquinas.

Sobre la bancada se eleva una columna que sostiene el cabezal. El cabezal se desliza sobre las guías plano prismáticas de ajuste verificable por medio de regletas y lleva el husillo en cuyo extremo se fija una muela de vaso, provista de una protección. La muela gira impulsada por una transmisión de correa, con el motor de la cara posterior del cabezal, lo que permite la obtención de varias velocidades.

La mesa de la máquina se mueve alternativamente en dirección longitudinal y carece de movimiento transversal.

#### II.6.1.2 RECTIFICADORAS PLANAS TANGENCIALES

Las rectificadoras tangenciales son máquinas de gran pre-

sición para rectificación de superficies planas por contacto tangencial de la periferia de la muela cilíndrica de eje horizontal con la pieza a mecanizar. Se pueden realizar en ella piezas de forma con generatrices rectas, empleando una muela perfilada en la misma máquina.

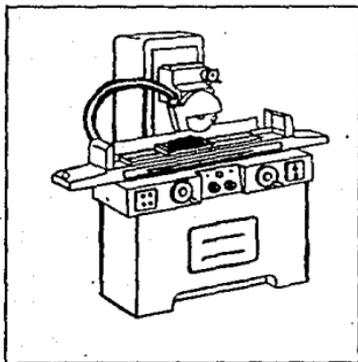


Figura No. 26 Rectificadora plana tangencial

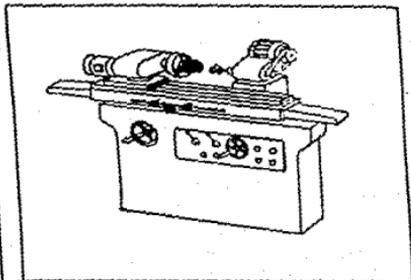
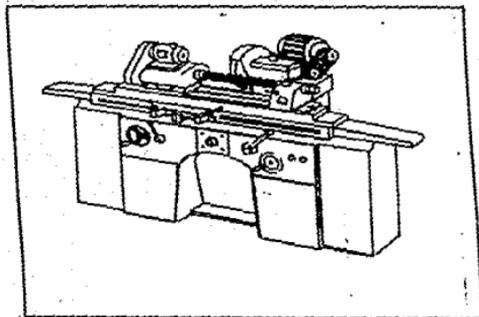
Las partes principales de una rectificadora plana tangencial son: bancada; montante; cabezal portamuelas; mesa; muela; etc.

Esta rectificadora consta de una sólida bancada en cuya parte posterior se apoya la columna que sirve de guía al cabezal portamuelas. En las guías que lleva la bancada, desliza un carrito transversal que sostiene la mesa de la máquina, dotada de movimiento longitudinal.

Con estas máquinas se pueden hacer trabajos adecuados para la rectificación de piezas planas, de forma prismática con grandes salidas de muela.

## II.6.2 RECTIFICADORAS CILINDRICAS

La rectificadora cilíndrica es una máquina-herramienta capacitada para rectificar superficies de revolución de generatrices rectas o curvas; incluso, las superficies planas frontales que las limitan. Se pueden efectuar: cilindrados exteriores o interiores; conos interiores y exteriores de pequeña o gran conicidad; refrenados, y superficies de revolución de generatrices curvilíneas. Aunque en éste último requiere el perfilado de la muela con un dispositivo especial, según una plantilla modelo.



Figuras Nos. 27 y 28 Rectificadoras cilíndricas para exteriores e interiores.

Las partes principales de una rectificadora cilíndrica son: bancada; mesa; cabezal portapiezas; cabezal portamuélas; etc.

En la bancada, van las guías de la mesa. En su parte interior se encuentran: los mecanismos de accionamiento de la mesa; tablero eléctrico y la central oleohidráulica. En su parte exterior está el equipo de refrigeración.

La mesa está dividida en dos partes: la inferior lleva las guías que coinciden con las de la bancada, y la superior puede girar sobre el plano horizontal; y es la que lleva las guías para el cabezal portapiezas y contrapunta.

El cabezal portapiezas proporciona la rotación necesaria a las piezas que se rectifican. Consta de dos partes principales: una plataforma deslizante sobre la mesa, y el cabezal que puede girar sobre ella. El cabezal se divide en dos elementos: husillo principal y grupo motor.

El cabezal portamuélas, que descanza sobre dos carros transversales; el inferior se desliza sobre la bancada, y es accionado por un sistema de tornillo y tuerca para garantizar una posición exacta. Este carro lleva una plataforma sobre la que gira el carro superior, donde van firmemente sujetas a la caja del husillo, el portamuélas y la placa del motor. El carro superior es orientable.

## II.7 SIERRAS

La sierra fué una de las primeras herramientas de corte usadas por el hombre; la sierra más antigua se desarrolló durante la edad de piedra y sus dientes probablemente eran de astillas de pedernal con filos toscos y mellados.

El descubrimiento de los metales hizo posible la fabricación de sierras de bronce y cobre. El empleo de hierro y acero, ayudó al perfeccionamiento en la obtención de sierras. Las sierras eran fabricadas en diversas formas y tamaños, utilizándose para efectuar cortes rectos y tronzados. Los dientes de las sierras eran de medidas y pasos diferentes, de acuerdo con el trabajo a realizar. En un principio las sierras circulares se accionaban a mano.

Una de las primeras sierras de cinta sin fin, era una máquina que tenía dos poleas sobre las cuales se extendía una cinta de acero tensada con dientes en uno de sus cantos. Con el tiempo esta máquina se convertiría en una herramienta útil y práctica.

A principios del siglo entraron en uso las sierras de cinta para cortar metales, sólo se podían utilizar para operaciones de tronzado; después de obtener mejoras en la obtención de acceros aleados fué posible la fabricación de hojas de sierra más estrechas, con lo que se logró la conversión de la sierra cinta en una importante máquina-herramienta ya perfeccionada mecánicamente para el taller.

La clasificación de las sierras mecánicas es la siguiente:

Se consideran tres tipos de máquinas de serrar, según el movimiento que se le da a la herramienta, y de la forma de la herramienta misma.

- máquina de movimiento rectilíneo alternativo.
- máquina de movimiento rectilíneo continuo, sierra o cinta sin fin.
- máquina movimiento circular, sierra circular.

#### II.7.1 MÁQUINA DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO ALTERNATIVO

Es una máquina horizontal, equipada con una hoja de acero que está sujeta a un arco portasierra, el cual tiene un movimiento alternativo; y la operación principal que realiza es la de cortar o tronzar piezas.

La máquina de movimiento rectilíneo alternativo, es la más eficiente para realizar cortes.

Las partes principales de esta máquina son: bancada; mecanismo motriz; arco portasierra; mecanismo de avance; tornillo o mordaza de fijación de la pieza a trocear por refrigerante.

La bancada lleva apoyos para: el soporte del arco; la mordaza, y el equipo motor. Algunas veces llevan la bandeja donde se recoge el refrigerante, y en su interior un amplio depósito con departamentos decantadores.

El mecanismo motriz consta de un motor; poleas acanala-  
das y trapezoidales.

El arco y el mecanismo de avance, sirven para dar a la  
sierra el movimiento de corte, realizando al mismo tiempo el  
movimiento de avance al descender contra la pieza.

El avance obliga a la sierra a penetrar en el material  
con fuerza suficiente, para que no resvale, y que cada diente  
corte su porción correspondiente. El mecanismo de avance puede  
ser: por simple peso (contrapeso); por avance con husillo de  
rosca tangencial; y por avance hidráulico.

Las mordazas pueden ser de cierre al centro o bien orien-  
tables.

#### II.7.2 MAQUINAS DE MOVIMIENTO RECTILINEO CONTINUO

Para las máquinas de movimiento rectilíneo continuo, el  
movimiento se logra por medio de dos poleas, (una motriz y otra  
loca) de gran diámetro, unidas por la sierra cinta, como si fue-  
se la banda de una transmisión entre poleas.

Las partes principales de una máquina de movimiento conti-  
nuo son: tornillo tensor; sierra de cinta; guías; mesa y motor.

La velocidad de corte no está limitada, y no necesita  
mecanismo de levantamiento del arco en la carrera de retorno.

Se puede tener una mejor refrigeración.

Esta máquina se presta bien para perfiles delgados, ya  
que el espesor de la sierra es muy pequeño.

### II.7.3 MAQUINA DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Estas máquinas tienen un disco circular, cuyo diámetro depende de la capacidad de la máquina. Aquí el movimiento es continuo; la sierra puede ser tan gruesa como se requiera.

Las partes principales de una máquina de movimiento circular son: mesa y motor; palancas de accionamiento; disco; tope; pieza; mordazas; interruptor; etc.

## C A P I T U L O   I I I

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE UN LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS

III.1 INTRODUCCION

III.2 LIMPIEZA

III.3 INSPECCION

III.4 LUBRICACION

III.5 MANEJO DE INFORMACION PARA EL  
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

### III.1 INTRODUCCION

El manejo de un programa de mantenimiento preventivo para máquinas-herramientas, con los objetivos que de éste se esperan, lleva una relación muy importante con los siguientes puntos: una buena planeación, coordinación y control, de la secuencia de actividades de mantenimiento. Aquí nos estamos refiriendo a la organización.

Hemos considerado que la implantación de un programa de mantenimiento preventivo para máquinas-herramientas, debe considerar los siguientes requisitos para generar un buen programa:

- Información y actualización de los históricos técnicos de cada máquina-herramienta.
- Información de las partes principales de cada máquina para programar su mantenimiento.
- Manejar manuales de limpieza, inspección y lubricación.
- Planeación, organización y control efectivos, para la aplicación de sistemas de limpieza, inspección y lubricación.

Nos basamos principalmente para el mantenimiento de máquinas-herramientas, en un programa de mantenimiento preventivo que consta de tres puntos indispensables.

- Limpieza
- Inspección
- Lubricación

Debe tenerse como una norma que el lugar donde se trabaje cuente con las condiciones máximas de limpieza para que éste sea más confortable. Si están sucias las instalaciones y las máquinas-herramientas se encuentran en condiciones deficientes, cualquier trabajo por sencillo que sea puede llegar a realizarse con muy poca calidad.

Las fallas de las máquinas pueden ser ocasionadas por un mal manejo en los mecanismos; una mala lubricación; un control (reportes) deficiente en la utilización de las máquinas, ya que si hay alguna falla, ésta bien podría corregirse si existieran formas de control donde el encargado de la máquina reportara las condiciones del mismo.

La efectividad en general, de un programa de mantenimiento preventivo, depende de una completa cooperación entre los diferentes departamentos que estén involucrados; en este caso, dentro de un laboratorio de máquinas-herramientas.

La limpieza, inspección y lubricación, practicados a intervalos regulares, mantendrá a la maquinaria en servicio durante un período bastante amplio, con la importancia principal de que los costos de mantenimiento serán más bajos.

### III.2 LIMPIEZA

Con un programa sistemático de limpieza puede evitarse la acumulación de polvos y aceite sucio en la máquina y en sus superficies de trabajo.

El tener limpieza es contar con un buen seguro a bajo costo. El importe de unas cuantas horas-hombre para la limpieza de la máquina resultará siempre inferior al costo de una máquina inactiva.

La limpieza comprende principalmente la que debe hacerse en: A), el local o centro de trabajo y B), la relacionada con las máquinas herramientas.

#### A). Limpieza en el local

En relación con el local, el suelo deberá estar limpio de rebabas, grasas, aceites y polvo.

Consideramos varios puntos de limpieza para las instalaciones del laboratorio y que anotamos a continuación:

- 1.- Se deben recoger las rebabas, evitándose el hacerlo con las manos descubiertas.
- 2.- Los aceites y grasas que quedan en el piso pueden provocar algún accidente. Se requiere para la limpieza, la utilización de solventes para partes mecánicas como: gasnaftas, dieléctricos industriales, desincrustantes, desengrasantes, etc.

- 3.- Las paredes no deben utilizarse para almacenar materiales como tubos, pequeños accesorios, alambres, cuerdas, trapos de limpieza, etc.
- 4.- Los anuncios, gráficas y dibujos que no sean necesarios, deben eliminarse. Los avisos e informaciones, deben tener lugares determinados y visibles.
- 5.- Las líneas para transitar pintadas a lo largo de los pasillos harán que se mantengan libres para facilitar el tránsito; marcando los lugares de trabajo, y así se evitarán accidentes.
- 6.- No deben ponerse piezas ni materiales en las salidas y accesos para no dificultar el paso de operarios.
- 7.- Las escaleras deben limpiarse directamente y no deben depositarse materiales, basuras, etc. Se pueden pintar de blanco las esquinas de las escaleras para detectar que existe la limpieza.
- 8.- El aceite, los desperdicios de materiales, la pintura, la suciedad y otras acumulaciones debajo de las máquinas deben recogerse.
- 9.- Debe tenerse una buena cantidad de botes para depositar la basura, y en lugares estratégicos. Es conveniente su lavado periódicamente; además, de pintarse.

## B).- Limpieza en las máquinas-herramientas

La limpieza de las máquinas-herramientas, debe hacerse diariamente en sus partes principales, como son algunas de ellas las siguientes:

- El área de controles,
- los carros porta-herramientas,
- las bancadas,
- los cabezales,
- los contrapuntos,
- las mesas de trabajo,
- los sistemas de sujecion, etc.

y también se tendrá que hacer limpieza general en todas sus partes en períodos semestrales y anuales.

Para realizar la limpieza en las máquinas-herramientas, se hacen las siguientes recomendaciones:

- 1.- La limpieza debe hacerse diariamente, y en forma tal que no provoque el levantamiento de polvos o algunas otras impurezas que perjudiquen las partes de las máquinas superficialmente.
- 2.- Retirar las rebabas de las máquinas en que se encuentra trabajando.
- 3.- Mantener siempre limpios los filtros de las máquinas para evitar acumulaciones de aceite, impurezas, materiales de desecho, etc.
- 4.- Se recomienda que las herramientas, accesorios y

materiales diversos, tengan y estén alojados en lugares apropiados como: almacenes, archiveros, mesas, armazones porta-herramientas, armarios, gavetas, etc. en lugar de tenerlos sobre las máquinas.

- 5.- Al terminar las prácticas propias del laboratorio o cualquier otro trabajo hecho en las máquinas, deberán los usuarios hacer la limpieza respectiva.
- 6.- En muchas clases de maquinaria, es necesaria la pintura no solo por razones de conservación y de buena iluminación, sino también para mantener limpio el laboratorio.
- 7.- Las virutas producidas en el trabajo de los metales, los recortes y otros desperdicios deben arrojarse directamente a lugares apropiados dispuestos para tal efecto; si ello es posible, en lugar de lanzarlos al suelo, y utilizando un cepillo.
- 8.- Si las máquinas tienen partes bruñidas o niqueladas, deben limpiarse de vez en cuando con algún producto para pulir.
- 9.- Las mesas de trabajo de las máquinas deben mantenerse limpias.

Para las máquinas-herramientas presentamos algunas recomendaciones específicas:

- a).- Limpieza de motores en máquinas-herramientas.  
Deben limpiarse todas las superficies de contacto. Las escobillas deben conservarse limpias de polvo, de residuos y de carbono. Esto es si se puede desarmar fácilmente .
- b).- Limpieza para tornos, fresadoras, cepillos, taladros, rectificadoras y sierras.  
Antes de nivelar o desplazar cualquier parte deslizante, la grasa que protege los carros transversales, los contrapuntos, las guías de la bancada, los husillos, etc, debe ser removida con disolvente.  
Después de limpiar, se lubrican todas las guías con aceite.

Así como damos recomendaciones pensamos sobre las ventajas que se tienen con la limpieza en el programa de mantenimiento preventivo. Dichas ventajas las enunciamos a continuación:

- 1.- La labor de inspección adquiere un carácter elevado. El control de calidad de trabajo influye en el estado del orden y la limpieza.
- 2.- Se ahorran y recuperan materiales y piezas. Todos los materiales y las piezas útiles, los trabajos desechados por defectuosos, los desperdicios, etc., se llevan a los lugares adecuados.
- 3.- Se ahorra tiempo . Se elimina la búsqueda de herramientas, trabajos, etc. Los operarios disponen de más espacio para trabajar libremente. No se

pierde tiempo despejando el lugar en que tengan que realizarse otras actividades.

- 4.- Los pisos deben permanecer libres de obstáculos y limpios, en lugar de estar llenos de basuras o atestados de piezas para trabajar que no se necesitan al momento.
- 5.- Se facilitan los trabajos de conservación y reparación. Los operarios encargados de hacer las reparaciones tienen fácil acceso a las máquinas, no tienen que limpiarlas de suciedad o grasa y disponer de espacio para trabajar en ellas.
- 6.- Es más segura la protección contra los accidentes. La eliminación de los amontonamientos hace que sea más seguro el trabajo en las máquinas. Los pisos limpios y sin obstáculos hacen que sea más difícil tropezar, caer o resbalar en los sitios recubiertos de grasa. Los pasillos de tránsito libres de obstáculos reducen los choques contra los materiales apilados.
- 7.- Se reducen los costos de limpieza. Es más barato evitar la acumulación de basuras, que quitarlas después de haberse acumulado durante largo tiempo.

Se ha establecido que el programa de mantenimiento preventivo comprende dentro de sus actividades, la de limpieza. Debe entonces contarse con personal encargado para realizarla tanto en

el local de trabajo como en las máquinas que están en el laboratorio. Este personal debe contar con formas de control sobre su trabajo desarrollado, el cual será presentado al jefe del departamento de mantenimiento.

La forma # I que presentamos a continuación, es una manera de controlar esta actividad. Dicha forma contiene espacios para anotar: la fecha en que debe realizarse dicha actividad y el número a que corresponde, fijandose en el programa de mantenimiento que se haya establecido; la máquina y sección a que corresponde el trabajo que se desempeñe; en el caso de que alguna de las actividades no pueda efectuarse se tienen espacios para indicar que se observó, y de ser posible se deja otro espacio donde se anotan operaciones adicionales para restablecer el funcionamiento de la máquina.

En la columna que se refiere al trabajo que se efectúa, para anotar si fue o no cubierto el trabajo.

Al final se debe anotar el nombre y la firma del responsable de la limpieza.

FORMA DE CONTROL MENSUAL

PARA: LIMPIEZA

FECHA	No. DE ACTIVIDAD DE RUTA DE TRABAJO DIARIO)	ACTIVIDAD (DESCRIPCION)	MAQUINA	SECCION	TRABAJO REALIZADO		OBSERVACIONES (QUE SE DETECTA)	OPERACIONES (QUE SE REALIZA)
					SI	NO		
..... ..... ..... .....								
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: _____								

Forma # 1 de Limpieza.

### III. 3 INSPECCION

El mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad de servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas.

Las labores del personal de mantenimiento orientadas a la conservación deberán mantener adecuadamente la calidad de servicio.

El servicio es el que se mantiene y las máquinas las que se arreglan.

Las fallas que se originan en las máquinas-herramientas son ocasionadas por las siguientes fuentes:

- \_ La maquinaria o equipo mismo.
- El ambiente circundante.
- \_ El personal que en él interviene (por mantenimiento, operación o ampliaciones).

Las máquinas se vuelven una fuente importante de fallas, dependiendo de sus partes eléctricas, mecánicas y electrónicas; la calidad de los materiales empleados en ellas, lo sofisticado de su diseño y la calidad de instalación en el lugar a donde va a prestar el servicio.

El ambiente circundante se torna una fuente de fallas cuando es agresivo a la maquinaria por ejemplo: la humedad y temperatura fuera de especificaciones, polvo, humo, salinidad o acidez, etc.

El personal que en él interviene se comporta como una fuente de fallas cuando sus habilidades de pensamiento lógico y manuales, son de baja calidad; también cuando no conoce en forma ple-

na la máquina que va a mantener, en este caso hablamos exclusivamente del personal de mantenimiento, ya que es el que tiene necesidad de intervenir en forma más directa en las máquinas. La mano de obra debe ser cuidadosamente considerada a fin de adecuarla en calidad y cantidad, pues es tan negativo que haga falta ésta o que sobre, ya que en ambos casos baja la calidad del servicio que proporcionan las máquinas mantenidas. Siempre habrá un punto optimo en la cantidad de horas-hombre necesarias para conseguir la mejor calidad de servicio o funcionamiento.

Otro tipo de personal que interviene en las máquinas-herramientas es el de operación; o sea, aquél que las maneja. Por ejemplo, grandes talleres donde se tengan tornos, el personal de mantenimiento los atenderá bajo éste punto de vista; pero, el personal de operación (el tornero) que es el que lo utiliza, también será una fuente de fallas si maneja mal su maquinaria; también será obvio, que ésto suceda generalmente por ignorancia.

Toda maquinaria debe ser intervenida lo menos posible.

El trabajo de mantenimiento debe anteponerse a los trabajos de ampliación o de sustitución de maquinaria.

En caso de que la falla se presente y reduzca la calidad de servicio proporcionado, abajo del límite inferior preestablecido, los trabajos que se desarrollen en dicha maquinaria serán de mantenimiento correctivo.

A través de las inspecciones y pruebas cuidadosas que el personal de mantenimiento hace a las máquinas a fin de comparar el grado de confiabilidad que presentan estas, con el recomendado por el fabricante y el especialista de mantenimiento, es posible

saber que se necesita hacer a la máquina, bien puede ser desde una limpieza a fondo, hasta una reparación mayor.

El inspector maneja los puntos de control que sirven de referencia para conocer el comportamiento, reducir retrasos y lograr aumentos en la duración de las máquinas.

Estos puntos de control son los que realiza periódicamente el inspector (los toma en cuenta para su revisión), todos ellos deben llevar a la detección de fallas en la maquinaria de mantenimiento.

Es probable que algunas veces por un simple cambio de aceite no efectuado a tiempo, se cause un gran perjuicio a la máquina.

De esta forma, el inspector visitará periódicamente y de acuerdo con un programa de visitas, a las máquinas, inspeccionando los puntos de control, previamente escogidos y anotados en un programa de inspecciones.

Las anomalías encontradas deben ser corregidas de inmediato por el propio personal de mantenimiento, pero si por algún motivo ésto no es posible, el inspector levantará una nota de inspección describiendo el problema encontrado, el por qué del mismo y su solución; además entregará su reporte al jefe de mantenimiento.

Si la inspección se descuida, la maquinaria empezará a presentar fallas que no son detectadas oportunamente, baja su rendimiento y calidad de servicio, empezandose a sentir las emergencias y la necesidad de que al inspector se le solicite en varios

lugares a la vez.

El inspector puede prevenir, indicando sobre las formas de corrección; mejorar reportes de inspección y rutas de inspección.

En los programas de inspección se tienen las listas de las partes que se revisan.

No debe haber variaciones en las fechas establecidas para la inspección programada.

Se puede establecer un programa mensual de trabajo de inspección. Se pueden tener listas de todas las actividades a realizar que debe desarrollar un inspector al llegar al lugar indicado. Estas listas muestran los puntos a observar para poder detectar las posibles fallas en el funcionamiento de la maquinaria.

Se utilizan instrucciones específicas basadas en los manuales del fabricante.

Conviene atacar las emergencias, pero siempre es recomendable la inspección.

El inspector busca y trata de detectar algo roto; no solamente examina conexiones, sino que busca conexiones sueltas, o que o que no solamente esté cerrado, sino que esté bien cerrado.

Algunas inspecciones se harán cuando la máquina está en operación; y en otras, cuando está parada. Si es que se encuentra en operación es porque existen deformaciones en las piezas a medida que la temperatura aumenta.

El inspector checará principalmente la buena lubricación de las bancadas y los niveles de aceite.

La forma de inspección puede hacerse cuando la máquina está fuera de servicio, recomendándose cada seis meses o en un año; o bien cuando está en operación, ya que el operador puede fácilmente indicar sobre vibraciones, ruidos, arrastramientos, o alguna falla presente. Detecta piezas flojas, falta de alineación, deterioro, falta de limpieza, lubricación adecuada, engrase de mangos, juego en tornillos, vástagos, tensión en bandas, etc.

En una inspección semestral o anual, deben chequearse : ajustes de carros, cuñas, cabezales, contrapuntos, motores, juego de árboles y en giros de torretas, bandas, poleas, lubricación general, desgaste en bancadas, partes sujetas a movimientos (palancas), soportes de flechas, movimientos deslizantes, depósitos de almacenaje de líquidos, ruidos extraños como cascabeleos o golpeteos que no son normales, etc.

El inspector analiza problemas, para encontrar fallas y no exclusivamente sobre máquinas, sino sobre el personal que realiza las operaciones de mantenimiento.

A continuación presentamos dos formas de inspección:

Forma # II.- Es una forma de inspección, que sirve de base para anotar los puntos que deben inspeccionarse en forma semanal, mensual, etc. y que considera el programa de mantenimiento preventivo.

Forma # III.- Esta forma de control establece los trabajos que se deben efectuar a determinada máquina, la sección a la que corresponde, una guía de mantenimiento que está en fun-

ción de la elaboración del programa de mantenimiento preventivo mensual. Como la inspección se considera como una norma es necesario que se anote la frecuencia con que se realicen estas inspecciones.

La forma que se presenta maneja períodos mensuales con dos divisiones en cada uno de los meses en donde se indicará si la inspección es propiamente hecha por un mantenimiento preventivo o bien por un mantenimiento correctivo.

Más adelante se encuentran espacios de observaciones y recomendaciones que serán llenados de acuerdo con el estado en que se encuentren las máquinas.

Finalmente debe anotarse el nombre y firma del responsable de la inspección.

FORMA DE INSPECCION		
DIARIA	SEMANAL	OBSERVACIONES
MENSUAL	TRIMESTRAL	OBSERVACIONES
SEMESTRAL	ANUAL	OBSERVACIONES

Forma # II para inspección.



Anotamos a continuación una serie de observaciones que el inspector debe manejar para efectuar su trabajo en las máquinas-herramientas.

a.- Husillos.

En los husillos principales, si se presentan vibraciones durante su funcionamiento, la causa principal será por un excesivo juego radial en los cojinetes. Debe permitirse que el árbol alcance la temperatura de trabajo.

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

b.- 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. Cuando la guía se ha desgastado determinado tiempo en una zona limitada, es difícil conseguir un ajuste que permita un completo movimiento de la corredera de modo que pueda usarse satisfactoriamente. Deben verificarse las guías para que asienten bien las correderas, se puede utilizar tinta de color azul de Prusia para aplicar en las correderas y obligandoles a deslizarse hacia adelante y hacia atrás para que queden marcas en la película.

Puede hacerse la corrección rascando manualmente la corredera contra una placa plana o un filo recto; con ello se facilita el ajuste necesario a lo largo de toda la zona de desplazamiento.

c.- Engranajes

Los engranajes poco ajustados a los árboles tienen ten-

dencia a saltar periódicamente y, por lo tanto, a transmitir movimientos irregulares.

Los pares de engranajes que presentan poca holgura producen perturbaciones parecidas y, por lo tanto, conviene asegurarse de que hay suficiente juego 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 pueden detectar fácilmente.

d.- Pérdidas de potencia.

La pérdida de potencia del motor, debida al desperfecto, suciedad o fallo eléctrico, afectará la exactitud y acabado del trabajo realizado por la máquina. Una comprobación de la velocidad de rotación con un tacómetro permitirá observar rápidamente éste defecto.

Las bandas y poleas correspondientes si se desgastan excesivamente, producen un efecto semejante, y por lo tanto debe inspeccionarse el desgasete que haya podido tener.

e.- Protecciones.

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

f.- Cojinetes.

Los rodamientos de importancia secundaria, que no están sujetos a condiciones de trabajo particularmente difíciles, nor-

malmente no requieren otro cuidado que la lubricación a intervalos convenientes. Sin embargo, los rodamientos más importantes y los que están montados en lugares expuestos, deben inspeccionarse regularmente. Esta verificación es sencilla y puede llevarse a cabo en las fases siguientes: escuchar el ruido del rodamiento, observar el estado de los retenes de lubricante e inspeccionar el lubricante.

El buen estado de un rodamiento puede ser comprobado fácilmente mediante la colocación de la punta de un desarmador en la carcasa y escuchando el ruido transmitido al mango. Si todo va correctamente, solamente se oirá un suave ronroneo; el inspector reconocerá rápidamente éste sonido después de practicar el método en muchas carcasas que contengan rodamientos de los que se pueda asegurar que están en buenas condiciones. Si se perciben chirridos, la causa puede ser una lubricación inadecuada.

Si la elevación de la temperatura se produce inmediatamente después de la lubricación del rodamiento, hay motivos suficientes para suponer que la causa es una excesiva cantidad de lubricante, o la utilización de un lubricante no adecuado.

El objeto de los retenes no es únicamente evitar la entrada de humedad y suciedad, sino también mantener el lubricante dentro de la carcasa del rodamiento. Por ello, las fugas en los retenes, o en cualquier otra parte deben ser investigadas inmediatamente.

Debe inspeccionarse siempre una buena lubricación para no ocasionar el funcionamiento de los rodamientos casi en seco.

g.- Equipo eléctrico.

Muchas máquinas tienen un equipo eléctrico principalmente compuesto por motor, dispositivos de distribución de corriente y caja de controles.

El motor precisará de pocos cuidados, aparte de una inspección periódica ya que es la parte más libre de perturbaciones. Debe mantenerse limpio, seco, y adecuadamente lubricado. Estos cuidados deben llevarse a cabo en intervalos de tiempo regulares.

Muchas fallas del motor pueden atribuirse a la entrada de suciedad, agua, aceite o virutas de metal, y se recomienda tener protecciones adecuadas para eliminar, en lo posible, estas fallas.

Debe inspeccionarse el cuadro de control, para todos los mecanismos relacionados con la máquina y debe ser examinado al mismo tiempo que el motor.

h.- Filtros.

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

Debe hacerse una comprobación mensual de los orificios de los husillos y de los rodamientos, con objeto de limpiar la corrosión o la suciedad que hayan escapado a la acción de los filtros.

El agua retenida en las botellas de los filtros debe ser vaciada semanalmente.

i.- Otras partes para inspección.

1.- Conviene conservar engrasados todos los tornillos de las tapas para evitar el agarrotamiento debido a la corrosión.

2.- Los contactos de cobre se deterioran después de un servicio continuo, a causa de desgastarse, quemarse o soldarse. Para restaurar el perfil, puede ser necesario el uso de una lima fina. No es recomendable la lija. Una presión de contacto inadecuada puede ocasionar que los contactos lleguen a soldarse. Entonces, el dispositivo protector podrá separar los contactos en condiciones de corto circuito.

3.- Todos los puntos de contacto han de cubrirse con lubricante semanalmente, adicionando una pequeña película de aceite para máquina. Se deben comprobar los componentes flexibles; por lo que se reemplazarán si aparecen quemados o retorcidos.

4.- Las tuberías deterioradas no deben soldarse, deberán sustituirse por otras nuevas. No se debe torcer ni aplastar la tubería al doblarla.

5.- Hay que apretar fuertemente todas las conexiones entre tuberías, ya que una conexión floja produciría fugas.

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

Presentamos a continuación una forma de control mensual de inspección mensual en la que se anotarán las actividades que indica el programa de mantenimiento mensual y que corresponden a la inspección.

Dicha forma es la # IV, para inspección.

Aquí se anota la fecha en que está programada cada activi-

dad en base a la ruta de trabajo dispuesta por el programa de mantenimiento mensual. Enseguida, se tiene espacio para indicar que se tiene que hacer, a que máquina y la sección a la que corresponde. Se anotará si el trabajo fué o no realizado. Si se encontró alguna falla se reportará en otro espacio destinado para el caso y si se puede recomendar alguna posible solución.

Se debe anotar también el nombre y firma del responsable.

FORMA DE CONTROL MENSUAL

PARA: INSPECCION

FECHA	No. DE ACTIVIDAD DE BETA DE TRABAJO DIARIO)	ACTIVIDAD (DESCRIPCION)	MAQUINA	SECCION	TRABAJO REALIZADO		OBSERVACIONES (QUE SE DETECTA)	OPERACIONES (QUE SE REALIZA)
					SI	NO		
. . . . . .								
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: _____								

Forma # IV para Inspección.

### III.4 LUBRICACION

Cuando hay un deslizamiento entre dos piezas se producen rozamientos que pueden dar lugar a pérdidas de potencia, calentamientos, desgastes y, a veces, producen el agarrotamiento o adherencia, con la consiguiente inutilización de la máquina.

Para evitar esto, es necesario disminuir el rozamiento, interponiendo una sustancia entre ambas piezas; esta operación se llama lubricación o engrasado. No solamente disminuye el rozamiento, sino que también es posible aumentar la vida útil de la máquina, y una reducción considerable en el calentamiento menor o mayor de la pieza de trabajo y de la herramienta de la máquina. Aquí se produce un efecto refrigerante.

El engrasado de la maquinaria es la reposición del lubricante.

El engrasado es importantísimo, ya que si no existe o se descuida, se llega rápidamente a la destrucción del mecanismo. El engrasado puede ser manual o automático.

Las máquinas-herramientas deben trabajar con exactitud durante largos períodos de tiempo, y libres de fallas, con buenas tolerancias y buenos acabados. Sin embargo, sólo serán capaces de cumplir estas acciones manteniendolos adecuadamente y si se les lubrica con productos de alta calidad.

En la lubricación de las máquinas-herramientas se consideran cinco secciones principales que son: sistemas hidráulicos; lubricación de las guías; lubricación de los husillos; lubricación de los cabezales y de las cajas de cambio de velocidades; lubri-

cación de los rodamientos.

Particularmente cuando se mueven a bajas carreras transversales, las mesas mal lubricadas pueden apartar las películas de aceite.

Los lubricantes deben: reducir el rozamiento del deslizamiento entre las bolas y rodillos, sus anillos y jaulas; protegen las superficies de las bolas, rodillos y caminos de rodadura de la corrosión y la oxidación.

La elección entre el aceite y una grasa, como el lubricante más adecuado para un tipo particular de rodamiento, viene dada por el método de aplicación establecido.

Es conveniente seguir algunas recomendaciones generales y prácticas para efectuar una adecuada lubricación en máquinas-herramientas, por lo tanto creemos que ayudará la lista siguiente como guía:

1.- Debe engrasarse siempre con el lubricante adecuado, para no gastar en mantenimiento extra por una mala lubricación.

2.- La lubricación de todas las guías debe ser tal, que el movimiento de las mesas, los cabezales porta-piezas, los cabezales porta-muelas, los carros, sea suave y precisa.

3.- Hay que engrasar con la suficiente frecuencia y cantidad necesaria.

4.- Debe seguirse siempre el mismo orden de engrasado para cada máquina.

5.- Si hay calentamiento anormal, aún cuando ya se haya lubricado la máquina, debe averiguarse la falla y corregirse antes de que sea demasiado tarde, o se produzca una falla irreparable.

6.- La lubricación puede realizarse por medio de varios sistemas: por medio de pistolas de mano para engrasado a presión (inyectores), por baños de aceite y por bombas.

7.- Es conveniente establecer una ruta de trabajo para lubricación mediante la determinación del número de máquinas a revisarse, pueden hacerse divisiones por secciones si son bastantes equipos.

8.- Antes de aplicar un sistema de lubricación deben completarse ciertas operaciones previas. Debe presentarse una lista de los puntos de engrasado de cada máquina, con la descripción de su situación, frecuencia de la lubricación y tipo de lubricante. Finalmente, la información debe trasladarse a una forma general de lubricación. A partir de esta forma puede construirse la ruta de trabajo para integrarse en el programa de mantenimiento preventivo de todas las máquinas.

9.- En las formas de lubricación mensual, se registran los detalles del engrasado de las máquinas.

A continuación presentamos formas de lubricación general para las siguientes máquinas:

- Tornos,
- Fresadoras,
- Cepillos,
- Taladros,
- Rectificadoras,
- Sierras.

Las formas V, VI, VII, VIII, IX y X, de lubricación general de tornos, fresadoras, cepillos, taladros, rectificadoras y sie-

rras, comprenden las partes que deben lubricarse a determinado tiempo de trabajo, y que bien puede ser por semana, mes, horas o anualmente.

Se indica en que lugar se encuentran las partes, la forma en que se aplica el lubricante y en que cantidad. Cuando se efectúa la lubricación se deben tener algunas precauciones, al igual que se anota el lubricante recomendado.

Tenemos después de las formas generales de lubricación, otras tablas de lubricantes recomendados por los fabricantes y que pueden ser mas comerciales, para hacer más práctico el manejo de las formas de control.

Cuando el encargado de lubricación tiene alguna observación, la puede hacer notar en el espacio que ha sido destinado para tal efecto dentro de la misma forma.

Si el fabricante da alguna nota especial para los lubricantes que se utilizan, ésta se pone en la parte inferior izquierda de la forma.

Las tablas A, B y C se han colocado en el presente programa para dar a conocer los lubricantes que son más comerciales en el mercado, dados por los fabricantes de máquinas-herramientas. sspuede entonces sustituirse algún tipo de lubricante por el que aparezca en la tabla debido a las propiedades que son similares.

FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL  
PARA: TORNOS

No.	PARTE QUE SE LUBRICA	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			HORAS	CAMBIOS	PRECAUCIONES OBS.	
						D	S	M				
1	CARRO PORTA-HERRAMIENTAS	CARRO	1 ó 3	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1				ANUAL		
2	PALANCA DE EMBRAGUE	CARRO	1 ó 3	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1						
3	CONTRAPUNTO	CONTRAPUNTO	1 ó 3	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1						
4	CABEZAL	COSTADO DE LA MAQUINA	1 ó 3							ANUAL	VIGILAR NIVEL	
5	CARRO LONGITUDINAL	CARRO	1 ó 3	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1				ANUAL		
6	SOPORTE DE FLECHAS	EXTREMO DE LA MAQUINA	2	INYECCION ENGRASADORA	NECESARIO			3				
7	CAJA NORTON	CAJA NORTON TON	3							ANUAL		

NOTAS SOBRE LUBRICACION: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

No.	LUBRICANTE
1	TRANS- 20
2	GRASA COPA No. 2
3	CNR 150

Forma # V para Lubricación de Tornos.

**TABLA DE LUBRICANTES RECOMENDADOS  
PARA TORNOS**

MARCA	ONR -150	OEM -1	GN -1
ESSO	TERESSO 65	CORAY 70	BEACON 2
MOBIL OIL	MOBIL DTE 27	MOBIL DTE OIL BB	MOBIL GREASE 77
SHELL	SHELL TELLUS 100	SHELL CARLIM 69	ALVANIA EP-2
TEXACO	REGAL OIL PE (R.E.O) ó RANCO OIL E	555 URSA OIL ó RANCO OIL HD 150	MARFAK ALL PURPOSE ó MULTIFAK EP 2

Tabla A de lubricantes recomendados para tornos.

FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL

PARA: FRESADORAS

No.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA				CAMBIOS	PRECAUCION	OBS.
						D	S	M	HORAS			
1	EJE PRINCIPAL Y CAJA DE VELOCIDADES	EJE PRINCIPAL Y CAJA	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
2	CAJA DE AVANCES	CAJA DE AVANCES	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
3	CAJA DE MANDOS	CAJA DE MANDOS	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
4	LUNETAS	LUNETAS	1								VIGILAR NIVEL	
5	GUIAS DE DESLIZAMIENTO	GUIAS	2 ó 4	CON ACEITE-TERA	NECESARIO				50		VER NOTA 1	
6	CARRO VERTICAL	CARRO VERTICAL	2	CON ACEITE-RA					4			
7	RODAMIENTOS DE SOPORTE DE MESA	MESA	3						200			
8	ENGRANES RECTOS Y RODTS.	CABEZAL	1 ó 4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
9	LUNETAS	CABEZAL	1 ó 4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
10	RODTS. CONICOS	CABEZAL	2	INYECCION ENGRASADORA	NECESARIO		6					
11	ENGRANES CONICOS	CABEZAL	2	INYECCION ENGRASADORA	NECESARIO		6					
12	HUSILLO DE MESA	MESA	5	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
13	SOPORTE DEL ARBOL	BRAZO DEL CABEZAL	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50	SEMESTRAL	VIGILAR NIVEL	
14	ENGRANAJE DE MESA	MESA	4	DECANTACION	S/NIVEL	1			50	ANUAL	VIGILAR NIVEL	
15	CAJA DE ENGRANES DE COLUMNA	COLUMNA	4	DECANTACION	S/NIVEL		2			ANUAL	VIGILAR NIVEL	

... (CONTINUA EN LA SIGUIENTE HOJA)

Forma # VI para Lubricación general de una fresadora.

... continuación.

No.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			HORAS	CAMBIOS	PRECAUCION	OBS
						D	S	M				
16	GUIAS DE MESA	MESA	4	DECANTACION	S/NIVEL					SEMESTRAL	VIGILAR NIVEL	
17	HUSILLO DE ELEVACION	MESA	4	CON ACEITERA	NECESARIO					ANUAL		

NOTAS SOBRE LUBRICACION: 1.- Si no se opone resistencia al engrasar, falta aceite en el deposito, cada cincuenta horas de trabajo, es necesario llenar el deposito. Después de un largo tiempo de parada, se debe accionar tres veces la inyectora de grasa.

No.	LUBRICANTE
1	ENATIO 45 ACEITE
2	FABIA K 53 ACEITE
3	GRASA MOLYKOTE RR 2
4	TRANS 20
5	ANTI-EMULSIONANTE

Forma # VI para Lubricación general para una fresadora.

**TABLA DE LUBRICANTES RECOMENDADOS  
PARA FRESADORAS**

MARCA	ACEITES		
ESSO	ENATIO 45	FABIA R53	ESTIC 45
SHELL	TELLNA OIL 03	TONNA 33	TELLUS OIL 29
MOBIL OIL	DTE OIL LINT	VANTRA 2	DTE OIL LIGHT
REPASA	ARIES LIGERO		
GRASA			
BR 2	MOLYKOTE		

Tabla B de lubricantes recomendados para fresadoras.

**FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL  
PARA: CEPILLOS**

No.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			CAMBIOS	PRECAUCION	OBS.	
						D	S	M				HORAS
1	CAJA DE CAMBIOS	CAJA DE CAMBIOS	1	DECANTACION	S/NIVEL			12		ANUAL	VIGILAR NIVEL	
2	CARNERO	CARNERO	2	DECANTACION	S/NIVEL			12		ANUAL	VIGILAR NIVEL	
3	CABEZAL	CABEZAL	3	CON ACEITE-RA	S/NIVEL	1			50			
4	GUIAS DE MESA DESP. TRANS--VERSAL	GUIAS DE MESA	3 ó 4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
5	HUSILLO ELEVADOR DE MESA	BASE DE MESA	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
6	HUSILLO ELEV. DE PORTA-HIAS.	PORTA-HERRAMIENTAS	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
7	SELECTOR DE VELOCIDADES	PART. POST. DE MAQUINA	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
8	TRANSMISION	PART. LATERAL	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
9	AVANCES	PART. LATERAL	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
10	MOTOR DE TRANSMISION	PART. POST. DE MAQUINA	4	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			

**NOTAS SOBRE LUBRICACION:**

- Todos los niveles de aceite deben cubrir el filtro para que se impida la entrada de aire.
- Debe engrasarse el rodamiento de la polea.
- Los cambios de aceite deben ser anuales.
- El engrasado se hará cada seis meses.
- Es importante usar la tabla de lubricantes recomendados para el cepillo.

No.	LUBRICANTE
1	TEXACO H. LUB 3
2	TEXACO RANDOIL HD 68
3	TEXACO WAY LUB. D
4	TRANS 20

Forma # VII para Lubricación general para un cepillo.

**TABLA DE LUBRICANTES RECOMENDADOS  
PARA CEPILLOS**

MARCA	ACEITES	BANO	GRASA
SHELL	TELLUS 68	MACOMA R220	ALVANIA 2
ESSO	ESSTIC 68	SPARTAN EP-220	BEACON 2
TEXACO	RANDOIL HD 68	MEROPA 220	MULTIFAX EP-2

Tabla C de lubricantes recomendados para cepillos.

**FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL  
PARA: TALADROS**

No.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			HORAS	CAMBIOS	PRECAUCION	OBS.
						D	S	M				
1	GUIAS DE LA MESA CHUCK	COLUMNA	1	CON ACEITE- RA	NECESA- RIO		1		50	6 MESES		
2	CHUCK	CHUCK	1	DECANTACION	S/NIVEL		1		50	6 MESES	VIGILAR NIVEL	
3	CABEZAL	PARTE SUP.	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
4	ARBOL PRINCIPAL	PARTE MEDIA	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
5	HUSILLO	PARTE FRONTAL	2	3 ó 4 PULSA CIONES CON ACEITERA						ANUAL		

NOTAS SOBRE LUBRICACION: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

No.	LUBRICANTE
1	TRANS. 20
2	GRASA COPA 2

Forma # VIII para Lubricación general de taladros.

**FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL  
PARA: RECTIFICADORAS**

No.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			CAMBIOS	PRECAUCION	OBS.
						D	S	M			
1	GUIAS DE MUELA	CABEZAL	1	CON ACEITERA	NECESARIO		1		50		
2	DEPOSITO HIDRAULICO	BASE	2	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL
3	DEPOSITO DE AVANCES	PORTE FRONTAL	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL
4	DEPOSITO DE PIEDRA	PORTE TRASERA	3	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL
5	GUIAS DE LA BANCADA	MESA	4	INYECCION ENGRASADORA	NECESARIO					ANUAL	
6	BALEROS DEL MOTOR	BASE	4	INYECCION ENGRASADORA	NECESARIO					ANUAL	

NOTAS SOBRE LUBRICACION: Se recomienda aplicar la grasa que se indica, ó se puede utilizar la grasa Castrol LM3.

No.	LUBRICANTE
1	TRANS 20
2	HIDRA 20
3	MEDIUM
4	GRASA COPA 2

Forma # IX para Lubricación general de rectificadoras.

**FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL  
PARA: SIERRAS**

NO.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			HORAS	CAMBIOS	PRECAUCION	OBS
						D	S	M				
1	TORNILLO DEL HUSILLO	BASE	1	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			
2	DEPOSITO HIDRAULICO	LADO DE LA BASE	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
3	DEPOSITO PARA GUIAS DE INCLINACION	ARCO	1	DECANTACION	S/NIVEL					ANUAL	VIGILAR NIVEL	
4	BOMBA DEL SO-LUBLE	BASE	2	INYECCION ENGRASADORA	NECESARIO		6			SEMESTRAL	VIGILAR NIVEL	
5	DEPOSITO DE MORDAZAS	MESA	3	CON ACEITE-RA	NECESARIO	1			50			

NOTAS SOBRE LUBRICACION: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

No.	LUBRICANTE
1	DTE 20
2	GRASA COPA 2
3	TRANS 20

Forma # X para Lubricación general de sierras.

Los fabricantes de máquinas-herramientas generalmente en sus manuales hacen algunas recomendaciones adicionales y que presentamos a continuación, sobre lubricación:

1.- Lubricación para tornos.

- Diariamente se limpian todas las posiciones de las guías del carro porta-herramientas, y el sistema de accionamiento del mismo, la caja Norton, el husillo y el mango del contrapunto, palanca de velocidades, cremallera, guías del carro longitudinal, las manivelas, etc.
- Los rodamientos del cojinete del husillo, deben desmontarse y lavarse; una vez al año ó cada 2400 horas de trabajo, y después colocar grasa en el alojamiento entre los rodamientos.
- La lubricación temporal debe hacerse al cabezal fijo y a la caja de engranes.

2.- Lubricación para fresadoras.

- Los mecanismos pueden ser lubricados por engrasadores independientes o bien por un sistema de lubricación centralizado para los puntos clave, utilizando una bomba manual.

### III.5 MANEJO DE INFORMACION PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cuando establecemos el programa de mantenimiento preventivo, lo iniciamos con el conocimiento de las máquinas que se tienen y su distribución dentro del laboratorio; obtenemos los historiales de cada máquina, y a partir de esto, manejamos nuestras formas de control diarias sobre limpieza, inspección y lubricación. En el historial se puede anotar a que se debió la falla (por un mal proyecto, instalación inapropiada o un manejo inadecuado).

El ordenamiento de un programa de mantenimiento preventivo, en un principio debe contener rutas de trabajo de las actividades que serán programadas y que pueden ser normalmente consideradas por mes, en donde se indicarán que actividades se realizan, a qué máquina y sección corresponde, y si dicha actividad fué o no realizada. Si es que no fué efectuada la actividad correspondiente, es preciso anotar a qué se debió, y si alguna operación se tuvo que realizar, o simplemente se reportó.

La ruta de trabajo del programa de mantenimiento preventivo, debe manejar formas de control diario de limpieza, inspección y lubricación, el encargado o encargados de dichas operaciones deben hacer una lista a partir de un programa mensual de actividades.

Los encargados de limpieza, inspección y lubricación, deben tener en su poder las formas de control general, en donde se indica la parte que se debe limpiar, inspeccionar o lubricar y su localización, el tipo de aceite o grasa, la manera en que debe realizarse o aplicarse determinada actividad, en el caso de la lubrica-

ción la cantidad que se requiere, la frecuencia que se ha establecido al igual que los cambios.

Las actividades que están anotadas en la ruta del programa de mantenimiento preventivo, deben empezar en el siguiente orden: limpieza, inspección y lubricación, y por orden ascendente en el número de máquinas y secciones.

Esto nos evitará entrecruzamientos entre las diferentes actividades, y si le agregamos que sean varias personas encargadas del mantenimiento y trabajando en una misma máquina, se perderá más tiempo y la calidad del trabajo será deficiente, ya que uno no podrá limpiar, porque otro está lubricando.

Se debe notar entonces que el programa de mantenimiento preventivo, debe tener una buena planeación, una realización efectiva y un control adecuado.

Si alguna máquina requiere de una reparación que no pueda realizar el personal de mantenimiento preventivo, deben establecerse ordenes de trabajo, en donde se indiquen que actividades se realizaron para tener en buenas condiciones la máquina nuevamente, que piezas se cambiaron, qué modificaciones se le hicieron, cuánto tiempo se tardó en la reparación, etc. Esta información debe anotarse en el historial de la máquina.

Estas ordenes de trabajo funcionan no solamente cuando hay una reparación especial, sino también cuando existe una emergencia, no olvidandose de las prioridades que se tengan y las fechas que se hayan establecido para el inicio y terminación del trabajo.

Dichas ordenes no aumentan la papelería en gran forma, y así se tiene un mejor control. Estas se deben enumerar para llevar registros en los historiales de la máquina. Cada trabajo debe tener

su propia orden de trabajo.

Si se quiere cubrir el objetivo principal de un laboratorio de máquinas-herramientas, debe tenerse en cuenta, el máximo de eficiencia de las máquinas para el desarrollo de las prácticas, y el mínimo considerable de trabajo de servicio, ya que se está aplicando el mantenimiento preventivo.

El manejo del mantenimiento preventivo, establece normas y no compromisos. Se reducen las probabilidades de accidentes aumentando la vida de las máquinas.

Un programa de mantenimiento preventivo, tiene dos partes distintas para su desarrollo: instalación y operación. Estas partes son los procedimientos del papeleo y el manejo práctico.

Es necesario que al implementar el programa de mantenimiento, se requiere tener empeño, motivación e integración del personal; y que se conozca como es el programa, cuándo y dónde se aplica.

En el mantenimiento preventivo no se trata de que parezca que está bien, sino, de que está bien. También, debe ser aplicado a todo y no a lo que es más accesible.

Una política de mantenimiento es: no debe aceptarse el que se reporte la misma falla una o tra vez; y además, de que no se haya realizado nada al respecto por corregirla. Es preferible atacar el problema al momento en que se presenta, o lo más pronto posible.

Es conveniente tener formas de control para la solicitud de materiales al almacén.

A continuación presentamos la papelería de un departamento de mantenimiento, para planear, organizar y controlar un programa de mantenimiento preventivo, habiéndose visto con anterioridad como es que surge cada forma.

- 1.- Distribución de la maquinaria en el laboratorio de máquinas-herramientas.
- 2.- Equipo existente en el laboratorio de máquinas-herramientas.
- 3.- Historial de máquina.
- 4.- Forma de control de lubricación general para las distintas máquinas.
- 5.- Ruta de trabajo mensual.
- 6.- Forma de control mensual de limpieza.
- 7.- Forma de control mensual de inspección.
- 8.- Forma de control mensual de lubricación.
- 9.- Forma de reporte del inspector.
- 10.- Orden de trabajo.
- 11.- Orden de salida del almacén de materiales para mantenimiento.



**EQUIPO EXISTENTE EN UN LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS**

MAQUINA	MODELO	TIPO	NUMERO	SECCION
RESPONSABLE: _____			FECHA: _____	

2.- Equipo existente en el laboratorio de máquinas-herramientas.

(FRENTE)

HISTORIAL DE MAQUINA		No. _____	
		Sección: _____	
Máquina: _____	Modelo: _____	Tipo: _____	Serie: _____
Comprada a: _____			
Fabricante: _____			
Potencia: _____			
Voltaje: _____			
Fases: _____			
Velocidad en r.p.m. _____			
Velocidad de salida en r.p.m. _____			
Nueva: _____		Reconstruida: _____	
No. de inventario: _____		Fecha de adquisición: _____	
		_____	

(REVERSO)

FECHA	ACTIVIDAD	TRABAJO REALIZADO		OBSERVACIONES (QUE SE DETECTA)	REPORTES PARA HOJAS DE TRABAJO (VER ORDEN DE TRABAJO No.)
		SI	NO		

3.- Historial de máquina.

**FORMA DE CONTROL DE LUBRICACION GENERAL  
PARA:**

No.	PARTES QUE SE LUBRICAN	LOCALIZACION	LUBRICANTE	MODO DE APLICACION	CANTIDAD	FRECUENCIA			HORAS	CAMBIOS	PRECAUCION	OBS.
						D	S	M				

•  
•  
•  
•

NOTAS SOBRE LUBRICACION: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

No.	LUBRICANTE

4.- Forma de control de lubricación general para las distintas máquinas.







FORMA DE CONTROL MENSUAL

PARA: LUBRICACION

FECHA	No. DE ACTIVIDAD DE RUTA DE TRABAJO DIARIO)	ACTIVIDAD (DESCRIPCION)	MAQUINA	SECCION	TRABAJO REALIZADO		OBSERVACIONES (QUE SE DETECTA)	OPERACIONES (QUE SE REALIZA)
					SI	NO		
. . . . .								
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: _____								

8.- Forma de control mensual de lubricación.

FORMA DE REPORTE DEL INSPECTOR

MAQUINA: \_\_\_\_\_

REPORTE No. \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_

FECHA DE REPORTE: \_\_\_\_\_

SERIE: \_\_\_\_\_

SECCION: \_\_\_\_\_

SOLICITUD DE TRABAJO (DESCRIPCION): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

RECIBIDO POR: \_\_\_\_\_

9.- Forma de reporte del inspector.

LABORATORIO DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS

ORDEN DE TRABAJO

MAQUINA: \_\_\_\_\_

No. : \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_

FECHA DE RECEPCION: \_\_\_\_\_

SERIE: \_\_\_\_\_

SECCION: \_\_\_\_\_

TRABAJO \_\_\_\_\_

SOLICITUD HECHA POR: \_\_\_\_\_

FECHA DE INICIO: \_\_\_\_\_

RECIBIO ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_

FECHA DE TERMINACION: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DEL TRABAJO

CONCEPTO SOBRE ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	OBSERVACIONES

10.- Orden de trabajo.

ORDEN DE SALIDA DEL ALMACEN DE  
MATERIALES PARA MANTENIMIENTO

CANTIDAD	MATERIALES, HERRAMIENTAS, SUMINISTROS, ETC. (REQUERIDOS)
PARA LA MAQUINA: _____ SECCION: _____	
SOLICITADO POR: _____	
ENTREGADO POR: _____ FECHA: _____	

11.- Orden de salida del almacén de materiales  
para mantenimiento.

Presentamos a continuación una serie de notas sobre simplificación del trabajo de mantenimiento:

- 1.- Se deben considerar las ideas de todo el personal, por mínimas que éstas sean, para mejorar los métodos de trabajo. También debe fomentarse la participación y capacitación sobre equipos y técnicas.
- 2.- Deben establecerse sistemas de sugerencias.
- 3.- Debe tenerse flexibilidad para lograr una transformación sobre modificaciones en el programa de mantenimiento preventivo y establecer una situación crítica global sobre el mismo. Entonces, es necesario basarse en la práctica y la experiencia. En base a conocimientos de causa, deben establecerse las mejoras al programa.
- 4.- El control de trabajo debe hacerse reduciendo el volumen de papel.
- 5.- La iniciación de un archivo de los trabajos de mantenimiento es absolutamente esencial para poder llevar a buen término un programa de mantenimiento preventivo.
- 6.- Un programa de mantenimiento eficaz, necesita del concurso de técnicas avanzadas para predecir cuándo, dónde y cómo se presentarían las fallas. Esto implica el desarrollo de técnicas de inspección.
- 7.- Todas las máquinas a las que se les da mantenimiento preventivo deben ser numeradas.

## C A P I T U L O   I V

### NORMAS DE SEGURIDAD

- IV.1 INTRODUCCION
- IV.2 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO
- IV.3 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TORNO
- IV.4 NORMAS DE SEGURIDAD EN LA FRESADORA
- IV.5 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL CEPILLO
- IV.6 NORMAS DE SEGURIDAD EN TALADROS
- IV.7 NORMAS DE SEGURIDAD EN RECTIFICADORAS
- IV.8 NORMAS DE SEGURIDAD EN SIERRAS

#### IV.1 INTRODUCCION

Definición. Las normas de seguridad son los reglamentos que son convenientes de adoptar como medida de precaución para reducir accidentes que adquiere el operador al trabajar con una máquina-herramienta.

Las normas de seguridad en toda actividad humana, tienen gran importancia y cada día son más aplicables.

Dichas normas atienden a la seguridad en centros educativos y tienen dos objetivos importantes: primero, lograr que las condiciones reales de trabajo para los estudiantes sean seguras; segunda, inculcar a éstos, el conocimiento y respeto a los principios de la prevención de accidentes como preparación para su vida profesional en la industria.

Al enseñar seguridad, no solo se trata de suministrar información, sino también de cambiar una actitud mental. Esto es difícil debido a que los estudiantes se resisten a que se les recalque frecuentemente la misma información. Necesitan que se les demuestre cómo identificar los riesgos y que se les anime a que hagan sugerencias personales para mejorar la organización en el aspecto de seguridad. El personal administrativo debe adoptar la misma actitud.

Cuando todas las personas actúan como su propio jefe de seguridad, es fácil hacer efectivas las normas de seguridad. Este aspecto psicológico de una compañía de seguridad es tan importante como proporcionar equipo de seguridad y organizar los procedimientos para evitar accidentes y crear un ambiente seguro.

El objetivo de éste capítulo es poner en perspectiva al operario (personal docente, estudiantes) la importancia que tiene la prevención de accidentes y la existencia de los posibles riesgos que pueden correr en el desarrollo de su trabajo.

Es necesario que conozca y a la vez desarrolle técnicas de trabajo seguras; que esté en guardia con respecto a los posibles peligros que le acechan, y que corrija con energía las condiciones o hábitos de trabajo que puedan dar lugar a accidentes y daños.

Nos interesan las medidas de seguridad para el laboratorio así como para las máquinas-herramientas. Por tanto, presentamos una serie de consideraciones que son bastante prácticas para proteger la integridad del personal, etc.

Las máquinas-herramientas deben contar con normas de seguridad que ayuden a un mejor proceso de trabajo.

Conjuntamos en los temas siguientes de éste capítulo una serie de recomendaciones para el laboratorio y las distintas máquinas.

#### IV. 2 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

En un laboratorio de máquinas-herramientas las posibles causas que pueden originar accidentes se pueden evitar siguiendo las recomendaciones siguientes:

- 1.- Utilizar ropa adecuada en el laboratorio.
- 2.- Utilizar calzado propio para el trabajo, no se recomienda zapato tenis. Deben ser sólidos y provistos de punteras de acero.
- 3.- Las cintas de los delantales deben estar completamente amarradas.
- 4.- Debe escogerse el mejor método de transportación de piezas ya sea con un carro, trapo, pinzas, etc.
- 5.- Es muy importante trabajar en un lugar ordenado y limpio.
- 6.- Debe haber lugares para guardar materiales, etc. La limpieza se refiere a no tener en el suelo tirada la grasa, aceite, rebabas, etc.
- 7.- Es necesario conocer las máquinas. En el caso de desconocer el funcionamiento debe pedirse asesoría al instructor.
- 8.- Colocar anuncios y carteles de seguridad para la gente que trabaja en el laboratorio, y para el personal ajeno a éste, para que se entere de los cuidados que deben tenerse en el centro de trabajo.
- 9.- No usar relojes, pulseras, brazaletes, anillos, etc., durante la operación de una máquina.

- 10.- Usar lentes de seguridad.
- 11.- Deben conservarse en buen estado las máquinas, cajas de guardas y protecciones.
- 12.- Una buena iluminación puede evitar muchos accidentes.
- 13.- Por sistema, toda pieza que rueda o se deslice, debe protegerse con topes o defensas apropiadas.
- 14.- A ninguna máquina debe faltarle su conexión a tierra.
- 15.- Es necesario tener a disposición un gran número de recipientes para echar en ella residuos, materias de desecho como rebabas y polvos.
- 16.- Se deben emplear los equipos de seguridad que se determinen necesarios, como extinguidores, etc.
- 17.- No se deben tomar con las manos la rebaba que sale del material que se está maquinando, porque tiene filos cortantes y está caliente y puede producir quemaduras y cortaduras. Se pueden utilizar brochas o escobillas.
- 18.- Debe utilizarse herramienta apropiada para hacer ajustes.
- 19.- No se deben tirar aceite y jabón sobre el piso porque alguien puede resbalar y sufrir una caída peligrosa.
- 20.- Los procesos de trabajo han de hacerse de tal manera que no ofrescan ninguna operación o manipulación peligrosa. Si en algún momento se tiene

que tomar en cuenta alguna observación necesaria para prevenir accidentes, se debe hacer constar como un punto clave. Entre los varios procesos posibles, siempre se elegirá el de menor peligrosidad o mayor seguridad, no olvidando la importancia del personal en el laboratorio.

- 21.- Cuando el operario escuche ruidos, no comunes en la máquina debe detener el movimiento de ésta, y averiguar la causa. Se puede acudir con el responsable de la máquina o con el asesor.
- 22.- Antes de proceder a la revisión o inspección de cualquier parte del equipo eléctrico es esencial aislarlo de la toma de corriente y también de colocar avisos de máquina averlada o máquina en revisión sobre su interruptor principal.
- 23.- Hay que tener en cuenta la posición de las herramientas, al manejar las piezas o al verificar; porque a veces cortan como verdaderos cuchillos.
- 24.- No se deben dejar piezas con rebabas, porque pueden producirse cortes durante el trabajo o posteriormente.
- 25.- Las herramientas de corte deben estar afiladas en la forma correcta. Debe asegurarse de la altura correcta.
- 26.- No intentar medir piezas mientras la máquina está en operación.
- 27.- Cuando se haga cualquier mecanizado, se deben man-

tener los trapos, estopas y brochas lejos de las herramientas de corte.

- 28.- No debe ponerse la máquina en marcha hasta conocer todos sus mandos y su funcionamiento. El manual de la máquina ayuda a sacar el máximo rendimiento.
- 29.- Emplear el refrigerante adecuado y en cantidad suficiente.
- 30.- 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.

#### IV.3 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TORNO

- 1.- No se deben quitar las cubiertas protectoras de las bandas y de los engranes, a menos que se tenga que hacer algún ajuste o cambio de ellos, para ello debe desconectarse la máquina.
- 2.- Cada operario debe poner en marcha y detener el movimiento de la máquina que está operando.
- 3.- Un operador con medianas cualidades, pero concentrado, puede ofrecer un mejor trabajo mejor realizado que otro más hábil; pero distraído.
- 4.- Es importante que el operario esté familiarizado con los movimientos del torno, para que la mano responda rápidamente y con seguridad al pensamiento y se eviten graves daños en el trabajo en caso de accidente.
- 5.- Antes de poner en marcha el torno, conviene siempre probarlo a mano, haciendo girar el eje, para desplazar los carros y asegurarse de que no hay estorbos.
- 6.- Durante el trabajo debe mantenerse una posición correcta, sin apoyar los codos sobre el torno.
- 7.- No deben tocarse ni por descuido, órganos ni piezas en movimiento.
- 8.- No se debe acercar nunca cualquier persona a la máquina que no está a su cargo, puesto que hay grave peligro.
- 9.- Cuando se desconecta el torno, no se debe parar

el plato de muclas con las manos.

- 10.- No debe dejarse nunca puesta la llave del plato universal o de las muclas, al terminar de afojar o apretar una pieza; al poner el marcha el torno podría provocar una proyección peligrosa.
- 11.- No debe ponerse en marcha el torno hasta no tener la seguridad de que la pieza esta sujeta lo suficientemente.
- 12.- Se deben vigilar las muclas de los platos, las lunetas y las piezas que sobresalen de las dimensiones habituales del torno.

#### IV.4 NORMAS DE SEGURIDAD EN LA FRESADORA

- 1.- Las velocidades del eje principal y los avances deben estar correctamente seleccionadas.
- 2.- Que el desplazamiento de los carros sea posible sin que haya obstáculo que pueda impedirlo.
- 3.- Que los topes de recorrido de los carros estén en su sitio y apretados para que no se pase la fresa de los límites previstos.
- 4.- Que haya suficiente refrigeración en el depósito para toda la operación de trabajo.
- 5.- Por ninguna razón se debe acercar la mano a la fresa mientras está en marcha. Debe esperarse a que esté completamente parada para limpiar, inspeccionar, medir, lubricar, etc.
- 6.- Si por el tipo de trabajo hay proyección de virutas, debe colocarse una protección, para evitar que las virutas lastimen al propio operario o a otros compañeros que estén próximos a la máquina.
- 7.- No se debe intentar apretar o aflojar la tuerca del árbol aplicando la fuerza de la máquina.
- 8.- Deben desmontarse y montarse con un trapo las fresas frontales y de planear.
- 9.- Es una máquina que requiere de gran atención por su complejidad y lo peligroso de sus herramientas.
- 10.- Debe elegirse la fresa más conveniente y montarla correctamente.
- 11.- No acercar la mano a la fresa cuando está traba-

jándose con la máquina; no intentar limpiarla,  
quitar virutas, etc. Por un pequeño descuido se  
puede perder un dedo o hasta una mano.

#### IV.5 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL CEPILLO

- 1.- Antes de dar movimiento al carnero con el motor, debe darse una carrera completa, moviendolo a mano con el volante que llevan las máquinas.

No hay que acostumbrarse a moverlo desde la polea, aunque la máquina esté parada. La costumbre puede llevar a poner la mano en la polea, cuando la máquina está en marcha, lo cuál ciertamente no sucederá , si esta polea estuviera cubierta con una protección.

- 2.- Es fácil que se produzcan rebabas en las piezas cepilladas; recuerdese que deben eliminarse cuanto antes dada su peligrosidad.

#### IV.6 NORMAS DE SEGURIDAD EN TALADROS

- 1.- Debe fijarse firmemente la pieza a la mesa o el tornillo de mordazas con medios mecánicos y nunca con la mano. Un descuido o una sacudida brusca puede hacer girar la pieza y crear un grave peligro. Se produce un par de fuerzas que se debe considerar.
- 2.- Debe evitarse todo obstáculo alrededor del espacio de trabajo de la máquina, al igual que no debe haber grasa o agua. El menor descuido o resbalón puede hacer que la persona se agarre a una broca o a una polea en movimiento.
- 3.- Deben quitarse los útiles, bridas, llaves, etc. de la mesa antes de iniciar el trabajo con la máquina.
- 4.- Sacar el extractor de brocas del husillo, o la llave del mandríl, inmediatamente después de usarlo.
- 5.- Si la broca se rompe después de haber empezado el taladrado, o sea estando ya dentro de la pieza, debe suprimirse la presión de avance.
- 6.- Una vez parada la máquina, debe usarse un cepillo para quitar las virutas y el exceso de refrigerante.
- 7.- Si la broca se para dentro de la pieza, debe desconectarse o apagar la máquina y retirar la broca girando el broquero a mano.

#### IV.7 NORMAS DE SEGURIDAD EN RECTIFICADORAS

- 1.- Deben usarse siempre las protecciones o guardas, que cubran por lo menos la mitad de la rueda.
- 2.- Antes de poner en marcha la máquina, debe comprobarse que efectivamente la muela está separada de la pieza y que el avance está desembragado.
- 3.- Hay que cerciorarse de que las piezas pequeñas estan bien alojadas y de que su contenedor está bloqueado por los dos lados.
- 4.- Procurar siempre que la pieza avance suave e invariablemente hacia la muela en rotación.
- 5.- Mantenerse retirado de la trayectoria de las chispas.
- 6.- No colocar las manos cerca de la muela en rotación.
- 7.- No intentar sacar nunca, abrir la mordaza o desconectar un plato magnético hasta que la muela se encuentre separada de la pieza y se halle en absoluto reposo.
- 8.- Debe haber una colocación adecuada de soportes.
- 9.- Seleccionar el grado de las muelas y grano más apropiado para determinados trabajos.
- 10.- Una muela o piedra de esmeríl es un peligro si no está bien montada. Debe tener su correspondiente protección y sus platinas de diámetro adecuado.
- 11.- Examinar cada rueda para cerciorarse de que no

ha sufrido desperfectos como grietas.

- 12.- Antes de empezar el trabajo, debe ponerse a girar la rueda a su velocidad máxima, por lo menos durante un minuto.
- 13.- No se deben apretar demasiado las tuercas al montar las piezas.
- 14.- No se debe amolar con la cara lateral de la rueda, a no ser de que se trate de una destinada para dicho fin.
- 15.- No debe pararse el operario delante de la rueda al arrancar la máquina.
- 16.- No debe trabajarse con materiales que no son propios para las muelas.
- 17.- Si el trabajo lo permite, debe emplearse refrigeración en abundancia, dirigido al punto de contacto entre pieza y muela que evita calentamientos peligrosos y la formación de una atmósfera de polvo que, con el tiempo, pudiera producir lesiones en el operario (silicosis).

En las máquinas que trabajan en seco deben colocarse aspiradores de polvo.

#### IV.8 NORMAS DE SEGURIDAD EN LAS SIERRAS

- 1.- Deben tenerse cuidados con las rebabas resultantes del aserrado, que deben ser eliminadas antes de realizar otra etapa de maquinado con el material de trabajo.
- 2.- Las sierras de velocidad requieren precauciones especiales; se recomienda que las piezas deben estar siempre bien fijadas antes de ser atacadas por el disco.
- 3.- Debe asegurarse el operario, del sentido de giro de la máquina.

## C O N C L U S I O N E S

El alcance del mantenimiento preventivo es tan amplio y debe considerarse porque con su aplicación se logran beneficios bien definidos a corto y largo plazo como son: el aumentar la vida útil de la maquinaria; obtener un alto factor de seguridad para el personal y las máquinas en cuanto se realicen las operaciones de trabajo; una disminución de gastos económicos y de materiales, que muchas veces no son bien aprovechados.

En lo que respecta con la tesis de mantenimiento que presentamos, hacemos notar que principalmente tres son las actividades propias de mantenimiento preventivo, y que deben seguirse éstas de la mejor manera posible. Dichas actividades son: la limpieza, la inspección y la lubricación. Esto, da un resultado objetivo y claro cuando la administración, organización y control, fungen como pilares verdaderos para un desarrollo adecuado a las necesidades, en éste caso para un laboratorio de máquinas-herramientas, ya que es la iniciación de un futuro industrial, y aunque se piensa que las cosas funcionen, es necesario transmitir que tan importante es programar las actividades de trabajo.

Los recursos que se tienen a nivel nacional no son muchos, y menos en máquinas; es bueno que haya organismos para mantener equipos de trabajo y que se actualizen los mecanismos de organización y administración, ya que en muchos se notan poco funcionales.

Debe ser importante la integración entre las diferentes secciones (dirección) de producción, y sólo por motivos muy es-

peciales serán cambiadas las programaciones de algunas actividades que hayan sido establecidas.

Hacemos énfasis en que el control es fundamental para saber que tan bien se llevan los planteamientos hechos por la dirección de mantenimiento. También exortamos a grupos industriales para que elaboren sus programas de mantenimiento, puesto que tendrán siempre el mínimo de paros por fallas en las máquinas, debido a que éstas se mantienen en óptimas condiciones de trabajo.

La papelería que se maneja en un programa de mantenimiento preventivo no debe ser sofisticada para lograr el mismo resultado. Conviene más que sea lo más clara y sencilla posible para que cubra los requerimientos principales de funcionalidad y comunicación, y sirva de base para controles y estadísticas de avance en mantenimiento.

B I B L I O G R A F I A

- MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCION DE MAQUINARIA  
WILLIAM PORRIT, M.I. Y JOHN LITTON  
EDITORIAL HISPANO EUROPEA
- ORGANIZACION DE UN TALLER MECANICO  
E. GAUCHET  
EDITORIAL FRANCISCO CASANOVAS
- MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
L.C. MORROW  
EDITORIAL CECSA
- MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION  
DAVID A DAY  
EDITORIAL LIMUSA
- APUNTES CURSO DE: MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
VOLUMEN I Y II  
SOCIEDAD MEXICANA DE MANTENIMIENTO A. C.
- MANTENIMIENTO INDUSTRIAL APLICADO  
MEMORIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA U.N.A.M.
- MANUAL DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL  
TOMO I Y II  
H. B. MAYNARD  
EDITORIAL REVERTE, S. A.
- INTRODUCCION A LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y CIENCIA DE  
LA ADMINISTRACION  
PHILIP E. HICKS  
EDITORIAL CECSA

- ORGANIZACION DE EMPRESAS INDUSTRIALES  
SPRIEGEL-LANSBURGH
- EL LADO HUMANO EN LA PREVENCION DE ACCIDENTES  
BRUCE L. MARGOLIS / WILLIAM H. KROES  
EDITORIAL EL MANUAL MODERNO, S. A.
- ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA DE LA PRODUCCION  
ELWOOD S. BUFFA  
EDITORIAL LIMUSA
- ORGANIZACION PARA LA PRODUCCION  
UNA INTRODUCCION A LA ADMINISTRACION INDUSTRIAL  
EDWIN SCOTT ROSCOE  
COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, S. A.
- SEGURIDAD INDUSTRIAL  
MANUAL DE ADIESTRAMIENTO No. 74 B  
EDITORIAL HERRERO HNOS., SUCS., S. A.
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
MANUAL DE ADIESTRAMIENTO No. 75 C  
EDITORIAL HERRERO HNOS., SUCS., S. A.