



*Universidad Nacional Autónoma de México*

*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán*

*Ingeniería Mecánica Eléctrica*



**LABORATORIO DE CORTE DE MATERIALES**

**MANUAL DE PRACTICAS**

---



---

**Ing. Eusebio Reyes Carranza**

**Ing. Ruben Espinosa Reyes**

**SEMESTRE 2022-2**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	2
OBJETIVO GENERAL .....	4
OBJETIVO DEL CURSO EXPERIMENTAL.....	4
REGLAMENTO DE LOS LABORATORIOS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA	5
REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO .....	7
REGLAS DE SEGURIDAD .....	11
<i>1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN .....</i>	<i>12</i>
<i>2. AFILADO DE BURILES .....</i>	<i>20</i>
<i>3. INTRODUCCIÓN A LA MÁQUINA HERRAMIENTA, TORNO .....</i>	<i>33</i>
<i>4. MAQUINADO EN TORNO, PARTE 1 .....</i>	<i>49</i>
<i>5. MAQUINADO EN TORNO, PARTE 2 (LLAVE CHUCK) .....</i>	<i>67</i>
<i>6. INTRODUCCIÓN FRESADORA VERTICAL Y FRESADORA HORIZONTAL.....</i>	<i>81</i>
<i>7. FRESADORA VERTICAL .....</i>	<i>94</i>
<i>8. FRESADORA HORIZONTAL .....</i>	<i>110</i>
<i>9. CEPILLO .....</i>	<i>125</i>
<i>10. RECTIFICADORA DE HUSILLO HORIZONTAL .....</i>	<i>138</i>
BIBLIOGRAFÍA .....	151
CIBERGRAFÍA.....	152

## INTRODUCCIÓN

La asignatura de procesos de corte de materiales tiene como objetivo que el alumno conozca los materiales y máquinas necesarias para los procesos de corte, conocimiento que se debe reafirmar por medio de las horas prácticas de dicha materia, haciendo uso de las maquinas herramientas como el torno, la fresadora vertical, horizontal, cepillo y rectificadora.

Esta asignatura naturalmente necesita una actualización constante la cual no se le ha realizado en los últimos años, por lo que nos vimos en la necesidad tanto de renovar como de adaptar las prácticas de laboratorio a las máquinas y materiales disponibles para acercarnos a cumplir las exigencias que las empresas piden a los egresados de la carrera de ingeniería mecánica eléctrica hoy en día.

Tomando como punto de partida la experiencia de los profesores al realizar año con año las prácticas de los laboratorios, las cuales al momento carecen de organización y sistematización, al no estar reunidas en una única compilación de prácticas.

La práctica uno; se concebiría como la introducción a los instrumentos de medición, para conocerlos, aprender a usarlos apropiadamente ya que se usaran a lo largo de su vida profesional como ingenieros.

La práctica dos; nos enfocaríamos al afilado del buril tradicional ya que es una de las herramientas de corte más populares y usuales en la industria.

Las prácticas tres, cuatro y cinco; serán aprovechadas con la familiarización del "Torno" para los estudiantes, ya que se describirá las partes más importantes del mismo y sus variaciones principales propias de la maquina en uso. Se maquinarán piezas haciendo uso de diferentes funciones que el torno nos puede facilitar.

Las prácticas seis, siete y ocho; de igual manera se verán relacionadas con la familiarización de las maquinas herramientas tales como "Fresadora vertical" y la "Fresadora horizontal", sus cualidades principales y secundarias. Se maquinaran piezas haciendo uso de sus funciones.

La práctica nueve; se dedicará al conocimiento de la máquina herramienta "Cepillo", sus alcances y capacidades de operación, se trabajarán piezas que necesiten un cepillado en una de sus superficies para ejemplificar el trabajo de esta máquina.

La práctica diez; Tendrá como objetivo que los estudiantes aprendan acerca de la máquina "Rectificadora", de la operación que ésta lleva acabo, así como la importancia que tiene hacer operaciones de acabado en una pieza ya antes maquinada.

### **Objetivo General:**

Al finalizar el curso el alumno conocerá los equipos, maquinaria y métodos de manufactura mediante arranque de viruta, por medio de los cuales son transformados y terminados los diferentes tipos de materiales en productos de uso industrial. El conocimiento será adquirido con los procesos convencionales de máquinas herramientas.

### **Objetivo del curso experimental:**

- Desarrollo de prácticas de laboratorio de procesos de corte de materiales con un enfoque didáctico.
- Homologación del material de trabajo en el antes citado laboratorio.
- Contribuir en el inicio del proceso de la acreditación de acuerdo a los estándares requeridos, para LIME II de la FESC.

#### *INSTRUCCIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE*

Los reportes deberán tener la portada que se indica a continuación.

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán**

Laboratorio de: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Profesor: \_\_\_\_\_

Alumno: \_\_\_\_\_

Nombre de Práctica: \_\_\_\_\_ No de práctica: \_\_\_\_\_

Fecha de realización: \_\_\_\_\_ Fecha de entrega: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_

**Además deberán basarse en la siguiente metodología: objetivo(s), introducción, equipo, material, procedimiento experimental, cuestionario, conclusiones y bibliografía.**

# REGLAMENTO DE LOS LABORATORIOS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN</b> <b>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA</b>
	<b>REGLAMENTO DE LOS LABORATORIOS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA</b>

El presente Reglamento tiene por objeto establecer los lineamientos, requisitos y condiciones que deberán aplicar, profesores, alumnos y trabajadores de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), en el Departamento de Ingeniería, para la inscripción, la realización de las prácticas, la evaluación y la disciplina de los laboratorios. Este documento no excluye otra reglamentación que resulte aplicable.

## DE LA INSCRIPCIÓN

1. Las inscripciones a los laboratorios se harán durante el periodo oficial que fijará la Unidad de Administración Escolar y bajo ninguna circunstancia se inscribirán alumnos fuera del periodo establecido.
2. El número máximo de alumnos por laboratorio será de 8.

## DE LAS PRÁCTICAS

3. Es responsabilidad del profesor dar a conocer el cronograma de actividades del laboratorio, el reglamento de los laboratorios del departamento de Ingeniería y el reglamento interno de cada sección en la primera sesión.
4. El alumno solo tendrá derecho a realizar las prácticas si está inscrito en el grupo de laboratorio correspondiente.
5. Se desarrollarán las prácticas de laboratorio en 12 sesiones durante el semestre en base al cronograma de actividades (dependerá de las prácticas existentes para cada laboratorio).
6. Los alumnos y profesores tienen una tolerancia de 10 minutos para llegar a su práctica de laboratorio, en el horario establecido:
  - a. Si el alumno incumple en este punto, tendrá falta en la sesión correspondiente.
  - b. Si el profesor incumple en este punto, el alumno tiene el derecho y la obligación de reportarlo al Jefe de Sección correspondiente.
7. La realización de las prácticas de laboratorio y/o manipulación de los equipos deberá estar siempre supervisado por el profesor correspondiente.
8. Las sesiones de prácticas deberán iniciar y concluir dentro de su horario establecido del laboratorio.
9. Las prácticas se realizarán en el lugar y horario asignados. Por ningún motivo o razón injustificada podrán cambiarse salvo previa autorización del Jefe de Sección.
10. Los manuales de prácticas de laboratorio deberán contener los siguientes elementos: portada, índice, objetivo general de la asignatura, objetivo del curso experimental, introducción, criterios de evaluación del curso experimental, prácticas, anexos o apéndices (donde aplica) y bibliografía.
11. El contenido de cada práctica deberá incluir: nombre y número de la práctica, tema correspondiente, objetivos, introducción, actividades previas, material y/o equipo, desarrollo experimental, cuestionario, conclusiones y bibliografía.

Jefe de Sección Mecánica

Jefe Sección INGENIERÍA

12. Los reportes deberán tener portada y basarse en el contenido de los manuales de prácticas de laboratorio y serán entregados en la siguiente sesión.

#### DE LA EVALUACION

13. El alumno que no asista a la sesión de la práctica correspondiente, no tiene derecho a ser evaluado en esa práctica y será considerada como falta.
14. El alumno que no traiga el material requerido para la práctica (cuando sea el caso), no podrá realizarla, ni se le permitirá que se incorpore con algún otro equipo de trabajo.
15. El alumno deberá cumplir con el 90% de asistencia como mínimo durante el semestre, para poder ser considerado en la evaluación aprobatoria.
16. La evaluación del curso es responsabilidad de cada profesor tomando en cuenta como base los puntos anteriores, el reglamento interno de la sección y los criterios de evaluación acordados.
17. La calificación final del curso del laboratorio será:
- A (Aprobado); calificación entre 6.0 y 10.0
  - NA (No Aprobado); menor de 6
  - NP (No Presentó); no asistió a laboratorio.

Teniendo una vigencia y validez solamente para el semestre en curso.

#### DE LA DISCIPLINA

18. No se permitirá la realización o iniciación de alguna práctica sin la presencia del profesor respectivo.
19. El profesor deberá usar la ropa de trabajo que para tal fin le proporciona la institución.
20. El equipo o material detectado en malas condiciones o dañado, deberá ser notificado inmediatamente por el alumno al profesor del laboratorio en turno y éste a su vez reportará al Encargado de Área (si lo hubiere) y/o al Jefe de Sección:
21. Dentro del laboratorio se deberán respetar las normas de seguridad e higiene indicadas en cada área.
22. Para cualquier persona, los siguientes eventos podrán originar que se turne el caso a la Unidad Jurídica:
- Substraer o mover equipo y/o material de los cubículos, laboratorios e instalaciones sin la autorización por escrito del Jefe de Sección.
  - Dañar intencionalmente mobiliario, equipo e instalaciones y/o hacer uso indebido de las mismas.
  - Dar mantenimiento mayor al equipo sin la autorización del Jefe de Sección.
  - Atentar contra la seguridad e integridad de otra persona dentro del laboratorio.

#### GENERALES

23. El Departamento de Ingeniería no se hace responsable por las faltas en que puedan incurrir alumnos, profesores y trabajadores dentro de los laboratorios, por omisión y desconocimiento de dicho reglamento.
24. El presente reglamento deberá permanecer visible en todas y cada una de las aulas donde se impartan prácticas de laboratorio.
25. Los casos no previstos en el presente reglamento serán resueltos por el jefe de la Sección y/o el jefe del Departamento.

Jefa de Sección Mecánica

Jefa Sección Instalación

## **Reglamento Interno Del Laboratorio**

1. Este reglamento rige para toda persona que trabaje o requiera de utilizar las instalaciones y el equipo disponible en el Laboratorio de Manufactura.
2. Las máquinas, herramientas y en general, los equipos disponibles se utilizarán principalmente para la docencia, esto es, para las prácticas de los laboratorios correspondientes a las asignaturas de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista que correspondan a esta área, así como a labores de mantenimiento del mismo laboratorio.
3. Las máquinas, herramientas y en general los equipos disponibles podrán utilizarse para otros fines como son: Tesis, Proyectos de investigación, Servicio Social y apoyo a otras áreas del Departamento de Ingeniería o de la FESC. En tal caso se le deberá solicitar por escrito al Jefe de la Sección Mecánica del Departamento de Ingeniería, quien dará la autorización correspondiente al Responsable del Laboratorio, y/o Jefe del Laboratorio, cualquier otro uso constituirá una violación.
4. El almacén de Herramental y el de consumo será área restringida a cualquier persona y el encargado del almacén es el responsable.
5. El usuario que solicite herramienta y/o equipo deberá llenar previamente el vale correspondiente, firmarlo y entregarlo acompañado de su credencial al encargado del almacén, en caso de material consumible, el vale deberá ir

firmado por el profesor del grupo.

6. Las prácticas no podrán iniciar si no está presente el **Profesor** del grupo correspondiente y deberá respetarse el horario asignado a cada práctica.
7. Durante la realización de la práctica, el profesor del grupo correspondiente será responsable del buen uso que se le dé a los equipos por parte de los usuarios, deberá vigilar la seguridad de los mismos. Además, los grupos (Profesor y Usuarios) serán supervisados por el Jefe del Laboratorio, por el Responsable Académico del Laboratorio o por aquella persona que ellos asignen.
8. Cuando un usuario o un grupo de usuarios destruyan o extravíen herramienta o algún instrumento utilizado durante su práctica tendrán que reponerla a la menor brevedad posible. Si finalizara el semestre y no se hubiera dado la reposición, no tendrán derecho a la calificación correspondiente y no podrán tramitar constancia de no adeudo de material cuando lo requieran.
9. Al finalizar la práctica, los usuarios realizarán la limpieza de las maquinas utilizadas así como de su área circundante.
10. Si durante una práctica, o uso del equipo en el taller, el profesor tuviera que retirarse por alguna causa fortuita, la clase tendrá que terminar. Los alumnos usuarios no podrán trabajar sin la presencia de su profesor, asesor de tesis o servicio social.

11. Cualquier desperfecto o anomalía al operar la máquina, deberá comunicarse al Jefe de Laboratorio y/o Responsable del Laboratorio, el Jefe del Laboratorio será el encargado del mantenimiento y reparación correspondiente y el mismo informará a Profesores y usuarios de la suspensión temporal para la utilización de la maquina averiada.
12. Al finalizar la jornada de trabajo, la última persona ya sea Profesor o Trabajador administrativo, será responsable de verificar las luces, puertas, cerraduras e interruptores se encuentren en condiciones de seguridad.
13. Toda persona que se encuentre en el LIME deberá vestir ropa de algodón cómoda mas no muy holgada, cabello recogido, zapatos cerrados y preferentemente sin accesorios de joyería en brazos y cuello.
14. En caso de que se presnete un accidente, dar aviso de inmediato al Servicio Médico de la Facultad y reportarlo al Jefe de Laboratorio, al responsable del Laboratorio, al Jefe de la Sección Mecánica y/o al Jefe del Departamento de Ingeniería.
15. A cualquier persona que se presente a trabajar en estado inconveniente, bajo los efectos del alcohol o sustancias psicotrópicas. Se le prohibirá el acceso y en caso necesario se avisará a vigilancia.
16. Asesorías continuas a los alumnos que la soliciten dentro de los horarios de la clase.

17. Que los Profesores, Personal y Usuarios sean respetuosos del reglamento del Taller, por su propia seguridad.
18. El horario de práctica en el laboratorio debe de **ser respetado por alumnos y profesores, con una tolerancia de 15 minutos para iniciar.**
19. Que los Profesores cumplan con sus actividades que les corresponden y sus horarios de práctica se respeten.
20. Cualquier asunto no previsto en el presente reglamento será decidido por el Jefe de la Sección Mecánica y/o el Jefe del Departamento de Ingeniería.

## **Reglas de Seguridad**

- Utilizar ropa adecuada (no ropa suelta, preferible manga larga)
- Mantener concentración en el trabajo para evitar accidentes.
- Verificar que la pieza a maquinar se encuentra bien sujeta al igual que el cortador.
- Utilizar zapatos de seguridad
- Mantener el cabello recogido
- Usar gafas de seguridad al momento de maquinar.
- No quitar la viruta de la pieza maquinada con las manos.
- Mantener refrigerada la pieza de trabajo.
- Al manipular las palancas de cambio de revolución la maquina debe de encontrarse detenida.

# PRÁCTICA No. 1

## INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

### Objetivo:

- Conocer y usar los diferentes instrumentos de medición disponibles en el laboratorio.
- Entender la interpretación de las mediciones dimensionales proporcionadas por los diferentes instrumentos de medición.

### Introducción:

Para esta práctica es necesario conocer algunos términos y definiciones que están ligadas completamente con la naturaleza de la práctica y que servirán de soporte en las futuras por venir.

Así mismo, la lectura e interpretación de algunos de los instrumentos de medición que se encuentran a la disposición del alumno.

### Sistema de unidades (de medida)

Conjunto de las unidades básicas y de las unidades derivadas, definidas según reglas dadas, para un sistema de magnitudes determinado.

### Ejemplos:

a) Sistema Internacional de unidades, SI

El Sistema Internacional de Unidades se fundamenta en siete unidades de base correspondientes a las magnitudes de longitud, masa, tiempo, corriente eléctrica, temperatura, cantidad de materia, e intensidad luminosa. Estas unidades son

conocidas como el **metro**, el **kilogramo**, el **segundo**, el **ampere**, el **kelvin**, el **mol** y la **candela**, respectivamente. A partir de estas siete unidades de base se establecen las demás unidades de uso práctico, conocidas como unidades derivadas, asociadas a magnitudes tales como velocidad, aceleración, fuerza, presión, energía, tensión, resistencia eléctrica, etc.

#### **b) Sistema de unidades inglés**

El sistema inglés de unidades o sistema imperial, es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y, cada vez en menor medida, existen aún en México muchos productos fabricados con especificaciones en este sistema. Ejemplos de ello son los productos de madera, tornillería, cables conductores y perfiles metálicos. Algunos instrumentos como los medidores de presión para neumáticos automotrices y otros tipos de manómetros frecuentemente emplean escalas en el sistema inglés.

#### **Instrumento de medida. aparato de medida**

Dispositivo destinado a utilizarse para hacer mediciones, sólo o asociado a uno o varios dispositivos anexos.

#### **Calibrador con vernier:**

Es un instrumento de medición generalmente de mucha precisión que se usa para medir objetos pequeños. La precisión de esta herramienta llega a la décima e incluso a la media décima de milímetro. Para medir exteriores se utilizan las patas largas, para medir interiores las dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que va saliendo en la parte trasera.



**Figura 1.1. Calibrador vernier Mitutoyo**

## Lectura del vernier

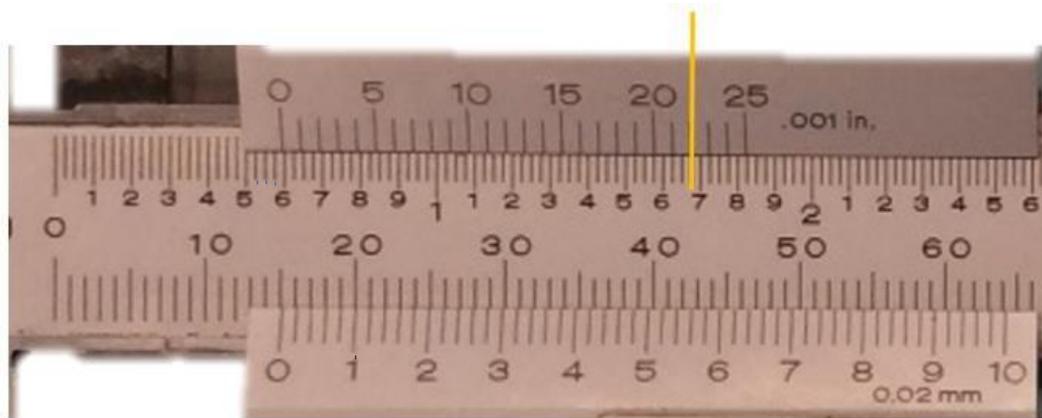
### □ Vernier de milésimas

Para leer el calibrador vernier se deben contar todas las graduaciones que quedan a la izquierda de la línea índice (El índice es el cero que se encuentra en el nonio de la escala que se desea usar) e interpretar correctamente las subdivisiones y el nonio correspondiente.

Ejemplificando la medición en pulgadas, usando la regla y nonio superior del vernier (figura 1.2). Se encuentra: 5 divisiones de 100 milésimas de pulgadas más 3 subdivisiones de 25 milésimas de pulgadas que se pueden apreciar en la escala de la regla del vernier (líneas pequeñas azules), más el valor de la subdivisión parcial, la cual se determina en la coincidencia de una línea del nonio y una línea de la escala de la regla, en este caso la coincidencia ocurre el valor 22 del nonio (línea amarilla), el cual multiplicado por sus unidades 0.001 pulgadas da un valor de 0.022 pulgadas

(las líneas deben crear una coincidencia perfecta), Haciendo la suma de todos estos valores  $0.5 + 0.075 + 0.022$ .

El valor de la medición es: 0.597 pulgadas



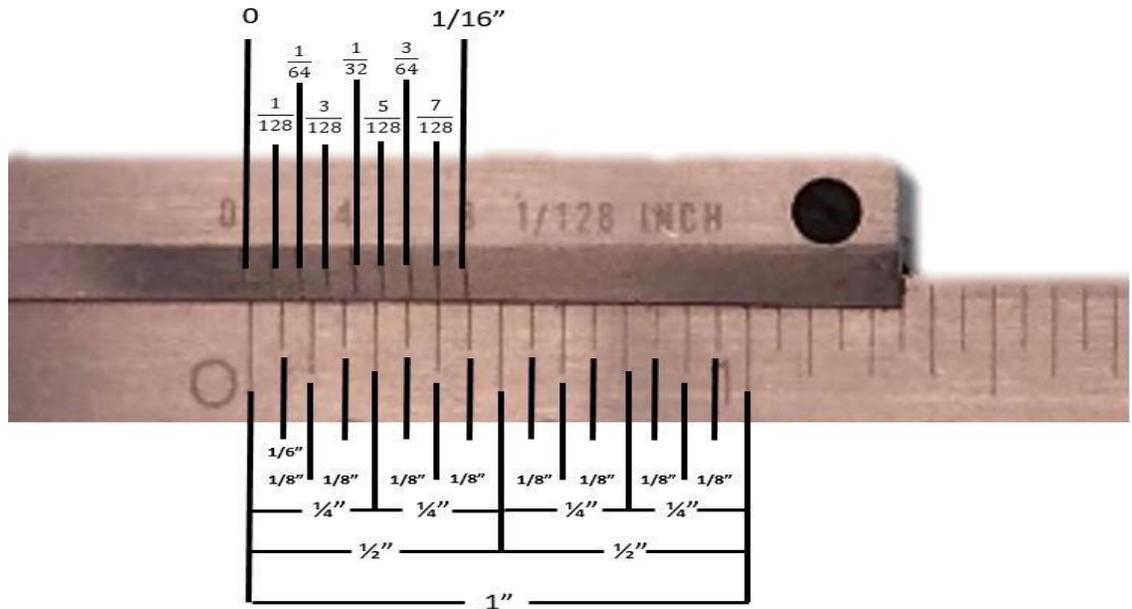
*Figura 1.2. Lectura de un vernier en milésimas con 25*

Ejemplificando la medición en milímetros (figura 1.2) esto sería; 15 milímetros que se puede apreciar en la escala de la regla principal, más el valor subdivisional parcial el cual se determina con el nonio correspondiente a esta escala, su coincidencia se encuentra en la línea del número 1 del nonio (línea negra), el cual representa 5 unidades de 0.02mm por lo tanto el valor subdivisional es de 0.1mm. Haciendo la suma de todos estos valores  $15 + 0.1$

El valor de la medición es: 15.1 mm

□ Vernier fraccionario

Los principios de funcionamiento son los mismos entre el vernier de milésimas y el fraccionario, solo que la interpretación de los valores es distinta en la regla y nonio de las pulgadas. En este caso particular las divisiones y subdivisiones se interpretan de la siguiente manera (figura 1.3).



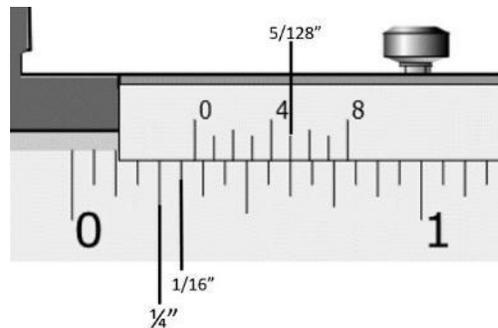
**Figura 1.3 Divisiones vernier fraccionario**

La regla principal en pulgadas del instrumento de medición, se divide en unidades enteras de una pulgada (1"), a su vez ésta se divide a la mitad en un medio de pulgada ( $\frac{1}{2}$ "), la cual de igual manera se divide a la mitad en un cuarto de pulgada ( $\frac{1}{4}$ "), y así sucesivamente en un octavo de pulgada ( $\frac{1}{8}$ ") y a un dieciseisavo de pulgada ( $\frac{1}{16}$ ") que es la división más pequeña de la regla principal de este instrumento en particular.

El nonio a su vez consta de 8 divisiones, las cuales cada una tiene un valor de un cientoveinteochavo de pulgada ( $1/128''$ ) en la figura 1.4. está representado el valor de cada división del nonio con su equivalencia correspondiente.

Ejemplificaci3n de lectura del vernier fraccionario:

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{5}{128} = \frac{45}{128}$$



*Figura 1.4. Lectura vernier fraccionario*

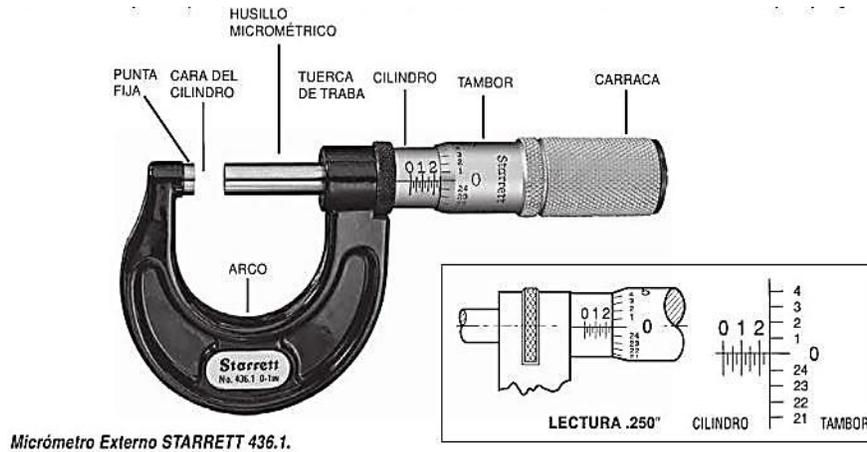
#### **Micrómetro:**

Es un instrumento de medición longitudinal capaz de valorar dimensiones de milésimas de milímetro, en una sola operación. El tornillo micrométrico se usa para longitudes menores a las que puede medir el calibrador vernier. El tornillo micrométrico consta de una escala fija y una móvil que se desplaza por rotación. La distancia que avanza el tornillo al dar una vuelta completa se denomina paso de rosca.

Estos instrumentos se pueden presentar tanto en sistema internacional o sistema inglés, existen modelos diferentes, los cuales con sus capacidades particulares sirven para medir comúnmente; exteriores, interiores, roscas y profundidades.

Por practicidad existen micrómetros con diferentes rangos ya sea de 0-1", 1-2" 2-3" y así sucesivamente, la selección del rango será determinado por la magnitud que se desea medir.

### Lectura del micrómetro



**Figura 1.5. Micrómetro de 0-1"**

El cilindro cuenta con una manga que está graduada con divisiones y subdivisiones, en este caso cada división equivale a 0.100 milésimas de pulgada y cuenta con 4 subdivisiones lo cual equivale a 0.025 milésimas de pulgadas. El tambor o casquillo tiene 25 graduaciones iguales sobre su circunferencia y cada graduación equivale a 0.001 milésimas de pulgada.

La lectura indica 2 divisiones en la manga del cilindro (0.200 milésimas), 1 subdivisión de la manga (0.025 milésimas) y el tambor se encuentra en coincidencia con la manga del cilindro en su división número 25 o 0 (0.025 milésimas).

**Por lo tanto, la lectura es: 0.250 milésimas de pulgada.**

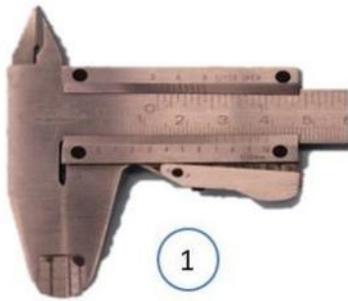
**Peine o calibrador para roscas (cuenta hilos).**

Consiste en un juego de plantillas, denominadas también cuenta hilos, que tienen la forma de las distintas roscas, tanto para interiores como para exteriores, la cual se usa comparando cada peine sobre el perfil de la rosca y en cada plantilla está impreso el valor del paso que corresponde.

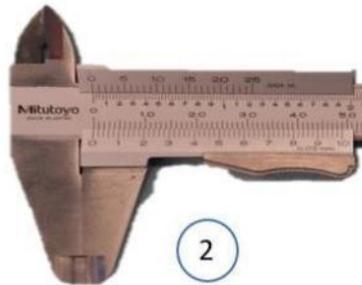


*Figura 1.6. Cuenta hilos en el perfil de una rosca*

Material y equipo:



1



2



3



4



5



6



7



8



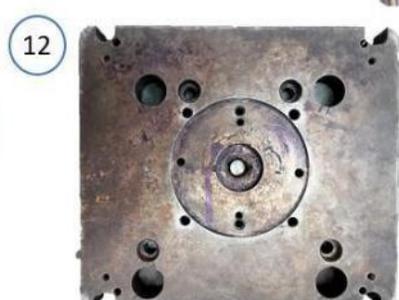
9



10



11



12



13

1. Calibrador vernier fraccionario
2. Calibrador vernier de milésimas
3. Calibrador vernier de carátula
4. Micrómetro 0-1"
5. Micrómetro 1-2"
6. Micrómetro para cuerdas
7. Micrómetro de profundidades
8. Micrómetro 0-1" de caratula de exteriores
9. Micrómetro de interiores
10. Vernier de alturas
11. Cuenta hilos
12. Molde
13. Tornillo hexagonal cuello circular de 4" x  $\frac{1}{2}$ "

*Figura 1.7. Material requerido*

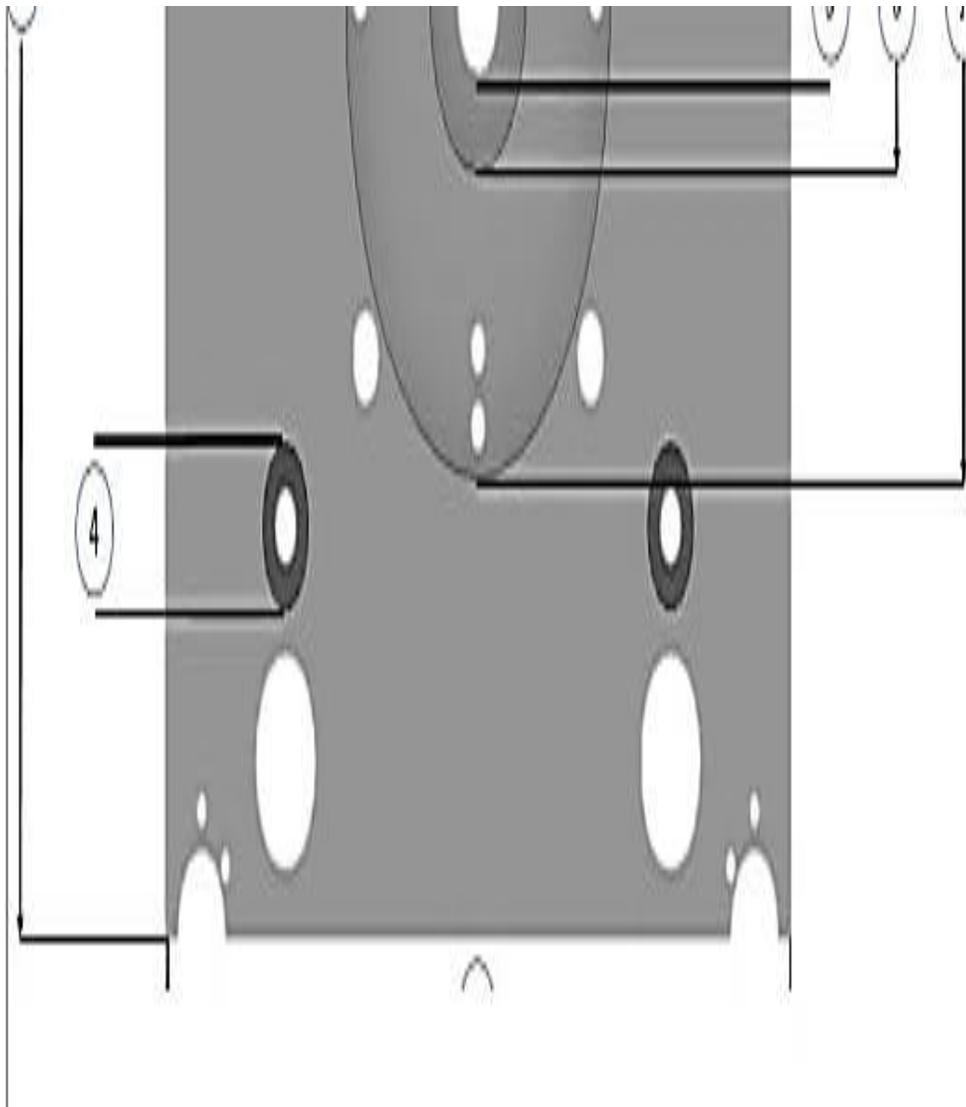
### **Cuidados adicionales**

- Sostener los instrumentos de medición con firmeza.
- No usar fuerza excesiva en los instrumentos de medición.
- No golpear los instrumentos.
- No dejar los instrumentos en superficies irregulares o inestables.
- No dejar en contacto el instrumento de medición en superficies calientes por periodos prolongados.
- Usar los instrumentos únicamente para medir (No usarlos como rayador, quita rebabas, martillo, etc.)
- Limpiar la superficie del área de contacto que tendrá el objeto con el instrumento de medición.
- Limpiar de cualquier sustancia o cuerpo ajeno al instrumento de medición antes de guardarlo.

**Procedimiento:**

- Hacer el reconocimiento del molde y el tornillo a medir.
- Medir las dimensiones pedidas en las siguientes imágenes con los diferentes instrumentos de medición obtenidos.
- Llenar las tablas adjuntas con los datos requeridos.

Longitudes y diámetros.



**Espesores y profundidades**

**Vernier de alturas**

Número	Medida
1	
2	

**Vernier de milésimas**

Número	Medida
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

**Vernier fraccionario**

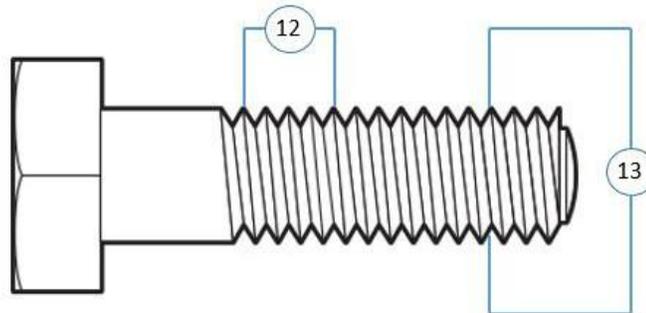
Número	Medida
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

**Vernier de caratula**

Número	Medida
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

**Micrómetro de profundidades**

Número	Medida
9	
10	
11	



### Cuenta hilos

Número	Medida
12	

### Micrómetro de cuerdas

Número	Medida
13	

Si no se cuenta a disposición el molde para realizar las medidas, se puede usar otra pieza a conveniencia del profesor, la cual los alumnos agregarán la representación de la misma en la práctica e indicarán las medidas que obtuvieron de ella.

### CUESTIONARIO:

- 1) Compare las lecturas obtenidas con las de sus compañeros.
- 2) Mencione si existen variaciones en los resultados ¿a qué se debió esto?
- 3) ¿Cuál Vernier entre milésimas y fraccionario tiene mayor resolución?
- 4) ¿Qué ventaja o desventaja tiene el vernier de caratula sobre uno convencional?
- 5) ¿Cuáles son las condiciones adecuadas para hacer uso del vernier de alturas?

## Práctica No. 2

# AFILADO DE BURILES

### Objetivo:

- Conocer y replicar los ángulos y caras que conforman al buril.
- Adquirir la técnica para afilar de la manera correcta dos tipos diferentes de buriles.

### Introducción:

Una herramienta de corte o un buril, es una herramienta o cuchilla comúnmente de acero rápido (HSS) o insertos de carburo de tungsteno que cortan, desbastan el material en forma de viruta metálica desprendida del material en bruto, pero también existen buriles de otros elementos que funcionan de la misma manera, pero cumplen tareas específicas diferentes.

El concepto de buril: es una herramienta de corte o cuchilla formada por una barra prismática con geometría volumétrica de acero templado, y afilado en el esmeril en uno de sus extremos o punta en forma de filo que sirve fundamentalmente para cortar, marcar, ranurar o desbastar material.

El corte de los metales se logra por medio de herramientas con la forma adecuada. Una herramienta sin los filos o ángulos bien seleccionados ocasionará gastos excesivos y pérdida de tiempo.

En casi todas las herramientas de corte existen de manera definida: superficies, ángulos y filos.

Los ángulos principales son:

**Angulo  $\alpha$  de incidencia.**

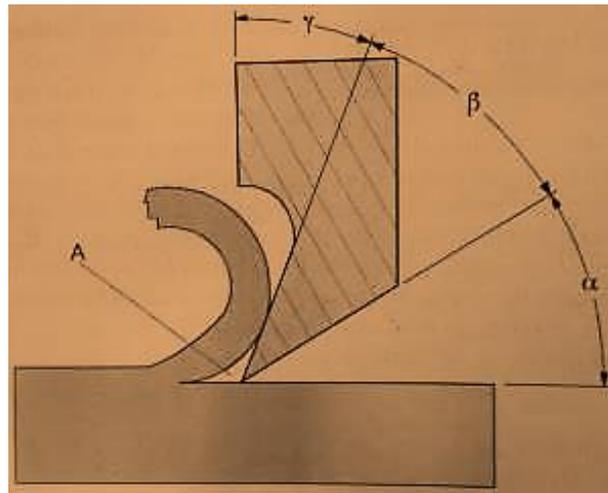
Está formado por la superficie destalonada y la superficie de corte, de él depende el rozamiento y el calentamiento del material.

**Angulo  $\beta$  de cuña**

Es el ángulo formado por la superficie de ataque y la superficie destalonada, cuanto menor es el ángulo de cuña, menor es el gasto de energía

**Ángulo  $\gamma$  de ataque**

Influye en la forma de la viruta. Es el ángulo formado por la superficie de ataque y el plano de referencia de la herramienta.



*Figura 2.1. Ángulos de la cuña*

**Materiales usados para la fabricación de buriles:**

**Acero al carbono:** Se emplean para bajas velocidades de corte o en el torneado de madera.

**Acero rápido:** Se usan para trabajos en metales blandos o de baja producción, son relativamente económicos y se pueden volver a afilar utilizando un esmeril que normalmente son provistas de una muela abrasiva de óxido de aluminio.

### **Los insertos de los buriles:**

*Carburo cementado o metal duro:* Por su dureza y buena resistencia al desgaste son las herramientas más adecuadas para maquinar hierro colado, metales no ferrosos y algunos materiales abrasivos no metálicos.

*Cermet:* Estas herramientas presentan buena resistencia al desgaste, alta estabilidad química y dureza en caliente adecuada para materiales con viruta dúctil.

*Cerámica:* (óxido de aluminio y de nitruro de silicio). Son duras y con alta dureza en caliente, se emplean en producciones en serie, como sector automotriz y las autopartes, donde han logrado aumentar notablemente la cantidad de piezas fabricadas.

*Nitruro de boro cúbico (CBN):* Es el material más duro después del diamante natural. Presenta extrema dureza en caliente. Excelente resistencia al desgaste, es frágil, pero más tenaz que la cerámica.

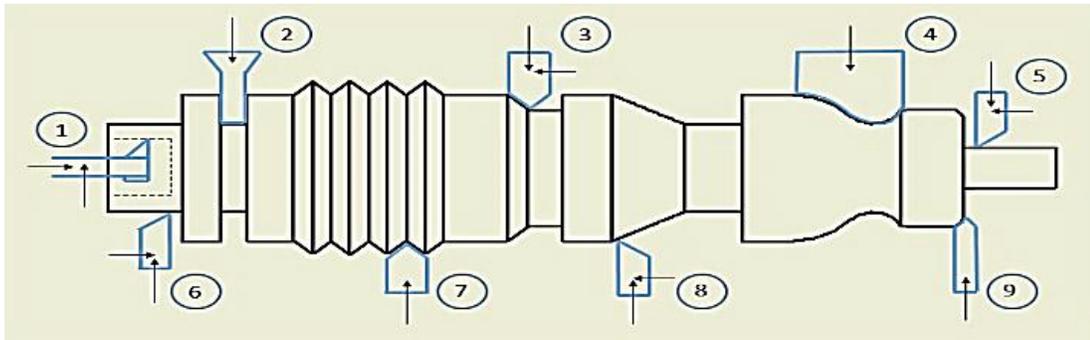
*Diamante policristalino (PCD):* Presenta una increíble resistencia al desgaste y una baja conductividad térmica, por lo que la vida útil de la herramienta es hasta 100 veces mayor que la del carburo cementado, sin embargo es muy frágil y no puede usarse para cortar materiales ferrosos porque existe afinidad y no sirve para cortar materiales tenaces.

En el torno, los buriles utilizados frecuentemente son:

- Buril para interiores (Buril No.1)
- Buril para ranuras (Buril No.2)
- Buril para chaflanes y roscas (Buril No. 3 y No. 7)
- Buril de formas ( Buril No.4)
- Buril para refrentar, cilindrar y conicidades de corte derecho (B. No. 5)

y No.8)

- Buril para radios (Buril No. 9)
- Buril de corte izquierdo (Buril No.6)



**Figura 2.2. Buriles**

**Material y equipo:**

□ Juil	
□ Gafas	
Esmeril de banco	
Barra cuadrada de $\frac{1}{4}$ " o $\frac{3}{8}$ " de 10 cm de longitud.	

**Figura 2.3. Material mínimo requerido**

**Procedimiento:**

1. Preparación de la barra
  - a. Cortar la barra de 3/8" con una longitud de 10 cm usando la cizalla

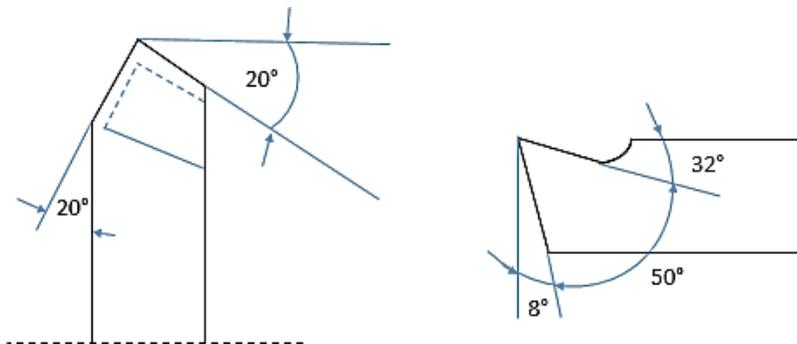


**Figura 2.4. Cizalla**



**Figura 2.5. Vista detalle A**

2. Afilado del buril para corte lateral



**Figura 2.5. Dibujo de buril de corte derecho con sus ángulos**

➤ **Cara Frontal**

- a. Usando el esmeril de banco desbastar la cara frontal de la varilla de 3/8" previamente cortada (Figura 2.4), al acercar el buril mantener las manos firmes en todo momento y evitando que los dedos hagan contacto con la piedra.



*Figura 2.6. Posición para desbaste frontal*

- b. El ángulo de desbaste tiene que ser en relación al dibujo previo, el punto cero de apoyo será el inicio de la cara superior del buril. (cada cara lleva dos ángulos)



*Figura 2.7. Desbaste*

- c. Considerar que la fricción generará calor, mantener refrigerado el buril con el depósito de agua que se encuentra en la parte frontal del esmeril de banco.



*Figura 2.8. Refrigeración*

- d. Una vez logrado el ángulo deseado de la cara frontal, proseguir con la cara lateral izquierda del buril.



*Figura 2.9. Vista superior del buril*



*Figura 2.10. Vista lateral izq. del buril*

### Cara lateral

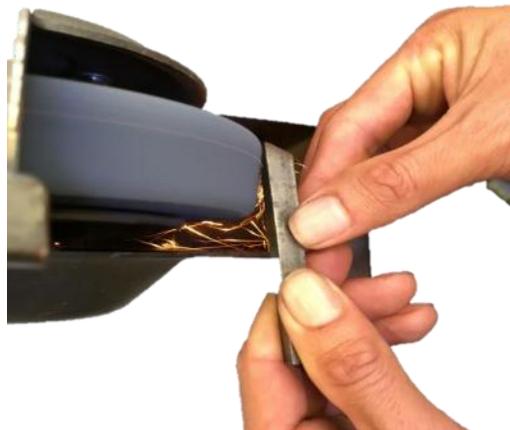
- e. De igual manera usando el esmeril de banco desbastar la cara lateral izquierda del buril.



*Figura 2.11. Posición de desbaste lateral izq.*

- i. Cuidando en no desbastar la arista de la cara superior con la cara lateral ya que es de suma importancia para el buril mantenerla.

*Nota: Refrigerar el buril cada que sea necesario.*



*Figura 2.12. Vista superior del desbaste*

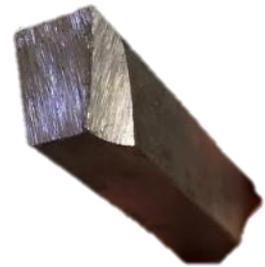
- f. La cara lateral tiene una inclinación de  $30^\circ$  tomando como cero la arista de la cara superior



*Figura 2.13. Vista Lateral*



*Figura 2.14. Vista Frontal*



*Figura 2.15. Vista Isométrica*

➤ **Cara superior**

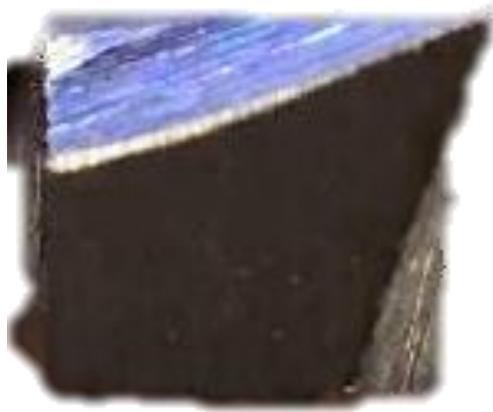
- g. Una vez logradas las caras previas, se procede a desbastar la cara superior del buril, el cual será el ángulo que desechará la viruta.

El desbaste será como se muestra en la figura 2.16, con extrema atención de no desbastar la arista superior derecha.



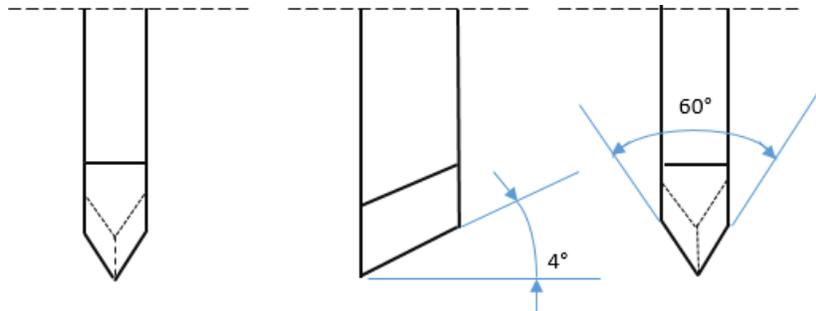
*Figura 2.16. Desbaste cara superior del buril vista 1 y 2*

- h. Al terminar de afilar el buril, la cara frontal debe de mostrar caras y ángulos como los que se muestran en la figura 2.17.



*Figura 2.17. Cara frontal del buril*

### 3. Afilado del filo V



*Figura 2.18. Dibujo con los ángulos para afilar buril en V*

- a. Usar el otro extremo del buril, acercándolo a la piedra del esmeril la cara frontal con inclinación lateral izq. con un ángulo de desbaste de  $60^\circ$  (cada cara lleva dos ángulos).



*Figura 2.19. Posición para el primer contacto*

- b. Empezar a desbastar el buril por una esquina inferior izquierda manteniendo el ángulo de desbaste, refrigerar el buril cuantas veces sean necesarias.



*Figura 2.20. Desbaste para formar filo en V*

- c. Separar el buril del esmeril para monitorear el proceso de afilado



*Figura 2.21. Ayuda visual: como empezar el afilado requerido*

- d. Una vez que el desbaste haya llegado aproximadamente a la mitad del buril, parar por el momento.



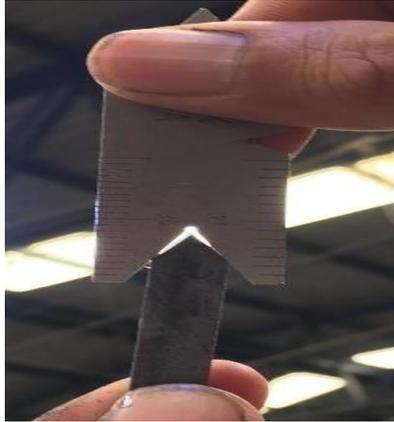
*Figura 2.22. Cara frontal del buril después de afilar solo un lado*

- e. Empezar a desbastar del lado derecho del buril para formar el segundo ángulo del filo en V, repitiendo los incisos a, b, c, d.



*Figura 2.23. Posición del buril para segundo ángulo*

- f. Embonar el filo en V del buril en la abertura del juil, buscar la perfección del ensamble para considerar que el buril está correctamente afilado.



*Figura 2.24. Error en el afilado*

- a. Si se llegan a ver espacios al comparar el juil con los ángulos y caras del buril (figura 2.23), se deberán modificar éstos hasta llegar a un ensamble como la figura 2.24.



*Figura 2.25. Afilado correcto*

**Vistas del filo en V**

*Figura 2.26. Vista: Superior, lateral y frontal respectivamente del filo en V*

**Cuestionario:**

1. Menciona las precauciones que deben de tomarse cuando se forma un cortador (buril).
2. Enuncia 3 cualidades de un cortador de carburo.
3. ¿Para qué aplicaciones se debe de usar un cortador cerámico?
4. ¿Cuál es la principal aplicación para un cortador de diamante poli-cristalino?
5. ¿Cuáles son los factores importantes que afectan la vida útil de una herramienta de corte?
6. Menciona las consecuencias en el corte cuando un buril empieza a perder su filo.

## Practica No. 3

# INTRODUCCIÓN A LA MÁQUINA HERRAMIENTA, TORNO.

### Objetivos:

- Exponer la importancia de la máquina herramienta **torno**.
- Identificar las partes más importantes del torno así como sus funciones.
- Conocer los alcances de mecanizado que brinda ésta máquina herramienta

### Introducción:

El torno accionado a motor es realmente el padre de todas las máquinas herramientas. Con aditamentos adecuados, el torno puede usarse para torneear, hacer roscas, mandrilar, taladrar, escariar, refrentar, conformar a rotación y rectificar a esmeril, aunque muchas operaciones se efectúan de preferencia en máquinas especializadas. Su tamaño varía desde los pequeños tornos de precisión para relojeros, hasta los tornos masivos que se usan para el maquinado de gigantescas piezas forjadas.

El torno es una máquina herramienta que trabaja en un plano horizontal (X,Y) porque solo tiene estos dos ejes de movimiento, mediante el carro longitudinal que desplaza las herramientas a la pieza y produce torneados cilíndricos, y el carro transversal que se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza, para realizar la operación denominada refrentado.

**Tipos de tornos:**



**Torno Vertical**



**Torno Universal**



**Torno Copiador**



**Torno Automático**

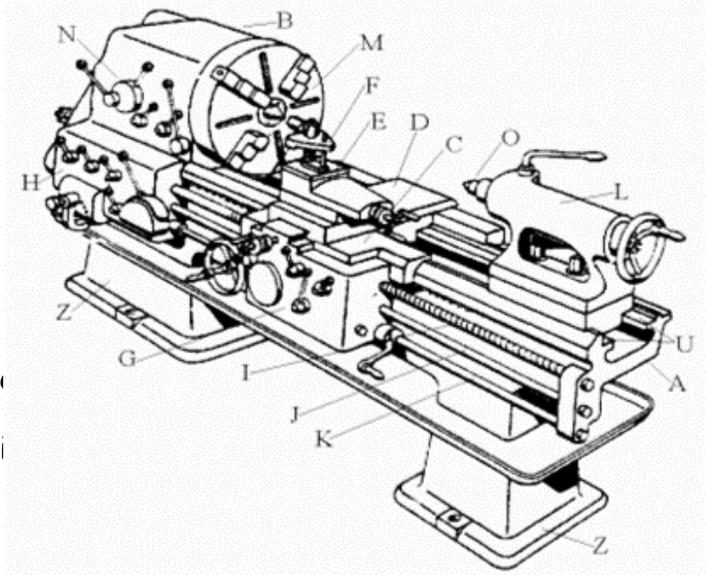


**Torno CNC**

*Figura 3.1. Tipos de tornos*

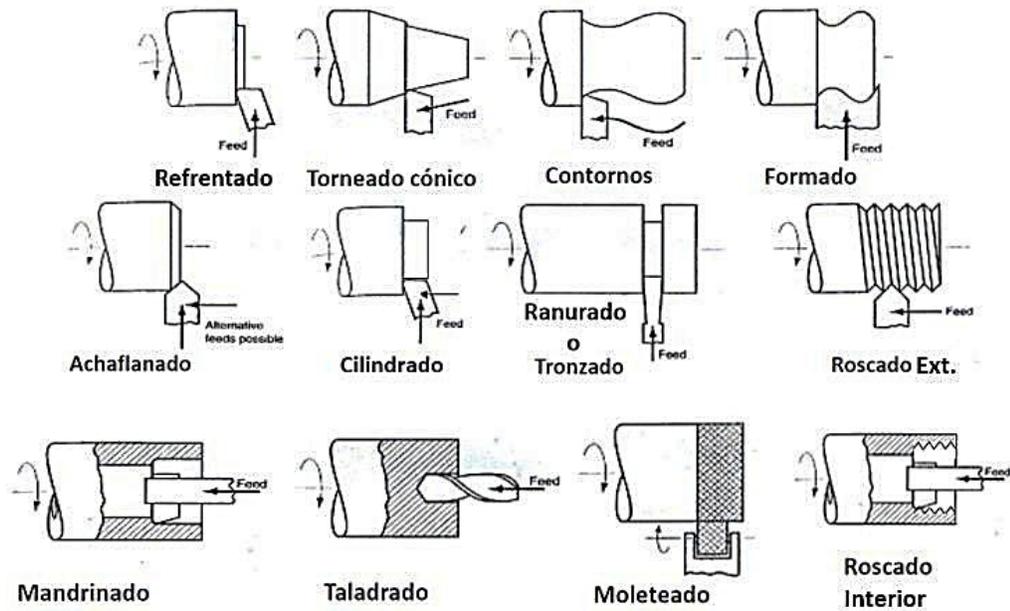
## Partes del Torno Paralelo

- A) La bancada.
- B) Cabezal fijo
- C) Carro principal de bancada
- D) Carro desplazamiento transv
- E) Carro superior porta herrami
- F) Porta herramienta
- G) Caja de movimiento transversal
- H) Mecanismo de avance
- I) Tornillo de roscar o patrón.
- J) Barra cilindrada.
- K) Barra de avance.
- L) Cabezal móvil.
- M) Chuck (mandril).
- N) Palancas de comando del movimiento de rotación.
- O) Contrapunta
- U) Guía
- Z) Patas de apoyo



*Figura 3.2. Torno paralelo*

## Operaciones de maquinado en el torno



*Figura 3.3. Procesos más usuales en el torno*

## Equipo:

- Torno paralelo.

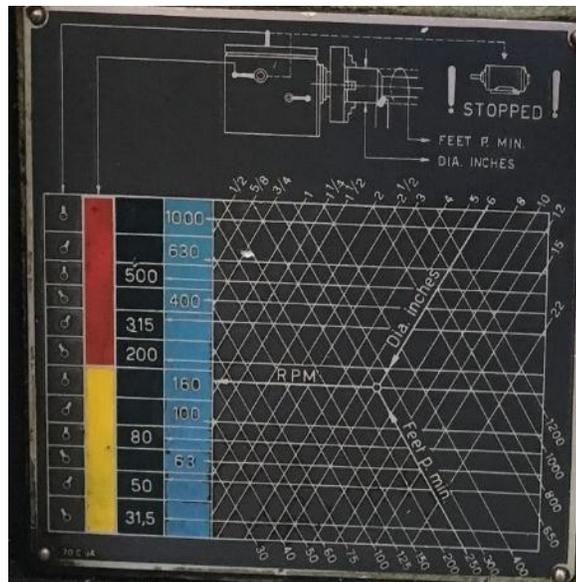


*Figura 3.4. Torno paralelo No.6 LIME-II*

## Procedimiento

- Posicionarse en la parte frontal del torno.
- Para obtener las revoluciones por minutos deseadas para maquinar una pieza, hay que ubicar la tabla de valores en la parte frontal izquierda de la máquina.

La tabla indica todas las velocidades que se pueden usar en este torno en específico, así como las combinaciones de palancas para que esto sea posible.



*Figura 3.5 Placa con tablas de combinaciones*

La primera columna de izquierda a derecha indica una de las tres posiciones posibles de la palanca que se encuentra en la parte posterior del torno, la placa cuenta con un diagrama de apoyo para ubicar la palanca indicada.

La segunda columna se divide en rojo o amarillo, la palanca es identificada por tener un medio círculo indicando estos mismos colores, se encuentra en la parte frontal del torno.

La tercera y cuarta columna siguiendo el orden anterior, indica la velocidad en revoluciones por minuto que el torno ofrece, para seleccionar una de estas opciones se debe girar la palanca (figura 3.6) que se encuentra en la parte frontal inferior del torno a una de las posiciones disponibles (verde o azul).

*Nota: Es posible que para mover una palanca a la posición deseada es necesario rotar ligeramente el plato de mordaza con la mano para que embrague correctamente.*



*Figura 3.6. Palanca verde/azul*

El diagrama interlineado que se encuentra después de la cuarta columna (columna azul), es para facilitar la elección de RPM que son necesarios para diferentes diámetros de piezas a maquinar.

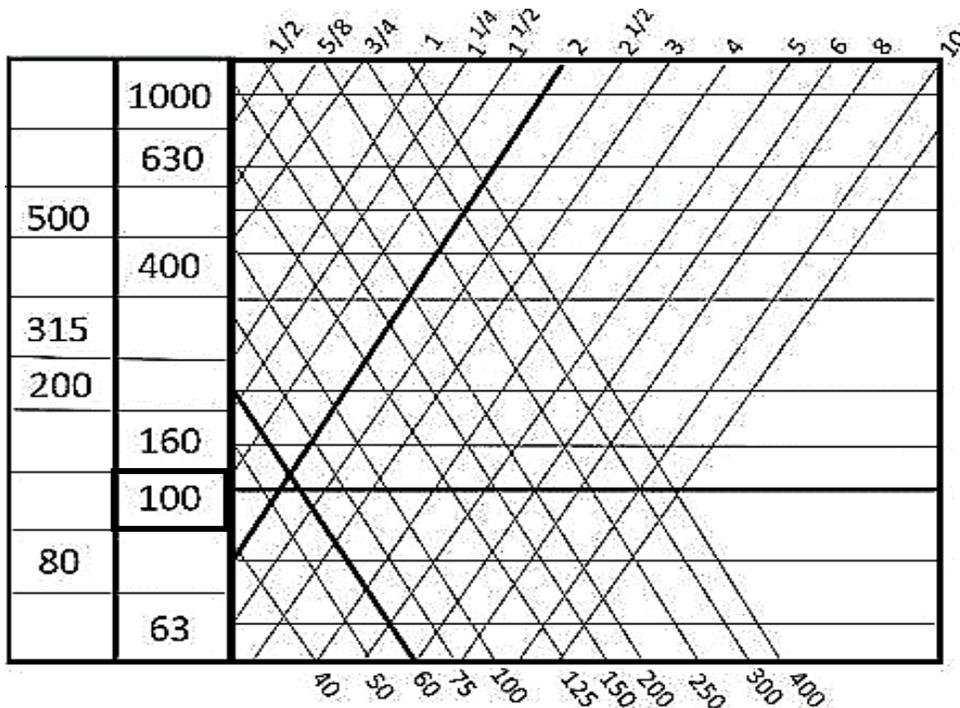
Esta técnica es la más usada en el taller para determinar las revoluciones por minuto, lo cual consiste en; por medio de gráficos o diagramas determinar las revoluciones por minutos adecuadas para el trabajo.

**Ejemplo:** Desbastar una barra de hierro fundido de 2 pulgadas de diámetro.

**Solución:**

En el diagrama, en la parte superior se indican los diámetros en pulgadas, localizar el 2 (pulgadas) y seguir la trayectoria de la diagonal que le corresponde. En la parte inferior del diagrama se encuentran los valores de velocidad de corte, localizar el 60 (pies/min) y seguir la trayectoria de su diagonal.

Existe un punto de intersección, seguir la línea horizontal más cercana a esa intersección, se mostrará el valor de 100rpm



**Diagrama 3.1. Diagrama de Velocidad de corte**

También es conveniente conocer la fórmula matemática de revoluciones por minuto.

$$n = \frac{(Vc)(12)}{(\pi)(d)}$$

Donde:

Sí; Vc=60[pie/min]      d=2[plg]

n = rpm.

Vc = Velocidad de corte [pie/min]

12 = Constante de multiplicidad [plg/pie]

$\pi$  = Constante Pi [rev]

d = Diámetro [plg]

$$n = \frac{(60 \left[ \frac{\text{pie}}{\text{min}} \right])(12 \left[ \frac{\text{plg}}{\text{pie}} \right])}{(\pi[\text{rev}])(2[\text{plg}])}$$

$$n = 114.59 \text{ rev/min}$$

Sin embargo, ya que la mayoría de los tornos solo tienen una cantidad limitada de velocidades preestablecidas por lo general se utiliza el diagrama que se encuentra en el torno.

- Para la generación de roscas y activar el sentido del automático.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
T P I	A	30	28	26	24	22	20	19	18	16
	B	15	14	13	12	11	10	9 1/2	9	8
	C	7 1/2	7	6 1/2	6	5 1/2	5	4 3/4	4 1/2	4
	D	3 3/4	3 1/2	3 1/4	3	2 3/4	2 1/2	2 1/8	2 1/4	2
M E T R	A	0.5	0.536	0.577	0.625	0.682	0.75	0.789	0.833	0.938
	B	1	1.071	1.154	1.250	1.364	1.500	1.579	1.666	1.875
	C	2	2.143	2.306	2.500	2.727	3	3.158	3.333	3.75
	D	4	4.286	4.615	5	5.455	6	6.316	6.666	7.5

		1	3	5	7	9	1	3	5	7	9
inches / inches	A	0.048	0.055	0.066	0.076	0.090	0.027	0.029	0.034	0.040	0.047
	B	0.096	0.111	0.131	0.152	0.180	0.050	0.058	0.068	0.079	0.094
	C	0.193	0.222	0.263	0.305	0.362	0.101	0.117	0.138	0.159	0.189
	D	0.386	0.445	0.526	0.609	0.723	0.202	0.233	0.275	0.319	0.379
inches / inches	A	0.028	0.033	0.039	0.045	0.053	0.015	0.017	0.020	0.024	0.028
	B	0.057	0.066	0.077	0.090	0.107	0.030	0.034	0.041	0.047	0.056
	C	0.114	0.131	0.155	0.180	0.214	0.059	0.069	0.081	0.094	0.112
	D	0.228	0.263	0.310	0.360	0.427	0.119	0.137	0.162	0.188	0.224

Figura 3.7. Placa de tablas para tipos de avances automáticos

Esta placa se ubica en la parte frontal inferior del torno, la tabla de la izquierda es de ayuda para la generación de roscas. Ésta a su vez se encuentra dividida en dos partes, en sistema inglés y en sistema métrico.

La primera condición para la utilización del sistema inglés o métrico son las posiciones de los engranes que se encuentran detrás de la puerta lateral izquierda del torno, como se aprecia para el sistema inglés es necesario el orden 75, 127, 75 (estos números hacen referencia a los dientes que cuenta cada engrane). Si se requiere usar pasos en sistema métrico sería necesario el reacomodo de los engranes a 75, 75, 127.

Una vez seleccionado el sistema a usar y sabiendo el paso o los hilos por pulgada que se quiere generar, se procede a encontrar el valor en la tabla y mover las palancas para crear coincidencia.



**Figura 3.8. Palanca escala 1-9**



**Figura 3.9. Palanca escala A, B, N, C, D**

Ya que está en condiciones propicias para generar la cuerda deseada, es necesario embragar el sinfín, empujándolo gentilmente a la izquierda (no pueden estar al mismo tiempo embragadas el sinfín y la flecha del automático).



*Figura 3.10. Tornillo sinfín y flecha del avance automático*

En la placa de tablas (figura3.7), la de la derecha indica las combinaciones necesarias para el avance del automático, el cual se divide en avance transversal y longitudinal, también es dividida en unidades de sistema inglés y sistema métrico.

Una vez seleccionado el avance, es necesario el reacomodo de palancas para crear esta nueva coincidencia deseada

Esta palanca (figura3.9) indica el sentido del avance automático, por ejemplo:

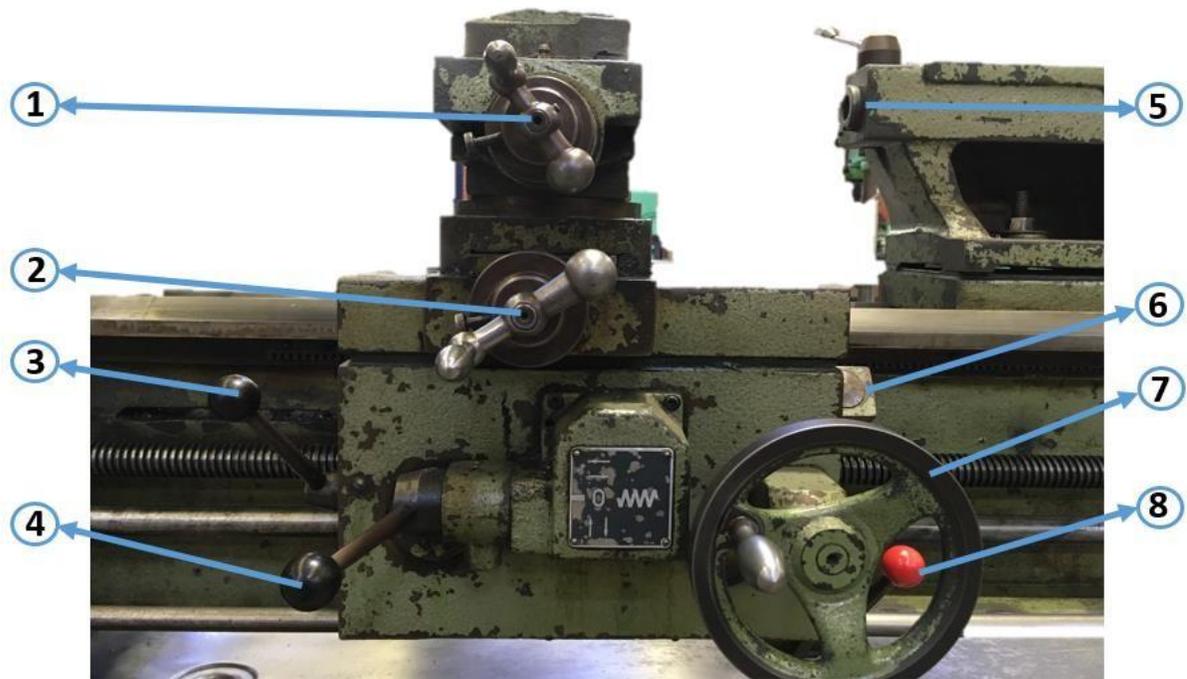
Si la palanca está inclinada a la izquierda el avance del automático longitudinal será a la izquierda (-Y), y el avance transversal será negativo de igual manera (-X).

Si la palanca está en su posición inclinada a la derecha los avances serán contrarios a los ya antes mencionados.

Al final antes de encender el torno y activar el automático, es necesario embragar la flecha que se encuentra debajo del sinfín (figura3.10) para que éste pueda funcionar correctamente.



*Figura 3.11. Palanca avance automático.*



*Figura 3.12. Partes del torno*

1. Carro auxiliar.
2. Carro transversal.
3. Palanca para activar la generación de roscas.
4. Palanca para activar el avance automático.
5. Carro del contrapunto.
6. Reloj para generación de cuerdas.
7. Manubrio del carro principal o longitudinal.
8. Palanca para accionar el torno.

En el carro auxiliar, en su parte inferior lateral izquierda se encuentra una regla graduada.

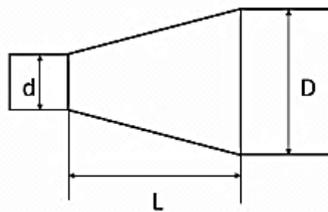


**Figura 3.13. Regla del carro auxiliar**

La regla permite rotar el carro auxiliar para poder maquinar conicidades principalmente.

Para calcular los grados de inclinación del carro auxiliar es necesario conocer la siguiente fórmula para encontrar el ángulo de la conicidad.

$$gr = \arctg\left(\frac{D - d}{2L}\right)$$



Donde:

gr = grados

D = Diámetro mayor

d = Diámetro menor

L = Longitud del cono

Sí: D = 23.4 mm      d = 14.7 mm      L = 11mm

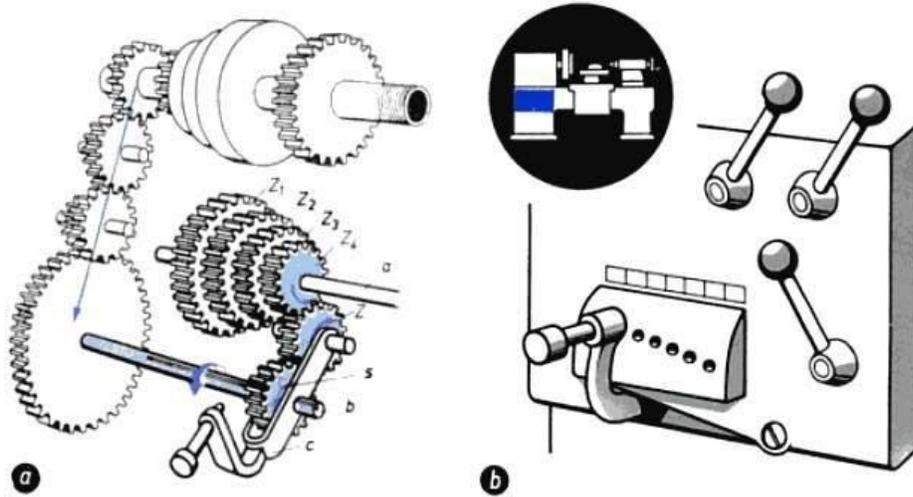
Entonces:

$$gr = \arctg\left(\frac{23.4 - 14.7}{2(11)}\right)$$

$$gr = \arctg(0.3955)$$

$$gr = 21.57^\circ$$

En el caso que el torno no presente la configuración de palancas como las antes mostradas, seguramente se encontrará con cajas Norton.



*Figura 3.14a Mecanismo de avance Norton    Figura 3.14b Vista exterior del mecanismo Norton*

La cual funciona mediante una palanca oscilante que puede hacer engranar ruedas dentadas de diferentes tamaños. Con ello se varían los números de revoluciones del husillo y también los avances mediante una maniobra más rápida.

De igual manera se encontrarán placas en el torno con la información necesaria para una configuración correcta y así obtener las revoluciones y avances deseados.

Tabla 3.1 Velocidades de corte

Velocidades de corte en torno en pie y metro por minuto, utilizando una herramienta de acero de alta velocidad						
Material	Torneado y torneado de interiores					
	Corte de desbaste		Corte de acabado		Roscado	
	pie/min	m/min	pie/min	m/min	pie/min	m/min
Acero para maquinaria	90	27	100	30	35	11
Acero para herramienta	70	21	90	27	30	9
Hierro fundido	60	18	80	24	25	8
Bronce	90	27	100	30	25	8
Aluminio	200	61	300	93	60	18

Tabla 3.2 Velocidades de corte y de avance para desbastes y acabados superficiales sistema métrico

Material	Útil	Ángulos de corte			Desbastado $\nabla$			Afinado $\nabla\nabla$			Refrigeración y lubricación	
					Espesor Viruta } $a \approx 4 \dots 10 \cdot s$			Espesor Viruta } $a \approx 2 \dots 5 \cdot s$			en el desbastado $\nabla$	en el afinado $\nabla\nabla$
		Veloc. corte $v$ m/min	Avance $s$ mm/rev	Espes. viruta $a$ mm	Veloc. corte $v$ m/min	Avance $s$ mm/rev	Espes. viruta $a$ mm					
Acero . . . . . Resistencia 50 kg/mm <sup>2</sup> . . .	W	8°	62°	20°	14	0,5	4	20	0,2	1	T	T ó P
	SS H	5°	67°	18°	22 150	1 2,5	10 15	30 250	0,5 0,25	1 1,5		
50-70 kg/mm <sup>2</sup> . . .	W	8°	68°	14°	10	0,5	4	15	0,2	1	T	T ó P
	SS H	5°	71°	14°	20 120	1 2,5	10 15	24 200	0,5 0,25	1 1,5		
70-85 kg/mm <sup>2</sup> . . .	W	8°	74°	8°	8	0,5	4	12	0,2	1	T	T ó P
	SS H	5°	73°	12°	15 80	1 2	10 15	20 140	0,5 0,2	1 1,5		
Acero de herramientas . . .	W	6°	81°	3°	6	0,5	3	8	0,2	1	T	T ó P
	SS H	5°	83°	2°	12 30	1 0,6	8 5	16 50	0,5 0,15	1 1		

W = acero de herramientas  
SS = acero rápido  
H = metal duro  
T = taladrina  
C = aceite de colza  
P = petróleo

Para tallar roscas  $v$  aprox.  $1/2$  de la velocidad de corte que se emplea para cilindrar

### **Cuestionario:**

1. Calcular las RPM para desbastar en el torno una barra de aluminio de 1 pulgada
2. Con las mismas especificaciones anteriores, determinar las RPM con ayuda del diagrama de la figura 3.5
3. ¿Qué combinación de palancas para el automático longitudinal elegirías en un trabajo de desbaste para el bronce, (avance en sistema inglés).
4. ¿Qué longitud del cono tendría, si tiene un ángulo de  $18^\circ$  y diámetro mayor de 25mm y el menor de 13mm.

## Practica No. 4

# MAQUINADO EN TORNO, PARTE 1

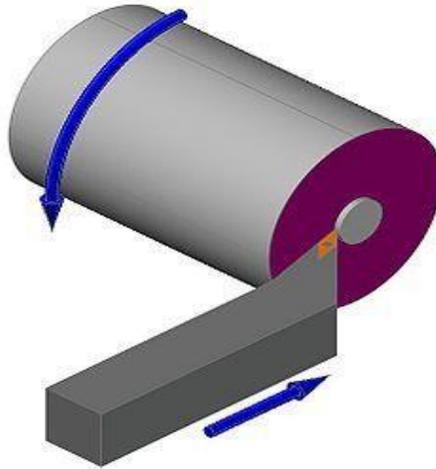
### **Objetivo:**

- Montar correctamente una pieza de trabajo.
- Generar diferentes operaciones básicas como: carear, taladrar, cilindrar, achaflanar, ranurar, roscar, moletear, maquinar radio y cilindrado interior.
- Determinar los avances y velocidades correctas para una pieza de trabajo.

### **Introducción:**

El careado y el taladrado del centro de la pieza de trabajo son a menudo los primeros pasos que se dan a un proyecto de torneado. El careado se hace para obtener una superficie plana en el extremo de las piezas de trabajo cilíndricas.

En general, el material por maquinar se corta previamente en una segueta mecánica y consecuentemente la pieza no está a escuadra en el extremo ni cortada a la longitud especificada, por lo tanto, es necesaria esta operación. El careado realizado del centro hacia afuera produce un mejor acabado, pero es difícil cortar en una cara sólida en el centro. El careado desde el exterior es más conveniente por poderse tomar cortes más gruesos y porque es más fácil de trabajar hasta líneas marcadas sobre la circunferencia de la pieza de trabajo.



**Figura 4.1. Refrentado**

Las velocidades (RPM) para el torneado de una pieza de trabajo se determinan prácticamente en la misma forma que las velocidades de las herramientas de taladrar. La única diferencia es que se utiliza el diámetro de la pieza de trabajo en vez del diámetro de la broca. Para trabajos de careado (refrentado), se usa siempre el diámetro exterior para determinar las RPM.

$$RPM = \frac{(VC)(4)}{D} \text{ (Sistema Inglés)} \quad RPM = \frac{(Vc)(1000)}{(\pi)(D)} \text{ (Sistema Internacional)}$$

D = Diámetro de la pieza de trabajo (Pulgadas, sistema inglés) (Milímetros, SI.)

RPM = Revoluciones por minuto

VC = Velocidad de corte (Pie/min, sistema inglés) (metro/min, SI)

Ejemplo: La velocidad lineal de corte para los aceros de bajo contenido de carbono es de 90 pies por minuto y el diámetro de la pieza de trabajo que se va a refrentar es 6 pulgadas. Determine la velocidad correcta en RPM.

$$RPM = \frac{(90)(4)}{6} = 60$$

Los agujeros de centros se hacen con una combinación de broca y avellanador, a la que se le conoce como broca de centros. Estas brocas se fabrican en una gama de tamaño de 1/8" a 3/4"

**Material y equipo:**

- Torno paralelo.



1. Llave Chuck
2. Punto giratorio
3. Broquero con llave
4. Llave mixta de 19 mm
5. Llave inglesa
6. Broca  $\frac{1}{2}$ "
7. Broca de centros #4
8. Moleteadora
9. Portaburil c/llave y buril de corte derecho, punta V de  $\frac{1}{4}$ " y para radios de  $\frac{1}{4}$ "
10. Buril o cuchilla para ranuras
11. Barra con buril para interiores
12. Dos barras de aluminio de  $1 \frac{1}{2}$ " y  $\frac{1}{2}$ "

*Figura 4.3 Material requerido*

### Procedimiento.

- Sujetar la barra de aluminio de  $\frac{1}{2}$ " con firmeza en el mandril con ayuda de la llave Chuck, no exceder en el uso de la fuerza al cerrar las muescas para no lastimar el material de trabajo.
- Introducir el buril en el portaburil, con el filo de corte derecho expuesto.
- Montar el portaburil en el carro superior con el portaherramienta, nivelar el buril al centro de la cara frontal del material de trabajo.
- Ajustar el torno para trabajar a una velocidad de 400rpm
- Encender el torno
- Con ayuda del carro principal y auxiliar posicionar el buril para hacer un corte de prueba y así poder ajustar la carátula micrométrica del carro auxiliar.
- Una vez ajustada la caratula, medir la distancia del siguiente corte para el final conseguir las dimensiones deseadas.
- Repetir el corte cuantas veces sea necesarias para llegar a las dimensiones deseadas.
- Sujetar la broca para centros con el broquero



*Figura 4.4*



*Figura 4.5*



*Figura 4.6*

Ensamblar el broquero en el cabezal móvil y acercarlo a una distancia prudente.

- Fijar el cabezal móvil con la llave inglesa apretando el tornillo que se encuentra en la parte inferior del cabezal



*Figura 4.7*

- Estando fijo el cabezal móvil y el broquero, taladrar el centro de la pieza; encendiendo el torno y acercando la broca girando el manubrio ubicado en la parte posterior del cabezal móvil.



***Figura 4.8***

- Es recomendable aplicar aceite para lubricar y refrigerar la broca de centros, retroceder la broca cada que la viruta se acumule y no introducir la broca hasta el final de sus filos, solo hasta donde se forme una conicidad.
- Retroceder el cabezal móvil, retirar el broquero y ensamblar el punto giratorio.
- Liberar la barra de aluminio, desplazarla hacia afuera dejando solo 1 pulgada de la barra haciendo contacto con las mordazas.
- Embonar el punto giratorio en el orificio previamente realizado con la broca de centros.
- Apretar las mordazas con la llave de Chuck, dejar firme la barra y ajustar si es necesario el contrapunto giratorio. (figura4.7)
- Acercar el buril, y hacer un corte de poca profundidad para empezar a cilindrar la barra de aluminio.
- El avance longitudinal del corte en el cilindrado se debe realizar lo más homogeneizado para obtener un mejor acabado superficial.
- Cilindrar hasta la distancia y diámetro deseados.



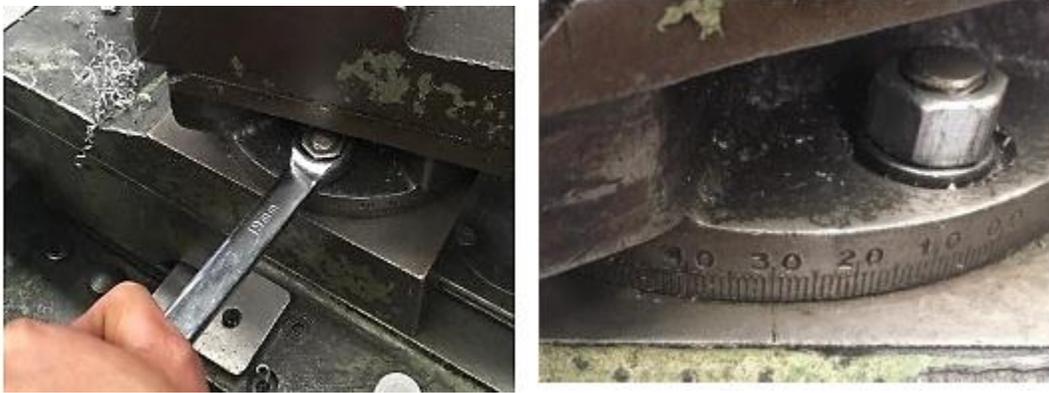
*Figura 4.9*

- Para realizar un chaflán se debe rotar el portaburil  $45^\circ$  (aprox.) y acercar el buril como se muestra en la figura 4.10 y las dimensiones del chaflán serán determinadas por la carga aplicada en el corte.



*Figura 4.10*

- Separar el carro auxiliar a una distancia segura.
- Para generar una conicidad en el extremo de la pieza de trabajo hay que seguir los siguientes pasos.
- Con la llave mixta aflojar la bancada de la torreta del carro auxiliar, y rotar la torreta  $30^\circ$ . (con ayuda de la regla graduada, figura 4.11).



*Figura 4.11.*

- Acercar el buril cuidadosamente al extremo de la pieza de trabajo, sin hacer contacto con el punto giratorio.
- Evitar mover el carro principal una vez posicionado el buril a la distancia adecuada.
- Para generar la conicidad se deberá mover únicamente el carro auxiliar.



*Figura 4.12*



*Figura 4.13*

- Terminada la conicidad, retirar el carro auxiliar nuevamente y regresar el ángulo del mismo a 0°.

**Para crear roscas exteriores:**

- Con el filo en V del buril
- Colocar el juil paralelo a la pieza de trabajo y el filo del buril completamente perpendicular a la misma, esto se logra calibrar con la ranura que cuenta el juil en su lateral. Figura 4.14.



**Figura 4.14**

- Del área cilindrada de la pieza de trabajo, medir la distancia final de la rosca y marcarla con el buril haciendo una ranura
- Apagar el torno y modificar la posición de las palancas que sean necesarias para obtener los hilos por pulgada adecuados al diámetro de la pieza de trabajo. (véase tabla anexa)
- Verificar que la flecha del automático esté en posición correcta para usarse.
- Ubicar la punta del buril en el vértice donde se empezará la cuerda, encender el torno y hacer un mínimo contacto con la pieza de trabajo.



*Figura 4.15*

- Calibrar la caratula de la manivela del carro auxiliar en cero, para ir midiendo la distancia de profundidad de corte.



*Figura 4.16*

- Desfasando ligeramente hacia la derecha el buril darle profundidad de corte, cuando el reloj que se ubica en la parte frontal inferior derecha esté marcando algún número par o no activar la palanca de avance automático. (usar el número que se eligió hasta terminar la rosca).
- Detener el automático cuando el buril haya llegado a la marca previamente maquinada.
- Alejar el buril y regresar a la posición inicial del proceso.

- Respetando el ligero desfase, sumar la profundidad de corte pasada con la profundidad nueva a maquinar.
- Nuevamente esperar que el reloj se posicione en el número elegido, para poder activar el automático.
- Parar el automático cuando llegue a la marca.
- Repetir estos últimos 4 puntos cuantas veces sean necesarias.



**Figura 4.17**

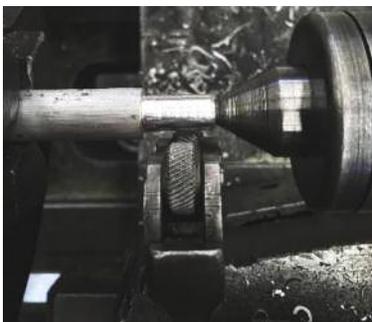
**Hacer un ranurado:**

- Parar el torno y alejar el carro auxiliar, desmontar el portaburil y colocar el buril de ranuras.
- Colocar el buril perpendicular al área de acción.
- En la marca donde termina la cuerda, maquinar el ranurado a una profundidad de corte no mayor a la mitad del diámetro de la pieza de trabajo.



*Figura 4.18*

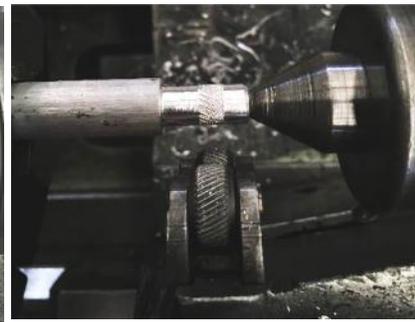
- Colocar nuevamente el buril de corte derecho, y desbastar lo previamente maquinado.
- Carear nuevamente, hacerle el taladrado con la broca de centros.
- Cilindrar una pulgada de largo.
- Desmontar el buril y colocar la moleteadora perpendicular a la pieza de trabajo en el portaherramientas del carro auxiliar.
- Encender el torno y hacer presión sobre la pieza de trabajo con la moleteadora.



*Figura 4.19*



*Figura 4.20*



*Figura 4.21*

- Separar el punto giratorio de la pieza.

- Cambiar la moleteadora por un buril de formas para radios.
- Sujetar la pieza de trabajo a una distancia más segura para evitar vibraciones.
- Acercar el buril de formas y maquinarse la punta de la pieza, hasta generar el radio que proporciona el buril.



*Figura 4.22*



*Figura 4.23*

- Alejar el carro auxiliar, desmontar del mandril la pieza de trabajo y quitar el centro giratorio del cabezal móvil.
- Sujetar la barra de 1 3/8" de aluminio en el Chuck.
- Colocar el broquero con la broca de centros en el cabezal móvil.
- Con el buril de corte derecho carear la barra.
- Maquinar el centro con la broca de centros.
- Sujetar la broca de 1/2" en el broquero y taladrar la barra.



*Figura 4.24*

- Al taladrar cerciorarse de no ejercer un avance muy rápido a la profundidad de corte.
- En el portaherramientas del carro auxiliar sujetar la barra con buril para interiores, medir si está a la altura del centro de la pieza de trabajo, si no habrá que calzar la herramienta.
- Empezar el corte del buril de dentro hacia afuera



*Figura 4.25*

- Evitar introducir demasiado el buril en la cavidad de la barra, y limitar el área de contacto a únicamente la punta del buril.

**Tabla 4.1. Características geométricas de las roscas métricas**

<b>DIÁMETRO NOM. en mm</b>	<b>DIÁMETRO DEL NÚCLEO (X) en mm</b>	<b>PASO (F) en mm</b>	<b>PROF. DE LA ROSCA (P) en mm</b>	<b>DIÁMETRO DE LA BROCA</b>
1.6	1.1706	0.35	0.2147	1.25
1.8	1.3706	0.35	0.2147	1.45
2.0	1.5092	0.40	0.2454	1.60
2.2	1.6480	0.45	0.2760	1.75
2.5	1.9480	0.45	0.2760	1.75
3.0	2.3866	0.5	0.3067	2.5
3.5	2.7638	0.6	0.3681	2.9
4.0	3.1412	0.7	0.4294	3.3
4.5	3.5798	0.75	0.4501	3.8
5.0	4.0184	0.8	0.4908	4.2
6.0	4.7732	1	0.6134	5
7.0	5.7732	1	0.6134	6
8.0	6.4664	1.25	0.7668	6.8
10.0	8.1596	1.5	0.9202	8.5
12.0	9.8535	1.75	1.0735	10.2
14.0	11.5462	2	1.2269	12
16	13.5462	2	1.2269	14.0
18	14.9328	2.5	1.5336	15.5
20	16.9328	2.5	1.5336	17.5
22	18.9328	2.5	1.5336	19.5
24	20.3194	3	1.8403	21.0
27	23.3194	3	1.8403	24
30	25.7060	3.5	2.1470	26.6
33	28.7060	3.5	2.1470	29.5
36	31.0924	4.0	2.4538	32.0
39	34.0924	4.0	2.4538	35.0
42	36.4790	4.5	2.7605	37.05
45	39.4790	4.5	2.7605	40.5
48	41.8646	5.0	3.0672	43
50	45.8646	5.0	3.0672	47

Tabla 4.2 Características geométricas de las roscas americanas (UNC Y UNF)

DIÁMETRO	ROSCA GRUESA UNC		ROSCA FINA UNF	
	Hpp	BROCA* *	Hpp	BROCA* *
1/8	40	3/32	44	7/64
3/16	24	5/32	32	5/32
1/4	20	13/64 (5 mm)*	28	7/32
5/16	18	17/64 (7 mm)*	24	9/32
3/8	16	5/16 (8.5MM)*	24	(8.5 MM)
7/16	14	23/64	20	25/64
1/2	13	13/32	20	7/16
9/16	12	31/64	18	1/2
5/8	11	17/32	18	9/16
11/16	11	19/32	16	5/8
3/4	10	21/32	16	11/16
7/8	9	49/64	14	13/16
15/16	9	53/64		
1	8	27/32	14	15/16
1 1/8	7	63/64	12	1 3/64
1 1/4	7	1 7/64	12	1 11/64
1 1/2	6	1 11/32	12	1 27/64

*Hpp* = Hilos/pulg

Profundidad de la rosca = 0.62 (paso)

**FORMULAS PARA OBTENER EL DIAMETRO  
DEL BARRENO NECESARIO PARA MACHUELEAR**

$$\text{Diam. Barreno} = \text{Diam. Mayor de Rosca} - \frac{.01299 \times \text{PORC. DE ROSCA}}{\text{No HILOS/PULGADA}}$$

y también

$$\text{Diam. Barreno} = \text{Diam. Mayor de Cda.} - (.6495 \times \text{PASO} \times \text{PORC. DE ROSCA} \times 2)$$

Para un porcentaje de rosca del 70% al 75% aproximadamente, se puede utilizar la siguiente fórmula: Diám. Barreno = Diám. Mayor de Rosca - Paso

Fórmula para obtener el porcentaje de roscado abierto en un barreno de diámetro determinado.

$$\text{Porcentaje de rosca} = \text{No de Hilos/Pulg.} \times \frac{(\text{Diámetro Mayor de Rosca} - \text{Diámetro. De broca sel de rosca})}{0.01299}$$

### **Cuestionario:**

1. Explica cómo se ajusta la herramienta para refrentar (carear).
2. Menciona tres propósitos para refrentar (carear) una pieza de trabajo.
3. ¿Qué ventajas se obtiene al trabajar entre centros?
4. ¿Con qué propósito se utilizan las ranuras?
5. ¿Qué debe hacerse para evitar que la herramienta de corte se atore en una ranura profunda?
6. ¿Cuáles son las funciones principales del moleteado?

## Practica No.5.

### MAQUINADO EN TORNO, PARTE 2 (LLAVE CHUCK)

#### Objetivo:

- Maquinar una herramienta implementando los procesos de maquinados ya aprendidos.
- Interpretar dibujos técnicos

#### Introducción:

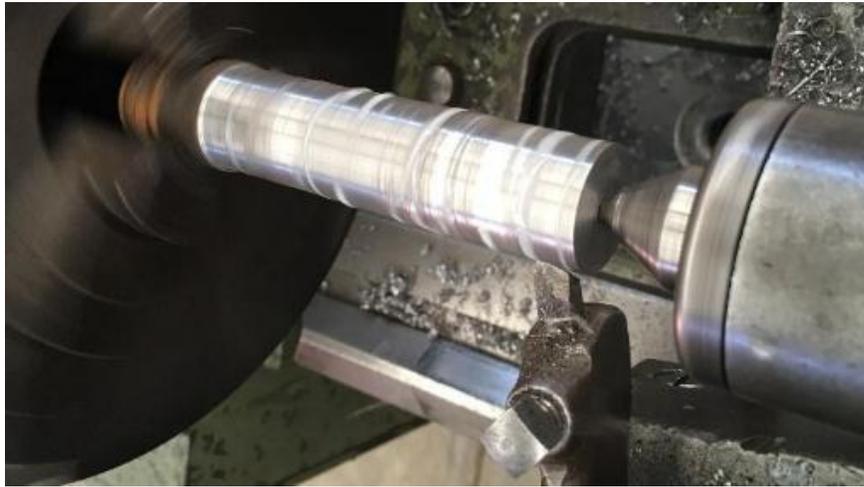
Una gran cantidad de trabajos de torno se sujetan entre centros de la pieza, o bien, entre el mandril y un centro. Se pueden hacer maquinados con herramientas de una sola punta en cualquier parte de la pieza de trabajo, excepto cerca del mandril o el área de la pieza tiene contacto con éste.

El centro del contrapunto es templado para soportar presiones y la fricción del maquinado. Con frecuencia se usan centros con antifricción con rodamientos de bolas en el contrapunto, porque soportan altas velocidades de torneado sin problemas de sobrecalentamiento.

Es indispensable que, al momento de usar el contrapunto, el husillo no se extienda demasiado hacia afuera, porque pierde rigidez y podría producir vibración.

De igual manera, se debe refrigerar constantemente la pieza de trabajo ya que con el calor del maquinado haría que se dilate la pieza o se podrían modificar las propiedades del material, además, ocasionaría que se caliente el centro del contrapunto y todo esto puede arruinar la precisión y acabado del maquinado.

Periódicamente, o al terminar cada corte grueso, el operador debe verificar el ajuste del centro y hacer cualquier reajuste que sea necesario.



*Figura 5.1. Maquinado de un cilindro con refrigerante*

El moleteado es una impresión que resalta sobre la superficie de la pieza de trabajo que se produce por medio de dos rodillos templados y que generalmente sigue dos dibujos, el de diamante o el recto.

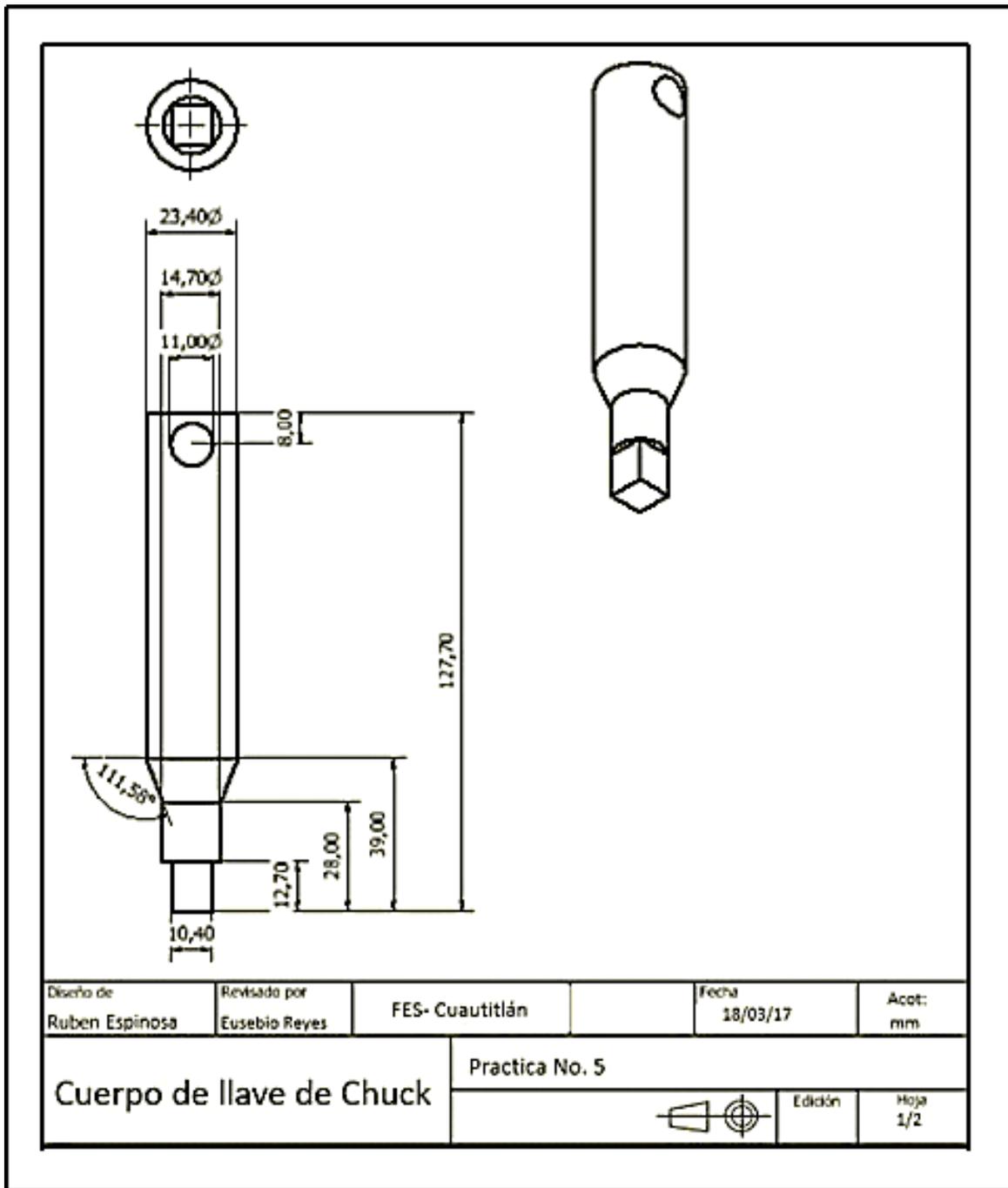
El moleteado tipo diamante se usa para mejorar la apariencia de una parte y para proporcionar una buena superficie de agarre para palancas y mangos de herramienta. El moleteado recto se emplea para aumentar el tamaño de una parte para hacer ajustes de presión con aplicaciones de servicio ligero.

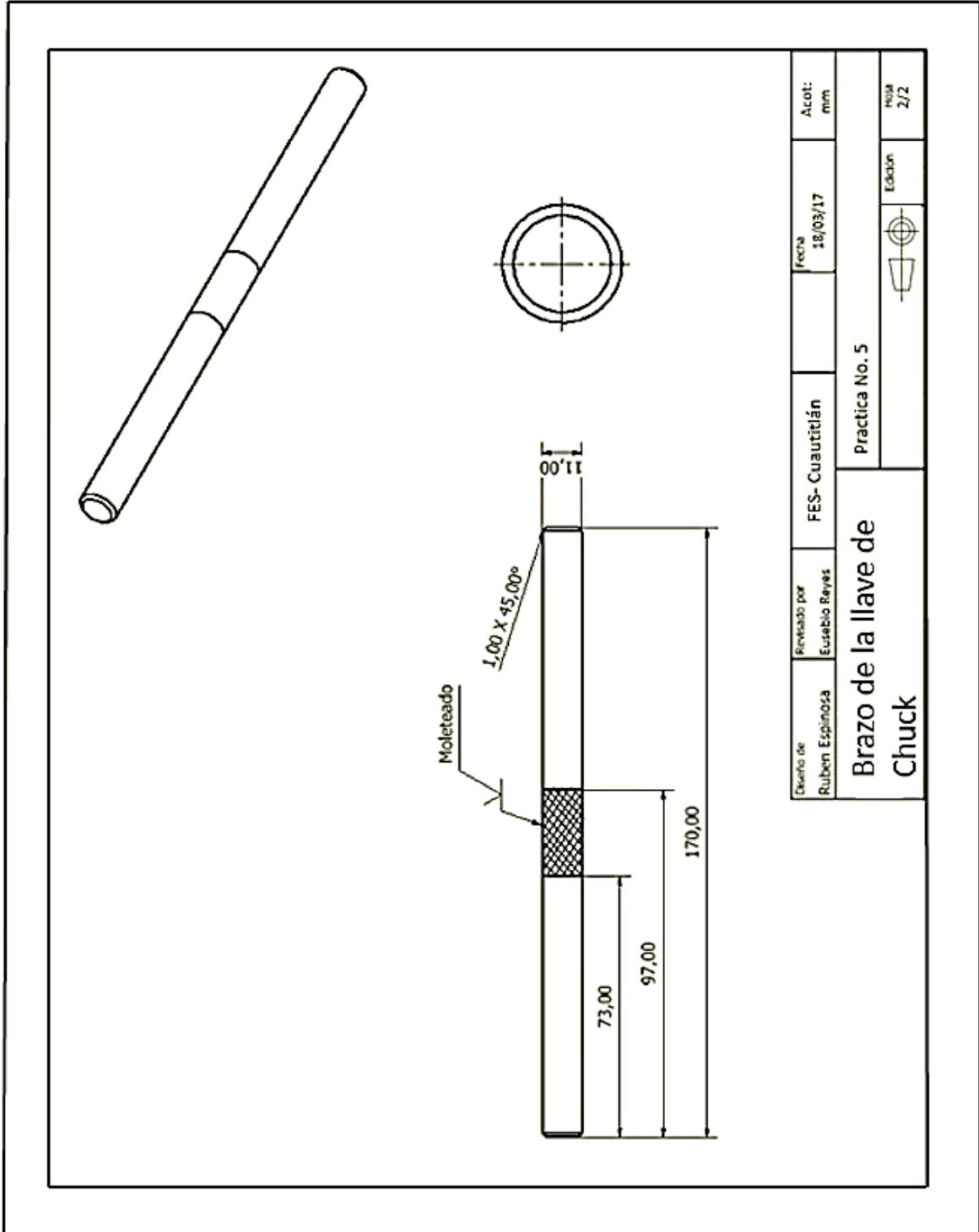


*Figura 5.2. Moleteado.*

Las herramientas de molear no cortan, sino que desplazan el metal por alta presión. Para el moleteado se usan bajas velocidades.

Planos:





Diseño de Ruben Espinosa	Revisado por Eusebio Reyes	FES- Cuautilián	Fecha 18/03/17	Acor: mm
Brazo de la llave de Chuck			Practica No. 5	Hoja 2/2

**Material y equipo:**

1. Llave de Chuck
2. Centro de contrapunto o punto giratorio
3. Broquero con llave
4. Llave inglesa
5. Broca para centros #4
6. Broca 7/16"
7. Lima redonda
8. Moleteadora
9. Portaburil con llave y buril de corte derecho y punta en V
10. Vernier de milésimas y/o fraccionario
11. Barra de  $\frac{1}{2}$ " y de 1"

*Figura 5.4 Material requerido*

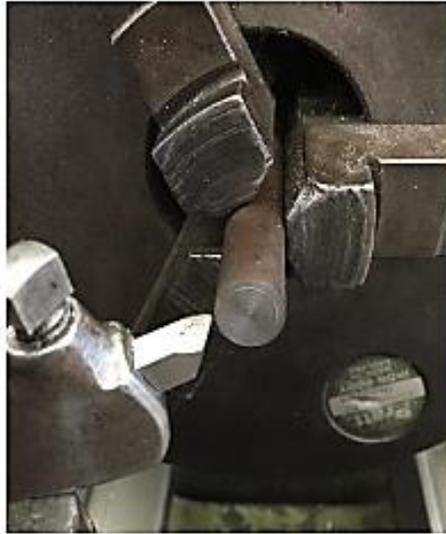
## Procedimiento

- Cortar las barras de acero en la cierra cinta. (Barra de  $\frac{1}{2}$ " a 20cm, barra de 1" a 13cm)



*Figura 5.5.*

- Sujetar la barra de  $\frac{1}{2}$ " en el mandril del torno, posicionar el buril en el portaherramienta del carro auxiliar.
- Refrentar la barra.
- Colocar el broquero con la broca de centros en el cabezal móvil, y taladrar el centro de la cara.
- Cambiar el broquero por el punto giratorio
- Liberar la barra de  $\frac{1}{2}$  pulgada de las mordazas y sujetarla únicamente con un área de contacto de 1 pulgada, con ayuda del otro extremo embonar el centro previamente maquinado con el punto giratorio, apretar firmemente la pieza de ambos extremos.



*Figura 5.6*



*Figura 5.7*

- Encender el torno y cerciorarse que la barra esté correctamente centrada.
- *Apagar el torno y hacer el ajuste de palancas para una velocidad de corte en automático adecuada para este maquinado.*
- Empezar a cilindrar la barra, extremando precaución de no hacer contacto el buril con las mordazas del mandril
- Aplicar refrigerante a la barra mientras es maquinada.



*Figura 5.8*



*Figura 5.9*

- Alejar ligeramente el buril de la pieza para regresar al punto inicial del maquinado
- Medir el diámetro de la pieza con ayuda del vernier, preferentemente en 3 puntos diferentes a lo largo de la barra hasta llegar a 11 mm de diámetro (dimensiones en plano anexo)
- En los últimos dos cortes del cilindrado preferentemente encender el automático (No olvidar: detener primero el torno para embragar la flecha del automático).
- Al tener la medida deseada hacer un chaflán de 45° en el extremo derecho de la barra.



*Figura 5.10*

- Liberar la barra y girarla para poder maquinarse el otro extremo.
- Recrear los procesos de refrentado y taladrado de centros.
- Con ayuda del punto giratorio sujetar la barra y cilindrar el faltante.

- Medir con el vernier y cilindrar cuantas veces sean necesarias para llegar a la simetría
- Hacer un chaflán de 45° al extremo faltante.
- Reemplazar el buril por la moleteadora y dejarla perpendicular a la barra.
- Moletear una pulgada en el centro de la barra



*Figura 5.11*



*Figura 5.12*

- Cambiar la barra sujeta por la de una pulgada sin maquinar.
- Refrentar y maquinar el centro.
- Con ayuda del punto giratorio sujetar la barra para poder cilindrar
- Refrigerar la barra mientras se cilindra, llegar a 23.4 mm de diámetro.  
(Dimensiones en planos anexos)



*Figura 5.13*

- De un extremo cilindrar un diámetro de 14.7 mm y altura de 28 mm (figura 5.14)



➤ *Figura 5.14*

- La conexión de los dos diámetros será una conicidad de  $110^\circ$  ( $20^\circ$  tomando como referencia el plano X) figura 5.15
- Girar la barra, refrentar y cilindrar el restante.



**Figura 5.15**



**Figura 5.16**

- En el diámetro mayor de la pieza, con ayuda de un bloque en V para poder apoyarse correctamente, marcar un punto con el cincel. (figura 5.17)
- En la prensa del taladro sujetar la barra con el punto del cincel completamente perpendicular a la broca de centros.
- Taladrar el centro (figura 5.18)
- Cambiar la broca por una de 7/16", taladrar (figura 5.19).
- Con una lima circular quitar las rebabas (figura 5.20).



**Figura 5.17**



**Figura 5.18**



**Figura 5.19**



*Figura 5.20*

- Comprobar que el brazo de la llave entre correctamente en el orificio recién maquinado.

**NOTA:** En la practica 7 "Ejercicio de maquinado en fresadora parte 2" se terminará esta llave de Chuck.

*Tabla 5.1 Velocidad de corte (v), avance (s) y refrigeración para brocas de acero rápido*

Material		Diámetro de la broca						Refrigeración	Material		Diámetro de la broca						Refrigeración
		5	10	15	20	25	30				5	10	15	20	25	30	
Acero hasta 40 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,1 15	0,18 18	0,25 22	0,28 26	0,31 29	0,34 32	T	Latón hasta 40 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,1 60 ... 70 m/min.	0,15 60 ... 70 m/min.	0,22 60 ... 70 m/min.	0,27 60 ... 70 m/min.	0,3 60 ... 70 m/min.	0,32 60 ... 70 m/min.	T & C
Acero hasta 60 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,1 13	0,18 16	0,25 20	0,28 23	0,31 26	0,35 28		6 C	Bronce hasta 30 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,1 30 ... 40 m/min.	0,15 30 ... 40 m/min.	0,22 30 ... 40 m/min.	0,27 30 ... 40 m/min.	0,3 30 ... 40 m/min.	0,32 30 ... 40 m/min.
Acero hasta 80 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,07 12	0,13 14	0,16 16	0,19 18	0,21 21	0,23 23	S	Aluminio puro	s v	0,05 80 ... 120 m/min.	0,12 80 ... 120 m/min.	0,2 80 ... 120 m/min.	0,3 80 ... 120 m/min.	0,35 80 ... 120 m/min.	0,4 80 ... 120 m/min.	T & C
Fundición gris hasta 18 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,15 24	0,24 28	0,3 32	0,32 34	0,35 37	0,38 39		6 S	Aleaciones de aluminio	s v	0,12 100 ... 150 m/min.	0,2 100 ... 150 m/min.	0,3 100 ... 150 m/min.	0,4 100 ... 150 m/min.	0,46 100 ... 150 m/min.	0,5 100 ... 150 m/min.
Fundición gris hasta 22 kg/mm <sup>2</sup>	s v	0,15 16	0,24 18	0,3 21	0,33 24	0,35 26	0,38 27	6 T	Aleaciones de magnesio	s v	0,15 200 ... 250 m/min.	0,2 200 ... 250 m/min.	0,3 200 ... 250 m/min.	0,38 200 ... 250 m/min.	0,4 200 ... 250 m/min.	0,45 200 ... 250 m/min.	S

T = taladrina      C = aceite de corte y de refrigeración      S = en seco

### Cuestionario:

1. ¿Por qué se utilizan barras de 1/2" y 1"? ¿Por qué no más grandes o más chicas?
2. Calcule los rpm y avances adecuados para los trabajos de cilindrado.
3. Calcule el tiempo principal de las operaciones de desbaste efectuadas en la práctica.
4. ¿Qué importancia tiene usar refrigerante al desbastar material?
5. ¿Con qué propósito se realizó el moleteado al brazo de la llave?

## Practica No. 6

# INTRODUCCIÓN A LA FRESADORA VERTICAL Y FRESADORA HORIZONTAL

### Objetivos:

- Identificar las partes importantes de la fresadora vertical y horizontal.
- Conocer cómo cambiar las RPM en ambas fresadoras.
- Aprender las principales diferencias entre estas dos máquinas.

### Introducción.

Una fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizado por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

Una fresadora puede usarse en una variedad amplia de materiales; usualmente se aplica a metales, como el acero y el bronce y también en maderas y plástico. La fresadora se emplea para realizar trabajos en superficies planas o perfiles irregulares, pudiendo también utilizarse para tallar engranes, roscas, taladrar, mandrilar agujeros, ranuras, etc.

Dentro de las familias de fresadoras se pueden distinguir las siguientes:

- Por orientación de la fresa
- Por número de ejes
- Especiales.

*Por orientación de la fresa:*

**Fresadora horizontal:** Este tipo tiene el eje porta fresa en horizontal, en el que se montan fresas cilíndricas. Dicho eje cuenta con un soporte exterior, para graduarse, junto al cabezal. Este soporte se apoya en dos lugares, por un lado sobre el mismo cabezal y por el otro sobre el carnero.

La mesa es una bancada fija, sobre la que se desliza un carro de gran longitud, en dos movimientos automáticos, transversal y longitudinal.

Para trabajos específicos, por ejemplo, el labrado de ranuras paralelas, el husillo permite que se monte un tren de fresado, que no es otra cosa que una pieza que contiene varias fresas que trabajan en conjunción.

La fresadora horizontal está especialmente indicada para el labrado de ranuras o hendiduras, de muy distintas formas.



*Figura 6.1. Fresadora Horizontal*

**Fresadora vertical:** En este tipo de fresadoras, el eje está orientado verticalmente, perpendicular a la mesa. Cuenta con la posibilidad de realizar un pequeño desplazamiento axial, ideal para facilitar el labrado escalonado.

Algunos tipos de fresadoras verticales cuentan con la posibilidad de adaptarles piezas giratorias o mesas de trabajo giratorias. Con estos añadidos, es posible fresado continuo de piezas, en trabajos de baja producción, y el labrado de ranuras o hendiduras circulares.

Las fresas montadas en el husillo giran sobre su eje, son del tipo cilíndrico frontal.



*Figura 6.2. Fresadora Vertical*

*Por número de ejes.*

**De tres ejes:** Se trata de fresadoras con posibilidad de movimiento horizontal, vertical y oblicuo, este último, como resultado de la combinación de movimientos entre mesa, ménsula y husillo. Permiten un control sobre el movimiento relativo existe entre la máquina herramienta y la pieza, en cada uno de los tres ejes del sistema cartesiano.

**De cuatro ejes.** Estas fresadoras cumplen todas las funciones descritas en el tipo anterior: movimiento relativo entre pieza y herramientas, en los tres ejes.

Añade la posibilidad de control de giro de la pieza, sobre uno de los ejes, gracias a un plato giratorio o mecanismo divisor. De esta forma, este tipo de fresadoras están especialmente indicado a la hora de generar superficies labrando sobre patrones cilíndricos. Tal es el caso del labrado de ejes estriados o engranajes.

**De cinco ejes.** Además de cumplir con todas las posibilidades de las descritas anteriormente; las fresadoras de cinco ejes cuentan con dos particularidades.

De una parte, permitir el control del giro de la pieza sobre dos de sus ejes. Uno de ellos perpendicular al husillo y el otro, paralelo.

De otra, permitir el giro de la pieza sobre un eje horizontal y que la herramienta pueda inclinarse alrededor de un eje, perpendicular al anterior. Las fresadoras de este tipo son utilizadas para trabajos que requieren como resultado formas de elevada complejidad

.

**Fresadoras Especiales:** El único denominador común del grupo de fresadoras encerrado en este tipo es que, todas ellas tienen características especiales.

Entre ellas, las formas constructivas varían en gran proporción. Ello es debido a las particularidades de los distintos procesos de fabricación para los que han sido pensadas.

### *Otros tipos.*

**Fresadora copiadora:** Tal cual su nombre lo indica, este tipo especial de fresadoras está ideado para reproducir copias de un modelo, éstas disponen de dos mesas: una de trabajo, donde está sujeta la pieza a fresar y la otra auxiliar sobre la que se sitúa el modelo a copiar.

El movimiento del eje en las fresadoras copiadoras, ocurre en sentido horizontal únicamente. El eje está situado perpendicular a la mesa, en un mecanismo similar al de un pantógrafo. Se le acciona una pieza llamada palpador, que es la encargada de precisamente palpar el modelo a copiar. El palpador sigue el contorno del modelo a copiar y la herramienta portafresa copia el movimiento descrito por él y va maquinando la nueva pieza.

**Fresadora de puente móvil:** Se denomina así al tipo especial de fresadora en las que la mesa permanece inmóvil y el movimiento sucede en la herramienta, que se desplaza a lo largo de la pieza a mecanizar, por medio de una estructura similar a la de un puente grúa.

Su uso principal es el de maquinar piezas de gran tamaño, por ejemplo las destinadas a aeronáutica o algunos modelos para fundiciones.

**Fresadoras CNC:** Las fresadoras con control numérico por computadora (CNC) son un ejemplo de automatización programable. Se diseñaron para adaptar las variaciones en la configuración de los productos. Su principal aplicación se centra en volúmenes de producción altos permitiendo realizar mecanizados de precisión.

**Equipo:**



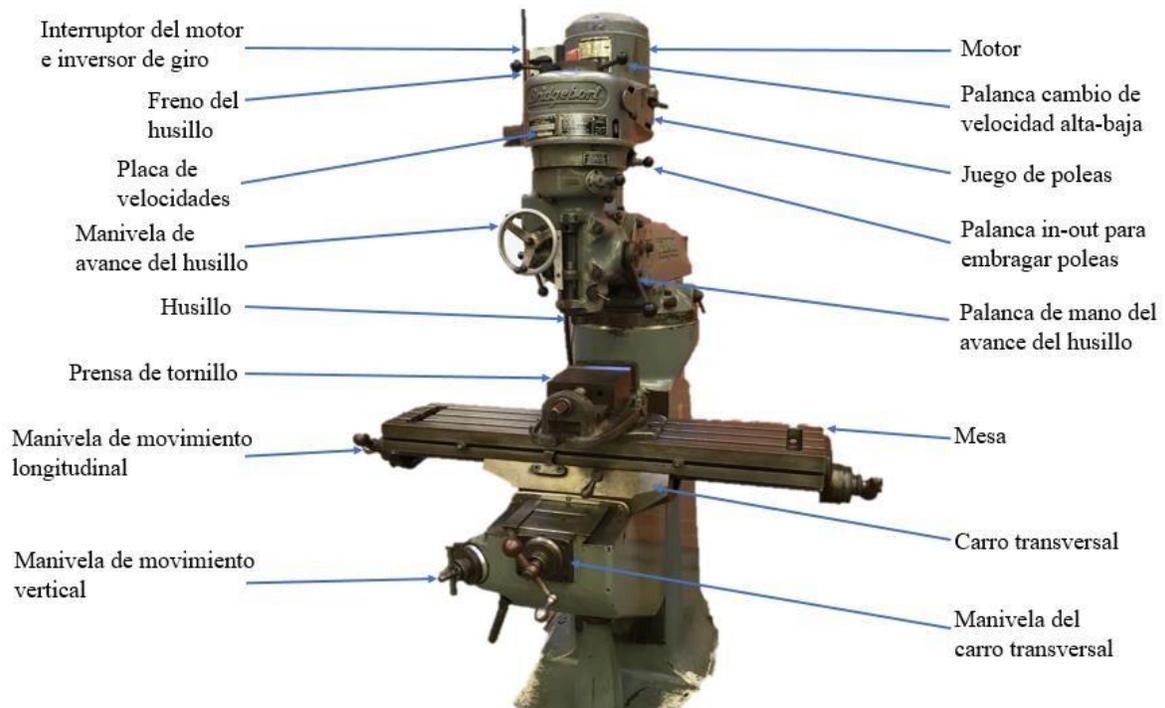
*Figura 6.3 Fresadora Vertical*



*Figura 6.4 Fresadora horizontal*

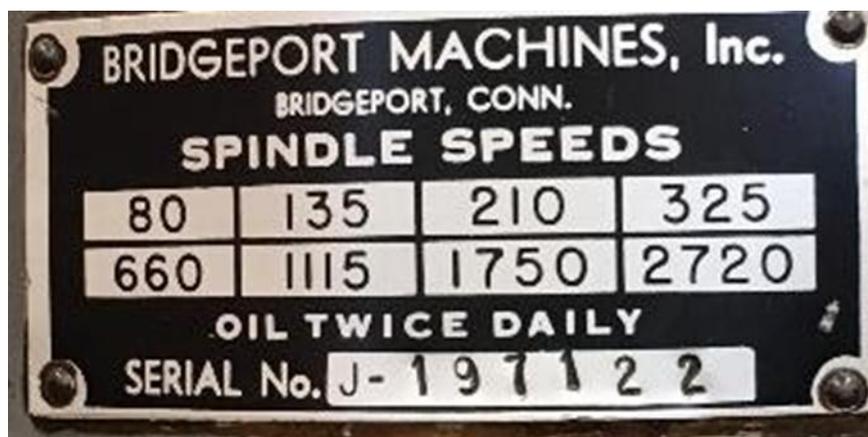
**Procedimiento**

- Posicionarse frente a la fresadora vertical
- Ubicar las partes principales de la fresadora vertical mostradas en la siguiente imagen.



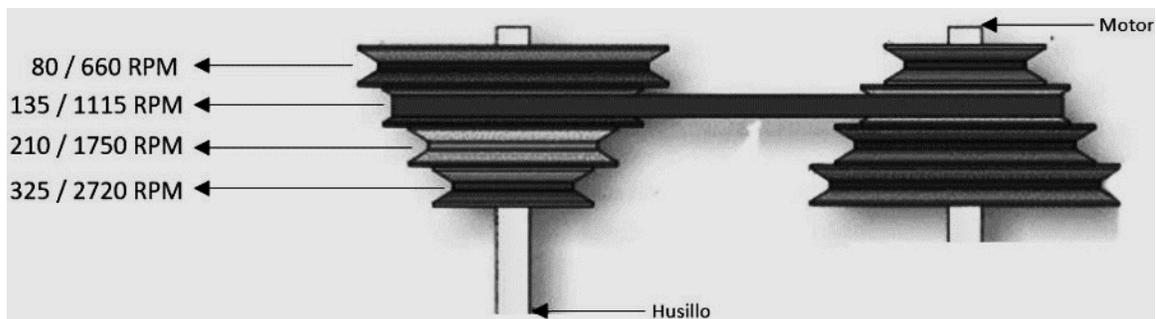
**Figura 6.5 Fresadora Vertical y sus partes**

- La máquina herramienta fresadora cuenta con cierto número de velocidades diferentes para poder trabajar, las cuales se muestran en la placa de velocidades.



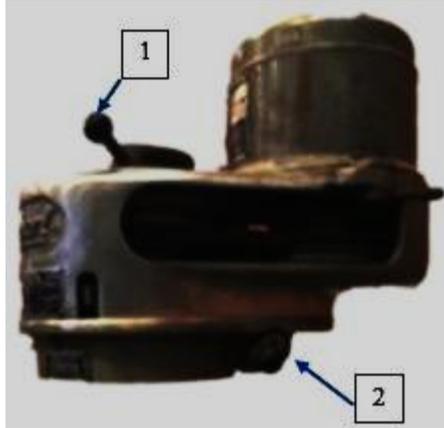
**Figura 6.6. Placa de velocidades**

- Las velocidades son entregadas por un juego de poleas conectadas al motor, las cuales son 4 combinaciones posibles que entregan 8 velocidades diferentes en total.
- Cada combinación de poleas genera un par de velocidades (un alta y una baja).
- En la placa de velocidades (figura 6.6) se muestran por columnas el par de velocidades posibles tras la combinación de juego de poleas.



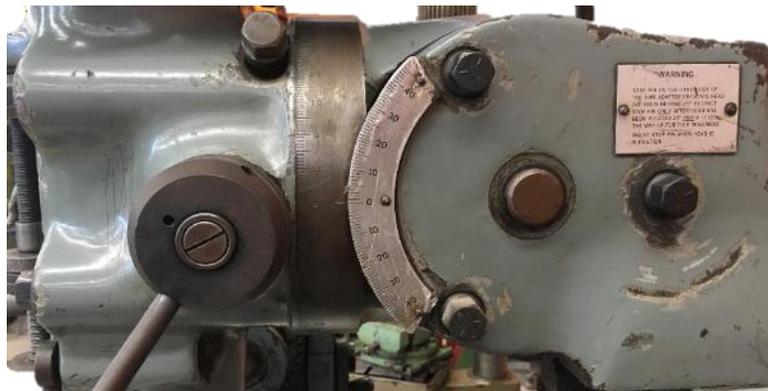
**Figura 6.7. Mecanismo escalonado de conos de poleas**

- Para seleccionar altas RPM del par ya elegido, la palanca 1 debe moverse al extremo izquierdo (vista frontal a la maquina), fijándose que la palanca 2 se encuentre en posición IN.
- Una vez embragado correctamente la banda mover la palanca 2 en posición OUT.
- Para cambiar a bajas RPM mover la palanca 1 a la derecha y mantener la palanca 2 en posición IN.



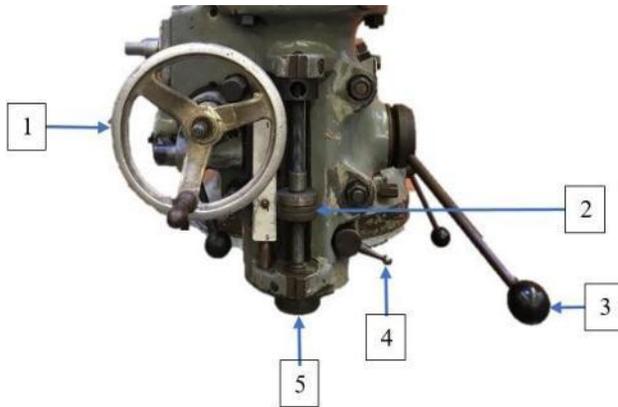
*Figura 6.8. Juego de poleas y palancas*

- Uno de los alcances destacables de esta fresadora es su cualidad de maquinarse en ángulo, ya que cuenta con la capacidad de inclinar la cabeza de trabajo.



*Figura 6.9. Regla graduada de la fresadora vertical*

- Se puede taladrar agujeros precisos a cualquier ángulo al que pueda girarse la cabeza.

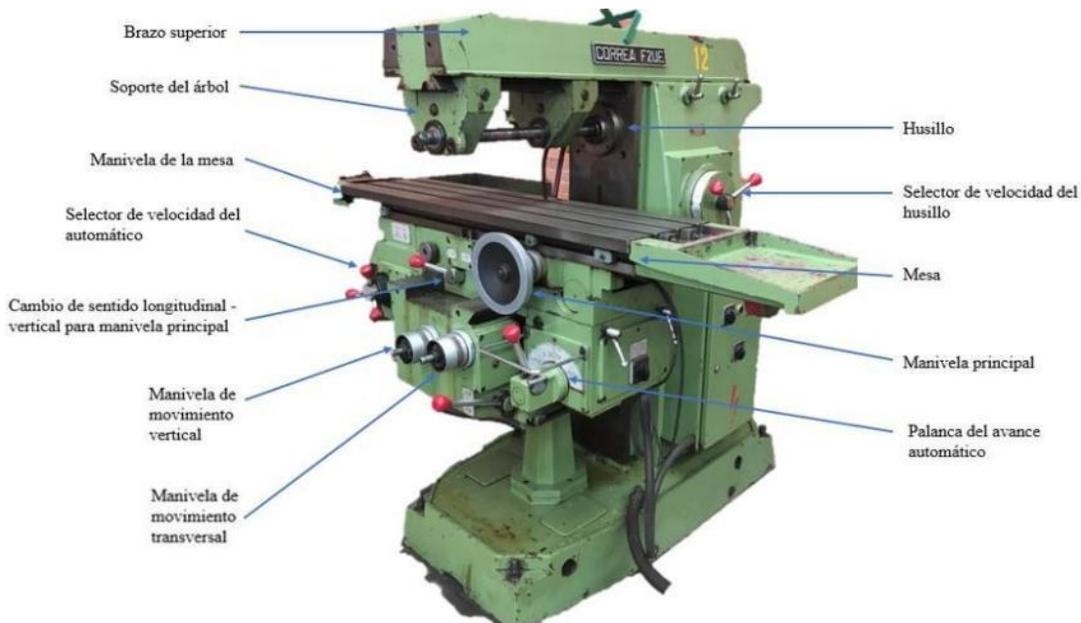


1. Manivela del avance del husillo
2. Tope del husillo
3. Palanca de mano del avance del husillo
4. Seguro del husillo
5. Husillo

*Figura 6.10. Husillo de la fresadora vertical*

### **Fresadora horizontal**

- Posicionarse frente a la fresadora horizontal.

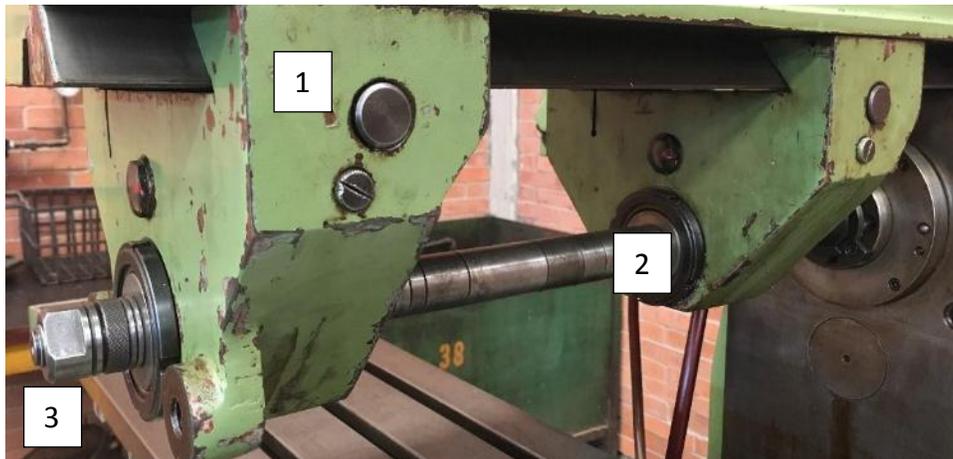


- Para poder cambiar las revoluciones por minuto que se necesiten para el trabajo a realizar. Éstas van de 40 hasta 1800 rpm.
- Para realizar este cambio la maquina debe estar apagada.
- El punto marcado es el indicador de que velocidad ha sido seleccionada (Figura 6.12).



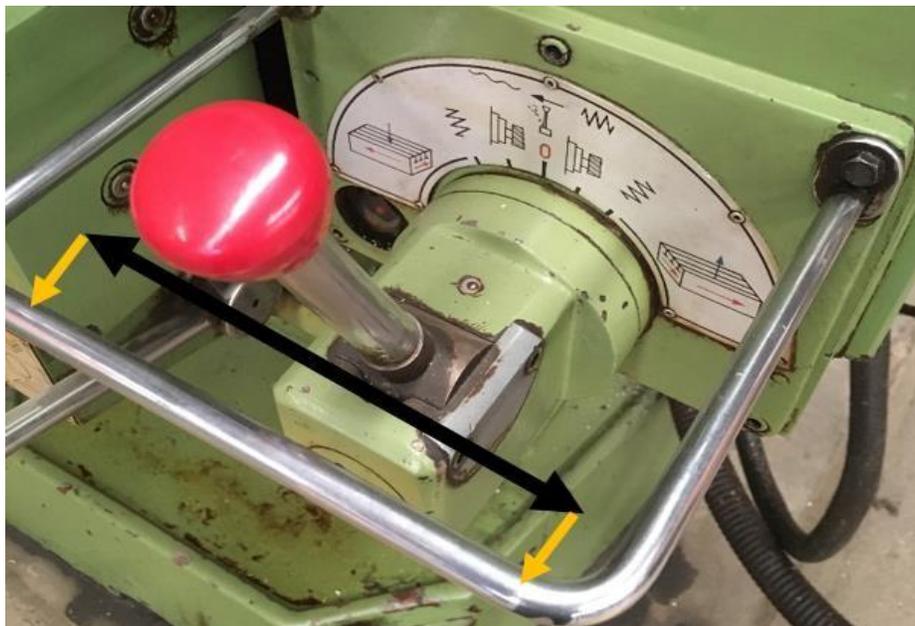
**Figura 6.12. Selector de RPM**

- En el brazo superior de la máquina herramienta se encuentra el árbol (No.2) y su soporte (No.1). Figura 6.13
- Para colocar el cortador se requiere quitar la tuerca (No.3) que fija el soporte con el árbol.
- Quitar los cilindros que sirven como calzas para centrar el cortador y aprisionarlo, meter el cortador, montar nuevamente lo removido, ajustar y apretar.



*Figura 6.13. Partes superiores de la fresadora horizontal*

- La palanca de la figura 6.14 activa el giro del husillo, así como el avance automático lento y rápido.



*Figura 6.14. Palanca principal de la fresadora horizontal*

- En la figura encontramos la ubicación de esta palanca (figura 6.15), que realiza el "cambio de sentido longitudinal - vertical" del carro principal.
- Dependiendo de esta palanca (figura 6.15) será el sentido que gobierne el

automático al ser accionado (longitudinal/vertical).

- La palanca (figura 6.14) que activa el automático, cuenta con dos diagramas de la mesa que explican el sentido que obtendrá con cualquiera de las condiciones activas.



***Figura 6.15: Palanca Longitudinal /Vertical***

- Una vez seleccionado el sentido del automático, si es requerido, se puede hacer un segundo movimiento como lo muestran las flechas amarillas para un avance rápido.

### **Cuestionario:**

1. ¿Por qué se le considera a la fresadora vertical una máquina herramienta muy versátil?
2. ¿Cuáles son los tipos de fresas (cortadores) que se pueden usar en estas máquinas herramientas?
3. Menciona todas las operaciones que conozcas que pueda desempeñar una fresadora vertical.
4. Enuncie los accesorios que sirven para aumentar la productividad en ambas fresadoras (vertical y horizontal)
5. ¿Cuántas velocidades se pueden obtener en la fresadora vertical y cuántas en la fresadora horizontal?
6. ¿Cuáles son los ejes en los que trabajan las fresadoras?

## Practica No. 7

# FRESADORA VERTICAL

### Objetivos:

- Montar correctamente la pieza de trabajo en diferentes circunstancias.
- Generar diferentes operaciones básicas de esta máquina herramienta.

### Introducción.

Muchos de los trabajos que se hacen en la fresadora vertical, tales como el fresado de escalones, se efectúan con fresas de extremo plano. Pueden maquinarse dos superficies a la vez, ambas a escuadra una respecto a la otra. Los extremos de las piezas de trabajo pueden maquinarse a escuadra y a una longitud dada usando los dientes periféricos de una fresa de extremo plano. Las fresas de extremo plano con corte de centro hacen su propio agujero iniciador cuando se usan para fresar una cavidad.

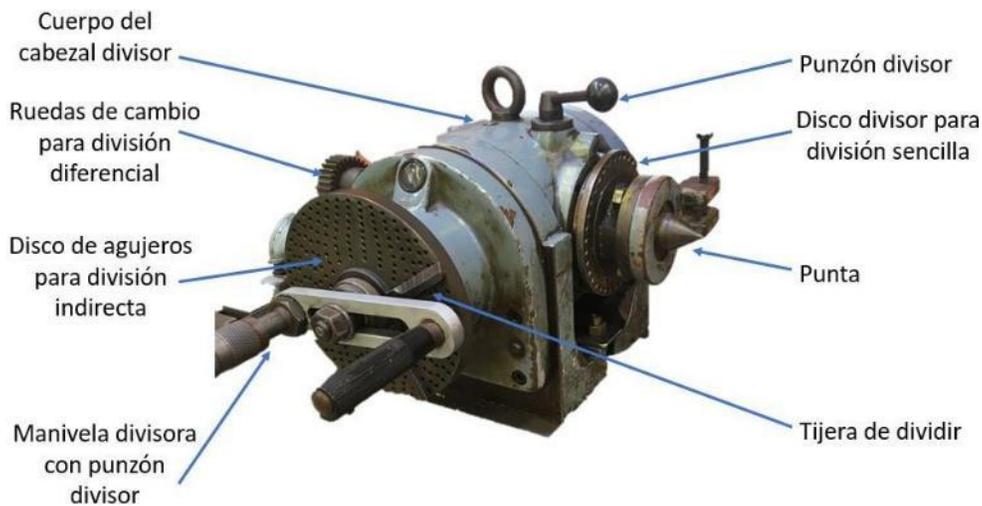
Antes de hacer cualquier corte de fresado, debe trazarse con toda precisión en la pieza de trabajo el contorno de la cavidad, para que el trazo sirva de guía o línea de referencia. Sólo cuando se hacen los cortes de acabado deben desaparecer las líneas de trazo.

### *Cabezal universal divisor.*

El cabezal universal divisor es un accesorio de la fresadora, en realidad es uno de los accesorios más importantes, diseñado para ser usado en la mesa de la fresadora. Se usa para ejecutar todas las formas posibles de divisiones. Es un accesorio muy preciso y versátil. Sujeta la pieza en uno de sus extremos, bien sea en la copa

universal, entre copa y punta o entre puntas y es posible producirle un movimiento giratorio a la pieza en combinación con el movimiento longitudinal de la mesa para el fresado de hélices.

El cabezal divisor se necesita para la fabricación de piezas en las que hay que realizar trabajos de fresado según determinadas divisiones (ruedas dentadas, cuadrados y hexágonos). Con su ayuda es posible fresar ranuras en espiral.



**Figura 7.1. Cabezal divisor y sus partes**

En el cabezal divisor universal se puede aplicar el sistema de división directa, como si se tratara de un divisor simple.

En el procedimiento de división directa se obtiene en virtud del giro del disco de agujeros con ayuda de la manivela divisora con punzón. La rotación es dimensionada por el disco divisor sencillo que tiene 36 agujeros (también existen de 16, 24, 42 o 60).

En este caso particular el disco divisor sencillo consta con 36 agujeros, la distancia entre cada agujero tiene un valor de  $10^\circ$ , lo cual estas divisiones nos ayudan a operar de manera más rápida un procedimiento en el cual sea necesario el cabezal divisor.

Las observaciones que hay que tener al usar este disco divisor:

- La división directa es muy limitada (únicamente a los 36 agujeros)
- Es aplicable cuando las divisiones que se requieren obtener corresponden a un múltiplo del número de ranuras del plato.
- Para fresar cada cara es necesario encajar el trinquete en la ranura correspondiente y bloquear el husillo del cabezal.
- No hay que contabilizar la ranura donde quedó el trinquete para la nueva división.

**Materiales y equipo:**

1. - Tornillos fijadores.
2. - Flecha de la fresadora. 3. - Solera de aluminio.
4. - Escuadra universal.
5. - Mesa giratoria.
6. - Cabezal divisor.
7. - Calzas (diferentes tamaños).
8. - Cortador de alta velocidad (3/8" y 1/2").
9. - Boquillas partidas (una correspondientemente para cada cortador). 10. - Prensa de tornillo para fresadora.
11. - Perro de arrastre.
12. - Piezas de la llave Chuck de la práctica 5.

**Figura 7.2 Material requerido**

**Procedimiento:**

- Insertar la flecha por la parte superior de la fresadora (Figura 7.3).



*Figura 7.3*

- Al mismo tiempo enroscar el portaherramienta con la fresa dentro (Figura 7.4).



*Figura 7.4.*

- Con ayuda del freno del husillo y la llave inglesa apretar hasta dejar fija la fresa en el portaherramienta.
- Montar en la mesa de trabajo la prensa de tornillo, fijarla con los tornillos de sujeción con ayuda de la llave inglesa. (Figura 7.5)



**Figura 7.5.**

- Colocar el pedazo de solera en la prensa, y con el nivel de burbuja nivelarla.



**Figura 7.6**

- Ajustar la fresadora a una velocidad de 210 rpm.

- Encender la fresadora en sentido del filo de la fresa, hacer un desbaste de poca profundidad, hasta que toda la superficie haya sido maquinada. (Figura 7.7)



*Figura 7.7*

- Hacer un segundo desbaste con una velocidad de corte homogénea, para tener un mejor acabado.
  - Girar la solera y con ayuda de la escuadra universal nivelarla nuevamente para generar ángulos rectos entre caras.
  - Repetir estos últimos 3 pasos, cuantas veces sean requeridas.
- Este tipo de fresas se pueden usar tanto sus filos frontales como laterales.



*Figura 7.8*



*Figura 7.9*

- Recordar que se debe sujetar la solera únicamente de los lados planos o ya previamente maquinados.



*Figura 7.10*

- Una vez maquinadas las caras laterales (formando 90° en cada esquina), sujetar la solera en la prensa y con ayuda de calzas dejar la cara superior de la solera por encima de las muelas de la prensa.

- Con la fresa hacer un corte de trayectoria con profundidad pequeña por el contorno de la pieza.
- Liberar la solera, desmontar la prensa de tornillo de la mesa de trabajo.
- Montar la mesa giratoria a la mesa de trabajo de la fresadora, y ajustarla con los tornillos de sujeción.
- Sujetar la solera por las esquinas con las uñas de sujeción.



*Figura 7.11*

- Acercar la fresa a la superficie de la solera gentilmente hasta hacer un corte de ligera profundidad.
- Hacer rotar la mesa giratoria por medio de la manivela frontal de ésta.



*Figura 7.12*



*Figura 7.13*

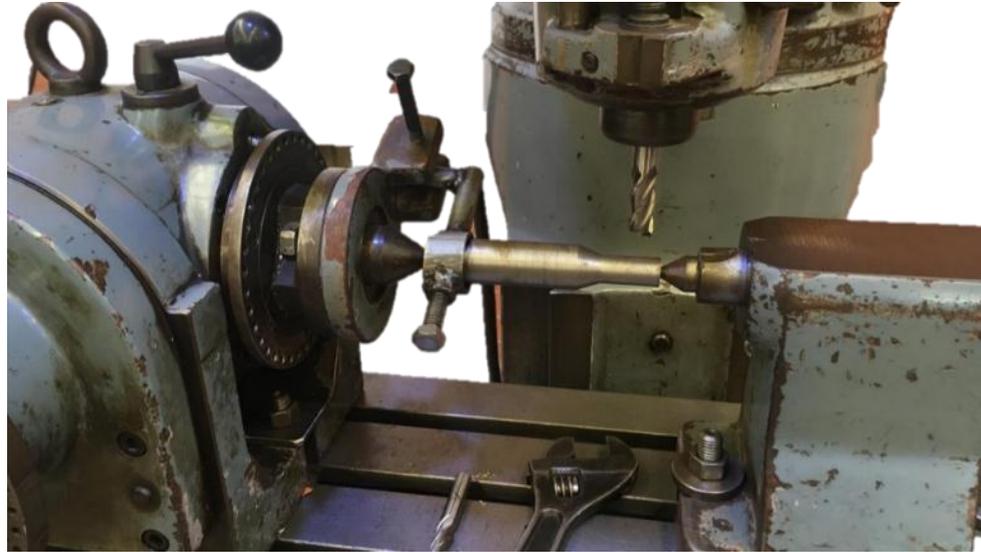


*Figura 7.14*

- Una vez dado un giro de 360° separar la fresa y apagar la fresadora.
- Retirar la solera con cuidado de no cortarse con los filos del maquinado.
- Desmontar la mesa giratoria.

**En este apartado se culminará el maquinado de la llave de Chuck empezada en la Practica 5 de este manual.**

- Montar el cabezal divisor y el contrapunto a la mesa de trabajo, sujetarlos firmemente con los tornillos de sujeción.
- Usando el perro de arrastre y los centros tanto de la pieza como del cabezal divisor y contrapunto sujetar firmemente la pieza. (Apoyarse en la figura 7.15).
- Evitar que la pieza se mueva o se encuentre excesivamente apretada.



*Figura 7.15*

- Cambiar la fresa (cortador) por una de 1/2 pulgada con su boquilla partida correspondiente.
- El cabezal divisor cuenta con un disco reglado con perforaciones (los cuales indican cada 9 unidades un movimiento de 90°), identificar en qué número se encuentra actualmente la pieza, o bien girar el cabezal divisor hasta un número que facilite la tarea de sumar nueve unidades en cada maquinado.
- Fijar la posición con el punzón, introduciéndolo en el agujero del disco divisor simple deseado. (figura 7.16)



*Figura 7.16*

- El corte tanto de profundidad como de longitud están especificados en el plano anexo.



*Figura 7.17*

- Evitar que la fresa haga contacto con el contrapunto.
- Liberar el punzón y rotar el cabezal divisor 9 agujeros, fijar nuevamente el punzón.
- Maquinar nuevamente, es recomendable que los cortes sean de poca profundidad tanto por seguridad de la fresa, como evitar circunstancias

desfavorecedoras; dimensiones menores a las deseadas.



*Figura 7.18*

- Con ayuda del vernier hacer las medidas pertinentes para hacer el ajuste necesario de dimensiones.
- Una vez logradas las dimensiones adecuadas para su correcto funcionamiento de la llave de Chuck, desmontar la pieza de la mesa de trabajo.

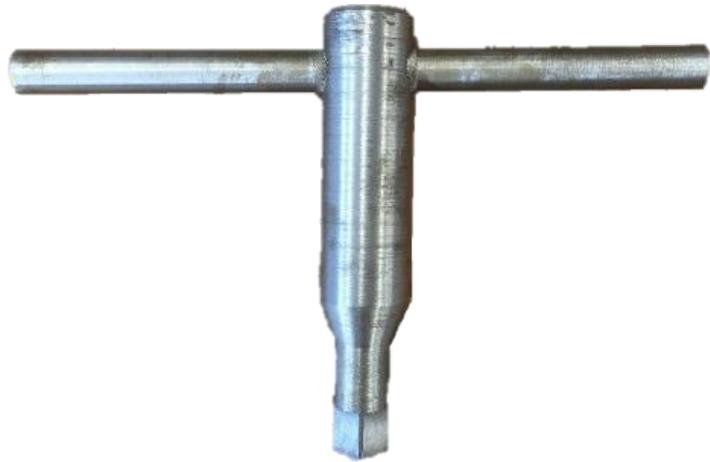


*Figura 7.19*

- Con ayuda de un tornillo de banco y un martillo hacer el ensamble de las dos piezas que conforman la llave de Chuck. (figura 7.20)



*Figura 7.20*

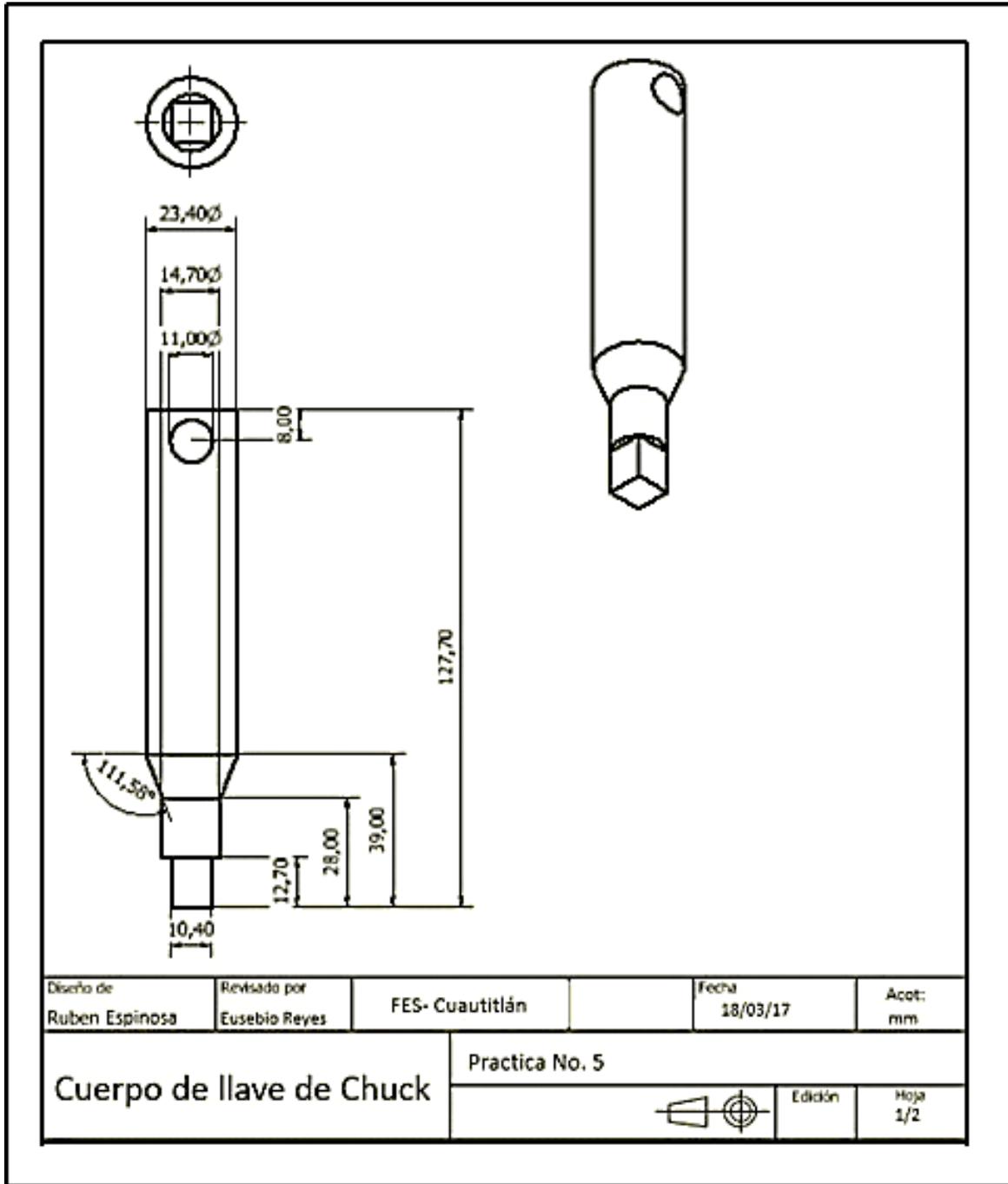


*Figura 7.21. Resultado final*

### **Cuestionario:**

1. ¿Qué trayectorias se pueden maquinar con la fresadora vertical?
2. Investiga como calcular la velocidad de avance en el fresado tomando en cuenta la cantidad máxima de viruta.
3. Menciona tres factores que afecten la eficiencia de una operación de fresado.
4. ¿Qué precauciones deben tomarse antes de maquinar una superficie plana?
5. ¿Para qué sirve el "perro de arrastre"?
6. ¿El cabezal divisor es completamente indispensable en la práctica realizada?

Plano anexo



*Tabla 7.1 Valores prácticos para la velocidad de corte ( $v$ ) y para el avance ( $s$ ) de las fresas más comunes*

Anchura de la fresa $b$ Profundidad de corte $a$	Fresa cilíndrica $b = 100$ mm				Fresa frontal cilíndrica $b = 70$ mm				Fresa de disco $b = 20$ mm			
	desbastado $a = 5$ mm		afinado $a = 0,5$ mm		desbastado $a = 5$ mm		afinado $a = 0,5$ mm		desbastado $a = 10$ mm		afinado $a = 10$ mm	
	$v$	$s'$	$v$	$s'$	$v$	$s'$	$v$	$s'$	$v$	$s'$	$v$	$s'$
Acero sin alear hasta 65 kg/mm <sup>2</sup>	17	100	22	60	17	100	22	70	18	100	22	40
Acero aleado recocido hasta 75 kg/mm <sup>2</sup>	14	80	18	50	14	90	18	55	14	80	18	30
Acero aleado mejorado hasta 100 kg/mm <sup>2</sup>	10	50	14	36	10	55	14	42	12	50	14	25
Fundición gris hasta 180 Brinell	12	120	18	60	12	140	18	70	14	120	18	40
Latón (Ms 58)	35	70	35	50	36	190	55	150	36	150	55	75
Metales ligeros	200	200	250	100	200	250	250	110	200	200	250	100
Anchura de la fresa $b$ Profundidad de corte $a$	Fresas de vástago $b = 25$ mm				Platos de cuchillas $b = 180$ mm				Sierras $b = 2,5$ mm			
	$a = 5$ mm		$a = 0,5$ mm		$a = 5$ mm		$a = 0,5$ mm		$a = 10$ mm			
Acero sin alear hasta 65 kg/mm <sup>2</sup>	17	50	22	120	20	20	30	50	45	50		
Acero aleado recocido hasta 75 kg/mm <sup>2</sup>	15	40	19	100	16	65	23	40	35	40		
Acero aleado mejorado hasta 100 kg/mm <sup>2</sup>	13	20	17	65	14	36	18	30	25	30		
Fundición gris hasta 180 Brinell	15	60	19	120	16	100	24	90	35	50		
Latón (Ms 58)	35	80	55	120	50	200	60	120	350	200		
Metales ligeros	160	90	180	120	250	250	300	90	320	180		

## Practica No. 8

# FRESADORA HORIZONTAL

### Objetivos:

- Aprender a usar la división indirecta del cabezal divisor.
- Montar el cortador para engranes correctamente y ajustarlo.
- Generar un engrane.

### Introducción:

El husillo de la fresadora sujeta y acciona los cortadores de fresado. Estos cortadores se pueden instalar directamente sobre la nariz del husillo, por medio de árboles y adaptadores.

Los cortadores se instalan cercanos al husillo y que el primer soporte de rodamiento está próximo al cortador. Se utilizan collarines separadores y calzas para obtener un ancho exacto en el montaje de fresas de disco acopladas. Por medio de cuñas se proporciona el arrastre positivo a los cortadores y a los collarines de rodamiento. Los ajustes del buje o casquillo deben hacerse con mucho cuidado, porque si son demasiado holgados pueden dar lugar a inexactitud o a vibración. Un ajuste demasiado apretado ocasiona fricción y calentamiento excesivo, que dañan al buje y al collarín de rodamiento.



**Figura 8.1. Husillo fresadora horizontal**

Es muy importante que los collarines y demás partes que van sujetados sobre el árbol sean manipulados con todo cuidado para evitar que se dañen sus caras. Cuando hay abolladuras, rebabas y suciedad entre las caras de los collarines ocasionan desalineamiento o desviación del árbol y conducen a errores en el maquinado.

Los cortadores de "involuta para engranes" se consiguen por lo general en juegos de ocho piezas para un paso dado, dependiendo del número de dientes para el que se va a usar el cortador, Los intervalos de dientes de los cortadores individuales son los siguientes para sistema inglés (*tabla 8.1*).

**Tabla 8. 1. Cortadores sistema inglés**

No. Cortador	Intervalo dientes
1	135 a cremallera
2	55 a 134
3	35 a 54
4	26 a 34
5	21 a 25
6	17 a 20
7	14 a 16
8	12 a 13

Estos ocho cortadores están diseñados para que sus formas sean correctas para el número de dientes más bajo en cada intervalo, si se requiere una forma precisa de cada diente cerca del extremo superior del intervalo, se requiere usar un cortador especial.



**Figura 8.2. Cortadores**

### **Cabezal divisor**

Cuando no es posible efectuar la división directa se utiliza la división indirecta, para lo cual nos valemos del divisor universal, el cual es un juego de discos de agujeros, compás o tijeras y una manivela con su percutor o pivote (*figura 8.3*).

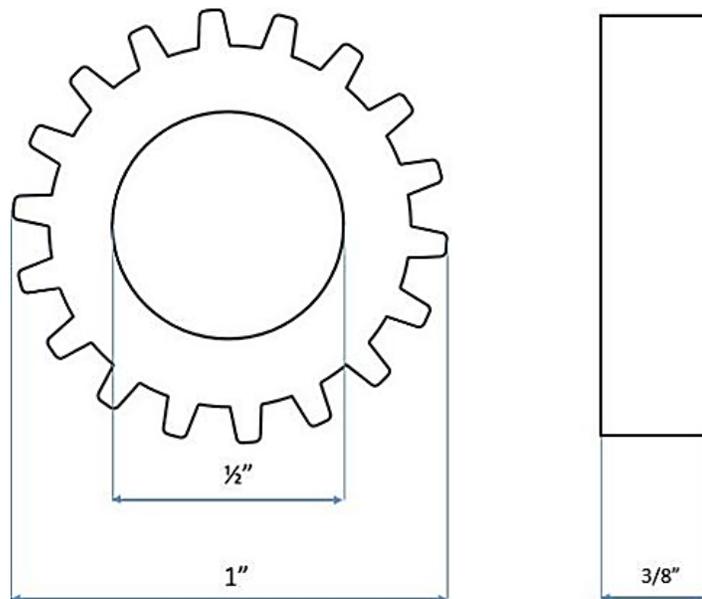
En todos los casos de división indirecta, el número de vueltas y fracción de vueltas de la manivela del divisor, se encuentran planteando la operación en forma de quebrado.

Para llevar acabo exitosamente esta práctica hay algunas operaciones que debemos conocer para hacer buen uso del material disponible.



*Figura 8.3. Cabeza divisora con disco divisor.*

En este caso particular se maquinará un engrane de dientes rectos de dieciocho dientes con un diámetro de una pulgada.



Paso diametral (sistema inglés)

$$PD = \frac{N+2}{D}$$

Donde:

PD = Paso diametral

Por lo tanto:

N = Numero de dientes

D = Diámetro

$$PD = \frac{18 + 2}{1}$$

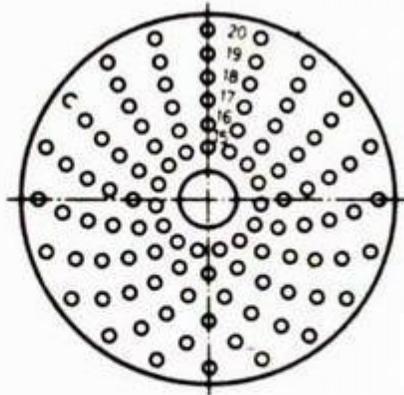
$$PD = 20$$

### Relación cabezal divisor

La relación de transmisión del mecanismo de tornillo sin fin del cabezal divisor es 40:1, es decir que 40 revoluciones de la manivela divisora suponen una revolución del husillo del cabezal divisor.

$$R = \frac{40}{N}; \quad R = \frac{40}{18} \quad \text{Por lo tanto:} \quad R = 2\frac{4}{18} \quad \text{o} \quad R = 2\frac{6}{27}$$

Los discos de agujeros tienen por lo general de seis a ocho circunferencias concéntricas de agujeros con diferentes números de agujeros. En cada circunferencia se encuentra un número visible y dentro de cada circunferencia las distancias entre agujeros son iguales, con ayuda de las tijeras el contar las divisiones se facilita. (El disco se puede cambiar por otro, de ser necesario). *Figura 8.4*



Disco de agujeros I 15, 16, 17, 18, 19, 20  
 Disco de agujeros II 21, 23, 27, 29, 31, 33

*Figura 8.4. Representación del disco divisor*

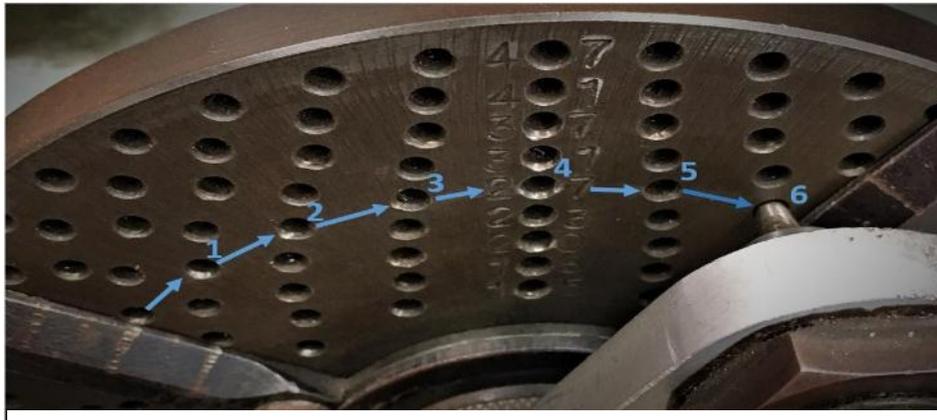
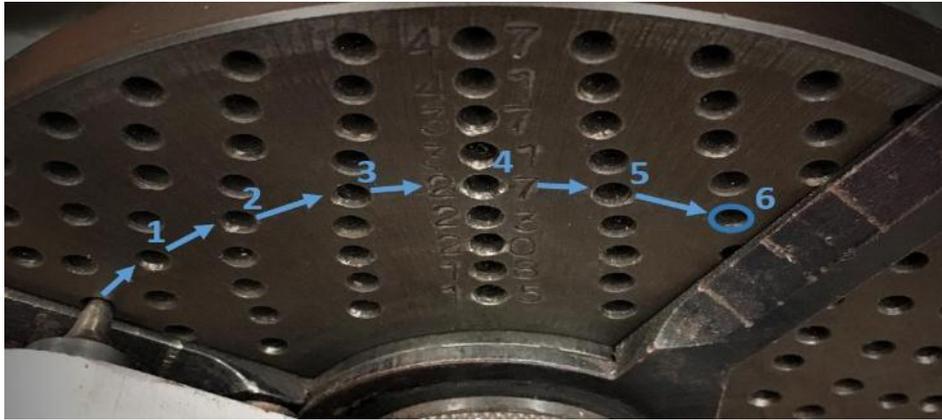
Una vez que se obtuvo la relación del cabezal divisor se interpreta de la siguiente manera:

El denominador "27": es el número que se buscará en las circunferencias de agujeros concéntricas para trabar el percutor o pivote de la manivela (dejar una de las tijeras antes del pivote).

El numerador "6" es el número de agujeros en la circunferencia que se deben contar después del pivote (posicionar una de las tijeras justo después del agujero deseado para que posteriormente se pueda contar más rápido).

El número entero "2" es la cantidad de vueltas que la manivela dará al disco agujerado.

Después de cada maquinado, mover el pivote de la manivela al sexto agujero de la circunferencia (el agujero antes de la segunda tijera), después mover las tijeras manteniendo la distancia entre ellas y girar nuevamente la manivela cuantas vueltas sean necesarias. (Apoyarse con la figura 8.5).



*Figura 8.5. Trayectoria del percutor de la manivela en el disco divisor*

### Profundidad de corte:

En este caso la profundidad de corte será una razón entre la relación del cabezal divisor y el paso diametral:

$$H = \frac{2.157}{PD}; \text{ Donde: } H = \frac{2.157}{20} \quad H = 0.107 \text{ milésimas de pulgada}$$

## Material y equipo:



1. Llave de Chuck
2. Centro de giratorio
3. Broquero c/llave
4. Llave inglesa
5. Perro de arrastre
6. Eje de 1/2" con dos tuercas
7. Cortador involuta para engranes #6 (sistema inglés)
8. Cabezal universal divisor
9. Broca de centros #4 y broca de  $\frac{1}{2}$ "
10. Barra de aluminio 1"
11. Portaburil c/llave y buril de corte derecho
12. Arco y segueta.

*Figura 8.6 Material requerido*

**Procedimiento:**

- Refrentar la barra de aluminio de 1 pulgada (Figura 8.7).
- Con el buril en una posición perpendicular a la barra, maquinar un ranurado aproximado a  $13/32$  de pulgada de distancia a la cara frontal de la barra (Figura 8.8).
- Maquinar el centro de la cara de la pieza con la broca de centros.
- Taladrar con la broca, hasta la distancia de la ranura (Figura 8.9).

*Figura 8.7**Figura 8.8**Figura 8.9*

- Usando la ranura como guía, cortar la barra con la segueta (Figura 8.10)
- Quitar la barra del Chuck y sujetar la rondana dejando la cara sin refrentar expuesta.
- Refrentar la rondana, dejándola con un espesor de  $3/8$ " de pulgada (Figura 8.11).



*Figura 8.10*



*Figura 8.11*

- En la mesa de trabajo de la fresadora horizontal montar el cabezal divisor y el contrapunto.
- Entre el cabezal divisor y el contrapunto, con ayuda del eje y las tuercas sujetar la rondana (Figura 8.12).



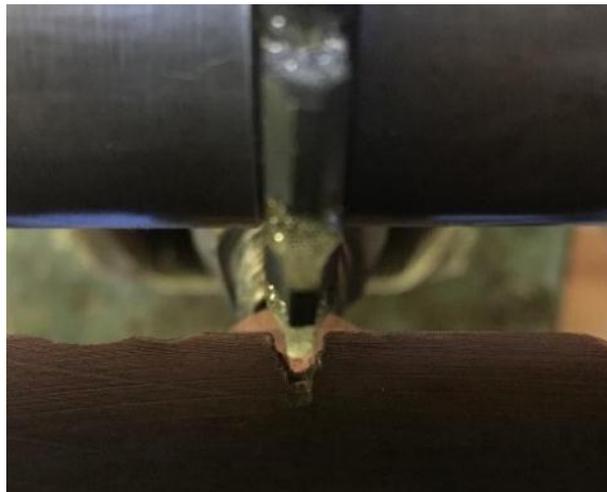
*Figura 8.12*

- A su vez esta barra estará sujeta al perro de arrastre.
- Quitar la tuerca que fija el soporte con el árbol y sacar cuantas calzas sean necesarias para poder posicionar el cortador aproximadamente en medio. (figura 8.13)



***Figura 8.13.***

- Insertar el cortador en el árbol.
- Montar nuevamente las calzas removidas y sujetar la nariz del árbol.
- Con ayuda de la mesa de trabajo ajustar la pieza de trabajo exactamente en medio y perpendicular al cortador, (Figura 8.14) auxiliándose con la ranura que tiene el contrapunto.



***Figura 8.14.***

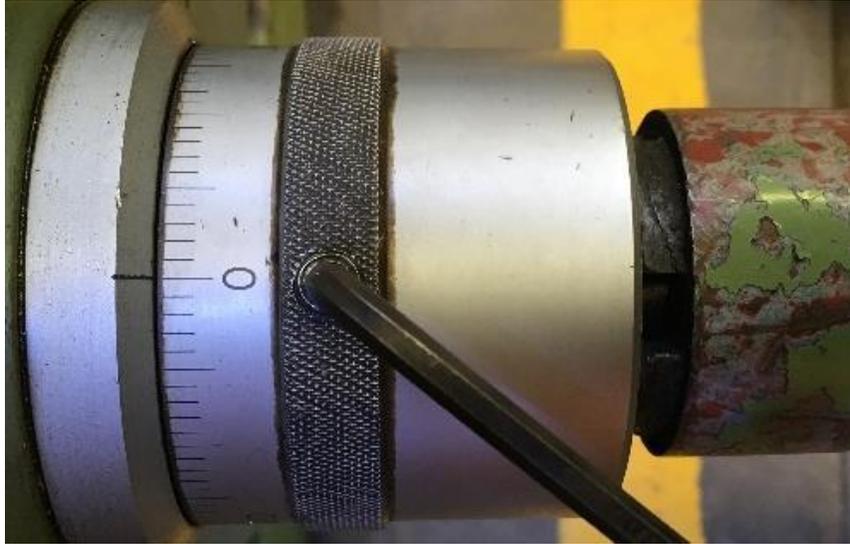
- Una vez logrado, poner el tope para evitar movimiento transversal.

- Ajustar el cabezal divisor a las necesidades del trabajo (datos adjuntos en la introducción).
- Ajustar la velocidad del husillo a 160 rpm.
- Encender la máquina y acercar el cortador hasta generar un roce sin cortar la superficie de la pieza (Figura 8.15).



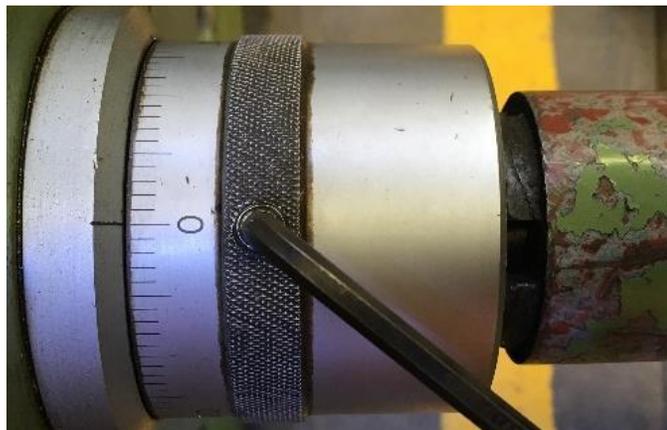
*Figura 8.15.*

- Con ayuda de la llave Allen posicionar la caratula de la manivela que desplaza la mesa en el eje Z (arriba y abajo), en ceros para poder medir con exactitud la profundidad de corte (Figura 8.16).



*Figura 8.16.*

- Girar la manivela para elevar la mesa 1 para profundidad de corte (dato obtenido en la intr.).
- Mover longitudinalmente lo suficiente la pieza de trabajo para que el cortador se posicione en la profundidad de corte deseada.
- Activar el automático de avance longitudinal en velocidad baja en sentido donde se encuentre la pieza de trabajo (Figura 8.17).



*Figura 8.17.*

- Ajustar el cabezal divisor para el siguiente corte (véase introducción).
- Activar nuevamente el automático de avance longitudinal en velocidad baja en sentido contrario al maquinado pasado.
- Repetir los últimos 3 pasos hasta finalizar el maquinado (Figura 8.18).



*Figura 8.18.*

- Una vez logrado el engrane, apagar la máquina.
- Desmontar con cuidado el cortador.
- Limpiar el árbol si cuenta con rebaba.
- Colocar nuevamente las calzas y la tuerca del husillo.

- Liberar la pieza de trabajo terminada con cuidado de no cortarse con los filos del maquinado.
- Resultado final del maquinado Figura 8.19.



*Figura 8.19*

### **Cuestionario:**

1. Menciona todos los tipos de fresas que se pueden usar en una fresadora horizontal
2. ¿De qué material están hechas las fresas?
3. Explique brevemente la importancia del cabezal divisor
4. ¿Qué puede ocurrir si se hace un corte excesivamente profundo o se utiliza un avance demasiado rápido?
5. ¿Cuál es el propósito del árbol?
6. ¿En qué dirección deben apuntar los dientes de la fresa al montarse sobre el árbol?

## Practica No. 9.

### CEPILLO

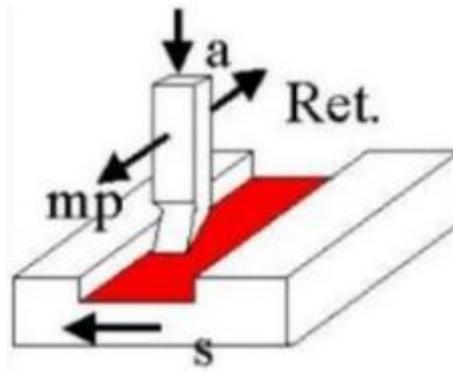
#### Objetivo:

- Exponer la importancia de la máquina herramienta Cepillo.
- Identificar las partes más importantes del cepillo así como sus funciones.
- Montar correctamente una pieza de trabajo.

#### Introducción:

La limadora o cepillo hace su corte pasando una herramienta de una sola punta por la pieza de trabajo. La herramienta del cepillo se desplaza con un movimiento recíprocamente sobre un solo eje.

Ret. (Retroceso), mp. (Movimiento principal), a. (Penetración), s.(Avance).



*Figura 9.1. Principio del cepillo*

Algunos consideran al cepillo como una máquina herramienta obsoleta, y es cierto que en la actualidad parte del trabajo que acostumbraba hacerse con el cepillo, se hace en la fresadora. Sin embargo, sigue siendo una máquina herramienta versátil que puede realizar diversos trabajos de maquinado.

### **El cepillo horizontal:**

Es una máquina herramienta versátil, particularmente en situaciones en las que tienen que fabricarse pequeñas partes y cuando deben maquinarse diversos ángulos. Una de las aplicaciones más comunes de los cepillos es la producción de ensambles de cola de milano, en correderas para herramientas como las que llevan las máquinas herramientas como el torno y el cepillo.



*Figura 9.2. Cepillo horizontal*

Otra aplicación interesante del cepillo horizontal es la producción de formas interiores en una pieza de trabajo, por ejemplo, el maquinado de cuñeros interiores en poleas y engranes.

### **El cepillo vertical (mortajadora):**

El cepillo vertical o mortajadora se usa a menudo en talleres de maquinado y en cuartos de herramientas, Esta máquina funciona de forma muy semejante a la contraparte horizontal, con la excepción de que tiene una mesa giratoria como equipo estándar. La mesa giratoria se puede mover tanto transversal como

longitudinalmente. El carnero (brazo) también se puede inclinar a 10 grados respecto a la vertical. Esto hace la máquina versátil en particular para el maquinado de formas internas complejas.



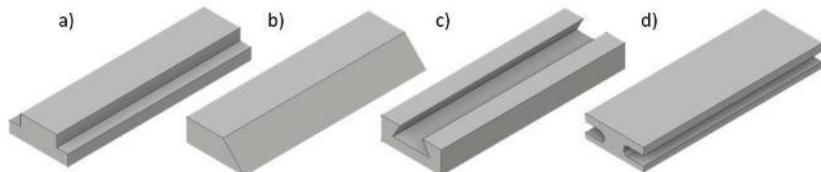
*Figura 9.3. Cepillo vertical*

**Tipo de piezas cepilladas comúnmente:**

Normalmente las cepilladoras mecanizan superficies planas exteriores horizontalmente de cualquier forma y dimensión.

Los cepillos pueden generar:

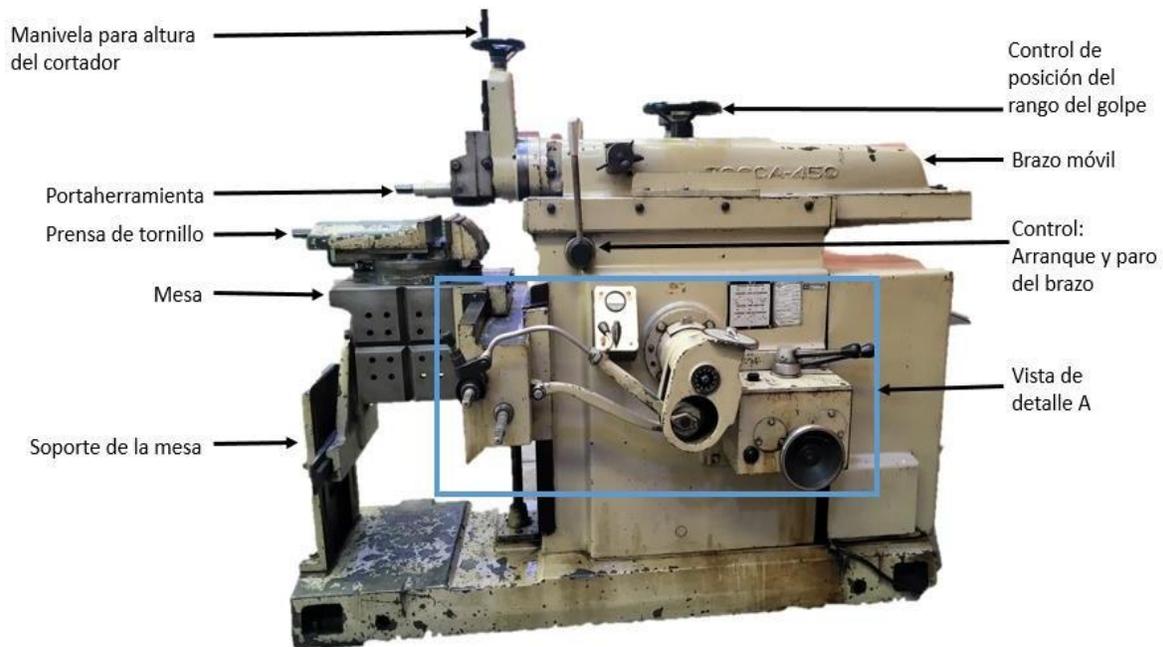
- a) Escalones
- b) Chaflanes
- c) Formas
- d) Ranuras



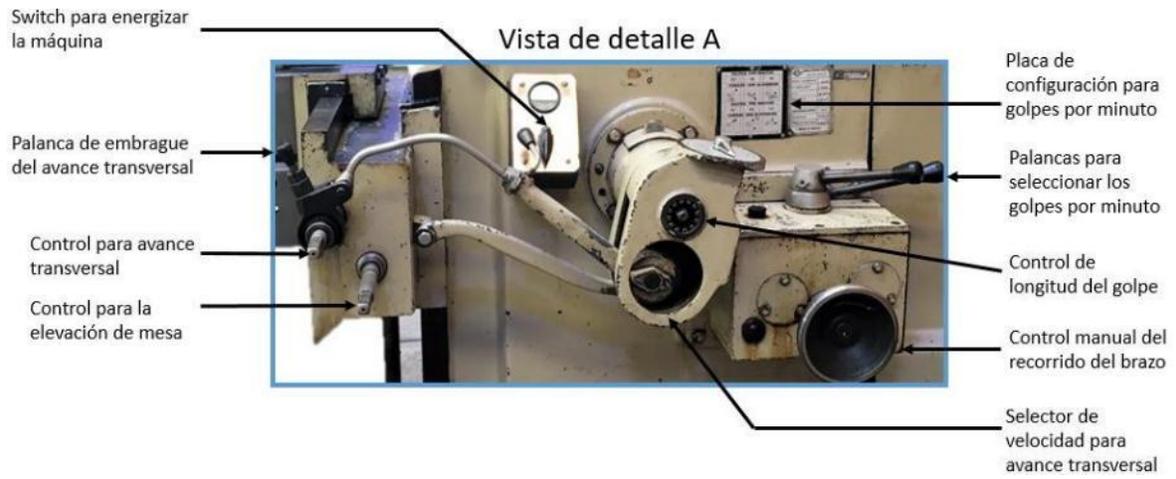
*Figura 9.4. Tipo de piezas cepilladas*

Los cepillos grandes y potentes pueden lanzar grandes rebabas calientes con mucha fuerza, por lo tanto, se recomienda ampliamente no pararse enfrente de la máquina herramienta cuando está trabajando y vestir adecuadamente al usar esta máquina herramienta (gafas y botas de seguridad, así como no usar ropa holgada).

En el caso particular de esta práctica se usará un cepillo horizontal, para comenzar, hay que conocer los elementos más relevantes de la máquina herramienta cepillo.

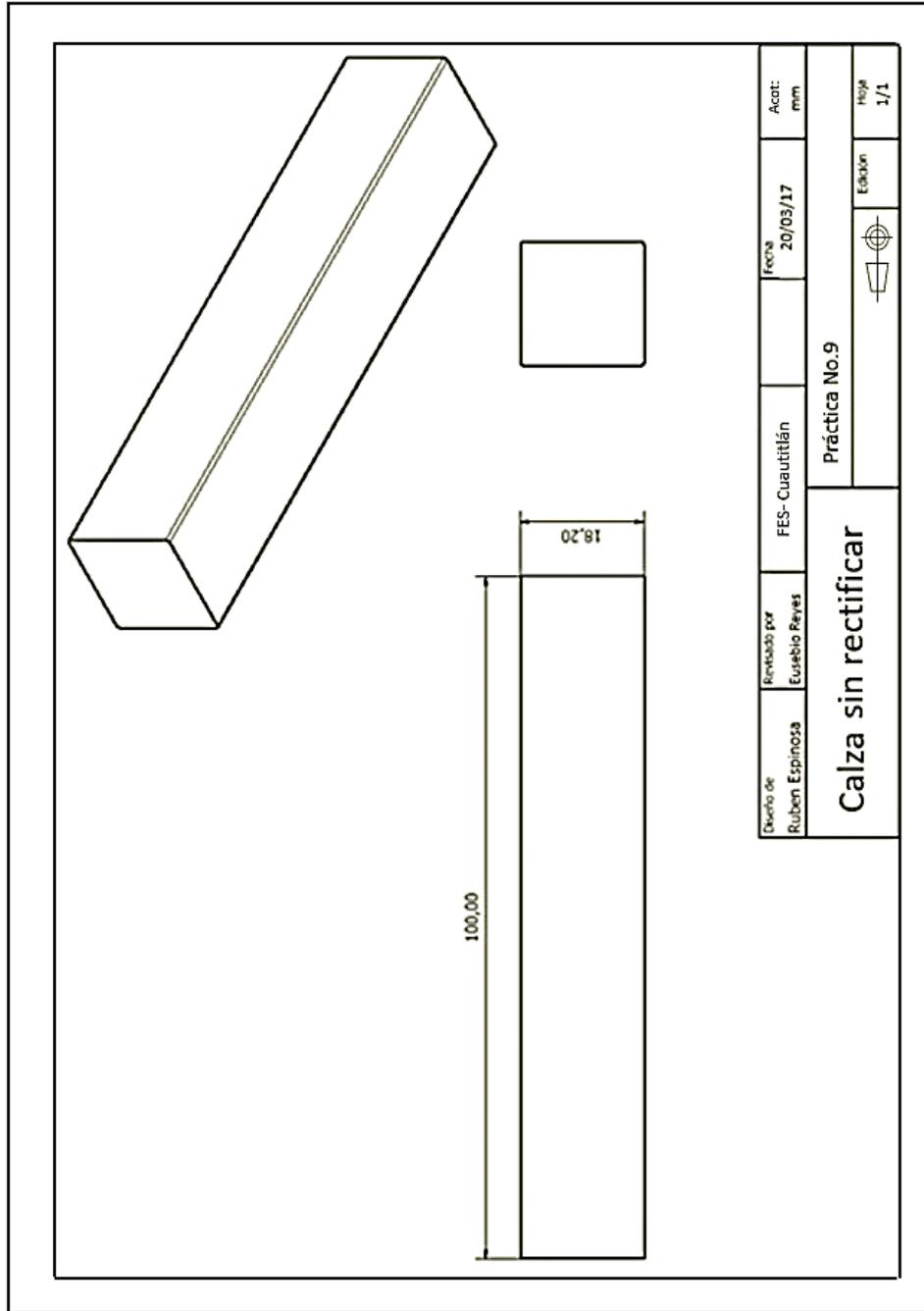


**Figura 9.5. Cepillo horizontal y sus partes**



**Figura 9.6. Vista de detalle A del cepillo horizontal**

Plano de la pieza



Diseño de Ruben Espinosa	Revisado por Eusebio Reyes	FES- Cuautitlán	Fecha 20/03/17	Acot: mm
Calza sin rectificar			Práctica No.9	Hoja 1/1
			Edición	

**Material y equipo:**

1. Sierra-cinta
2. Vernier de milésimas
3. Manivela del cepillo
4. Portaburil y buril de  $\frac{1}{2}$ "
5. Barra de 1" de cold roll
6. Escuadra universal
7. Calzas rectificadas

*Figura 9.7 Material requerido*

**Procedimiento:**

- Cortar la barra de 1 pulgada, una longitud de 10.5 cm

- Montar la barra en el torno y refrentar ambas caras de la barra, hasta dejarla en una longitud de 10 cm.

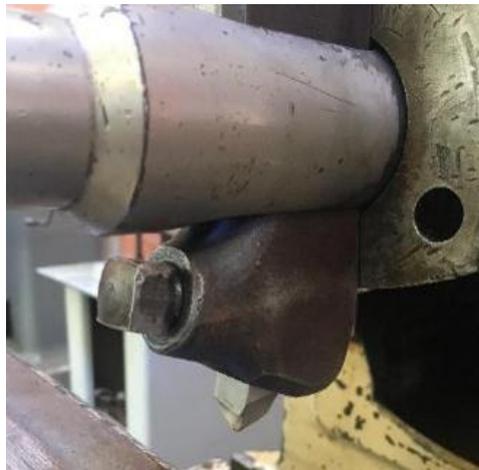


*Figura 9.8*



*Figura 9.9*

- Posicionarse enfrente de la máquina herramienta "cepilladora"
- Una vez colocado el buril en el portaburil, sujetarlo en el portaherramientas de la máquina.
- Apretar el portaherramientas con la llave de la máquina.



*Figura 9.10*

- Sujetar la barra, la pieza a maquinar en la prensa de la máquina.

- Con ayuda del nivel, ajustar la barra para que se encuentre lo más paralela posible.
- Apretar la prensa, y rectificar el nivel de la barra.



**Figura 9.11**

- Teniendo la pieza de trabajo montada, ajustar la longitud del golpe (figura 9.12) y con la manivela que se encuentra en la parte superior del brazo controlar el rango de esta longitud de golpe.



**Figura 9.12**

- Seleccionar la opción de 56 golpes por minuto (figura 9.6 muestra donde se

encuentran la placa y las palancas para hacer la configuración correcta).

- Cuadrar el buril a la superficie superior de la barra, llegando a un punto tangencial con ayuda de los controles de movimiento transversal y elevación.
- Recorrer el brazo superior del cepillo, al punto donde la herramienta de corte se encuentre fuera del área de la pieza a maquinar.
- Girar la manivela de altura para el cortador en sentido de aumentar la profundidad de corte. (figura 9.13)
- Encender la máquina.



*Figura 9.13*

- Activar el automático de la máquina en sentido de corte izquierdo (Figura 9.14).
- Una vez que el buril ya no toque la barra, hacer el cambio de sentido del automático.
- Al ya no tener contacto en el otro lado de la barra, aumentar la profundidad de corte por medio del nonio (Figura 9.15).
- Hacer el cambio de sentido de corte nuevamente.



*Figura 9.14*



*Figura 9.15*

- Efectuar los dos pasos anteriores cuantas veces sean necesarias para llegar a la medida deseada para la cara de la calza a maquinar (Figura 9.16).
- Cuando el maquinado se aproxime a la medida deseada (18.2 mm), detener la máquina y medir con ayuda del vernier (Figura 9.17).



*Figura 9.16*



*Figura 9.17*

- Ya maquinada exitosamente una cara de la pieza de trabajo, girarla y con apoyo de calzas ya rectificadas sujetarla nuevamente en la prensa, cerciorarse de haber quedado nivelada correctamente (Figura 9.18).
- Comenzar el maquinado de la segunda cara de la pieza.
- Efectuar el mismo procedimiento que se realizó en el primer maquinado en las caras restantes (Figura 9.19).



*Figura 9.18*



*Figura 9.19*

- Resultado final, figura 9.20:



*Figura 9.20*

### **Cuestionario:**

1. ¿Qué tipo de filo utilizaste para este maquinado?
2. Investiga y calcula el tiempo principal en el cepillado de la pieza.
3. Menciona las partes principales de la máquina herramienta "cepillo"
4. ¿Qué se necesita para poder mover la mesa del cepillo?
5. ¿Cuáles son las principales formas que puedes mecanizar en un cepillo?

## Practica No. 10.

# RECTIFICADORA DE SUPERFICIES

### Objetivos:

- Exponer la importancia de la máquina herramienta Rectificadora
- Identificar las partes más importantes, así como la función de ellas.
- Conocer algunos otros tipos de rectificadoras.

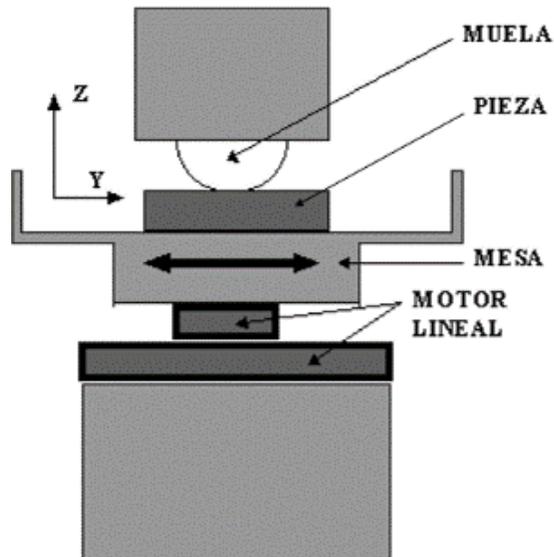
### Introducción:

El rectificado es un proceso de mecanizado en el cual, a diferencia de otros maquinados, la remoción de material es relativamente pequeña, por lo que se trata más bien de un proceso de acabado superficial u obtención de tolerancias, y la herramienta que se emplea para ello es una rueda abrasiva, fabricada por partículas de óxido de aluminio, carburo de silicio o diamante, unidas con ayuda de un aglomerante.

Las máquinas empleadas en el rectificado se conocen como rectificadoras y puesto que existen varios tipos distintos de rectificado la industria también cuenta con la correspondiente multiplicidad de rectificadoras.

La rectificadora fundamental es la rectificadora de husillo horizontal (figura 10.1), la pieza de trabajo se sostiene por lo general en un mandril magnético y se la hace viajar bajo la rueda giratoria con la mesa. A su vez, la mesa está montada sobre un soporte que proporciona el movimiento transversal de la mesa bajo la rueda.

En algunos modelos se mueve la cabeza esmeriladora con la rueda transversalmente a la superficie de la pieza de trabajo en vez de que la mesa esté sobre un soporte. El tamaño de estas máquinas puede variar mucho.



*Figura 10.1. Esquema rectificadora de superficies o de husillo horizontal.*

Pero también existen otro tipo de rectificadoras tales como: Rectificadora frontal: La muela gira sobre un husillo vertical, trabaja con una de las caras planas de la muela contra la pieza y se desplaza con un movimiento rectilíneo, generalmente se utilizan para la eliminación rápida de material (figura 10.2).



*Figura 10.2. Trabajo de rectificadora frontal*

**Rectificadoras cilíndricas:**

Estas rectificadoras pueden funcionar de varias formas, sin embargo, la pieza debe tener un eje central de rotación.

Estas rectificadoras se dividen en tres tipos:

La rectificadora cilíndrica externa: El rectificado se realiza en la superficie externa de una pieza entre centros, los cuales permiten la rotación de la misma. A su vez, la muela gira en la misma dirección cuando entra en contacto con la pieza (figura 10.3).



*Figura 10.3. Rectificado cilíndrico*

La rectificadora cilíndrica interna: El rectificado se realiza en el interior de una pieza. La

muela abrasiva es siempre menor que el ancho del agujero de la pieza. Un mandril sostiene la pieza y genera revoluciones a la pieza mientras tanto el husillo que sostiene la muela de igual manera rota, para generar el desbaste (figura 10.4).



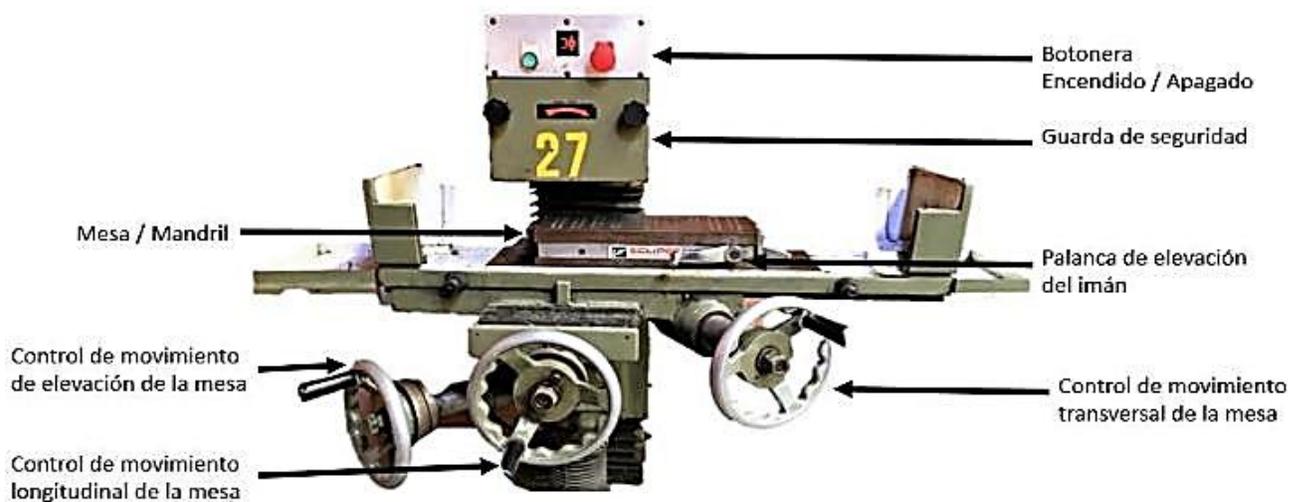
*Figura 10.4. Rectificado cilíndrico interno*

La rectificadora sin centros: Este tipo de máquinas rectifican piezas cilíndricas de dimensiones pequeñas, como casquillos, pasadores, bulones (tornillos grandes). El mecanismo consta de dos muelas que giran en el mismo sentido, entre medio de ellas se coloca la pieza, sin sujeción (solo con una regla de apoyo) que gira en sentido opuesto al de las muelas (figura 10.5).



*Figura 10.5. Rectificado sin centros*

En esta práctica, se tiene una rectificadora de superficies o de husillo horizontal que se muestra en la figura 10.6.

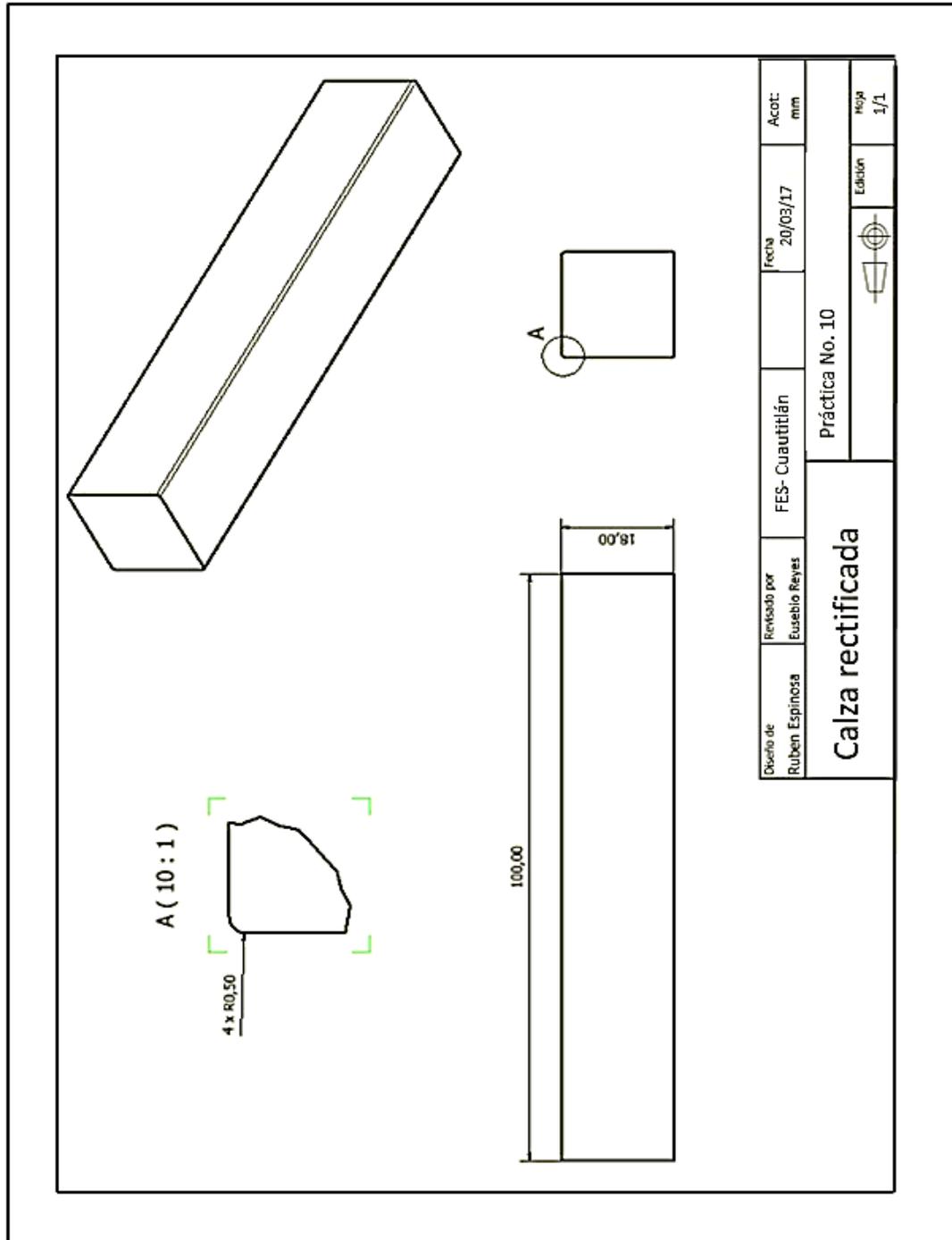


*Figura 10.6. Rectificadora de husillo horizontal LIME II*

En esta práctica se rectificará la pieza que fue maquinada en la práctica anterior "Cepillo", ya que este maquinado es un proceso de acabado superficial, se removerá muy poco material, por eso es importante haber culminado correctamente el proceso anterior (cepillado).

El sobre espesor de la pieza es de 0.2 mm u 8 milésimas de pulgada.

Plano anexo:



Diseño de Ruben Espinosa	Revisado por Eusebio Reyes	FES- Cuautlián	Fecha 20/03/17	Acot: mm
Calza rectificada				Práctica No. 10
				Edición

Material:



1. Muela No.180
2. Vernier de milésimas
3. Pieza de trabajo previamente maquinada en práctica 9.
4. Llave inglesa
5. Lentes de seguridad
6. Mascarilla

*Figura 10.7. Material requerido*

Procedimiento:

- Quitar la guarda de seguridad de la rectificadora de husillo horizontal (figura 10.8), removiendo los dos tornillos frontales de la guarda.



*Figura 10.8*

- Colocar la muela en el husillo (figura 10.9) y apretar moderadamente con la llave inglesa, recordar que el tornillo de sujeción es de cuerda a izquierdas.



*Figura 10.9*

- Colocar la guarda de seguridad nuevamente en su lugar.
- Sujetar la pieza a rectificar en la mesa de la rectificadora, ésta sujeta la pieza magnéticamente levantando la palanca que se encuentra en la parte frontal de la mesa.
- Presionar el botón de encendido
- Sujetada la pieza, con ayuda de los controles de movimiento de la mesa, acercar la pieza de trabajo hasta obtener un mínimo roce con la muela (figura 10.10). Ajustar el control de elevación a cero.



*Figura 10.10*

- Aplicar una profundidad de corte de 1 milésima de pulgada.
- Usando únicamente el control de movimiento transversal (figura 10.11), desplazar de manera uniforme la mesa, hasta que la muela deje de hacer contacto con la pieza.



*Figura 10.11*

- Incrementar otra milésima de pulgada en la profundidad de corte, hacer el recorrido e incrementar otra milésima y así sucesivamente hasta haber maquinado las 4 milésimas por cada cara.
- Si el área de contacto de la muela es menor al área de la pieza a rectificar, usando el control longitudinal desplazar la mesa en toda el área de la pieza en cada incremento de profundidad. (figura 10.12).



*Figura 10.12.*

- Ya logrado el acabado superficial de la cara, presionar el botón stop, liberar la

pieza del mandril y rotarla para exponer la siguiente cara de la pieza (figura 10.13).



*Figura 10.13.*

- Repetir los procedimientos hasta obtener los 4 lados de la pieza rectificadas correctamente (figura 10.14).

Resultado final, figura 10.14:



*Figura 10.14*

### **Cuestionario:**

1. ¿Qué es un rectificado de superficie?
2. Brevemente enlista los pasos para montar una rueda de rectificado.
3. Menciona cuatro puntos a observar en el cuidado de la rueda de rectificado
4. Menciona ventajas y desventajas del mandril magnético
5. Enuncia cinco factores cualesquiera que afecten el acabado superficial en la pieza que se está rectificando.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Steve Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid. (2009). Tecnología de las Maquinas Herramienta. New York, EUA: Alfaomega.
2. Jaime Restrepo Díaz. (2007). Metrología II. México: ITM.
3. Kalpakjian/Schmid. (2013). Manufacturing Engineering & Technology. EUA: Pearson Education
4. Richard R. Kibbe, Roland O. Meyer, John E. Neely. (2010). Machine Tool Practices. Lane community collage: Pearson.
5. Heinrich Gerling. (2002). Alrededor de las máquinas-herramientas. Alemania: Reverté, S.A.
6. De Maquinas y Herramientas.com. (2014). Herramientas de corte para Torno. 2016, de Máquinas y Herramientas Sitio web: <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos>

## CIBERGRAFÍA:

1. Julio Alberto Correa. (2008). Principio del torneado. 2016, de CPET Río Grande  
Sitio web: <http://www.epetrg.edu.ar/>

Fuente: Centro Español de Metrología. (2011). Glosario de términos. 2016, de CEM  
Sitio web: <http://www.cem.es/cem/metrologia>

2. <https://clanhackerspace.wordpress.com/2015/07/09/afilado-de-las-herramientas-de-corte-para-torno/>
3. [http://www.aprendizaje.com.mx/curso/proceso2/temario2\\_iii\\_3.html](http://www.aprendizaje.com.mx/curso/proceso2/temario2_iii_3.html)  
<http://tallermecanicaiti.blogspot.mx/2013/02/burilesfundamentacion-teorica-y-afilado.html>