



# **PLASTIMAQ DE TOLUCA**



**MEJORAMIENTO E INSPECCION MEDIANTE UNA INNOVACION DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA MAQUINARIA  
INDUSTRIAL (TORNO CONVENCIONAL Y FRESADORA CNC).**

---

## **MANUAL DE MANTENIMIENTO**

**ERNESTO MELGAR DOMÍNGUEZ**

**No. Control: 09270727**

**Periodo: ENE – JUNIO / 2014**

**INGENIERIA MECÁNICA**

**RESIDENCIA PROFESIONAL**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.**



## INDICE

Introducción .....	1
Planteamiento del problema .....	2
Justificación .....	3
Objetivos del proyecto .....	4
1. GENERALIDADES .....	6
1.1 Antecedentes de la empresa .....	6
1.2 Objetivos de la empresa .....	6
1.3 Ambito laboral .....	7
1.4 Servicios que brinda la empresa .....	8
1.5 Proceso de manufactura del producto .....	8
1.6 Organigrama .....	11
1.7 La ubicación geográfica de la empresa .....	13
1.8 Simbología de la empresa .....	14
1.9 Problemas a resolver .....	15
1.10 Alcances y limitaciones .....	15
Fundamentos teoricos .....	17
2. TORNOS .....	17
2.1 Historia del torno .....	17
2.2 Clasificación de los tornos .....	18
2.3 Partes principales del torno mecánico .....	21
2.4 Partes auxiliares del torno mecánico .....	22
2.5 Herramientas de corte (buríl) .....	23
2.6 Normas de higiene y seguridad para trabajar en el torno .....	25
3. FRESADORAS .....	27
3.1 Historia de la fresadora .....	27
3.2 Características de la fresadora .....	28
3.3 Clasificación de las fresadoras .....	30
3.4 Partes principales de la fresadora .....	34
3.5 Partes auxiliares de las fresadoras .....	36
3.6 Clasificación de fresas (cortadores) .....	36
3.7 Introducción al control numérico computarizado .....	38



## MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA TORNO CONVENCIONAL Y FRESADORA CNC



3.8 Velocidades del fresado .....	40
3.9 Normas de seguridad en el trabajo con fresadoras.....	44
4. MANTENIMIENTO Y ACTIVIDADES IMPLEMENTADAS PARA LA MEJORA DE LA MAQUINARIA .....	47
4.1 Tipos de mantenimiento .....	47
4.2 Objetivos del mantenimiento.....	49
4.3 Filosofía del mantenimiento.....	50
4.4 Organización del mantenimiento .....	50
4.5 Políticas de mantenimiento.....	51
4.6 Clasificación de las fallas .....	52
4.7 Consideraciones a tomar para realizar el mantenimiento .....	54
4.8 Descripción general de procesos de ejecución para lubricar una máquina .....	55
4.9 Mantenimiento a torno convencional.....	57
4.10 Mantenimiento a fresadora cnc .....	66
4.11 Almacenaje y repuestos .....	70
5. FORMATOS PARA REALIZAR UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	73
5.1 Inventario general .....	74
5.2 Ficha técnica .....	74
5.3 Listado general de partes y características principales .....	75
5.4 Plan maestro de mantenimiento preventivo registro y control.....	75
5.5 Mapa de seguridad del equipo.....	76
5.6 Procedimiento de reparación y cambio de partes .....	77
5.7 Plan de requerimientos de materiales y repuestos.....	77
5.8 Carta de lubricación.....	79
5.9 Inventario de materiales .....	80
5.10 Orden de trabajo .....	81
5.11 Checklist .....	83
Recomendaciones .....	84
Conclusiones.....	85
Fuentes de información.....	86
Anexos .....	87



## INTRODUCCION

Las instalaciones de Plastimaq de Toluca S.A. de C.V. se encuentra en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Los cuales se encargan de realizar tableros de prueba eléctrica para sus clientes utilizando máquinas herramientas como es el torno mecánico paralelo y fresadora vertical CNC. Este tipo de máquinas evolucionaron partiendo de los tornos antiguos cuando se le fueron incorporando nuevos equipamientos que lograron convertirlo en una de las maquinas herramientas más importantes que han existido. Por este motivo es uno de los más utilizados en los talleres de mantenimiento junto con la fresadora de control numérico computarizado (CNC) que al igual se le implemento un sistema de control, que nos brinda una gran precisión para realizar trabajos puntuales o especiales, estas máquinas en conjunto tienen un potencial para realizar trabajos finos de tal manera que se logra la exactitud de las piezas que en estas se pueden construir.

Este proyecto consiste en realizar un manual de mantenimiento para beneficio de la empresa “Plastimaq de Toluca S.A. de C.V”, porque las maquinas herramientas anteriormente mencionadas están en función continua dentro de dicha empresa, este proyecto consta de 5 capítulos y tienen como objetivo proporcionar información que pueda emplearse como guía para dar un buen mantenimiento preventivo, de esta manera alargar la vida útil de las máquinas y prevenir costos muy altos de reparación.

La labor de mantenimiento está estrechamente relacionada en la prevención de accidentes y lesiones que pudiesen ocurrir al trabajador es por eso que se debe mantener en buenas condiciones las instalaciones, la maquinaria y herramientas, lo cual permitirá un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando así riesgos o percances que puedan ocurrir en el área laboral.

El contenido de este material pretende ayudar a realizar el mantenimiento llevando un orden mediante un seguimiento de pasos, lo cual facilita la tarea de inspeccionar las partes que principalmente están propensas a fallar y poderlas cambiar a tiempo antes de detener todo el proceso en el que se perdería mucho tiempo y pérdidas económicas, así como prevenir accidentes a los operadores de las mismas.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El torno paralelo o convencional es una herramienta de mucha utilidad en la industria, con su gran evolución ha llegado a ser una de las herramientas básicas para realizar trabajos de remoción de viruta por revolución con gran facilidad, otra herramienta que no puede faltar y es muy similar a la mencionada anteriormente es la fresadora de control numérico computarizado, con ella se pueden moldear piezas con materiales duros como metales o más blandos como el plástico, entre otros, simplemente introduciendo un código de programación.

Lo característico de este tipo de máquinas herramientas se puede realizar diversos tipos de tareas como el *torneado, taladrado, cilindrado, mandrinado, refrentado, roscado, conos, ranurado escariado y moleteado* para el torno, mientras que la fresadora CNC puede realizar *planeado, fresado en escuadra, cubicaje, corte, fresa de disco para ranurar, fresas para ranurado de chaveteros, ranurado recto, ranurado de forma, copiado, fresado de cavidades, torno-fresado, fresado de roscas, fresado frontal fresado de engranajes, mortajado, fresado en rampa*. Todas estas actividades se logran mediante un cambio de herramientas para lograr cada tarea especificada.

La empresa Plastimaq de Toluca S.A de C.V utiliza el torno y la fresadora como máquinas principales, están funcionando continuamente, aproximadamente 22 horas diarias, y el mantenimiento no se realiza adecuadamente por que no están establecidas. Es decir no cuentan con un manual de mantenimiento preventivo y correctivo para llevar a cabo esta actividad de manera planificada, por ende las maquinas en cualquier momento pueden fallar, haciendo demorar la producción, aumentando los costos de reparación y perdiendo valioso tiempo además de que puede ocurrir un accidente por el mal estado del equipo.

Así es la necesidad de tener un manual de mantenimiento preventivo para evitar paros repentinos y repetitivos, otro punto que cabe destacar es principalmente prolongar la vida útil de los aparatos que están en funcionamiento, reducir los costos de mantenimiento entre otros.



## JUSTIFICACION

En todas las actividades que existen en la vida cotidiana hay riesgos de accidentes por los cuales los humanos podemos estar expuestos, se ha comprobado con el pasar de los años que ocurren más accidentes cuando no hay una buena planeación para realizar alguna actividad en la industria.

El motivo por el cual se tomó el proyecto es para hacer una planeación y llevar de una manera más organizada el control de las máquinas, crear conciencia a los operarios de que los equipos al ser utilizados son peligrosos si no se toman las precauciones adecuadas, al igual que al realizar un mantenimiento si no se utiliza la herramienta adecuada pueden ocurrir graves daños a los que lo realizan.

Otro de los motivos y no menos importante es dar conocimiento sobre que las maquinas sufren desgaste durante su periodo de vida, mientras son utilizados para realizar una función y por tanto es necesario brindar un mantenimiento constante para alargar su utilidad y eficiencia.



## OBJETIVOS DEL PROYECTO

### Objetivo general

Proporcionar la información necesaria para que se pueda realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de manera adecuada a las maquinas (torno convencional y fresadora CNC) y un conjunto de procedimientos para las operaciones diarias y de emergencia, presentados en un lenguaje claro y accesible, además que la empresa pueda disponer de ella para realizarla durante el tiempo establecido para cada máquina, no olvidando que la prioridad de realizar el mantenimiento preventivo es evitar altos costos de reparación.

### Objetivos específicos

- Alargar la vida útil del torno paralelo y fresadoras CNC.
- Disminuir gastos de mantenimiento.
- Proteger a los operadores de accidentes previniéndolos de alguna falla.
- Proporcionar conocimientos sobre el mantenimiento.
- Conocer las estructuras de las máquinas, las partes principales que la constituyen y sus funciones.
- Aprender a realizar el mantenimiento preventivo y correctivo siguiendo las fechas especificadas.
- Diferenciar los tipos de herramientas y buriles.
- Aprender conceptos de cómo utilizar las fresadoras CNC.

# CAPITULO I: GENERALIDADES



ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ

ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ  
PLASTIMAQ DE TOLUCA S.A. DE C.V.



## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

La empresa Plastimaq de Toluca S.A de C.V, fabricante de dispositivos para prueba eléctrica de arneses, es una empresa mediana iniciada hace aproximadamente 22 años (1992); con una gran variedad de modelos de arnés para diversos bancos de prueba. Ahora tienen sucursales en México, en los estados de Ciudad Juárez, Nuevo León, Toluca, Tuxtla Gutiérrez, en centro América las sucursales están en Nicaragua y el Salvador.

Las aportaciones más importantes de la empresa son las de realizar las piezas de arnés a la medida que el cliente desea y luego mandarlas para que el cliente pueda realizar las pruebas correspondientes.

El mayor logro de la empresa es hacer crecer el negocio y ser reconocido por empresas o clientes, locales y extranjeros, brindando un mejor servicio, calidad y la mejor competencia en los precios del mercado.

### **1.2 OBJETIVOS DE LA EMPRESA**

#### **1.2.1 Objetivo a corto plazo.**

Ser la compañía más rentable y competitiva para el año 2014, Tener cero accidentes, fallas y pérdidas económicas que disminuyan el capital de la empresa.

#### **1.2.2 Objetivo a mediano plazo**

Ser la compañía líder en procesos de manufactura de arnés en Toluca y expandir el negocio a otros estados de la república, contar con un equipo de trabajo exitoso, que trabaje con calidad y responsabilidad para mantener a nuestros clientes satisfechos.



### **1.2.3 Objetivo a largo plazo**

Ser la mejor compañía de la república mexicana y en Sudamérica durante los próximos años. Tener a los mejores elementos de trabajo que tengan actitud y seguridad de lo que se esté desarrollando y ser reconocidos no solo en Latinoamérica sino también en países más desarrollados.

## **1.3 AMBITO LABORAL**

### **1.3.1 Políticas**

En Plastimaq garantizamos la calidad de nuestros productos y la protección del medio ambiente a través de la implementación de sistemas integrales contribuyendo al liderazgo de nuestros clientes.

### **1.3.2 Misión**

En Plastimaq somos líderes en el diseño y fabricación de dispositivos, tableros de ensamble, y bancos de prueba eléctrica para arnés cuyo valor radica en estrategias de calidad, compromiso social, innovación toma de decisiones y comunicación.

### **1.3.3 Visión**

Generar cambios conductuales favorables en nuestra gente a beneficio del medio ambiente y fortalecer nuestra presencia en el mercado a través del compromiso, planeación y la diversificación de nuestras líneas de negocio.

### **1.3.4 Valores**

Seguridad, honestidad, compromiso y responsabilidad esto conlleva a un ambiente de trabajo confiable y con calidad conforme al estándar.



## 1.4 SERVICIOS QUE BRINDA LA EMPRESA

La empresa Plastimaq de Toluca S.A. de C.V. ofrece un gran catálogo y variedad de modelos para arnés en bancos de prueba, lo cual permite a otras empresas realizar pruebas en tableros y verificar si el producto que crean funciona correctamente.

La empresa puede crear, diseñar y manufacturar cualquier pieza que se le encargue ya que utilizan software como AutoCAD y Solid Works, en los cuales pueden crear cualquier figura o pieza sin ningún inconveniente. Ya realizadas los arneses los pedidos son mandados a Arnecom en una unidad de la empresa la cual entrega pedidos.

Ellos pueden realizar trabajos en metales como latón, aluminio, acero (de pequeñas dimensiones), plásticos y polímeros, eso depende de la necesidad del cliente.

## 1.5 PROCESO DE MANUFACTURA DEL PRODUCTO

Al llegar el cliente a la institución, en casos lleva un dibujo en AutoCAD o generalmente lleva una pieza, de lo que el necesita para realizar pruebas en su laboratorio, el siguiente paso es realizar el dibujo en AutoCAD utilizando vernier digital tomando cada una de las medidas del sólido.

Una vez realizada la pieza en AutoCAD se vinculan los dibujos en Solid Works viendo la figura con un mejor aspecto tridimensional, observar todas las caras del diseño y si los barrenos fueron realizados correctamente.

Luego se procede a acotar el dibujo con las vistas frontales, superiores, laterales e inferiores (anexo 1), para imprimirlas realizando una pequeña guía de construcción de la pieza y de los materiales que llevara insertada como pequeños pernos, resortes, cables, tornillos y tuercas, etc. Para facilitar la manufactura de las mismas a los operadores de las máquinas. La guía anteriormente mencionada se le llama EDP (Especificaciones del producto), luego de ser realizado quedara archivado y se anexara dentro del catálogo para posteriores pedidos.



Los ingenieros que dibujan las piezas son los mismos encargados de realizar el programa de fresado CNC, utilizando un programa CAD/CAM que está diseñado para ser un programa útil y fácil de aprender. Aquí se puede crear y simular un programa de código G en 2D y 3D. Luego de lo mencionado anteriormente, simular los cortes facilita la tarea y la economía de producción ya que desde el software se detectan los errores que se pudieran producir cuando se realizan los códigos.

Una vez sabiendo las medidas aproximadas de la pieza, se corta el bloque de acetal de aproximadamente 60x70x10 cm, largo, alto y espesor respectivamente, en bloques más pequeños rectangulares (paralelepípedos), con dimensiones muy cercanas a las acotadas en los dibujos para que comience la manufactura.

Los códigos realizados correctamente se descargan en una memoria USB para luego introducirlas dentro de la pantalla de la fresadora acu-rite LCD que es de 10" (anexo 2) cargándolas de la siguiente manera:

- insertar la memoria USB en el puerto de la fresadora
- Fuera del modo edición, oprimir la tecla "PROGRAM"
- Presionar la tecla  hasta entrar a la pantalla "FILE LIST"
- Luego presionar la tecla "CHANGE" para obtener el directorio de la memoria USB. Una vez obtenido el directorio, con esta tecla puede cambiar el cursor de ventana.
- Use los botones  o  para seleccionar el archivo deseado, en CNC o USB.
- Use las teclas  o  para abrir o cerrar un subdirectorio de la USB.
- Presione la tecla "DATA OUTPUT" para copiar un archivo de donde se encuentre el cursor hacia la otra ventana, ya sea CNC o USB.
- Oprima la tecla "EOB" para abrir el archivo señalado.
- Para retirar la memoria USB, cambie a pantalla POS; retire la memoria USB.

Al colocar la pieza hay que ajustarla y sujetarla bien para que empiece a correr el programa.

Los materiales que utilizan principalmente para trabajo son el acetal y el latón que son moldeados en los tornos para dar forma a las piezas (cilindros de latón) para que estos sean ensamblados dentro de la pieza principal que está hecha de acetal, incluso utilizan herramientas para insertar componentes electrónicos dentro de la pieza ya mecanizada para que puedan pasar por el control de calidad; Las normas de calidad bajo la que esta empresa trabaja son las ISO 9001 e ISO 14001.

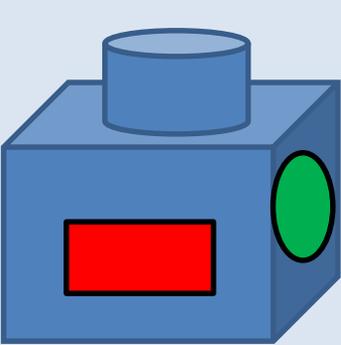
Ya terminada la inspección de calidad, son grabadas con las letras de Plastimaq y el código correspondiente, esta tarea se realiza con una máquina llamada "GRAVOGRAPH" modelo m40. (Ver anexo 3)

Para grabar una pieza ay que seguir las recomendaciones de Plastimaq:

- Revisar en la EDP el diseño
- Verificar que datos le corresponde a ese diseño
- Ver la página uno de la EDP y capturar los datos
- Identificar las áreas a grabar

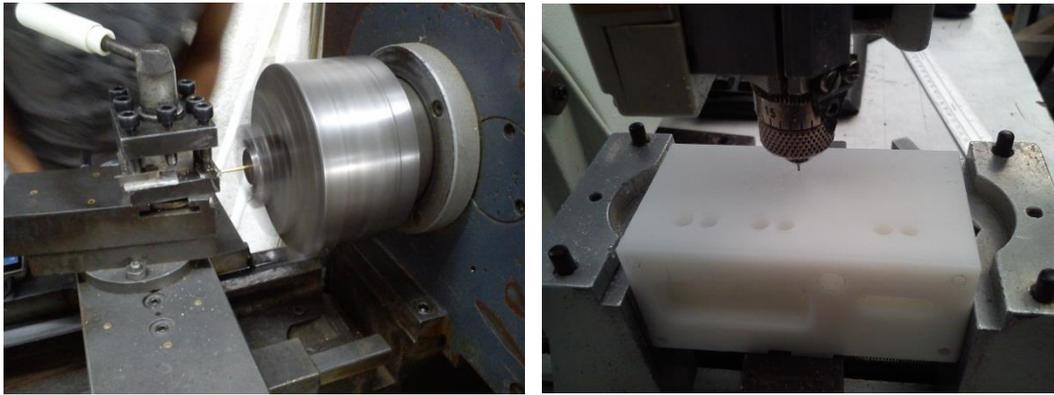
Para realizar el grabado de los porta conectores, la empresa implemento que se deben poner los siguientes datos:

Tabla 1 Formato de grabado en las piezas	
PLASTIMAQ	Marca de la pieza
No. DE PARTE	Como se indica en la caja de producción
MES-AÑO	Fecha con ese formato
CODIGO	A cada modelo de pieza se le otorga un código
Y EN LA OTRA CARA PONER EL PROGRAMA CON EL QUE SE REALIZO LA PIEZA	Es el código de programa que viene escrita en la hojas EDP para realizar las piezas



**Nota:** las letras rojas indica lo que lleva escrito en la pieza en el área roja y las verdes por lo consiguiente.

Luego deben pasar la prueba de calidad, si el arnés no pasa la prueba de calidad se mecaniza la pieza nuevamente, si pasa dicha prueba se envuelven en plástico auto adherible, (ejemplos de piezas terminadas ver imágenes en anexo 4) y son enviadas a Arnecom una empresa que está vinculada con Plastimaq, el cual es su cliente número uno en compras.



**Fig. 1.5 Torneado del latón y grabado de la pieza respectivamente**

## 1.6 ORGANIGRAMA

Un organigrama es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización. Representan las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor en la organización.

El organigrama es un modelo abstracto y sistemático que permite obtener una idea uniforme y sintética de la estructura formal de una organización:

- Desempeña un papel informativo.
- Presenta todos los elementos de autoridad, los niveles de jerarquía y la relación entre ellos.

A continuación se puede observar el organigrama de Plastimaq de Toluca S.A. de C.V.

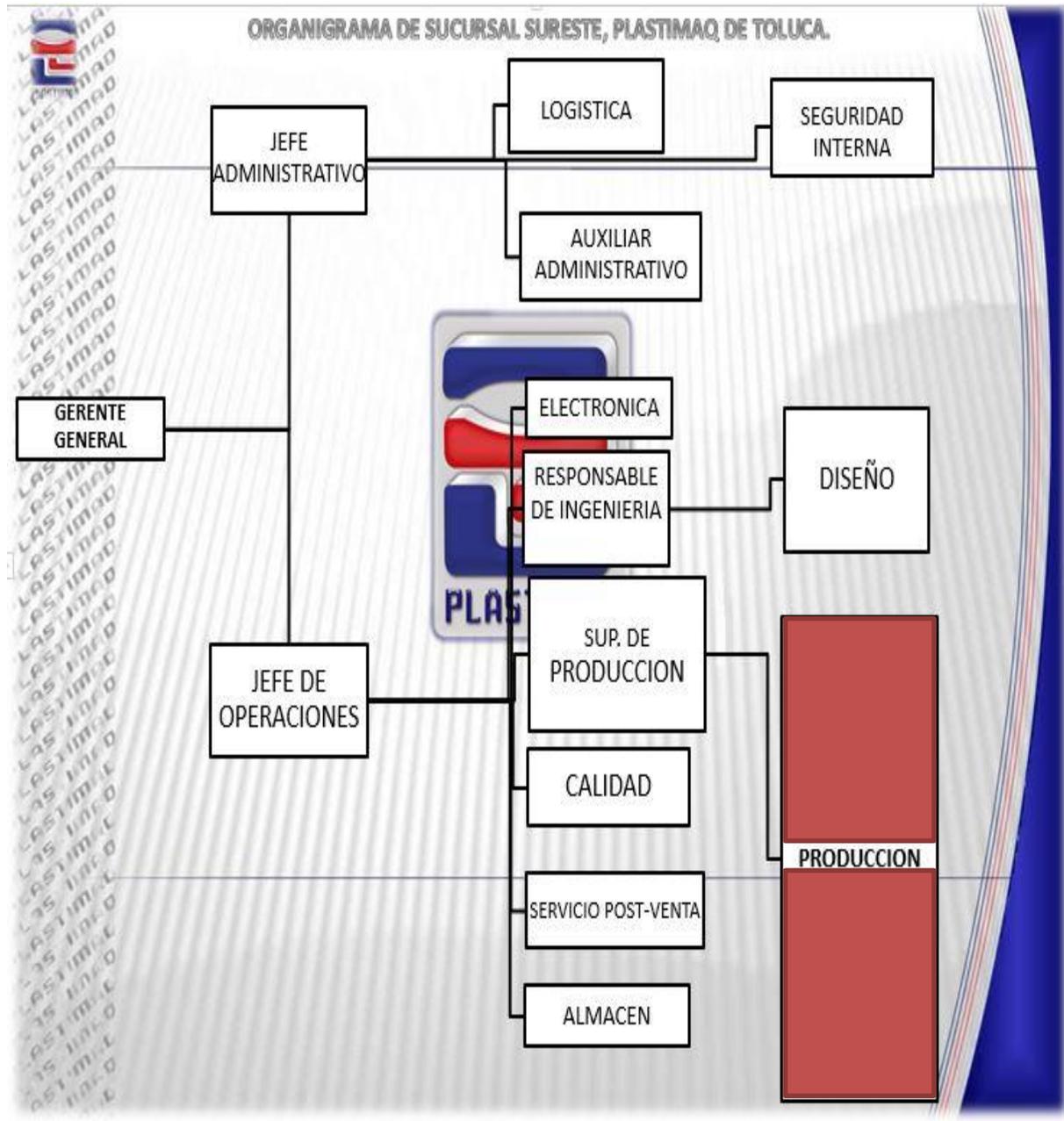
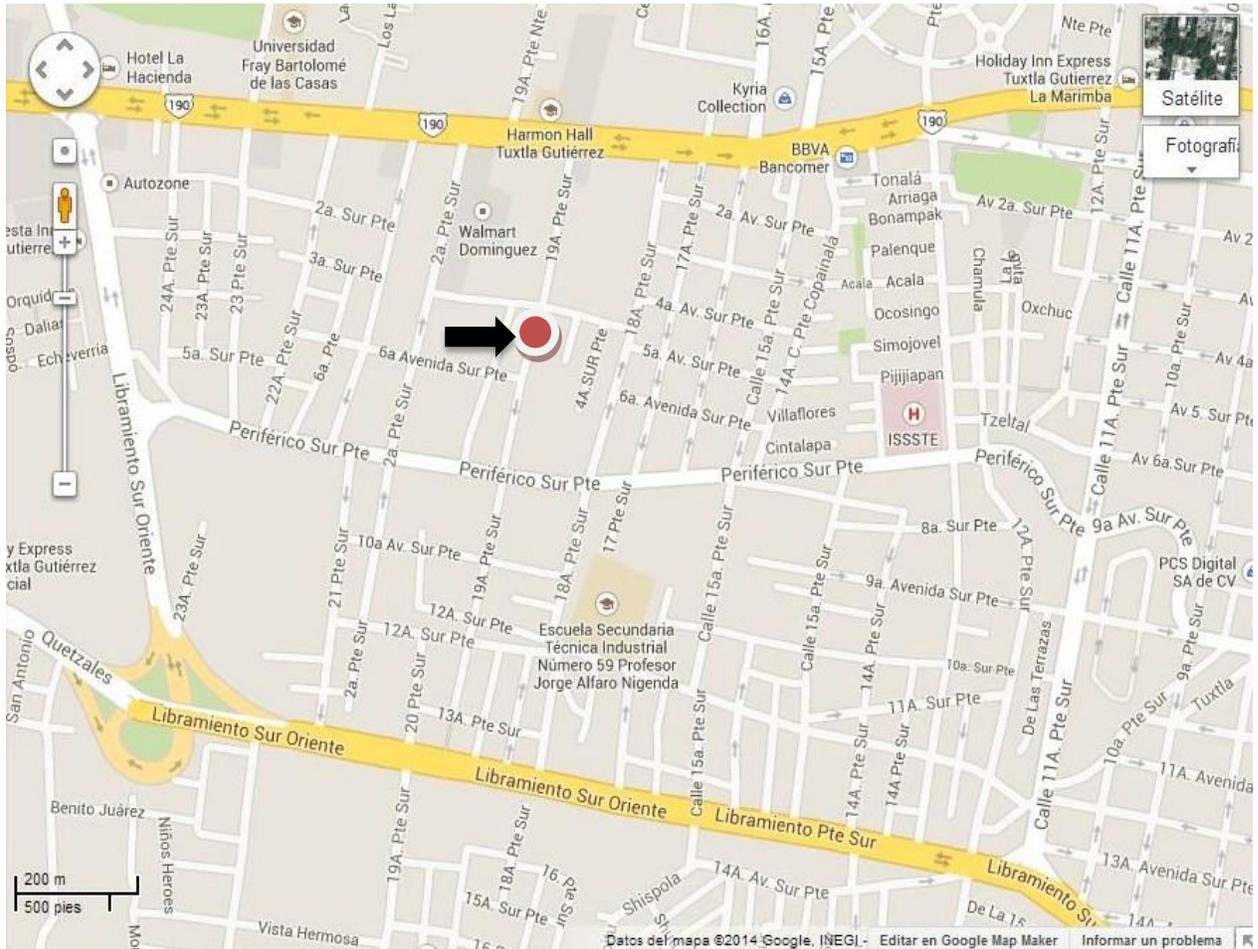


Fig. 1.6 Organigrama de Plastimaq de Toluca S.A. de C.V.

## 1.7 LA UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA EMPRESA

La ubicación en donde se encuentra la empresa Plastimaq de Toluca S.A. de C.V. en Tuxtla Gutiérrez



**Fig. 1.7 Ubicación de Plastimaq de Toluca S.A. de C.V.**

**Dirección: 19 Pte. Entre 4ª y 6ª sur, # 530.**

**Colonia Penipak, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas**

**C.P. 29060**

## 1.8 SIMBOLOGIA DE LA EMPRESA

Tabla 2 Simbología interna de producción	
SIGLAS	SIGNIFICADO
<b>C/F</b>	CHECKER FIXTURE
<b>C/A</b>	CONTRAS DE ARMADO
<b>CAE</b>	CONTRA ELECTRIFICADA
<b>C/H</b>	CLIP HOLDER
<b>MO</b>	CHECKER FIXTURE (MODULAR)
<b>ME</b>	CHECKER FIXTURE (MESA)
<b>PO</b>	CHECKER FIXTURE POLIMER
<b>CHU</b>	CHECKER FIXTURE CHUPON
<b>DIS</b>	DISPOSITIVO
<b>C/E</b>	CLIP HOLDER ELECTRIFICADO
<b>SUB</b>	CHECKER FIXTURE DE SUBENSAMBLE
<b>P/CN</b>	PORTA CONECTOR
<b>P/CL</b>	PORTA CLIP
<b>P/GR</b>	PORTA GROMMET
<b>P/PR</b>	PORTA PROTECTOR



## 1.9 PROBLEMAS A RESOLVER

El hecho de no contar con un manual de mantenimiento preventivo en las instalaciones es que con el tiempo surgen problemas con la maquinaria el cual retrasa la producción y provoca pérdidas económicas, esto se puede evitar, realizando las actividades adecuadas, en el tiempo justo mediante un plan de mantenimiento preventivo, estableciendo fechas para el cual se le debe proporcionar dicho mantenimiento a cada una de las máquinas herramienta que existen en el área de producción, y así evitar malas circunstancias como lesiones, accidentes o pérdidas materiales e incluso la muerte de los trabajadores que operan los equipos si estos están en malas condiciones.

Debido a la necesidad de la empresa se ha tomado en consideración primordial realizar el manual de mantenimiento, pues con este estableceremos los procedimientos que garanticen la protección y seguridad en la aplicación de este, con el uso de los diferentes equipos (torno mecánico y fresadora CNC), además de proporcionar al personal una serie de operaciones en las que puedan desenvolverse y tener en cuenta los diferentes procedimientos de emergencia que pudieran llegar a presentarse a lo largo de su vida laboral.

## 1.10 ALCANCES Y LIMITACIONES

Este manual será exclusivamente para los para los que se encargaran de realizar el mantenimiento de las máquinas herramienta de torno mecánico y fresadoras CNC, ya que aquí podrán encontrar fácilmente algunas recomendaciones que les proporcionara una mejor información para realizar alguna actividad con seguridad de algo que ellos desconozcan, al igual si surge alguna duda ellos tendrán esta guía para realizar adecuadamente las tareas de lubricación y limpieza que se realizaran a las maquinas.

Entre las limitaciones se tiene que este manual solo servirá para las que se mencionaron anteriormente, este material no puede ser vendido a otra empresas que cuenten con tornos paralelos y fresadoras CNC viva, ya que solo cuenta con algunas especificaciones de las máquinas que aquí operan.

# CAPITULO II: TORNOS



ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ

ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ  
PLASTIMAQ DE TOLUCA S.A. DE C.V.



## FUNDAMENTOS TEORICOS

### 2. TORNOS

#### 2.1 HISTORIA DEL TORNO.

Al comenzar la Revolución industrial en Inglaterra, durante el siglo XVII, se desarrollaron tornos capaces de dar forma a una pieza metálica. El desarrollo del torno pesado industrial para metales en el siglo XVIII hizo posible la producción en serie de piezas de precisión:

**1780:** Jacques de Vaucanson construye un torno con portaherramientas deslizante.

**1797:** Henry Maudslay y David Wilkinson mejoran el invento de Vaucanson permitiendo que la herramienta de corte pueda avanzar con velocidad constante.

**1820:** Thomas Blanchard inventa el torno copiador.

**1840:** Desarrollo del torno revólver.

Una serie de antiguos tornos propulsados un motor central a través de correas.

En 1833, Joseph Whitworth se instaló por su cuenta en Mánchester. Sus diseños y realizaciones influyeron de manera fundamental en otros fabricantes de la época. En 1839 patentó un torno paralelo para cilindrar y roscar con bancada de guías planas y carro transversal automático, que tuvo una gran aceptación. Dos tornos que llevan incorporados elementos de sus patentes se conservan en la actualidad. Uno de ellos, construido en 1843, se conserva en el Science Museum de Londres. El otro, construido en 1850, se conserva en el Birmingham Museum.

Fue J.G. Bodmer quien en 1839 tuvo la idea de construir tornos verticales. A finales del siglo XIX, este tipo de tornos eran fabricados en distintos tamaños y pesos. El diseño y patente en 1890 de la caja de Norton, incorporada a los tornos paralelos, dio solución al cambio manual de engranajes para fijar los pasos de las piezas a roscar. [1]



## 2.2 CLASIFICACION DE LOS TORNOS

Actualmente se utilizan en la industria del mecanizado varios tipos de tornos, cuya aplicación depende de la cantidad de piezas a mecanizar por serie, de la complejidad de las piezas y de la envergadura de las piezas.

A continuación se describe la clasificación de los tornos paralelos (ver anexo 5):

### 2.2.1 Torno paralelo

El torno paralelo o mecánico es el tipo de torno que evolucionó partiendo de los tornos antiguos cuando se le fueron incorporando nuevos equipamientos que lograron convertirlo en una de las máquinas herramientas más importante que han existido. Sin embargo, en la actualidad este tipo de torno está quedando relegado a realizar tareas poco importantes, a utilizarse en los talleres de aprendices y en los talleres de mantenimiento para realizar trabajos puntuales o especiales.

Para la fabricación en serie y de precisión han sido sustituidos por tornos copiadores, revólver, automáticos y de CNC. Para manejar bien estos tornos se requiere la pericia de profesionales muy bien calificados, ya que el manejo manual de sus carros puede ocasionar errores a menudo en la geometría de las piezas torneadas.

### 2.2.2 Torno copiator

Se llama torno copiator a un tipo de torno que operando con un dispositivo hidráulico y electrónico permite el torneado de piezas de acuerdo a las características de la misma siguiendo el perfil de una plantilla que reproduce una réplica igual a la guía.

Este tipo de tornos se utiliza para el torneado de aquellas piezas que tienen diferentes escalones de diámetros, que han sido previamente forjadas o fundidas y que tienen poco material excedente. También son muy utilizados estos tornos en el trabajo de la madera y del mármol artístico para dar forma a las columnas embellecedoras. La preparación para el mecanizado en un torno copiator es muy sencilla y rápida y por eso estas máquinas son muy útiles para mecanizar lotes o series de piezas que no sean muy grandes.



Las condiciones tecnológicas del mecanizado son comunes a las de los demás tornos, solamente hay que prever una herramienta que permita bien la evacuación de la viruta y un sistema de lubricación y refrigeración eficaz del filo de corte de las herramientas mediante abundante aceite de corte o taladrina.

### **2.2.3 Torno revólver**

El torno revólver es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas sobre las que sea posible el trabajo simultáneo de varias herramientas con el fin de disminuir el tiempo total de mecanizado. Las piezas que presentan esa condición son aquellas que, partiendo de barras, tienen una forma final de casquillo o similar. Una vez que la barra queda bien sujeta mediante pinzas o con un plato de garras, se va taladrando, mandrinando, roscando o escariando la parte interior mecanizada y a la vez se puede ir cilindrando, refrentando, ranurando, roscando y cortando con herramientas de torneado exterior.

El torno revólver lleva un carro con una torreta giratoria en la que se insertan las diferentes herramientas que realizan el mecanizado de la pieza. También se pueden mecanizar piezas de forma individual, fijándolas a un plato de garras de accionamiento hidráulico.

### **2.2.4 Torno automático**

Se llama torno automático a un tipo de torno cuyo proceso de trabajo está enteramente automatizado. La alimentación de la barra necesaria para cada pieza se hace también de forma automática, a partir de una barra larga que se inserta por un tubo que tiene el cabezal y se sujeta mediante pinzas de apriete hidráulico.

Estos tornos pueden ser de un solo husillo o de varios husillos:

Los de un solo husillo se emplean básicamente para el mecanizado de piezas pequeñas que requieran grandes series de producción.

Cuando se trata de mecanizar piezas de dimensiones mayores se utilizan los tornos automáticos multihusillos donde de forma programada en cada husillo se va realizando una parte del mecanizado de la pieza. Como los husillos van cambiando de posición, el mecanizado final de la pieza resulta muy rápido porque todos los husillos mecanizan la misma pieza de forma simultánea.

La puesta a punto de estos tornos es muy laboriosa y por eso se utilizan principalmente para grandes series de producción. El movimiento de todas las herramientas está automatizado por un sistema de excéntricas y reguladores electrónicos que regulan el ciclo y los topes de final de carrera.

Un tipo de torno automático es el conocido como "cabezal móvil" o "tipo suizo" (Swiss type), en los que el desplazamiento axial viene dado por el cabezal del torno. En estas máquinas el cabezal retrocede con la pinza abierta, cierra pinza y va generando el movimiento de avance de la barra para mecanizar la pieza mientras las herramientas no se desplazan axialmente. Los tornos de cabezal móvil tienen también la peculiaridad de disponer de una luneta o cañón que guía la barra a la misma altura de las herramientas. Por este motivo es capaz de mecanizar piezas de gran longitud en comparación a su diámetro. El rango de diámetros de un torno de cabezal móvil llega actualmente a los 38 milímetros de diámetro de barra, aunque suelen ser máquinas de diámetros menores. Este tipo de tornos pueden funcionar con levas y son capaces de trabajar con tolerancias muy estrechas.

### **2.2.5 Torno vertical**

El torno vertical es una variedad de torno, de eje vertical, diseñado para mecanizar piezas de gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o peso harían difícil su fijación en un torno horizontal.

Los tornos verticales no tienen contrapunto sino que el único punto de sujeción de las piezas es el plato horizontal sobre el cual van apoyadas. La manipulación de las piezas para fijarlas en el plato se hace mediante grúas de puente o polipastos.



### 2.2.6 Torno CNC

Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado por su estructura funcional y porque la trayectoria de la herramienta de torneado es controlada por un ordenador que lleva incorporado, el cual procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente ha confeccionado un programador conocedor de la tecnología de mecanizado en torno. Es una máquina que resulta rentable para el mecanizado de grandes series de piezas sencillas, sobre todo piezas de revolución, y permite mecanizar con precisión superficies curvas coordinando los movimientos axial y radial para el avance de la herramienta.

La velocidad de giro de cabezal porta piezas, el avance de los carros longitudinal y transversal y las cotas de ejecución de la pieza están programadas y, por tanto, exentas de fallos imputables al operario de la máquina. [2]

### 2.3 PARTES PRINCIPALES DEL TORNO MECANICO

El torno tiene cinco componentes principales:

**Bancada:** Sirve de soporte para las otras unidades del torno. En su parte superior lleva unas guías por las que se desliza el cabezal móvil o contrapunto y el carro principal.

**Cabezal fijo:** Contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance y el selector de sentido de avance. Además sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo.

**Contrapunto:** El contrapunto es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como otros elementos tales como porta broca o broca para hacer taladros en el centro de los ejes. Este contrapunto puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.



**Carro portátil:** Consta del carro principal, que produce los movimientos de la herramienta en dirección axial; y del carro transversal, que se desliza transversalmente sobre el carro principal en dirección radial. En los tornos paralelos hay además un carro superior orientable, formado a su vez por tres piezas: la base, el charriot y la torreta portaherramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección.

**Cabezal giratorio o Chuck:** Su función es sujetar la pieza a mecanizar. Hay varios tipos, como el chuck independiente de cuatro mordazas o el universal, mayoritariamente empleado en el taller mecánico, al igual que hay chucks magnéticos y de tres y seis mordazas.

## 2.4 PARTES AUXILIARES DEL TORNO MECANICO

Se requieren ciertos accesorios, como sujetadores para la pieza de trabajo, soportes y portaherramientas. Algunos accesorios comunes incluyen:

**Plato de sujeción de garras universal:** Sujeta la pieza de trabajo en el cabezal y transmite el movimiento.

**Plato de sujeción de garras blandas:** Mantiene la pieza de trabajo en el cabezal a través de una superficie ya acabada. Son mecanizadas para un diámetro específico no siendo válidas para otros.

**Centros o puntos:** Soporta la pieza de trabajo en el cabezal y en la contrapunta.

**Perno de arrastre:** Se fija en el plato de torno y en la pieza de trabajo y le transmite el movimiento a la pieza cuando está montada entre centros.

**Soporte fijo o luneta fija:** Sostiene el extremo extendido de la pieza de trabajo cuando no puede usarse la contrapunta.

**Soporte móvil o luneta móvil:** Se monta en el carro y permite soportar piezas de trabajo largas cerca del punto de corte.

**Plato de arrastre:** Sirve para amarrar piezas de difícil sujeción.

**Plato de garras independientes:** Contiene 4 garras que actúan de forma independiente unas de otras.

En la siguiente imagen se muestran algunas de las partes del torno anteriormente mencionadas:

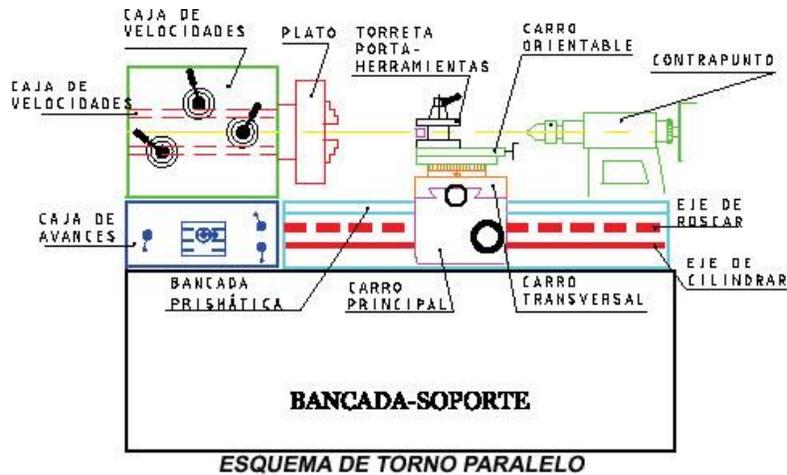


Fig. 2.4 Partes del torno mecánico paralelo.

## 2.5 HERRAMIENTAS DE CORTE (BURIL)

Se conoce como herramientas de corte a todas aquellas que funcionan a través de arranque de viruta, esto quiere decir que las herramientas de corte son todas aquellas herramientas que permitan arrancar, cortar o dividir algo a través de una navaja filosa. Estas herramientas de corte son de mucha utilidad, sobre todo en la industria, como lo son la maderera, la textil, en la construcción, etc. Este tipo de herramientas debe contar con ciertas características para poder ser utilizables y realmente eficaces en su desempeño:

- Las herramientas de corte deben ser altamente resistentes a desgastarse.
- Deben conservar su filo aun en temperaturas muy elevadas.
- Propiedades de tenacidad.
- Un bajo coeficiente de fricción.
- Ser una herramienta que no necesite volverse a afilar constantemente.

- Alta resistencia a los choques térmicos.

Estas están hechas de acero rápido (HSS) o insertos de tungsteno (wolframio) que cortan, desbastan el material en forma de viruta metálica desprendida del material en bruto.

El buril es una herramienta manual de corte o cuchilla formada por una barra prismática con geometría volumétrica (paralelepípedo base cuadrada, base rectangular o cilindro) de acero templado, y afilada en el esmeril en uno de sus extremos o punta en forma de filo que sirve fundamentalmente para, cortar, marcar, ranurar o desbastar material.

### 2.5.1 Tipos de buril

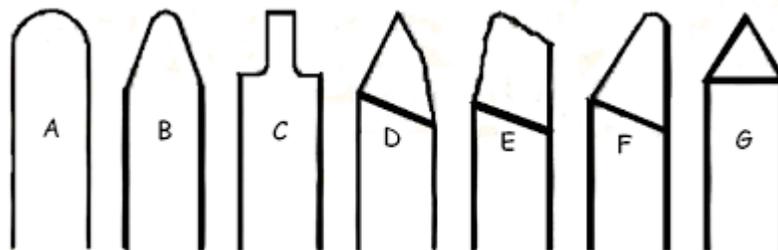


Fig. 2.5.1 Tipos de buriles para trabajar en torno mecánico

A = De punta circular para corte fuerte.

B = De nariz redonda para trabajo en general.

C = Para corte por abajo o para ranurado.

D = Buril derecho para refrentado corriente.

E = Buril derecho para desbastado y torneado corriente.

F = Buril derecho para acabado.

G = Buril de 60° para corte de roscas.

## 2.6 NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN EL TORNO

Un buen tornero debe empeñarse en guardar el orden más escrupuloso en lo que lleva entre manos, con lo que ahorrara impaciencias y costosas pérdidas de tiempo en la búsqueda de lo que necesita, por tanto se mencionan algunas recomendaciones para que se pueda trabajar adecuadamente:

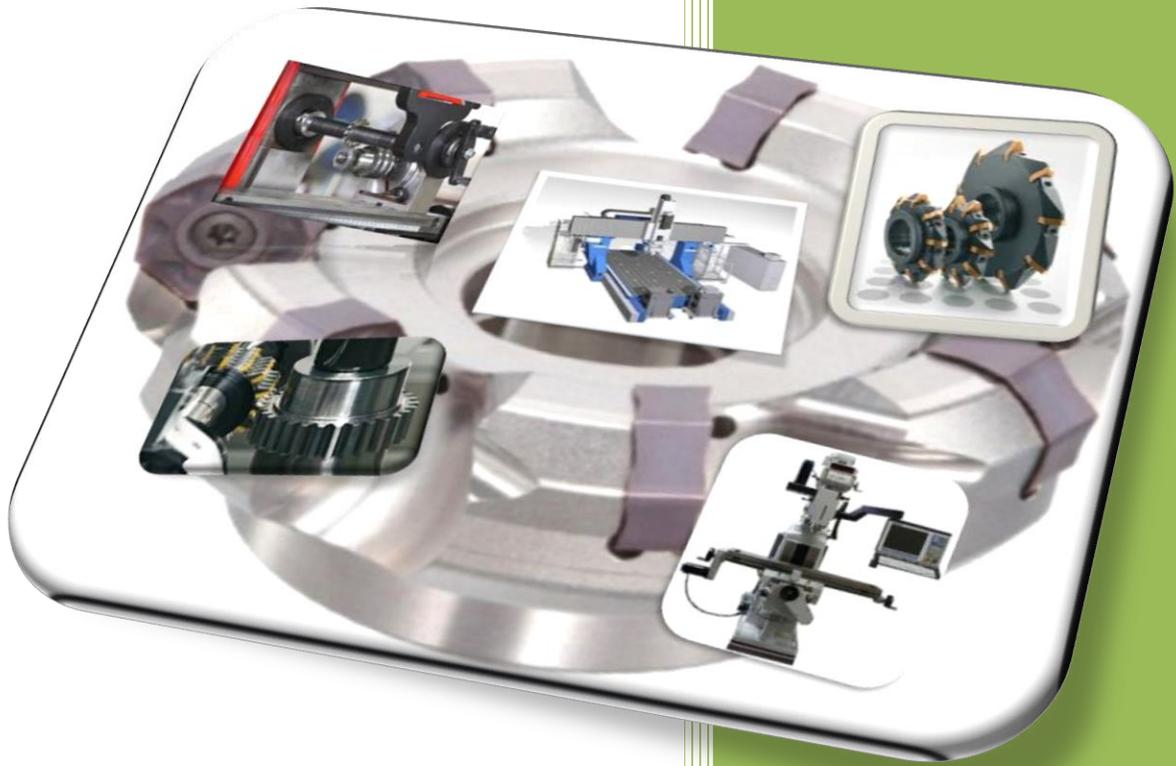
- Mantener siempre limpios los engranajes para el roscado y no mezclarlo con los de otras máquinas, aun cuando sean de las mismas medidas.
- Después de sacar las virutas y el polvo con un cepillo o con un trapo, es limpiar las guías de los carros con unas gotas de petróleo y un trapo limpio.
- Para la lubricación salvo que las instrucciones del torno indiquen otra cosa, todos los órganos en movimiento deben ser lubricados al menos una vez al día, generalmente después del aseo; los engranajes se lubrican con grasa. [3]

Normas obligatorias de seguridad que deben considerarse a la hora de realizar un trabajo en torno.

**Tabla 3 Normas de seguridad que debe tener en cuenta el operador al utilizar el torno mecánico**

1	Los operarios deben llevar ropa cómoda pero ajustada al cuerpo (slack u overol) abotonada.
2	En ningún caso mangas sueltas, chalecos demasiado grandes, sin abotonar
3	No se debe usar corbatas o prendas similares que puedan ser cogidas por la pieza que se está mecanizando.
4	No se debe usar, anillos, relojes de pulsera, brazaletes, etc.
5	El operador del torno no puede usar guantes, ya que constituye un riesgo de atrapamiento con la pieza en movimiento (el guante no se debe usar en ninguna máquina de rotación).
6	Para evitar que la proyección de partículas metálicas lesionen los ojos del operador, éste siempre deberá utilizar lentes de seguridad (policarbonatos) cada vez que esté trabajando en el torno.
7	Para evitar lesiones en los pies por caídas de piezas o accesorios del torno (platos, lunetas, ejes, etc.) deberá estar provisto de calzado de seguridad con puntera de acero (Calidad Certificada).

# CAPITULO III: FRESADORAS



---

ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ

ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ  
PLASTIMAQ DE TOLUCA S.A. DE C.V.

### 3. FRESADORAS

#### 3.1 HISTORIA DE LA FRESADORA

La primera máquina de fresar se construyó en 1818 y fue diseñada por el estadounidense Eli Whitney con el fin de agilizar la construcción de fusiles en el estado de Connecticut. Esta máquina se conserva en el Mechanical Engineering Museum de Yale. En la década de 1830, la empresa Gay & Silver construyó una fresadora que incorporaba el mecanismo de regulación vertical y un soporte para el husillo portaherramientas.

En 1848 el ingeniero americano Frederick. W. Howe diseñó y fabricó para la empresa Robbins & Lawrence la primera fresadora universal que incorporaba un dispositivo de copiado de perfiles. Por esas mismas fechas se dio a conocer la fresadora Lincoln, que incorporaba un carnero cilíndrico regulable en sentido vertical. A mediados del siglo XIX se inició la construcción de fresadoras verticales. Concretamente, en el museo Conservatoire National des Arts et Métiers de París, se conserva una fresadora vertical construida en 1857.

La primera fresadora universal equipada con plato divisor que permitía la fabricación de engranajes rectos y helicoidales fue fabricada por Brown & Sharpe en 1853, por iniciativa y a instancias de Frederick W. Howe, y fue presentada en la Exposición Universal de París de 1867. En 1884 la empresa americana Cincinnati construyó una fresadora universal que incorporaba un carnero cilíndrico posicionado axialmente.

En 1874, el constructor francés de máquinas-herramientas Pierre Philippe Huré diseñó una máquina de doble husillo, vertical y horizontal que se posicionaban mediante giro manual.

En 1894 el francés R. Huré diseñó un cabezal universal con el que se pueden realizar diferentes mecanizados con variadas posiciones de la herramienta. Este tipo de cabezal, con ligeras modificaciones, es uno de los accesorios más utilizados actualmente en las fresadoras universales. [4]



### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FRESADORA

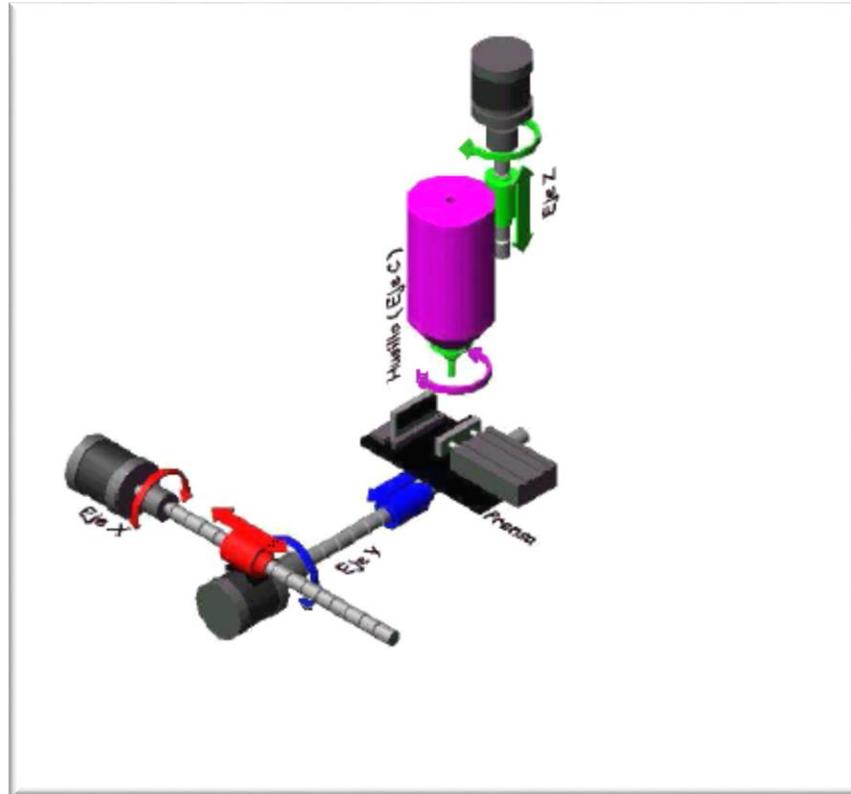
Al seleccionar una fresadora para su adquisición y para realizar trabajos con ella, deben tenerse en cuenta varias características técnicas de la misma. El tamaño de las piezas a mecanizar está limitado por las dimensiones de la superficie de la mesa y los recorridos de los elementos móviles. Dependiendo de las operaciones a realizar, puede ser necesaria la posibilidad de controlar varios ejes a la vez, como los proporcionados por mesas giratorias o por cabezales divisores, o incluso controlar estos ejes de forma automática por CNC, por ejemplo para realizar contorneados.

En función del material de la pieza, de las herramientas de corte y de las tolerancias de fabricación requeridas, es necesario utilizar velocidades de corte y de avance diferentes, lo cual puede hacer necesaria la posibilidad de operar con gamas de velocidades, con velocidades máximas y potencias suficientes para lograr flexibilidad en el sistema de producción.

Además, una fresadora debe tener dispositivos de seguridad, como botones de parada de emergencia (coloquialmente conocidos como setas de emergencia), dispositivo de seguridad contra sobrecargas (que consiste; bien en un embrague automático que desacopla el movimiento de la herramienta cuando se alcanza un límite de fricción o se vence la acción de unos muelles; o bien en un sistema electrónico) y pantallas de protección contra la proyección de virutas o partes de la pieza o la herramienta de corte.

Otro aspecto a tener en cuenta es el peso de la máquina, que influye en el transporte de la misma y las necesidades de cimentación de la nave para que las vibraciones estén controladas en niveles admisibles. Para un buen funcionamiento de la máquina se requiere que sus holguras e imperfecciones dimensionales estén controladas y no excedan de unas tolerancias determinadas, para lo cual se realizan inspecciones periódicas. Las guías de los componentes deslizantes, como los carros de mesa o el puente, habitualmente son trapezoidales o con forma de cola de milano por esta razón, los husillos de accionamiento de los movimientos deslizantes son husillos de bolas sin juego para disminuir las fuerzas de rozamiento y así ralentizar el crecimiento de las holguras.

En la siguiente figura se puede observar el principio de las fresadoras y como se mueven sus ejes:



**Fig. 3.2 Ejes de las fresadoras y movimientos**

De esta manera se logra que la fresadora haga cortes en las 3 direcciones, mientras las mesas se ajustan a las medidas deseadas en la dirección X-Y, la herramienta realiza barrenos y cortes en el interior de la pieza en el eje Z, quitando el exceso de material y dejándola con las medidas especificadas. Esta herramienta máquina todas las piezas de mayor complejidad, estas máquinas CNC son las principales en Plastimaq y son de vital importancia para la empresa. [5]



### **3.3 CLASIFICACIÓN DE LAS FRESADORAS**

Las fresadoras pueden clasificarse según varios aspectos, como la orientación del eje de giro o el número de ejes de operación. A continuación se indican las clasificaciones más usuales.

#### **3.3.1 Fresadoras según la orientación de la herramienta**

Dependiendo la orientación del eje de giro de la herramienta de corte, se distinguen tres tipos de fresadoras: horizontales, verticales y universales (ver imágenes en anexo 6).

##### **3.3.1.1 Fresadora horizontal**

Utiliza fresas cilíndricas que se montan sobre un eje horizontal accionado por el cabezal de la máquina y apoyado por un extremo sobre dicho cabezal y por el otro sobre un rodamiento situado en el puente deslizante llamado carnero. Esta máquina permite realizar principalmente trabajos de ranurado, con diferentes perfiles o formas de las ranuras. Cuando las operaciones a realizar lo permiten, principalmente al realizar varias ranuras paralelas, puede aumentarse la productividad montando en el eje portaherramientas varias fresas conjuntamente formando un tren de fresado. La profundidad máxima de una ranura está limitada por la diferencia entre el radio exterior de la fresa y el radio exterior de los casquillos de separación que la sujetan al eje porta-fresas.

##### **3.3.1.2 Fresadora vertical**

En una fresadora vertical, el eje del husillo está orientado verticalmente, perpendicular a la mesa de trabajo. Las fresas de corte se montan en el husillo y giran sobre su eje. En general, puede desplazarse verticalmente, bien el husillo, o bien la mesa, lo que permite profundizar el corte.

Hay dos tipos de fresadoras verticales: las fresadoras de banco fijo o de bancada y las fresadoras de torreta o de consola.



En una fresadora de torreta, el husillo permanece estacionario durante las operaciones de corte y la mesa se mueve tanto horizontalmente como verticalmente. En las fresadoras de banco fijo, sin embargo, la mesa se mueve sólo perpendicularmente al husillo, mientras que el husillo en sí se mueve paralelamente a su propio eje.

### **3.3.1.3 Fresadora universal**

Una fresadora universal tiene un husillo principal para el acoplamiento de ejes portaherramientas horizontales y un cabezal que se acopla a dicho husillo y que convierte la máquina en una fresadora vertical. Su ámbito de aplicación está limitado principalmente por el costo y por el tamaño de las piezas que se pueden trabajar. En las fresadoras universales, al igual que en las horizontales, el puente es deslizante, conocido en el argot como carnero, puede desplazarse de delante a detrás y viceversa sobre unas guías.

### **3.3.1.4 Fresadoras especiales**

Además de las fresadoras tradicionales, existen otras fresadoras con características especiales que pueden clasificarse en determinados grupos. Sin embargo, las formas constructivas de estas máquinas varían sustancialmente de unas a otras dentro de cada grupo, debido a las necesidades de cada proceso de fabricación.

### **3.3.1.5 Fresadoras circulares**

Las fresadoras circulares tienen una amplia mesa circular giratoria, por encima de la cual se desplaza el carro portaherramientas, que puede tener uno o varios cabezales verticales, por ejemplo, uno para operaciones de desbaste y otro para operaciones de acabado. Además pueden montarse y desmontarse piezas en una parte de la mesa mientras se mecanizan piezas en el otro lado.



### **3.3.1.6 Fresadoras copiadoras**

Las fresadoras copiadoras disponen de dos mesas: una de trabajo sobre la que se sujeta la pieza a mecanizar y otra auxiliar sobre la que se coloca un modelo. El eje vertical de la herramienta está suspendido de un mecanismo con forma de pantógrafo que está conectado también a un palpador sobre la mesa auxiliar. Al seguir con el palpador el contorno del modelo, se define el movimiento de la herramienta que mecaniza la pieza. Otras fresadoras copiadoras utilizan, en lugar de un sistema mecánico de seguimiento, sistemas hidráulicos, electro-hidráulicos o electrónicos.

### **3.3.1.7 Fresadoras de pórtico**

En las fresadoras de pórtico, también conocidas como fresadoras de puente, el cabezal portaherramientas vertical se halla sobre una estructura con dos columnas situadas en lados opuestos de la mesa. La herramienta puede moverse verticalmente y transversalmente y la pieza puede moverse longitudinalmente. Algunas de estas fresadoras disponen también a cada lado de la mesa sendos cabezales horizontales que pueden desplazarse verticalmente en sus respectivas columnas, además de poder prolongar sus ejes de trabajo horizontalmente. Se utilizan para mecanizar piezas de grandes dimensiones.

En las fresadoras de puente móvil, en lugar de moverse la mesa, se mueve la herramienta en una estructura similar a un puente grúa. Se utilizan principalmente para mecanizar piezas de grandes dimensiones.

Una fresadora para madera es una máquina portátil que utiliza una herramienta rotativa para realizar fresados en superficies planas de madera. Son empleadas en bricolaje y ebanistería para realizar ranurados, como juntas de cola de milano o machihembrados; cajeados, como los necesarios para alojar cerraduras o bisagras en las puertas; y perfiles, como molduras. Las herramientas de corte que utilizan son fresas para madera, con dientes mayores y más espaciados que los que tienen las fresas para metal.



### **3.3.2 Fresadoras según el número de ejes**

Las fresadoras pueden clasificarse en función del número de grados de libertad que pueden variarse durante la operación de arranque de viruta.

#### **3.3.2.1 Fresadora de tres ejes**

Puede controlarse el movimiento relativo entre pieza y herramienta en los tres ejes de un sistema cartesiano.

#### **3.3.2.2 Fresadora de cuatro ejes**

Además del movimiento relativo entre pieza y herramienta en tres ejes, se puede controlar el giro de la pieza sobre un eje, como con un mecanismo divisor o un plato giratorio. Se utilizan para generar superficies con un patrón cilíndrico, como engranajes o ejes estriados.

#### **3.3.2.3 Fresadora de cinco ejes**

Además del movimiento relativo entre pieza y herramienta en tres ejes, se puede controlar o bien el giro de la pieza sobre dos ejes, uno perpendicular al eje de la herramienta y otro paralelo a ella (como con un mecanismo divisor y un plato giratorio en una fresadora vertical); o bien el giro de la pieza sobre un eje horizontal y la inclinación de la herramienta alrededor de un eje perpendicular al anterior. Se utilizan para generar formas complejas, como el rodete de una turbina Francis. [6]

### 3.4 PARTES PRINCIPALES DE LA FRESADORA

En general una fresadora de control numérico tiene los mismas partes mecánicas que tiene una fresadora convencional. La diferencia de estos, es que la fresadora CNC tiene una pantalla LCD que ayuda a realizar las tareas de una manera automatizada y precisa.

A continuación se mencionan los componentes principales con las que cuenta una fresadora son:

**La base:** Permite un apoyo correcto de la fresadora en el suelo.

**El cuerpo:** También llamado bastidor tiene forma de columna y se apoya sobre la base o ambas forman parte de la misma pieza.

**La consola:** Se desliza verticalmente sobre las guías del cuerpo y sirve de sujeción para la mesa.

**Husillo de trabajo:** Es uno de los órganos esenciales de la máquina, puesto que es el que sirve de soporte a la herramienta y le dota de movimiento. Este eje recibe el movimiento a través de la caja de velocidades.

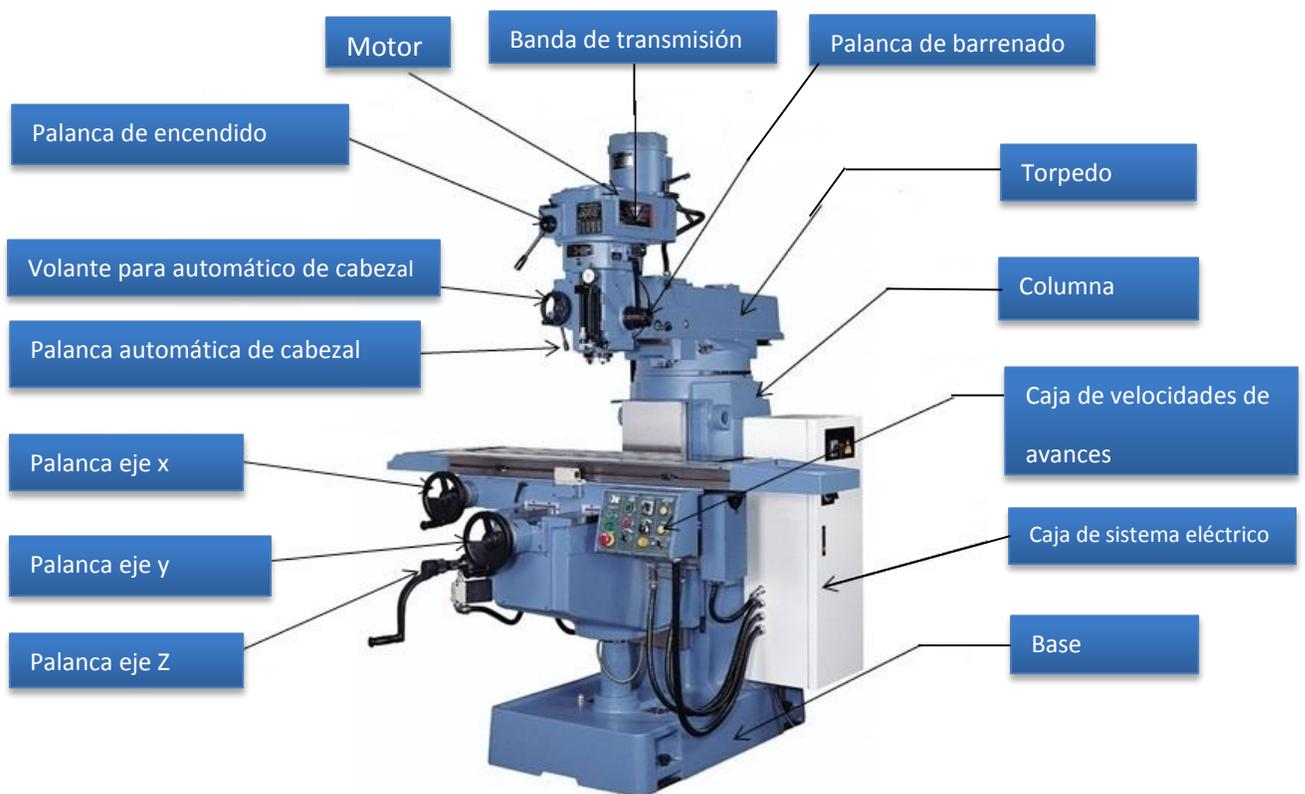
**Carro transversal:** Es una estructura de fundición de forma rectangular, en cuya parte superior se desliza y gira la mesa en un plano horizontal; en la base inferior, por medio de unas guías, está ensamblado a la consola, sobre la cual se desliza accionado a mano por tornillo y tuerca, o automáticamente, por medio de la caja de avances. Un dispositivo adecuado permite su inmovilización.

**La mesa:** Tiene una superficie ranurada sobre la que se sujeta la pieza a conformar y se apoya sobre dos carros que permiten el movimiento longitudinal y transversal de la mesa sobre la consola.

**El puente:** Es una pieza apoyada en voladizo sobre el bastidor y en él se alojan unas lunetas donde se apoya el eje portaherramientas. En la parte superior del puente suele haber montado uno o varios tornillos de cáncamo para facilitar el transporte de la máquina.

**El portaherramientas o portafresas:** Es el apoyo de la herramienta y le transmite el movimiento de rotación del mecanismo de accionamiento alojado en el interior del bastidor. Este eje suele ser de acero aleado al cromo-vanadio para herramientas.

**Servomecanismos:** La función principal de un control numérico es gobernar los motores (servomotores) de una máquina herramienta (para CNC), los cuales provocan un desplazamiento relativo entre el útil y la pieza situada sobre la mesa. Si consideramos un desplazamiento en el plano, será necesario accionar dos motores, en el espacio, tres motores, y así sucesivamente.



**Fig. 3.4 Partes principales de la fresadora [7]**



### 3.5 PARTES AUXILIARES DE LAS FRESADORAS

Existen varios accesorios que se instalan en las fresadoras para realizar operaciones de mecanizado diferentes o para una utilización con mayor rapidez, precisión y seguridad.

**Dispositivos de adición de ejes:** Cabezal multiangular (permite orientar el eje del portaherramientas), divisor universal con contrapunto y juego de engranes y mesa circular divisora.

**Dispositivos para sujeción de piezas:** Plato universal de 3 garras con contraplato, contrapunto y lunetas; mordaza giratoria graduada; mordaza hidráulica.

**Dispositivos para sujeción de herramientas:** Ejes porta-fresas largos y cortos, eje porta-pinzas y juego de pinzas.

**Dispositivos para operaciones especiales:** Aparato de mortajar giratorio, cabezal de mandrinar.

**Dispositivos de control:** Visualización digital de cotas y palpadores de medida. [8]

### 3.6 CLASIFICACION DE FRESAS (CORTADORES)

#### 3.6.1 Fresas cilíndricas y redondas

##### 3.6.1.1 Fresas cilíndricas y fresas frontales

Las fresas cilíndricas tienen filos únicamente en su periferia. Se utilizan para desbastar y afinar superficies planas por medio de la maquina fresadora horizontal.

##### 3.6.1.2 Las fresas cilíndricas acopladas

Este tipo de fresa están provistas con dientes helicoidales de sentidos opuestos, tienen la ventaja de que el empuje axial queda en ellas parcialmente compensado.



### **3.6.1.3 Las fresas frontales cilíndricas**

Tienen dientes no solamente en la periferia, sino también en una de las caras frontales. Se prestan estas fresas para trabajar superficies planas y rebajos en ángulo recto, tanto con la fresadora horizontal como la vertical.

### **3.6.1.4 Fresas en forma de disco**

La tarea que realiza esta fresa son las que se utilizan para fresar entalladuras muy estrechas.

### **3.6.1.5 La sierra circular**

Se utiliza para cortar piezas y para hacer en ellas ranuras estrechas como, por ejemplo, en las cabezas de los tornillos.

### **3.6.1.6 Las fresas para ranurar con dientes rectos**

Sirven para fresar ranuras planas. Con objeto de evitar el roce lateral, estas fresas van ahuecadas con la muela por ambos lados.

### **3.6.1.7 Las fresas de disco de dientes triangulares**

Estas herramientas son apropiadas para chaveteros más profundos.

### **3.6.1.8 Las fresas de dientes cruzados**

Estas van provistas de filos dirigidos alternativamente a la derecha y a la izquierda.

### **3.6.1.9 Las fresas de discos acoplados**

Después de haber sido afiladas, volver a su primitiva anchura mediante interposición de las convenientes arandelas.

## **3.6.2 Fresas con vástago**

Las fresas de vástago con fresas frontales cilíndricas de pequeño diámetro. El vástago o mango sirve para sujeción.



Las fresas de vástago con corte a la derecha y hélice a la derecha o las de corte a la izquierda con hélice a la izquierda, pueden salirse del husillo como consecuencia del empuje axial. Para evitar esto, los mangos de fresa provistos de lengüeta de arrastre no se usan generalmente nada más que para cortes ligeros.

### **3.6.2.1 Fresas de vástago**

Se usan para ranuras se prestan para la ejecución de ranuras en T.

### **3.6.2.2 Fresas para agujeros rasgados**

Tienen dos filos y se utilizan para el fresado de chaveteros y de agujeros rasgados.

### **3.6.3 Fresas de forma**

#### **3.6.3.1 Fresas angulares**

Son necesarias para la ejecución de guías prismáticas.

#### **3.6.3.2 Fresa frontal angular**

Se utiliza para el mecanizado de guías en ángulo.

#### **3.6.3.3 Fresas de un solo filo**

Se utilizan para pequeños trabajos de fresado de forma.

(Para ver algunos de los tipos de fresas consultar anexo 7)

## **3.7 INTRODUCCIÓN AL CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO**

El CNC tuvo su origen a principios de los años cincuenta en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), en donde se automatizó por primera vez una gran fresadora.

En esta época las computadoras estaban en sus inicios y eran tan grandes que el espacio ocupado por la computadora era mayor que el de la máquina.

Hoy día las computadoras son cada vez más pequeñas y económicas, con lo que el uso del CNC se ha extendido a todo tipo de maquinaria: tornos, rectificadoras, electroerosionadoras, máquinas de coser, etc.

En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales y figuras complejas tridimensionales.

Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado de complejos moldes y troqueles.

En una máquina CNC una computadora controla el movimiento de la mesa, el carro y el husillo. Una vez programada la máquina, ésta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. Esto permite aprovechar mejor el tiempo del personal para que sea más productivo.

El término "control numérico" se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante códigos numéricos. *Por ejemplo, para indicarle a la máquina que mueva la herramienta describiendo un cuadrado de 10 mm por lado se le darían los siguientes códigos:*

Tabla 4 Ejemplo de una programación en CNC	
NO. DE PASO	CODIGO
1	G90 G71
2	G00 X0.0 Y0.0
3	G01 X10.0
4	G01 Y10.0
5	G01 X0.0
6	G01 Y0.0

Un conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica constituyen un programa de maquinado. Dándole las órdenes o instrucciones adecuadas a la máquina, ésta es capaz de maquinar una simple ranura, una cavidad irregular, la cara de una persona en altorrelieve o bajorrelieve, un grabado artístico un molde de inyección de una cuchara o una botella etc.



Al principio hacer un programa de maquinado era muy difícil y tedioso, pues había que planear e indicarle manualmente a la máquina cada uno de los movimientos que tenía que hacer. Era un proceso que podía durar horas, días, semanas. Aun así era un ahorro de tiempo comparado con los métodos convencionales.

Actualmente muchas de las máquinas modernas trabajan con lo que se conoce como "lenguaje conversacional" en el que el programador escoge la operación que desea y la máquina le pregunta los datos que se requieren. Cada instrucción de este lenguaje conversacional puede representar decenas de códigos numéricos. Por ejemplo, el maquinado de una cavidad completa se puede hacer con una sola instrucción que especifica el largo, alto, profundidad, posición, radios de las esquinas, etc. Algunos controles incluso cuentan con graficación en pantalla y funciones de ayuda geométrica. Todo esto hace la programación mucho más rápida y sencilla.

También se emplean sistemas CAD/CAM que generan el programa de maquinado de forma automática. En el sistema CAD (diseño asistido por computadora) la pieza que se desea maquinar se diseña en la computadora con herramientas de dibujo y modelado sólido. Posteriormente el sistema CAM (manufactura asistida por computadora) toma la información del diseño y genera la ruta de corte que tiene que seguir la herramienta para fabricar la pieza deseada; a partir de esta ruta de corte se crea automáticamente el programa de maquinado, el cual puede ser introducido a la máquina mediante un disco o enviado electrónicamente.

Hoy día los equipos CNC con la ayuda de los lenguajes conversacionales y los sistemas CAD/CAM, permiten a las empresas producir con mucha mayor rapidez y calidad sin necesidad de tener personal altamente especializado. [9]

## **3.8 VELOCIDADES DEL FRESADO**

### **3.8.1 Velocidad de corte**

Se define como velocidad de corte la velocidad lineal de la periferia de la fresa u otra herramienta que se utilice en el fresado.

La velocidad de corte, que se expresa en metros por minuto (m/min), tiene que ser elegida antes de iniciar el mecanizado y su valor adecuado depende de muchos factores, especialmente de la calidad y tipo de fresa que se utilice, de la dureza y la maquinabilidad que tenga el material que se mecanice y de la velocidad de avance empleada.

A partir de la determinación de la velocidad de corte se puede determinar las revoluciones por minuto que tendrá el husillo portaherramientas según la siguiente fórmula:

$$V_c \left[ \frac{m}{min} \right] = \frac{n[min^{-1}] * \pi * D_c [mm]}{1000 [mm/m]}$$

#### Ecuación 1 Velocidad de corte para fresado

Donde:

**V<sub>c</sub>** = Velocidad de corte.

**n** = Velocidad de rotación de la herramienta.

**D<sub>c</sub>** = Diámetro de la herramienta.

**Nota:** Los 1000 mm/m es un coeficiente en el sistema internacional.

### 3.8.2 Velocidad de rotación de la herramienta

La velocidad de rotación del husillo portaherramientas se expresa habitualmente en revoluciones por minuto (rpm). En las fresadoras convencionales hay una gama limitada de velocidades, que dependen de la velocidad de giro del motor principal y del número de velocidades de la caja de cambios de la máquina.

En las fresadoras de control numérico, esta velocidad es controlada con un sistema de realimentación en el que puede seleccionarse una velocidad cualquiera dentro de un rango de velocidades, hasta una velocidad máxima.

La velocidad de rotación de la herramienta es directamente proporcional a la velocidad de corte e inversamente proporcional al diámetro de la herramienta sabiendo eso se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$n[\text{min}^{-1}] = \frac{V_c \left[ \frac{\text{m}}{\text{min}} \right] * 1000 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{m}} \right]}{\pi * D_c [\text{mm}]}$$

**Ecuación 2 Velocidad de rotación de la herramienta de corte**

**Donde:**

**V<sub>c</sub>** = Velocidad de corte.

**n** = Velocidad de rotación de la herramienta.

**D<sub>c</sub>** = Diámetro de la herramienta.

**Nota:** Los 1000 mm/m es un coeficiente en el sistema internacional.

### 3.8.3 Velocidad de avance

El avance o velocidad de avance en el fresado es la velocidad relativa entre la pieza y la herramienta, es decir, la velocidad con la que progresa el corte. El avance y el radio de la punta de la herramienta de corte son los dos factores más importantes de los cuales depende la rugosidad de la superficie obtenida en el fresado.

Cada fresa puede cortar adecuadamente en un rango de velocidades de avance por cada revolución de la herramienta, denominado avance por revolución ( $f_n$ ). Este rango depende fundamentalmente de número de dientes de la fresa, del tamaño de cada diente y de la profundidad de corte, además del tipo de material de la pieza y de la calidad y el tipo de plaquita de corte.

El avance por revolución ( $f_n$ ) es el producto del avance por diente por el número de dientes ( $z$ ) de la herramienta.

$$f_n \left[ \frac{mm}{rev} \right] = f_z \left[ \frac{mm}{diente} \right] * z \left[ \frac{diente}{rev} \right]$$

**Ecuación 3 Velocidad de avance de fresado [mm/Rev.]**

La velocidad de avance es el producto del avance por revolución por la velocidad de rotación de la herramienta.

$$f \left[ \frac{mm}{min} \right] = f_n \left[ \frac{mm}{rev} \right] * n \left[ \frac{rev}{min} \right] = f_z \left[ \frac{mm}{diente} \right] * z \left[ \frac{diente}{rev} \right] * n \left[ \frac{rev}{min} \right]$$

**Ecuación 4 Velocidad de avance de fresado en [mm/min]**

### 3.8.4 Potencia de corte

La potencia de corte ( $P_c$ ) necesaria para efectuar un determinado mecanizado habitualmente se expresa en kilovatios (kW) y se calcula a partir del valor del volumen de arranque de viruta, la fuerza específica de corte y del rendimiento que tenga la fresadora. Esta fuerza específica de corte ( $k_c$ ) es una constante que se determina en función del tipo de material que se está mecanizando, la geometría de la herramienta, el espesor de viruta, etc.

Para poder obtener el valor de potencia correcto, el valor obtenido tiene que dividirse por un determinado valor adimensional que tiene en cuenta el rendimiento de la máquina ( $\rho$ ). Este valor es la relación entre la potencia de corte efectiva, es decir, la potencia necesaria en la herramienta; respecto a la potencia consumida el motor de accionamiento principal de la máquina.

$$P_c [kW] = \frac{A_c [mm] * p [mm] * f \left[ \frac{mm}{min} \right] * k_c \left[ \frac{N}{mm^2} \right]}{60 \left[ \frac{s}{min} \right] * 10^3 \left[ \frac{mm}{m} \right] * 10^3 \left[ \frac{W}{kW} \right] * \rho} = \frac{A_c * p * f * k_c}{60 * 10^6 * \rho}$$

#### Ecuación 5 Potencia de corte de fresado

**Donde:**

**Pc** = Potencia de corte.

**Ac** = Ancho de corte.

**p** = Profundidad de pasada.

**f** = Velocidad de avance

**kc** = Fuerza específica de corte.

**$\rho$**  = Rendimiento de la máquina.

### 3.9 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON FRESADORAS

Al manipular una fresadora, hay que observar una serie de requisitos para que las condiciones de trabajo mantengan unos niveles adecuados de seguridad y salud. Los riesgos más frecuentes con este tipo de máquinas son contactos accidentales con la herramienta o con la pieza en movimiento.

Para los riesgos de contacto y atrapamiento deben tomarse medidas como el uso de pantallas protectoras, evitar utilizar ropas holgadas, especialmente en lo que se refiere a mangas anchas, corbatas, pañuelos o bufandas y, si se trabaja con el pelo largo, llevarlo recogido.

Para los riesgos de proyección de parte o la totalidad de la pieza o de la herramienta, generalmente por su ruptura, deben utilizarse pantallas protectoras y cerrar las puertas antes de la operación.

Para los riesgos de dermatitis y cortes por la manipulación de elementos, deben utilizarse guantes de seguridad. Además, los líquidos de corte deben utilizarse únicamente cuando sean necesarios.

En la siguiente tabla están las normas obligatorias para los operadores al usar una fresadora [10]:

Tabla 5 Normas de seguridad que debe tener en cuenta el operador al utilizar la fresadora	
1	Utilizar equipo de seguridad: gafas de seguridad, caretas, entre otros.
2	No utilizar ropa holgada o muy suelta. Se recomiendan las mangas cortas.
3	Utilizar ropa de algodón.
4	Utilizar calzado de seguridad.
5	Mantener el lugar siempre limpio.
6	Si se mecanizan piezas pesadas utilizar polipastos adecuados para cargar y descargar las piezas de la máquina.
7	Es preferible llevar el pelo corto. Si es largo no debe estar suelto sino recogido.
8	No vestir joyería, como collares o anillos.
9	Siempre se deben conocer los controles y el funcionamiento de la fresadora. Se debe saber cómo detener su funcionamiento en caso de emergencia.
10	Es muy recomendable trabajar en un área bien iluminada que ayude al operador, pero la iluminación no debe ser excesiva para que no cause demasiado resplandor.





## **4. MANTENIMIENTO Y ACTIVIDADES IMPLEMENTADAS PARA LA MEJORA DE LA MAQUINARIA**

### **Introducción**

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios del mismo acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos.

Más recientemente, la exigencia a que la industria está sometida de optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, de calidad, como de cambio rápido de producto, conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento. Es la filosofía de la tecnología. Todo ello ha llevado a la necesidad de manejar una gran cantidad de información.

En una empresa existen áreas, una de las cuales se encarga de llevar a cabo las operaciones de planeamiento y realización del mantenimiento, esta área es denominada comúnmente como departamento de mantenimiento, y tiene como deber principal instalar, supervisar, mantener, y cuidar las instalaciones y equipos que conforman las instalaciones.

### **4.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

#### **4.1.1 Correctivo**

El mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Este mantenimiento no aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.



### **4.1.2 Preventivo**

El mantenimiento preventivo fue introducido en Japón en la década de los cincuenta en conjunto con otras ideas como las de control de calidad, Ciclo Deming y otros conceptos de management (mantenimiento) americano.

Este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo. Este sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.

### **4.1.3 Predictivo**

Con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos avanzados y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos, que permitan establecer las condiciones del equipo, además es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.). Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por haber detenido la producción.

### **4.1.4 Proactivo**

Esta clase de mantenimiento está asociado a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento. Así, tanto los técnicos, directivos, ejecutivos y profesionales actuarán según el cargo que ocupen en las tareas de mantenimiento. Cada uno, desde su rol, debe ser consciente de que deben responder a las prioridades del mantenimiento de forma eficiente y oportuna.



En el mantenimiento proactivo siempre existe una planificación de las operaciones, que son agregadas al plan estratégico de las organizaciones. Además, periódicamente se envían informes a la gerencia aclarando el progreso, los aciertos, logros y errores de las actividades.

#### **4.1.5 Mantenimiento TPM (Mantenimiento Productivo Total)**

El Mantenimiento productivo total de sus siglas en inglés de total productive maintenance, El TPM incorpora una serie de nuevos conceptos entre los cuales caben destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta.

También agrega a conceptos antes desarrollados como el mantenimiento preventivo, nuevas herramientas tales como las mejoras de mantenibilidad, el mantenimiento Predictivo y el Mantenimiento Correctivo, permitiendo así la operación continua de los equipos dicho esto se mencionan algunas características del mantenimiento:

- 1) Prevención.
- 2) Cero defectos ocasionados por la máquina.
- 3) Cero accidentes.
- 4) Participación de las personas.
- 5) Reducción de los gastos operativos hasta un 30%.

Para lograr que las tareas del mantenimiento se realicen adecuadamente con éxito se necesita hacer un instructivo en el cual sean legibles y entendibles para los que lleven a cabo esta actividad, además de capacitación de los operadores para poder desenvolver bien su trabajo en el mantenimiento. [11]

## **4.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos.



Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

### **4.3 FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO**

Disponer de un grupo mínimo de recursos humanos de mantenimiento, capaz de garantizar optimización de producción, disponibilidad de equipos y la seguridad en la planta industrial, también como tener en cuenta una buena actitud de trabajo y de sobresalir.

### **4.4 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo, y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.



Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos.

Más recientemente, la exigencia a que la empresa Plastimaq está sometida es optimizar todos sus aspectos, tanto de costos de calidad, como de cambio rápido de producto, conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento. Todo ello ha elevado a la necesidad de manejar un plan de mantenimiento donde se encuentre una gran cantidad de información.

#### **4.5 POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO**

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un plan de operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización. Este plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación se mencionan algunos puntos que el plan de operaciones no puede omitir:

- Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento.
- Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.
- Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.



Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Informe de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:

- Los equipos que han sido objeto de mantenimiento
- El resultado de la evaluación de dichos equipos
- Tiempo real que duro la labor
- Personal que estuvo a cargo
- Inventario de piezas y repuestos utilizados
- Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento
- Conclusiones. [12]

## **4.6 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS**

### **4.6.1 Fallas tempranas**

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

### **4.6.2 Fallas adultas**

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

### **4.6.3 Fallas tardías**

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc).

A continuación se presenta la gráfica de “La tina de baño” en donde se puede ver claramente como ocurren las fallas en los equipos nuevos:

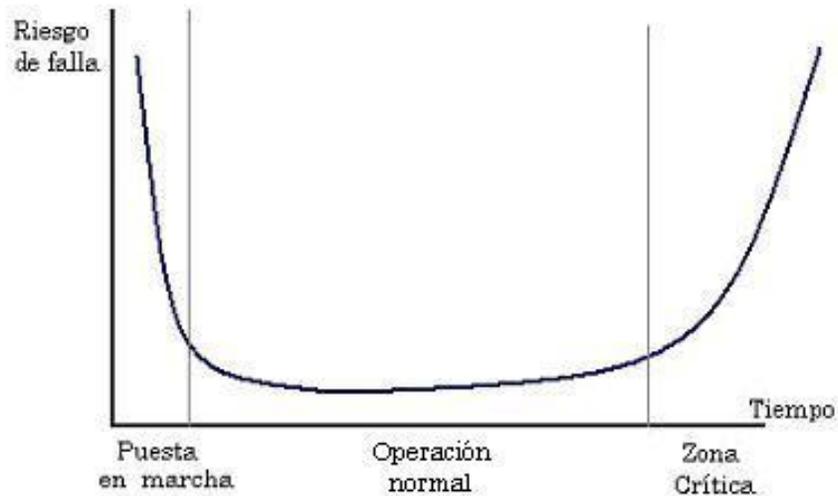


Fig. 4.6.3 Diagrama de fallas generales cuando se instala un equipo, “Tina de baño”

#### 4.6.4 Razón de fallas

En la siguiente grafica se ven los tipos de patrones de fallas más comunes:

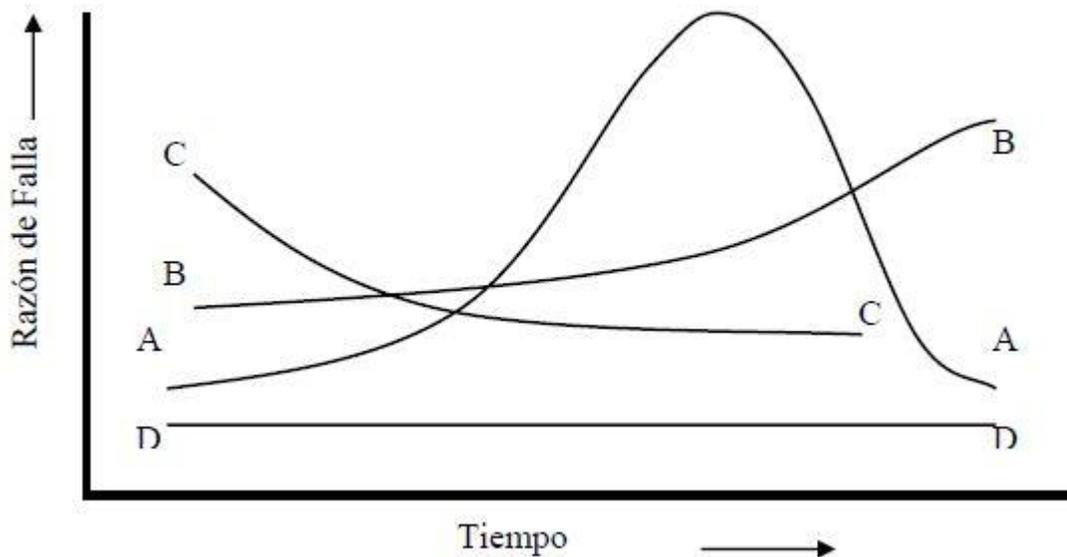


Fig. 4.6.4 Razones de fallas generales en equipos



- Donde la línea **A** representa una falla por desgaste, para un elemento de vida finita, como en el caso de un foco que esta garantizado durar 1000 horas, pero la mayoría se funde antes de alcanzar el doble de ese valor.
- La línea **B** muestra un elemento con un patron de falla de que esencialmente forma parte de las dos ultimas secciones de la falla de las graficas “tina de baño” . este tipo de curvas son aplicables a muchas partes mecanicas en movimiento, sujetas a desgaste gradual.
- La línea **C** demuestra una trayectoria correspondiente al primer tercio de la grafica de “tina de baño”, llamada zona de mortandad infantil. Este tipo de fallas se representa en componentes electricos generalmente.
- La línea **D** puede ser usada usualmente para representar partes que fallan raramente, pero que estan sujetas a daños o perdidas durante el uso o el mantenimiento. [13]

#### **4.7 CONSIDERACIONES A TOMAR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO**

En el diseño del Plan de Mantenimiento, deben tenerse en cuenta dos consideraciones muy importantes que afectan a algunos equipos en particular. En primer lugar, algunos equipos están sometidos a normativas legales que regulan su mantenimiento, obligando a que se realicen en ellos determinadas actividades con una periodicidad establecida.

En segundo lugar, algunas de las actividades de mantenimiento no podemos realizarlas con el equipo habitual de mantenimiento (sea propio o contratado) pues se requiere de conocimientos y/o medios específicos que solo están en manos del fabricante, distribuidor o de un especialista en el equipo.

Estos dos aspectos deben ser valorados cuando tratamos de determinar el modelo de mantenimiento que debemos aplicar a un equipo.



## 4.8 DESCRIPCION GENERAL DE PROCESOS DE EJECUCION PARA LUBRICAR UNA MAQUINA

### OPERACIONES

#### 1. Localizar la maquina a lubricar.

- Identificar código o número de la máquina.

#### 2. Revisar la tarjeta de guía. (ejemplo de guía Anexo 8)

- Revisar puntos a lubricar.
- Revisar frecuencia de lubricación.
- Revisar lubricante a aplicar.
- Revisar modos de aplicación.

#### 3. Preparar material.

- Seleccionar lubricantes (aceites, grasas).
- Seleccionar equipo de lubricación (grasera, inyectores).
- Seleccionar herramientas de trabajo (llaves, desatornilladores).
- Seleccionar elementos de trabajo (estopa, bayetillas, trapo húmedo, aceite, detergente).

#### 4. Aplicar lubricante.

- Revisar el estado de aceiteras y grasas
- Aplicar aceite o grasa dependiendo lo especificado en la tarjeta de guía

#### 5. Cambiar aceite

##### A) Drenar deposito

- Colocar recipiente para recoger el aceite.
- Retirar tapón del drenaje.
- Colocar tapón de drenaje.

##### B) Lavar deposito

- Aplicar aceite detergente.
- Encender brevemente la máquina.
- Apagar la máquina.
- Retirar el tapón de drenaje.
- Drenar el aceite detergente.
- Colocar tapón de drenaje.



C) Aplicar aceite

- Retirar tapa de entrada.
- Aplicar aceite nuevo hasta el nivel de referencia.
- Colocar la tapa de entrada.
- Encender la máquina.
- Verificar el nivel.

**6. Observar fugas.**

**7. Retirar grasa (si es necesario).**

- Retire la carcasa de protección.
- Retirar grasa de los mecanismos.
- Observar estados de mecanismos.

**8. Limpiar mecanismos.**

- Limpiar mecanismos.
- (en algunos casos retirar engranajes para mayor limpieza).
- Aplicar grasa (inyectada, untada según mecanismo).
- Colocar carcasa de protección.
- Verificar funcionamiento de la maquina (ruidos, temperatura). [14]

## 4.9 MANTENIMIENTO A TORNO CONVENCIONAL

### 4.9.1 Función del torno en la empresa.

El torno mecánico se encuentra en buenas condiciones a pesar de ser un torno de 1992, este consta de su cabezal fijo, cabezal móvil, motor eléctrico, carro principal y la bancada prácticamente está completo. La función que realiza para la empresa es quitar el exceso de latón o aluminio de las piezas que se están torneando.

Las piezas que en esta se trabajan son de pequeñas dimensiones, estas pueden ser válvulas de manera que impidan el paso del aire cuando se ensamblan con el acetal, las medidas de una válvula puede ser de 1cm de diámetro como máximo realizan también más grandes pero depende del programa que se esté trabajando. A continuación se muestran las figuras del torno y las piezas que se fabrican en el mismo.



Fig. 4.9.1 Torno mecánico convencional de Plastimaq



Fig. 4.9.1 Válvulas que se realizan en Plastimaq

### 4.9.2 Actividades que se recomendaron para hacer el mantenimiento preventivo en el torno mecánico convencional

El torno trabaja aproximadamente 22 horas diarias, tomando en cuenta el tiempo de trabajo se realizaron las siguientes actividades con una frecuencia que será adecuada para mantener el torno en óptimas condiciones.

Tabla 6 Actividades que se propusieron para el mantenimiento preventivo del torno mecánico convencional			
No	Actividades	Frecuencia	Descripción
1	Limpieza de máquina operario (quitar rebaba)	Diario	Después de cada jornada de trabajo, con una brocha gruesa retirar todas las rebabas que queden sobre las guías y otras zonas donde hayan brincado residuos de metal y luego pasar una estopa con desengrasante sobre toda la máquina.
2	Inspección visual (ruidos y vibraciones anormales, fugas de aceite, de líquido refrigerante, conexiones eléctricas, etc.)	Diario	El operario debe estar pendiente de los síntomas de la maquina si escucha algún ruido o vibraciones demasiadas pronunciadas reportar el problema con su superior, verificar el cableado si no tiene averías o partes peladas, observar si hay fugas de aceite, cuarteaduras en algún componente de la máquina.
3	Comprobación del estado de herramienta	Diario	La herramienta debe estar en óptimas condiciones para prevenir los accidentes, el operario debe utilizar la herramienta adecuada para apretar los buriles para conservar los tornillos de apriete en buenas condiciones.
4	Comprobación de niveles de aceite	Diario	El operario debe observar si la maquina está plenamente lubricada para eso debe observar por la mirilla si contiene la cantidad adecuada de aceite.
5	Lubricar después de trabajar la bancada y guías del torno	Diario	Con un aceitero colocar aceite en las guías de los carros de la bancada, el carro del contrapunto, carro del principal y transversal del mismo, las todas las manivelas en los puntos donde giran y tener una estopa para quitar el exceso de aceite que escurra.
6	Medición de consumo de corriente	Mensual	En el motor realizar las mediciones de corriente y voltaje que nos está consumiendo la maquina con un multímetro y verificar si los datos obtenidos corresponden a las especificaciones del motor.

7	Calibración de posición	Mensual	<p>Se coloca en el plato una barra de metal como si fuese a ser trabajada (en voladizo). Se necesita tener un reloj comparador. Luego se pone la punta del reloj comparador sobre la barra de metal, para esto el reloj debe estar en un soporte fijo para poder tomar las medidas correspondientes.</p> <p>Si las lecturas del reloj comparador son muy pronunciadas se deberá balancear de manera manual.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quitar la correa de las poleas aflojando los tornillos de ajuste de las bandas.</li> <li>2. Destapar el cabezal retirando los tornillos de la tapa.</li> <li>3. Identificar los rodamientos dentro de la caja de velocidades.</li> <li>4. Aflojar los tornillos de cabeza de cubo en el rodamiento.</li> <li>5. Apretar los tornillos de manera uniforme intentando que quede lo más centrado posible y girar el plato y comparar si mejoro, repetir estos pasos hasta obtener el resultado que se desea.</li> <li>6. Una vez balanceado se cubre con la tapa el cabezal y colocar las correas asegurándose que queden tensas y alineadas.</li> </ol>
8	Comprobación de la seta de emergencia	Mensual	<p>Mientras se trabaja en el torno el operador debe realizar un apagado a la maquinaria con la seta de seguridad para comprobar si funciona por si se tiene una emergencia.</p>
9	Limpieza del cuadro eléctrico	Mensual	<p>Verificar si tiene alguna avería en los cables, si no están pelados o dañados en el caso de estar pelados, reemplazarlos de inmediato con un cable del mismo calibre, toda la actividad debe ser minuciosa y para verificar el voltaje y corriente se debe contar con un multímetro.</p>
10	Limpieza del depósito de aceite.	Semestral	<p>Se debe destapar el tapón de drenaje para retirar todo el aceite usado y viejo esperar a que drene todo el sistema hasta que se vacíe por completo, luego se debe colocar el tapón de drenaje y colocar aceite nuevo.</p>
11	Revisión completa de herramientas	Semestral	<p>Verificar las garras del plato esté en buenas condiciones, los volantes de los carros transversal y longitudinal deslicen los mismos correctamente, los buriles estén adecuadamente afilados, las guías estén paralelas entre sí, el contrapunto este correctamente centrado respecto al centro de una pieza, el motor eléctrico gire sin hacer zumbidos extraños, los botones de paro y encendido funcionen adecuadamente.</p>
12	Revisión completa del cableado	Semestral	<p>Verificar los contactos del tomacorriente que estén en buen estado, el cable principal de la máquina que esté totalmente aislado y bien asegurado en las terminales de cada extremo, de no estarlo se debe reemplazar o reparar de inmediato.</p>
13	Reapriete de tornillos	Semestral	<p>Se deben ajustar todos los tornillos para evitar que la maquina pierda precisión y adquiera rigidez.</p>
14	Reparación de todas las averías y problemas de los que se tenga conocimiento	Anual	<p>Si se sabe de algún percance que tenga la maquina aunque sea mínimo y no dañe el trabajo, es mejor reemplazarla para evitar que en un futuro puedan repercutir en la calidad del producto.</p>

### 4.9.3 Lubricantes

#### 4.9.3.1 Lubricantes adecuados y recomendados para tornos

Tabla 7 Lubricantes recomendados para torno mecánico

No.	Ubicación	Marca	Lubricantes
1	Aceite Caja de avance, caja Norton.	Quaker state Esso Shell Mobil	SAE 90 Esso lube 20w50 Helix 20w50 Delbac 15w50
2	Puntos de lubricación externa	Esso Shell Mobil	Extra motor oil 3 Tonna V 68 Mobil oil a
3	Punto de engrase	Esso Shell Mobil	Andok multipurpose Alvania grease Mobil grease
4	Refrigerante	Shell	Brumoll SP

Los Aceites, grasas y refrigerantes anteriormente mencionados son para lubricar guías, bancadas y otros puntos de modernas máquinas herramientas. Poseen una excelente adhesividad, protección anti-desgaste, anticorrosiva y lubricación en cualquier condición de carga, velocidad, temperatura, avance y precisión.

También pueden utilizarse como lubricantes de engranajes abiertos y cerrados, reductores de todo tipo, cajas de velocidad, como aceite de múltiple uso para lubricación industrial, textil y en todos los casos donde se requiera de un aceite adherente.

Estos lubricantes son los más recomendados por los fabricantes de tornos debido a las propiedades que estos tienen, y comercialmente son los más accesibles ya que existe una gran cantidad de establecimientos que manejan estas marcas de lubricantes.



#### 4.9.4 Mantenimiento correctivo a torno convencional

Es muy importante que cuando se realice cualquier tipo de mantenimiento a un torno siempre ay que tomar las medidas de seguridad apropiadas.

Siempre se debe desconectar el torno de la corriente eléctrica para asegurarse que mientras se realiza el mantenimiento no se accionen los mecanismos, se debe pegar un cartel que diga “NO CONECTAR, REALIZANDO MANTENIMIENTO”, igualmente poner los seguros de bloqueo o quitar fusibles si es el caso para siempre evitar accidentes.

##### 4.9.4.1 Cambio de rodamientos en el husillo del cabezal

###### Desmontaje:

1. Quitar la tapa de seguridad que cubre la correa.
2. Quitar la correa de las poleas aflojando los tornillos que sostienen al motor e intentar levantar el motor lo más posible para retirar la banda.
3. Destapar el cabezal retirando los 6 tornillos cabeza de cubo de la tapa.
4. Identificar los rodamientos dentro de la caja de velocidades.
5. Quitar los 4 tornillos de los cubre-rodamientos y retirar las tapas (estos están del lado del motor).
6. Aflojar los tornillos de sujeción que tiene el eje para que los engranes se puedan deslizar sobre el mismo.
7. Se debe quitar el plato, aflojando los tornillos que lo sostienen y desenroscar el plato hasta que este salga por completo.
8. Quitar el la tapa del rodamiento quitando 3 tornillos cabeza de cubo y quitar la tapa (está del lado del plato).
9. Golpear de manera uniforme y suave en el centro del rodamiento hasta que este salga.

**Nota:** Se debe observar el orden en cómo están colocados todos los engranes y al retirarlos ponerlos en un lugar ordenadamente.

10. Cambiar el rodamiento o engrasarlo.



### **Montaje:**

1. para colocar nuevamente el husillo se debe colocar el rodamiento en su posición teniendo precaución de que quede correctamente alineado.
2. Colocar el husillo en su posición metiendo todos los engranes en su orden inicial.
3. Colocar nuevamente las tapas que cubren los rodamientos de suciedad y apretar los tornillos.
4. Colocar el plato en el eje nuevamente y apretar con los tornillos que lo sujetan.
5. Del lado del motor colocar nuevamente la tapa del rodamiento
6. Colocar la banda cuidando que esta que debidamente alineada ajustarla a que quede tensa.
7. Colocar la tapa de seguridad de las correas.

#### **4.9.4.2 Alineamiento del cabezal, para evitar la conicidad**

1. Para realizar esta actividad se debe contar con un instrumento llamado reloj comparador
2. Se coloca en el plato una barra de metal como si fuese a ser trabajada (en voladizo).
3. Luego se pone la punta del reloj comparador sobre la barra de metal, para esto el reloj debe estar en un soporte fijo para poder tomar las medidas correspondientes.
4. Si las lecturas del reloj son muy pronunciadas se deberá balancear de manera manual siguiendo los pasos del punto 6.5.1 para aflojar el husillo, y apretar de manera uniforme, repetir el procedimiento hasta lograr el balanceo correcto.

#### **4.9.4.3 Alineamiento del contrapunto**

1. Evita que los tornillos de vaivén se muevan, asegurándolos unos contra otros. Cuando más grande es el torno, más tornillo de vaivén tiene.
2. Afloja los pernos de sujeción del cuerpo del contrapunto, que pueden variar en cantidad dependiendo del tamaño del torno. Comienza a mover el contrapunto.
3. Mueve los tornillos de vaivén para ajustar el contrapunto mientras se activa. Comienza con ajustes mínimos.



4. Aprieta los pernos, verifica el desempeño del contrapunto. Si estás satisfecho con el ajuste realizado, puedes apretar completamente los tornillos de sujeción. En caso contrario, repite el paso anterior hasta que estés satisfecho con el resultado.

#### 4.9.4.4 Nivelación.

La nivelación es indispensable para la precisión del torno, utiliza la máquina para que te diga dónde se está ejecutando fuera del centro y soluciona el problema mediante el mantenimiento de una colocación corregida del plato del torno en relación con el cabezal central, cuando se asegura en el eje.

##### Como se realiza:

1. Mide la cantidad que tu cabezal pueda estar ejecutándose fuera de nivel mediante el uso de un indicador de cuadrante para medir los puntos más lejanos y más cercanos de una pieza de primer corte de un patrón de madera medida que gira sobre un torno que tiene un eje que no está nivelado. Una vez que este material adicional se haya cortado, la pieza se ejecutará en una verdadera rotación a la posición que tiene en el mandril en relación con el centro muerto del cabezal. Es debido a este hecho que muchos tornos que se ejecutan fuera de nivel no afectan a las partes que crean porque la pieza terminada cae fuera de los parámetros fuera del centro.
2. Vuelve a alinear la posición del husillo del torno a medida que se refiera al centro muerto del cabezal mediante la medición del ángulo apropiado del centro del cabezal, el cual es 60 por ciento en relación con el husillo. Mediante el uso del husillo como tu guía de medición en el eje, puedes marcar el lugar donde se encuentra el centro del cabezal y la ubicación del mandril a medida que se encuentra en el eje. Al hacer estas mediciones y ajustes y hacer las marcas para una referencia en el futuro, puedes tener un torno que esté nivelado para cada proyecto una y otra vez. Este procedimiento se ha creado para ser utilizado cuando las piezas se eliminan y se vuelven a trabajar en un momento posterior.
3. Traza el husillo y el mandril con una marca que se alinee cada vez que el mandril se vuelva a conectar el husillo.

4. Con una herramienta Dremel pequeña o un rotulador de acero, graba una línea para la ubicación tanto del centro muerto en el cabezal y el lugar donde se encuentra el mandril en el eje. Estas medidas te darán una forma de tomar cualquier torno que esté desnivelado y volverlo a nivelar para que sea capaz de hacer cortes repetitivos en la misma pieza, incluso después de que haya sido retirado y reinsertado en el torno que ha sido corregido.

#### 4.9.4.5 Reparaciones en la caja norton

##### Desmontaje:

1. Primero nos aseguramos de cortar la corriente eléctrica de entrada al torno y para evitar que alguien lo conecte, se le pone un cartel indicando que está averiado.
2. Se procede al desmontaje de las correas y poleas que transmiten el movimiento desde el motor al eje primario del torno.
3. Seguidamente se le saca el aceite por el tornillo de vaciado y se introduce en un recipiente limpio para después volver a utilizarlo, ya que aún está en perfecto estado.
4. Se procede ahora al desmontaje del depósito y tubo, que están fijados mediante tornillos en la parte superior de la caja de velocidades.
5. Desmontamos la palanca y elementos que desplazan el piñón motriz del mecanismo de inversión de giro, que está montado en el eje del cabezal.
6. A continuación, y previo desmontaje de la pala, procedemos al desmontaje del eje primario, que hace que el aceite llegue a la parte superior de la caja de velocidades.
7. Es el momento de desmontar el tornillo prisionero que fija uno de los piñones montados en el eje principal, y que a su vez hace que queden fijados el resto de piñones, impidiendo su desplazamiento axial.  
Los piñones comunican el movimiento al eje gracias a un chaveta. También desmontamos la tapa, la tuerca y un casquillo separador entre esta última y el rodamiento.

8. Una vez que los piñones se pueden desplazar a lo largo del eje principal es el momento de proceder a su desmontaje.

Sacar cada piñón uno por uno y colocarlos de una manera ordenada.

9. Verificar que los dientes de los engranes no estén dañados en el caso de que tengan dientes rotos u demasiado desgaste se recomienda cambiarlo.

#### **Montaje:**

1. Se colocan los engranes en el eje del husillo en el mismo orden que se desmonto, teniendo cuidado de poner nuevamente la chaveta correctamente.
2. Luego seguir el procedimiento inverso de los pasos del 7- 4 de desmontaje para luego poner el tornillo de vaciado del aceite y colocar las correas para su funcionamiento.

#### **4.9.4.6 Sustituciones de correas del cabezal**

##### **Desmontaje:**

1. Desconecte la fuente de energía.
2. Quitar la tapa de seguridad de las correas.
3. Con una llave perica aflojar el dispositivo tensor.
4. Retirar las correas y reemplazarlas.

##### **Montaje:**

1. Al colocar las correas debe fijarse de que queden alineadas en las poleas.
2. Ajustar la correa en la polea.
3. Apretar el dispositivo tensor.
4. Verificar que la tensión de las bandas no sobrepase una deflexión de 15 mm

**Nota:** En caso que se rompa la correa seguir los tres primeros pasos del desmontaje y todos los puntos de montaje.

En el supuesto caso de no existir recambios originales de los tornos, se debe mandar fabricar la pieza, para que garantice una alta funcionalidad. No importando el tipo de recambio: Husillos, tuercas, engranajes, manetas, volantes, etc.

## 4.10 MANTENIMIENTO A FRESADORA CNC

### 4.10.1 Función que realiza la fresadora CNC en la empresa.

La fresadora CNC que se encuentra en Plastimaq cuenta con una modificación de CNC, el proyecto se basó en automatizar la maquina implementándole 3 motores más para los desplazamientos de los ejes y agregando una pantalla de 10 pulgadas ACU-RITE con teclado para poder realizar maquinado. También se le agrego el cableado que conecta los motores con pantalla de mando y así lograr que las medidas se realicen automáticamente.

De esta manera se logra que la fresadora haga cortes en las 3 direcciones, mientras las mesas se ajustan a las medidas deseadas en la dirección X-Y, la herramienta realiza barrenos y cortes en el interior de la pieza en el eje Z, quitando el exceso de material y dejándola con las medidas del EDP.



Fig. 4.10.1 Fresadora CNC y Pantalla de control de Plastimaq

#### 4.10.2 Actividades que se recomendaron para el mantenimiento preventivo en la fresadora CNC

Considerando una jornada larga de 22 horas aproximadamente diarios los periodos de mantenimientos serán los siguientes:

Tabla 8 Actividades que se propusieron para el mantenimiento preventivo de la fresadora CNC

No	Actividades	Frecuencia	Descripción
1	Limpieza de máquina operario (quitar rebaba)	Diario	Después de cada jornada de trabajo, primero sopletear con aire comprimido el exceso de rebaba por toda la maquina luego con una brocha gruesa retirar todas las rebabas que queden sobre las mesas de ajuste y otras zonas donde hayan brincado residuos de metal o plástico y luego pasar una estopa con desengrasante sobre toda la máquina.
2	Inspección visual (ruidos y vibraciones anormales)	Diario	El operario debe estar pendiente de los síntomas de la maquina si escucha algún ruido o vibraciones demasiasdas pronunciadas reportar el problema con su superior, para ver cuál es el problema y se pueda tomar una decisión apropiada.
3	Comprobación del estado de herramienta	Diario	La herramienta debe estar en óptimas condiciones para prevenir los accidentes, el operario debe utilizar la herramienta adecuada para apretar las boquillas de las fresadoras y que el porta-herramienta no sufra desgaste prematuro y para conservar los tornillos de apriete en buenas condiciones, observar si los sujetadores de la maquina aun presionan correctamente la pieza para que esta no se mueva o deslice esto para prevenir accidentes, probar si todas las teclas de la pantalla funcionan correctamente.
4	Comprobación de niveles de aceite	Diario	El operario debe observar si la maquina está plenamente lubricada para eso debe ver los niveles en los depósitos que se encuentran a un costado inferior de la máquina para eso debe observar si el aceite se encuentra en el nivel indicado por la máquina, caso contrario se debe rellenar hasta la marca.
5	Comprobación de la seta de emergencia	Semanal	Mientras se trabaja en la fresadora el operador debe realizar un paro a la maquinaria con la seta de seguridad para comprobar si funciona y detiene la maquina rápidamente, esta debe estar en buenas condiciones en caso de una emergencia.
6	Medición de consumo de corriente	Mensual	En el motor realizar las mediciones de corriente y voltaje que nos está consumiendo la maquina con un multímetro y verificar si los datos obtenidos corresponden a las especificaciones del motor.

7	Revisar y limpiar las mangueras de comunicación de todas las líneas hidráulicas y de lubricación.	Mensual	Desconectar la máquina y con una franela apenas húmeda limpiar las líneas de aceite y verificar que no haya fugas que provoquen el derrame del lubricante.
8	Revisar líneas de corriente eléctrica (cables, botoneras, switch de encendido, etc.).	Mensual	Revisar todos los cables eléctricos, si hay cables pelados se debe cubrir con una cinta de aislar en el caso de que sean peladuras pequeñas, cubriendo toda la parte dañada. Si el cable está muy dañado reemplazar de inmediato por uno nuevo.
9	Calibración de posición	Mensual	El operador debe poner la maquina en un punto de referencia y ver si las medidas las realiza a la distancia especificada.
10	Limpieza del cuadro eléctrico	Mensual	Verificar si tiene alguna avería en los cables, si no están pelados o dañados en el caso de estar pelados, reemplazarlos de inmediato con un cable del mismo calibre, toda la actividad debe ser minuciosa y para verificar el voltaje y corriente se debe contar con un multímetro. Verificar los fusibles que no estén flameados, el vidrio del fusible debe estar totalmente transparente
11	Verificar que no exista fuga de aceite, soluble o presión de aire	Mensual	Buscar alrededor de las líneas de aceite si no hay goteo de aceite, Observar si en el suelo no hay derrames. También se debe verificar si no hay fugas en la línea de aire comprimido para esto se hará agua jabonosa y se colocara en los coples de toda la tubería, si existe fuga deberá intentar tapar la fuga de no lograrlo se programara para revisar el acoplamiento detalladamente o sustituirlo.
12	Revisar y limpiar cables expuestos, si es necesario colocar protección adecuada.	Mensual	Se debe desconectar la maquinaria para evitar choque eléctrico, Luego se procede a limpiar y verificar que los cables no tengan partes expuestas que pudieran dañar los fusibles por corto circuito. Si los hay varios cables que están sueltos se deben unir con cinta de aislar para evitar tropiezos o desconexión por descuidos.
13	Limpieza del depósito de aceite.	Semestral	Se debe destapar el tapón de drenaje para retirar todo el aceite usado y viejo esperar a que drene todo el sistema hasta que se vacíe por completo, luego se debe colocar el tapón de drenaje y colocar aceite nuevo.
14	Verificar las condiciones de lubricidad y niveles del aceite refrigerante.	Semestral	Tomar una muestra de aceite del depósito y examinar con los dedos si la viscosidad y el color del aceite está en buenas condiciones En caso de no estarlo se recurrirá a cambiarlo por completo para su mejor funcionamiento.

15	Revisión completa de herramientas	Semestral	Verificar la prensa sujetadora que preñe correctamente la pieza a maquinarse, si los porta brocas son sujetados por la máquina y si quedan fijas (sin juego), si las herramientas de corte tienen filo, si la lámpara funciona, observar y revisar los botones de la pantalla sirven, las llaves u otra herramienta están en buenas condiciones.
16	Revisión completa del cableado	Semestral	Verificar los contactos del tomacorriente que estén en buen estado, el cable principal de la máquina que esté totalmente aislado y bien asegurado en las terminales de cada extremo, de no estarlo se debe reemplazar o reparar de inmediato.
17	Reapriete de tornillos	Semestral	Se deben ajustar todos los tornillos para evitar que la máquina pierda precisión y adquiera rigidez.
18	Reparación de todas las averías y problemas de los que se tenga conocimiento	Anual	Si se sabe de algún percance que tenga la máquina aunque sea mínimo y no dañe el trabajo, es mejor reemplazarla para evitar que en un futuro puedan repercutir en la calidad del producto.

#### 4.10.3 Lubricantes recomendados para fresadoras CNC

Este proceso de lubricación es muy importante para cualquier máquina por muy pequeña que sea siempre necesitara de una lubricación en un determinado tiempo, por eso aquí se mencionan algunos lubricantes de los cuales son muy utilizados para realizar la tarea de mantenimiento, para los lubricantes de la fresadora para las guías deben ser de preferencia los siguientes:

Tabla 10 Lubricantes recomendados para fresadoras CNC		
No.	Marca	Lubricantes
1	Quaker state Roshfrans Mobil	SAE 90, SAE 250 C 90



Es de gran importancia saber que lubricante utilizar para realizar un mantenimiento, si no se utiliza el adecuado podría ser un riesgo para la máquina, se podrían dañar las partes que están en constante movimiento, provocar fricción y desgastarse mucho más rápido si el lubricante es demasiado delgado, en cambio si se le coloca un lubricante muy grueso como grasa, podría aumentar demasiado el costo de producción debido a que la máquina utilizaría más energía para mover los componentes. En esta actividad lo que se busca es incrementar la vida de los componentes, y tener en óptimas condiciones de uso el equipo para obtener el mejor rendimiento de producción.

#### **4.11 ALMACENAJE Y REPUESTOS**

El almacenamiento consiste en guardar en los depósitos y bodegas la cantidad de suministros necesarios para efectuar su posterior distribución. Para un almacenamiento acorde a nuestras necesidades se debe tomar en cuenta la ubicación en el taller evitando de alguna manera un almacenamiento no apto, el almacén siempre debe estar lo más accesible que se pueda para tener siempre a la mano un reemplazo.

Sabiendo que un repuesto es el elemento que sustituirá a otro en malas condiciones, después de adquirirlos se tendrá que llevar al almacén para ser guardado e inventariado por el personal encargado de la bodega.

Para cumplir la función de distribución de repuestos se debe tomar en cuenta el almacenamiento debe contar con los elementos primordiales según la necesidad de la empresa, se buscare mantener los niveles de stock adecuados para lograr la reducción de los tiempos de reposición de pieza dañadas.



#### 4.11.1 Frecuencia

Cada pieza tiene un historial, en el cual siempre hay elementos que fallan con más rapidez y siempre se debe tener más de lo que pudiera ser necesario, para esto se debe inspeccionar cada elemento y ver la vida útil de cada uno, por ejemplo para una correa se le puede proporcionar una vida de 800 horas uso según el fabricante en un ámbito de trabajo ideal, transcurrido el tiempo indicado se debe cambiar el elemento antes de que falle, pero si se considera bajo qué condiciones está trabajando esa correa como demasiada humedad, temperaturas extremas, cargas excesivas, etc, el tiempo de vida del elemento disminuirá entre un 10% a 15%, tomando el porcentaje mayor que podría disminuir el uso serian aproximadamente 680 horas más un pequeño factor de seguridad se podría cambiar la correa en 650 horas uso y así, lograr un mantenimiento preventivo eficaz. [15]

# CAPITULO V: FORMATOS BASICOS DE MANTENIMIENTO



---

ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ

ERNESTO MELGAR DOMINGUEZ  
PLASTIMAQ DE TOLUCA S.A. DE C.V.



## 5. FORMATOS PARA REALIZAR UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los formatos son indispensables para realizar un mantenimiento ya que gracias a estos podemos llevar un orden de trabajo más eficiente además de poder archivar un historial de cada equipo y ver cómo influye el tiempo en el rendimiento de la maquina o infraestructura.

Las ventajas que tienen estos formatos es que con el tiempo si una maquina falla se tiene un registro de las posibles fallas que ocurrieron anteriormente, que perjudican al equipo, solo es cuestión de observar el historial, ver si hay errores en las revisiones cotidianas o algo que no se haya mencionado mientras el equipo funcionaba.

Los formatos principales de un Sistema de Mantenimiento son:

1. Inventario general de unidades.
2. Ficha técnica.
3. Listado general de partes y características principales.
4. Plan maestro de mantenimiento preventivo registro y control.
5. Mapa de seguridad del equipo.
6. Procedimiento de reparación y cambio de partes.
7. Plan de requerimientos de materiales y repuestos.
8. Carta de lubricación.
9. Inventario de materiales.
10. Orden de trabajo.
11. Checklist.

Si observamos detenidamente cada una de estas funciones ayudará al personal técnico a responder en una forma ordenada y oportuna las necesidades de mantenimiento de la maquinaria e infraestructura.

Los requisitos fundamentales de una exitosa implantación de un sistema de mantenimiento inician identificando a cada uno de los recursos que consideramos estén incluidos dentro del esquema del mismo.



Luego, diseñando un plan de las necesidades de mantenimiento para dicho recurso, y finalmente documentando todas las actividades que ocurran para poder realizar un análisis y retroalimentación al sistema basado en el historial de cada equipo.

A continuación se describirán los formatos indispensables para realizar un correcto mantenimiento.

## 5.1 INVENTARIO GENERAL

El inventario general se define como el registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona, comunidad o empresa, hecho con orden y precisión.

En una entidad o empresa es la relación ordenada de bienes y existencias, a una fecha determinada. Contablemente, es una cuenta de activo circulante que representa el valor de las mercancías existentes en un almacén. El inventario es una relación detallada de las existencias materiales comprendidas en el activo, la cual debe mostrar el número de unidades en existencia y la descripción de los artículos con las cuales cuenta dicha empresa. (Ver anexo 9). A cada equipo independientemente de los datos que lleva el inventario general se le agregara un código de equipo con el cual se identificara la máquina, debido a que hay áreas de trabajo donde utilizan dos máquinas con las mismas características y modelos iguales, esta será la manera de distinguirlas dentro del área de trabajo.

## 5.2 FICHA TECNICA

La ficha técnica es la parte en donde se describen las especificaciones o características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general suele contener datos como el nombre, características físicas, modelo, serie, si cuenta con alguna herramienta extra, dimensiones del equipo, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas.



La correcta redacción de la ficha técnica es importante para garantizar la satisfacción ya sea del consumidor o para fin de tener una idea de lo que contiene el equipo, especialmente en los casos donde la incorrecta utilización de un producto puede resultar en daños personales o materiales o responsabilidades civiles o penales.

Una ficha técnica puede también ser una serie de preguntas acerca de un tema específico facilitando así su reconocimiento a nivel general (ver anexo 10).

### **5.3 LISTADO GENERAL DE PARTES Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

En este listado se mencionan todas las partes principales y una breve descripción de las mismas, este listado se debe realizar a cada uno de los equipos con el que cuente la empresa, con el fin de reconocer como están constituidos los equipos, en caso de necesitar refacciones encontrarlas de manera más rápida porque se cuenta con el orden adecuado, también se deben especificar la cantidad de cada componente que son necesarios en caso del reemplazo de la pieza y el material de los que estos están conformados. De preferencia a cada componente se le otorga un código que solamente la empresa podrá reconocer, este debe ser corto y concreto para identificar la pieza que se requiera. (Ver anexo 11)

### **5.4 PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL**

Este formato ayuda a ver las actividades que se tienen que realizar y con qué frecuencia se realizaran, esto es necesario e indispensable para el mantenimiento preventivo, lo que se busca es saber cuándo es indicado hacer las actividades, como por ejemplo lubricación, reemplazo de piezas, pintura, limpieza, etc. para mantener siempre las maquinas a la máxima eficiencia que puedan desempeñar en el trabajo. La frecuencia (tiempo) con las que siempre son recomendables hacer las inspecciones en una empresa industrial son: diario, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual. (Ver anexo 12).



En el formato se debe colocar el nombre del equipo, así se asegura que nos dirigimos al aparato correcto, se menciona el código el cual se le proporciono en la lista de inventario de equipos (esta deberá ser pegada en la maquinaria, en una parte visible para identificar fácilmente cual es la que requiere mantenimiento), apresurar la localización de la misma, y la ubicación o área en la que se encuentra.

## 5.5 MAPA DE SEGURIDAD DEL EQUIPO

El siguiente formato sirve para identificar los puntos de riesgos de la maquina o los que serían los más frecuentes en fallar, desgastarse o reemplazarse.

Para llenar el formato adecuadamente se debe poner la descripción de la maquina (que tipo de maquina o herramienta se trata), el código correspondiente, el número de serie y marca del equipo, así como también la fecha en que se realizó el llenado del formato, todo esto acompañado por la foto del equipo.

Para continuar con la tabla que consigue en el formato se identificaran las partes que son más propensas a desgastarse rápidamente, en la siguiente columna se encuentra el impacto ambiental, esto se refiere a que si es una parte de la máquina que en consecuencia de faltar o no ser reemplazada perjudicara al medio ambiente como por ejemplo fuga de aceite, escape de refrigerantes, etc.

El riesgo ocupacional es si la pieza que ya está en malas condiciones puede dañar al operador mientras esta se utiliza, aquí simplemente si denotara con una “X” si es riesgoso o no para el operador.

Los elementos de protección son para los operarios de la maquinaria que serán necesarios para desmontar las piezas, o cuando estén utilizándolas, son medidas de precaución que debe tomar cada trabajador para prevenir cortes en las manos, rebaba en los ojos y accidentes en general. (Ver anexo 13)



## 5.6 PROCEDIMIENTO DE REPARACION Y CAMBIO DE PARTES

Este formato sirve para que mediante una descripción breve realizar una tarea como reemplazar una pieza, componente, ajustar tuercas y tornillos de manera más sencilla, para esto se describe una serie de pasos como guía, para que, el que realice las operaciones de mantenimiento lo realice de manera rápida y precisa evitando mucho tiempo muerto cuando se repare una pieza.

Para llenar el siguiente formato se plasma primeramente la descripción del equipo, la marca, número de serie y el código del mismo, esto se hace con la intención de saber que maquina es de la que se le hará el cambio de pieza o reparación. En la Siguiete tabla, en la casilla de número, se debe colocar la cantidad de elementos que lleva por default la maquina por ejemplo si la maquina tiene cuatro tornillos, entonces se deben se cambiar los cuatro elementos.

En la casilla “piezas” ahí se harán mención los nombres de las refacciones que se pretenden cambiar, del ejemplo anterior si lo que se reemplazara son tornillos, por lo tanto eso se pone en la casilla. Para seguir se tomara una foto de la pieza que será cambiada y se pegara en el formato para que, al que realice el trabajo no tenga la menor duda de que parte será la reemplazada y con la intención de facilitar la búsqueda de la misma en el almacén.

En el bloque de “herramientas” se colocara solo la herramienta necesaria para hacer el reemplazo de la pieza (s), a manera de acortar el tiempo de reparación. Una vez definido esto prosigue a colocar el tiempo aproximado que le llevara al técnico hacer dicho trabajo y por ultimo llenar el procedimiento paso a paso de lo que se realizara. (Ver anexo 14)

## 5.7 PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES Y REPUESTOS

Este documento es un listado de materiales que se encuentran registrados en el almacén y siempre deben haber refacciones disponibles en caso de imprevisto falla alguna en las maquinas, este formato está estrechamente relacionado con el punto anterior (5.6) debido a que al realizar una reparación debería estar disponible. (Ver anexo 15)



En las casillas mes, semana y No. Se colocan el mes en que se realizó el listado de las refacciones, en la semana se debe detallar en cuál de las 4 se realizó (1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup>, 3<sup>ra</sup>, 4<sup>ta</sup>) y el numero indica cuantas de estas listas ya se van realizando.

La tabla de abajo, esta consta de 7 columnas las cuales se describirán a continuación:

**Nombre:** Ahí se coloca el nombre respectivo de cada pieza.

**Descripción:** Se menciona algo característico de la pieza o refacción.

**Existencia física actual:** Como su nombre lo menciona en esta columna se pone la cantidad de elementos que se encuentran en el almacén en ese momento.

**Cantidad requerida:** Es la que se necesita cuando se reemplace un componente.

**Cantidad a comprar:** En caso de que no haya en el almacén un repuesto aquí se agregara el número correspondiente a la cantidad requerida.

**Precio unitario:** Precio por unidad de cada elemento.

**Precio Total:** Es la suma de todos los elementos unitarios en esa fila por ejemplo una broca cuesta \$50.00 si en cantidad a comprar dice 4 el total serian \$200.00.

Es recomendable siempre tener este formato porque gracias a este se lleva un control detallado involucrando precios y cantidades los cuales no ayudaran a hacer los presupuestos correspondientes.



## 5.8 CARTA DE LUBRICACION

Este formato ayuda a identificar las partes que se desean lubricar en la maquinaria, cabe mencionar que el formato debe hacerse para cada máquina y los componentes correspondientes, para detallar más sobre cómo se debe llenar este documento se describirán brevemente cada una de las columnas.

**Fecha:** Este dato es muy importante colocarlo porque es la fecha en que se realizara las actividades de lubricación, así detectar fácilmente en el calendario la siguiente hoja de lubricación que se llevara a cabo.

**Sección:** Solo si el lugar de trabajo está dividido en secciones, entonces se colocara la correspondiente.

**Parte a lubricar:** Es el nombre o descripción de la pieza que se debe lubricar.

**Lubricante:** Especificar la marca del aceite y/o grasa que se debe utilizar para la respectiva lubricación de la pieza, también el número de viscosidad.

**Frecuencia:** Se indicara la frecuencia (tiempo) con la que se debe lubricar cada componente, para tener el historial de cuándo será la próxima lubricación.

**Método:** Mencionar con que instrumento se aplicara el aceite o grasa (aceitera, grasera o de manera manual).

**Tiempo:** Establecer el tiempo aproximado que tardaría en realizarse la actividad esto con el objetivo de minimizar el tiempo muerto y proceder con la producción.

**Cantidad:** Se debe estimar la cantidad que será proporcionada para evitar derrames o por lo contrario una inadecuada lubricación a la maquinaria.

**Responsable:** Colocar el nombre de la persona quien realizara la lubricación de la maquina o componente, debe escribir su nombre completo para que no haya confusiones. (Ver anexo 16)



## 5.9 INVENTARIO DE MATERIALES

El inventario de materiales es un documento que se realiza en el almacén, tomando en cuenta todas las refacciones o componentes que dentro de ella se encuentren, es indispensable que se lleve el control de los materiales para saber la cantidad que está disponible y poder utilizarlos en alguna ocasión que se requiera.

Las ventajas que tienen estos inventarios son que reducen los tiempos muertos debido a que siempre se sabrá cuando se agota un material y pedirlo antes de que se requiera, otra función es la de reducir los costos por material faltante, podemos programar una compra por lotes más grandes y costos de fletes más económicos. Sirve además para poner un límite de stock mínimo con el cual se sabe que se puede hacer una última reparación de la maquinaria en caso de que sucediera un daño, pero cuando eso ocurre ya debe venir en camino la reposición del material.

A continuación se van a describir los conceptos de cada columna con las que se debe llenar la tabla de inventario (Ver anexo 17).

**Artículo:** Aquí se coloca el nombre del material que se trate.

**Descripción:** Una pequeña descripción debe ser clara, concisa y certera, para evitar errores o confusión.

**Fecha de entrega:** Colocar con un formato que se fácil de escribir y entender (DD/MM/AAAA).

**Cantidad:** La cantidad que habrá después de ser recibido el material.

**Proveedor:** El nombre del proveedor para contactarlo rápidamente en caso de que alguna refacción o material estuviera dañado o no superara las especificaciones requeridas, o en el caso más habitual, para pedir más recursos.

**Recibió:** Poner el nombre el responsable que atendió la llegada del material, con el objetivo de saber quien recibió el material.



## 5.10 ORDEN DE TRABAJO

Una orden de trabajo es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo.

La orden de trabajo se implementa para dar de una forma más formal un trabajo de mantenimiento a una máquina, de esta manera realizara la actividad sin más rodeos. Esta siempre se debe cumplir a menos que haya un inconveniente de fuerza mayor. (Ver anexo 18)

Este formato contiene las siguientes cuestiones:

**Fecha de emisión:** La fecha que corresponde poner en esta casilla es cuando se extiende el expediente al trabajador que realizara la tarea, esta hoja debe entregarse al personal con una anticipación mínima de dos semanas, para que cuando se lleve a cabo el mantenimiento se prepare la máquina de remplazo de la maquina a reparar.

**Institución:** Nombre de la planta industrial en la que se hará la labor de mantenimiento.

**Equipo:** Se debe especificar que maquina es la que se dará mantenimiento.

**Ubicación:** Colocar el área en donde se encuentra la maquina (casa de máquina, producción, calidad, etc.)

**Código del equipo:** Es el código que se le proporciono en el inventario general, este código es único para esa máquina.

**Periodicidad:** Indicara con qué frecuencia (tiempo) se le hace el mantenimiento a esa máquina.

**Actividad a realizar:** Que tipo de mantenimiento se hará (preventivo, correctivo)

**Sector:** Si la empresa está dividida en sectores aplicara poner el respectivo sector.

**Descripción del problema:** Detallar el problema de manera breve pero entendible la falla o los síntomas de la máquina y que es lo que se pretende arreglar.



**Recomendaciones de seguridad:** Se agregan ciertas precauciones para el trabajador como ponerse gafas de protección, bata, guantes, zapatos de protección (casquillo) etc.

**Fecha a realizar el mantenimiento:** Se coloca la fecha (DD/MM/AAAA) con este formato para que sea entendible de cuando se realizara el mantenimiento.

**Refacción:** Tipo de refacción que se utilizara al reemplazar la pieza si lo requiere o lubricante que se vaya a utilizar.

**Cantidad:** Que cantidad de refacciones o lubricantes que se vaya a requerir para el mantenimiento.

**Maquina/herramienta:** Es la herramienta que se va a utilizar para desarmar los equipos, pueden ser llaves, gatos hidráulicos, pinzas, etc.

**Servicios:** Aquí se pondrán todas las tareas que se requiera hacer a la máquina, especificando los puntos en donde se le aplicara dicho mantenimiento, pueden ser varias tareas.

**Como se realizó el mantenimiento:** Se plantean cuatro opciones: plenamente atendido, provisional, re servicio, no atendido, aquí se debe tachar con una "X" la opción dependiendo lo que se realizó.

**Plazo realizado:** En este punto se debe especificar con una "X" si el trabajo se realizó en el plazo indicado o fuera de plazo esto se corrobora con la fecha de inicio de mantenimiento.

**Inicio del mantenimiento:** Colocar la fecha y hora que comienza a hacer el mantenimiento (DD/MM/AAAA).

**Fin del mantenimiento:** La fecha y hora que termina de a hacer el mantenimiento (DD/MM/AAAA).



## 5.11 CHECKLIST

Las Listas de Control, Checklist u Hojas de Verificación, son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

Los usos principales de los checklist son los siguientes:

- Realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún pasó.
- Realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de defectos.
- Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

Este viene a ser un cuestionario de preguntas en el que se responderá SI o NO, concretamente es una lista de comprobación de determinadas condiciones de trabajo compuesta por varios ítems que pueden contener una o varias preguntas según sea el caso. (En el Anexo 19 y 20, se verán los checklist de la fresadora CNC y el Torno Convencional que se implementaron para cada una de las maquinas respectivamente). [16]



## RECOMENDACIONES

Para evitar futuras fallas de la maquinaria y accidentes se deben considerar muchos aspectos, los cuales nos ayudaran a disminuir ciertas negligencias de los operarios, a continuación se mencionaran algunas:

- 1.- Introducir a la empresa un personal de mantenimiento para que esta se encargue de realizar esta labor.
- 2.- Cuando se realiza el mantenimiento en las fresadoras existen puntos muy altos en donde se necesita desatornillar para quitar un componente, nunca, el técnico u operario deben subirse a las mesas de estas porque algunas fresadoras tienen una capacidad límite de peso y si estas se sobrepasan pueden dañar los husillos de las mismas o desajustarlas, haciendo que las mesas tengan un desplazamiento en otra dirección a la que le corresponde. Se recomienda traer escalera para alcanzar esa zona.
- 3.- No se debe intentar frenar la boquilla manualmente cuando la maquina se detiene esto puede provocar cortes profundos que pueden hacer daño al operario, es mejor esperar a que se detenga por sí solo.
- 4.- No utilizar ropa holgada, pulseras, cadenas, relojes mientras se trabaja y siempre se debe utilizar gafas protectoras para evitar que las rebabas dañen los ojos.
- 5.- En el torno no es adecuado acercarse demasiado las manos al plato cuando este girando, porque un movimiento en falso y puede golpear o fracturar los dedos de la mano.
- 6.- La herramienta de corte de las fresadoras tienen mucho filo, simplemente si caen al suelo y no se anda calzado adecuado puede cortar los pies, se recomienda que cada cambio de fresa o broca se coloque en su porta-herramienta cuando se reemplace por otra.
- 7.- Limpiar las maquinas después de cada jornada de trabajo para evitar que se pegue la rebaba en las máquinas y en consecuencia se desgasten más rápido.



## CONCLUSIONES

Con este manual se podrá realizar un mantenimiento preventivo satisfactoriamente, no se pretende llegar a realizar un mantenimiento correctivo, aunque es imposible, el mantenimiento correctivo se disminuirá casi por completo si se siguen las recomendaciones y las frecuencias especificadas.

Lo que se pretende con el manual informar a los operadores y a los técnicos encargados del mantenimiento de cómo es factible realizar esta tarea de manera ordenada y más sencilla, para evitar los fastidiosos tiempos muertos que son el peor enemigo de las empresas productoras.

Se intentó abarcar toda la información posible de las maquinas herramientas y de una manera entendible apto para todo público, pero principalmente para el mejor entendimiento de los técnicos que realicen las tareas de mantenimiento.

Cabe destacar que gracias a las recomendaciones mencionadas se evitaran muchos accidentes, debido a que se mencionan muchas normas de seguridad para los operarios de las máquinas y mantener una zona de trabajo de calidad, tranquilidad y seguridad.

La implementación del manual de mantenimiento en general trata de mejorar el área de producción en cuanto a la maquinaria que ahí se utiliza, disponer de los mismos para uso propio de la empresa, y mejorar la calidad del producto que aquí se realiza mediante el mejoramiento de la maquinaria.



## FUENTES DE INFORMACION

### Tornos

- Autor Paul Degarmo*, Materiales y procesos de fabricación..... [1]  
*Autor Heinrich Gerling*, Alrededor de máquinas y herramientas..... [2]  
*Autor Segundo Tarque C*, Apuntes de procesos de fabricación..... [3]

### Fresadora

- Autor Aldabaldetrecu, Patxi* (2000). Máquinas y hombres. Fundación Museo de Máquina Herramienta. Elgóibar. Guipúzcoa. ISBN 84-607-0156-5..... [4]  
*Autor Cruz Teruel, Francisco* (2005). Control numérico y programación. Marcombo, Ediciones técnicas (Madrid). ISBN 84-267-1359-9..... [5]  
*Autor Kalpak Jian, Serope; Schmid, Steven R.* (2002). «Procesos de maquinado para producir formas diversas». En Pearson educación. Manufactura, ingeniería y tecnología. Gabriel Sánchez García (trad.) (4ª edición). México. ISBN 978-970-26-0137-1..... [6]  
*Autor Larburu Arrizabalaga, Nicolás* (2004). Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas Madrid: Thomson Editores. ISBN 84-283-1968-5..... [7]  
*Autor Lasheras, José María*. «Máquinas herramientas: fresadoras». Tecnología Mecánica y Metrotecnica (8ª edición). España: Editorial Donostiarra. ISBN 978-84-368-1663-1..... [8]  
*Autor Millán Gómez, Simón* (2006). Procedimientos de Mecanizado. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN 84-9732-428-5..... [9]  
Autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica. Tomo 3 Fresadora. Salvat Editores S.A..... [10]

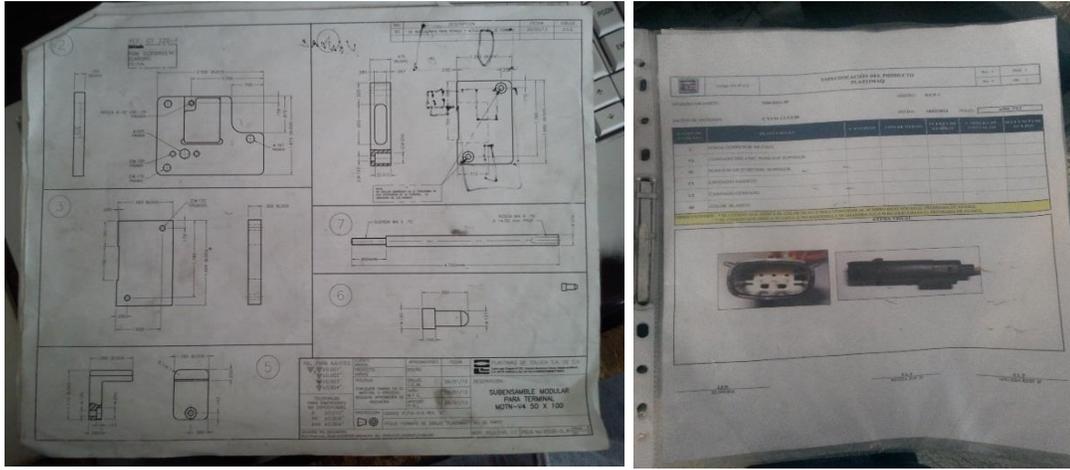
### Mantenimiento

- <http://www.mantenimientomundial.com/sites/libro/Lourival/cap3b.asp>..... [11]  
<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>... [12]  
<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Tipos+de+mantenimiento>..... [13]  
<http://campuscurico.utralca.cl/~fespinos/CONCEPCION%20TPM%20MANTENIMIENTO%20PRODUCTIVO%20TOTAL.pdf>..... [14]  
<http://limacallao.olx.com.pe/reparacion-y-mantenimiento-de-maquinas-herramientas-iiid-35061109>.. [15]  
<http://www.slideshare.net/linamartinfer/formatos-basicos-de-mantenimiento>..... [16]



# ANEXOS

## Anexo 1



### Contenido de EDP

## Anexo 2



Pantalla LCD 10" de la fresadora CNC.

### Anexo 3

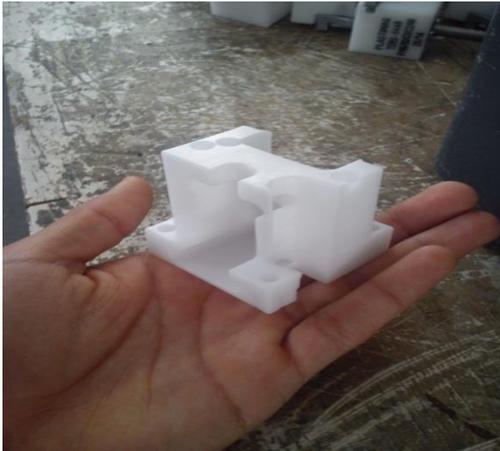
Tabla 11 Especificaciones del equipo

GRAVOGRAPH	
Área de grabado	210x305 mm
Velocidad de grabado máx.	25 mm/s
Velocidad en vacío máx.	50 mm/s
Distancia de quilla al torno	50 mm
Recorrido de la quilla	40 mm
Diámetro de la herramienta	4,36 mm
Velocidad de rotación	20000 rpm
Potencia motor	50 W
Capacidad de abertura	225 mm
Peso	18 Kg
Dimensiones	550x510x320 mm
Función Point'n Shoot	Posicionamiento automático



Maquina gravograph realizando el grabado del número de parte de la pieza

## Anexo 4



**Piezas terminadas y envueltas listas para su distribución.**

## Anexo 5 Clasificación de tornos y nomenclatura



**Torno paralelo**



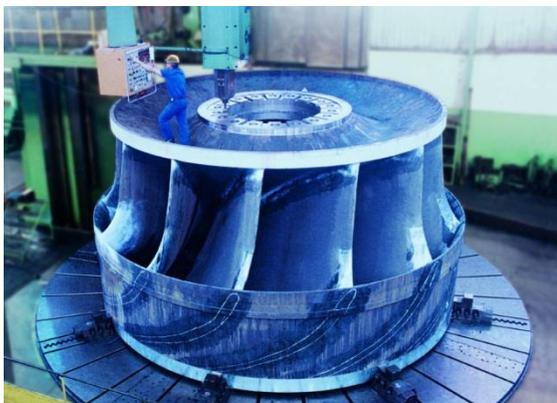
**Torno coprador**



**Torno revolver**



**Torno automático**

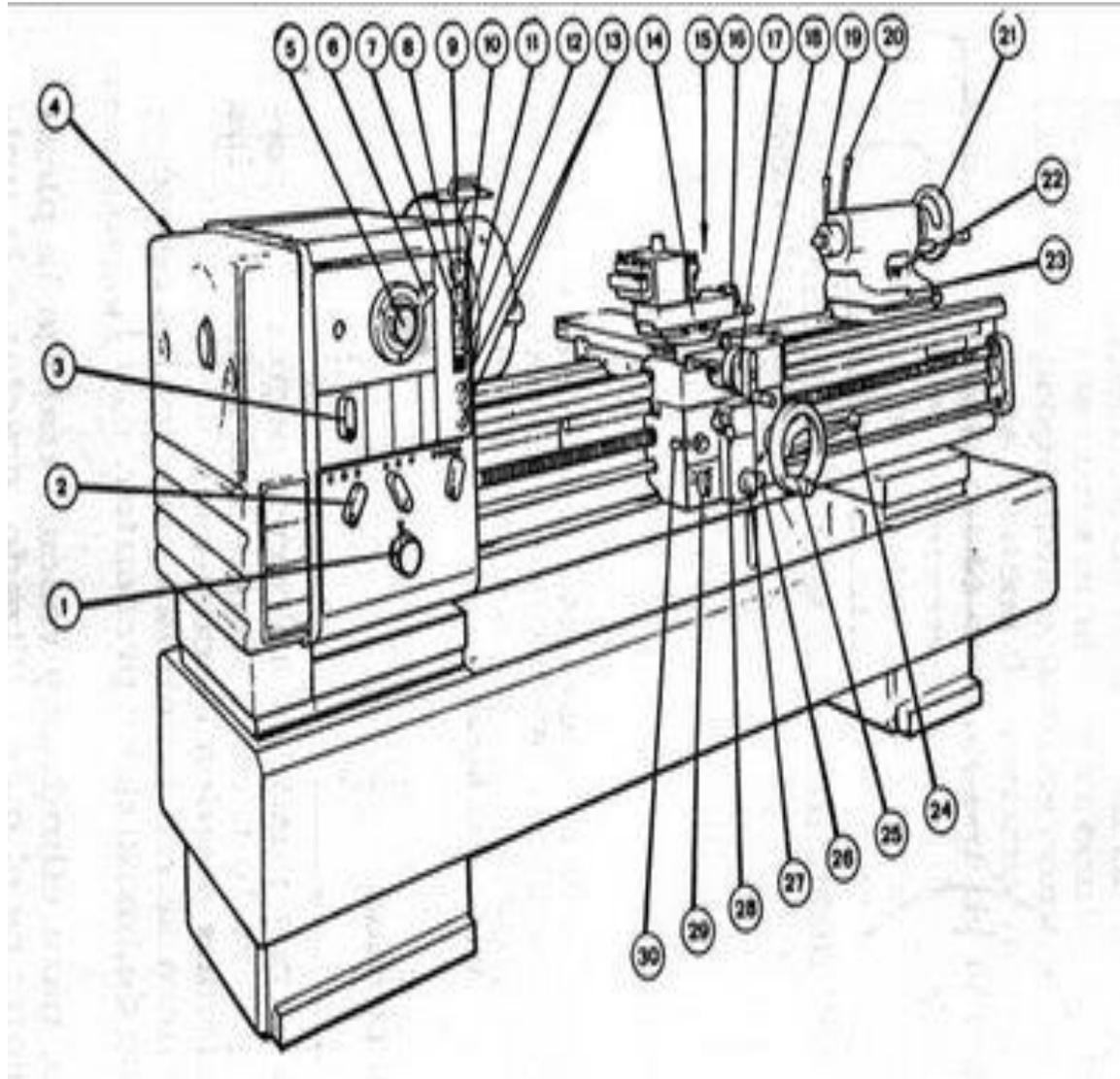


**Torno vertical**



**Torno CNC**

NOMENCLATURA GENERAL DEL TORNO.



- 1) Dial selector de avances, 2) Selectores de avance, 3) Selector sentido de avance, sentido de la rosca, 4) Interruptor principal (en la parte posterior), 5) Dial selector de velocidades, 6) Palanca selectora de la gama de velocidades, 7) Pulsador de marcha (motor principal), 8) Pulsador de parada (motor principal), 9) Pulsador de parada de emergencia, 10) Pulsador para soltar el freno, 11) Pulsadores de la bomba de refrigeración, 12) Pulsadores de la bomba hidráulica, 13) Pulsadores de plato de potencia, 14) Tornillo de bloqueo del carro superior, 15) Tornillo de bloqueo del carro transversal, 16) Manivela de translación del carro superior, 17) Manivela de translación del carro transversal, 18) Tornillo de bloqueo del carro longitudinal, 19) Bloqueo de la caña del contrapunto, 21) Volante de translación de la caña, 22) Balón de bloqueo auxiliar del contrapunto, 23) Tornillo de desplazamiento del contrapunto, 24) Palanca de mando del husillo, 25) Volante de translación del carro longitudinal, 26) Mando de engrase central, 27) Regulación de disparo de avance, 28) Acoplamiento de avance, 29) Inversión del avance, 30) Acoplamiento del avance de roscado

## Anexo 6 Clasificación de fresadoras



Fresadora horizontal



Fresadora vertical



Fresadora universal



Fresadora especial



Fresadora circular

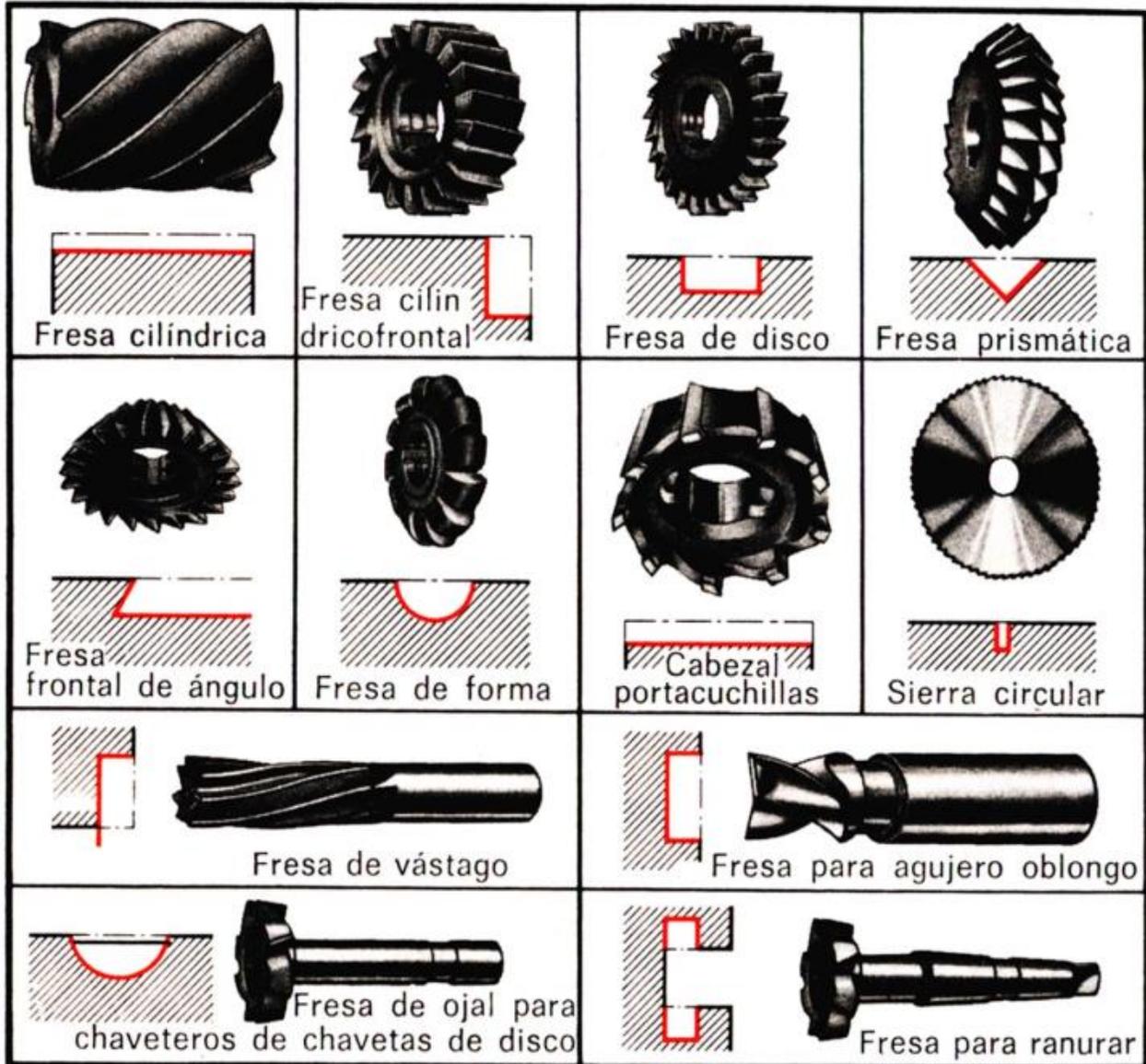


Fresadora Copiadora



Fresadora de pórtico

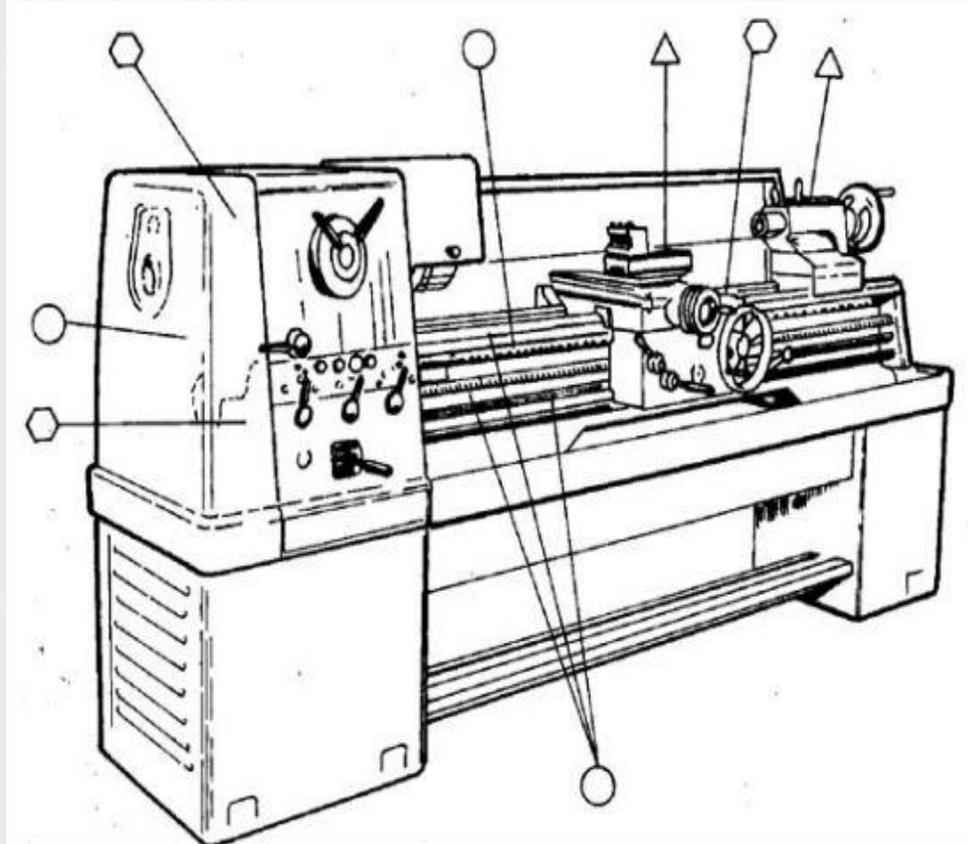
**Anexo 7**



**Clasificación de fresas (cortadores) y tipo de cortes**

## Anexo 8

### GUIA DE LUBRICACIÓN:



○ = Diario	ROJO = Aceitar
△ = Semanal	AZUL = Engrasar
□ = Mensual	VERDE = Inspeccionar Ajustar Controlar
⬡ = Semestral	AMARILLO = Verificar

### Ejemplo guía de lubricación





MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA TORNO CONVENCIONAL Y FRESADORA CNC



<b>FICHA TECNICA</b>		<b>EQUIPO:</b>	<b>CODIGO DE EQUIPO:</b>
		<b>INFRAESTRUCTURA:</b>	
<b>INSTITUTO:</b>	<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>NOMBRE:</b>	<b>UBICACION:</b>	<b>FECHA DE COMPRA:</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	<b>FECHA DE INSTALACION:</b>	<b>COSTO DE ADQUISICION:</b>	
<b>TIPO:</b>	<b>COSTO DE REEMPLAZO:</b>	<b>VENCIMIENTO DE GARANTIA:</b>	
<b>MODELO:</b>	<b>CONTRATO DE MANTENIMIENTO:</b>	<b>VENCIMIENTO:</b>	
<b>No. DE SERIE:</b>	<b>VIDA UTIL ESPERADA:</b>		
<b>AÑO DE FABRICACION:</b>			
<b>FABRICANTE:</b>			
<b>TELEFONO(S):</b>			
<b>PROVEEDOR:</b>			
<b>TELEFONO(S):</b>			
<b>PROVEEDOR(ES) DE REPUESTOS:</b>			

<b>DOCUMENTACION TECNICA</b>			
<b>CONTIENE:</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
<b>MANUAL DE OPERACIONES:</b>			<b>VOLTAJE:</b>
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO:</b>			<b>AMPERAJE:</b>
<b>MANUAL DE REPUESTOS:</b>			<b>FASES:</b>
<b>PLANOS ELECTRICOS:</b>			<b>LINEA DE AIRE:</b>
<b>PLANOS MECANICOS:</b>			<b>PESO:</b>

<b>CONTIENE:</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
<b>CHECK LIST:</b>			<b>DIMENSIONES DEL EQUIPO (m):</b>	<b>LARGO:</b>
<b>OTROS:</b>				<b>ANCHO:</b>
<b>CD'S:</b>				<b>ALTURA:</b>
<b>KIT DE REPUESTOS:</b>				
<b>DEFINICION DE INSUMOS</b>			<b>DESCRIPCION</b>	
<b>ACEITES:</b>				
<b>GRASAS:</b>				
<b>OTROS:</b>				

_____ <b>Elaborado por:</b>	_____ <b>Vo. Bo.</b>
_____ <b>Firma</b>	_____ <b>Firma</b>



Anexo 11

LISTADO GENERAL DE PARTES Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES					No.
FECHA:		NOMBRE DEL EQUIPO:			
SECCION:		UBICACIÓN DEL EQUIPO:	CODIGO DEL EQUIPO:		

N o.	DESCRIPCION GENERAL	MATERIAL	CODIGO/REFERENCIA	CANTIDAD	DIMENCIONES (m)		
					LRG	ALT	ANCH
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

OBSERVACIONES:

Elaborado por:

Vo. Bo.

Firma

Firma





**Anexo 13**

MAPA DE SEGURIDAD DEL EQUIPO				No.	
NOMBRE:		SERIE:		DEPENDENCIA:	
FECHA:		MARCA:		CODIGO:	

**FOTO GENERAL DEL EQUIPO E IDENTIFICACION DE RIESGOS**

No.	PUNTOS DE RIESGO	IMPACTO AMBIENTAL	RIESGO OCUPACIONAL		ELEMENTOS DE PROTECCION
			SI	NO	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Elaborado por:

Vo. Bo.



_____ <b>Firma</b>	_____ <b>Firma</b>
-----------------------	-----------------------

**Anexo 14**

PROCEDIMIENTO DE REPARACION Y CAMBIO DE PARTES				No.
NOMBRE DEL EQUIPO:		MARCA:		
SERIE:		CODIGO:		
NUMERO	PIEZA	HERRAMIENTA(S)	TIEMPO ESTIMADO	
<b>FOTO DE LA PIEZA</b>			PROCEDIMIENTO:	
OBSERVACIONES:				

NUMERO	PIEZA	HERRAMIENTA(S)	TIEMPO ESTIMADO	
<b>FOTO DE LA PIEZA</b>			PROCEDIMIENTO:	
OBSERVACIONES:				





**Anexo 16**

CARTA DE LUBRICACION					No.
FECHA:		DESCRIPCION DEL EQUIPO:			
SECCION:		UBICACIÓN DEL EQUIPO:	CODIGO DEL EQUIPO:		

No.	PARTES A LUBRICAR	LUBRICANTE	FRECUENCIA	METODO	TIEMPO	CANTIDAD	RESPONSABLE
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

OBSERVACIONES:





_____ <b>Elaborado por:</b>	_____ <b>Vo. Bo.</b>
_____ <b>Firma</b>	_____ <b>Firma</b>

**Anexo 18**

ORDEN DE TRABAJO			
<b>QUIEN REALIZA:</b>		<b>FECHA DE EMISION:</b>	
<b>INSTITUCION:</b>		<b>ACTIVIDAD A REALIZAR:</b>	
<b>EQUIPO:</b>		<b>SECTOR:</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>DESCRIPCION DEL PROBLEMA:</b>	
<b>CODIGO DEL EQUIPO:</b>			
<b>PERIODICIDAD:</b>			
<b>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD:</b>			
<b>FECHA A REALIZAR EL MANTENIMIENTO:</b>			
<b>REFACCION:</b>		<b>SERVICIO(S):</b>	
<b>CANTIDAD:</b>			
<b>MAQUINA/HERRAMIENTA:</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>COMO SE REALIZO EL MANTENIMIENTO</b>			<b>PLAZO REALIZADO</b>



MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA TORNO CONVENCIONAL Y FRESADORA CNC



PLENAMENTE ATENDIDO [ ]	PROVISIONAL [ ]	RESERVICIO [ ]	NO ATENDIDO [ ]	PLAZO INDICADO [ ]	FUERA DE PLAZO [ ]
INICIO DE MANTENIMIENTO			TERMINO DE MANTENIMIENTO		
FECHA:		HORA:		FECHA:	
Elaborado por:			Vo. Bo.		
Firma			Firma		

Anexo 19

CHECK LISCT DE VERIFICACION									
Fecha:		TURNO:		HORA:		hoja	1	de	1
MAQUINA:	TORNO MECANICO CONVENCIONAL			UBICACIÓN DE EQUIPO:	Área de producción				
No.	ACTIVIDAD			CUMPLE		Observaciones			
				Si	No				
1	El cable de corriente del motor tiene averías								
2	El botón de encendido funciona								
3	El botón de apagado funciona								
4	Las palancas de velocidades se mueven libremente								
5	Las garras del plato cierran correctamente con la llave								
6	El plato gira con suavidad								
7	El porta herramienta sujeta bien el buril								
8	Las guías están lubricadas								
9	Las manivelas de desplazamiento transversal y longitudinal se traban								
10	El contrapunto se desliza adecuadamente sobre las guías								
11	La bancada está limpia (sin rebabas ni aceite)								
12	Observa fuga de aceite en el tapón de dren								
13	funciona el freno del carro principal								
14	funciona el freno del carro de contrapunto								
15	El motor eléctrico hace algún ruido extraño								
16	Las bandas tienen cuarteaduras								
17	El eje de la polea hace ruido o zumba								



MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA TORNO CONVENCIONAL Y FRESADORA CNC



18	El husillo del plato hace ruido extraño			
19	Los tornillos se ven en buenas condiciones			
20	Los cables de la caja de control eléctrico están dañados			
21	El área de trabajo está limpio y sin obstáculos			

_____ <b>Elaborado por:</b>	_____ <b>Vo. Bo.</b>
_____ <b>Firma</b>	_____ <b>Firma</b>

**Anexo 20**

CHECK LIST DE VERIFICACION									
Fecha:		TURNO:		HORA:		hoja	1	de	1
MAQUINA	FRESADORA CNC VIWA			UBICACIÓN DE EQUIPO:		Área de producción			
No.	ACTIVIDAD			CUMPLE		Observaciones			
				Si	No				
1	El cable de corriente del motor tiene averías								
2	El botón de encendido funciona								
3	El botón de apagado funciona								
4	Las palancas para aflojar las bandas se traban								
5	Se sujetan bien los Porta Brocas								
6	Los porta brocas sujetan bien las brocas								
7	La palanca de barrenado se trava								
8	El eje de la polea conducida hace ruido o zumba								
9	El eje de la polea del motor zumba o hace ruido extraño								
10	Las manivelas de desplazamiento transversal y longitudinal se traban								
11	Observa fuga sobre las líneas de aceite								
12	La mesa en "X" se desliza suavemente de manera manual								
13	La mesa en "Y" se desliza suavemente de manera manual								
14	Los cables de la caja de control eléctrico están dañados								
15	Se ven cables sueltos en la maquina								
16	Los conectores del PLC están bien conectados en la parte de atrás								
17	El cableado que está expuesto está en buenas condiciones								
18	Los conectores de los motores están bien conectados								
19	Los conectores de los motores están en buenas condiciones								
20	Se ven tornillos sueltos sobre la maquina								
21	El tornillo de la prensa gira adecuadamente								
22	Funcionan las teclas del PLC								

23	La banda tiene cuarteaduras			
24	El área de trabajo está limpio y sin obstáculos			
25	Hay fugas en las líneas de aire			
26	La lámpara de iluminación enciende			
27	El nivel de aceite esta hasta la marca indicada			
28	El manómetro indica la presión			

<p>_____</p> <p><b>Elaborado por:</b></p> <p>_____</p> <p><b>Firma</b></p>	<p>_____</p> <p><b>Vo. Bo.</b></p> <p>_____</p> <p><b>Firma</b></p>
--	---

**Anexo 21 Actividades Realizadas**



**Reparación de engranaje**



**Cambio de engrane del carro principal**



**Carrete de engrane dañado y reemplazado**



**Inspección de nivel de aceite**



**Inspección de cableado eléctrico y fusibles**



Revisión de cableado de los servomotores



### Inspección de tubería neumática.



Verificación de la correa y tensión de la misma.