



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:  
INGENIERIA MECÁNICA E INDUSTRIAL  
(DIMEI)

Área/Departamento:  
MATERIALES Y MANUFACTURA

## CORTE DE MATERIALES (Torno)

N° de práctica: 1

|                                   |                              |               |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------|
| <b>Nombre completo del alumno</b> |                              | <b>Firma</b>  |
|                                   |                              |               |
| <b>N° de cuenta:</b>              | <b>Fecha de elaboración:</b> | <b>Grupo:</b> |

|                       |                      |                        |                       |
|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Elaborado por:</b> | <b>Revisado por:</b> | <b>Autorizado por:</b> | <b>Vigente desde:</b> |
| <b>U.E.M.A.</b>       |                      |                        |                       |



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

## 1. Seguridad en la ejecución.

### a) Manejo de Herramientas y Materiales.

- Durante el mecanizado, se deben mantener las manos alejadas de toda herramienta que gira o se mueva.
- Aún sin moverse las herramientas, son cortantes. Al soltar o sujetar las piezas se deben tomar precauciones para evitar cortes.
- Los interruptores de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente.

### b) Operación de las Máquinas.

Todas las operaciones de medición o ajuste, deben realizarse con la máquina parada, especialmente las siguientes:

- Alejarse o abandonar el puesto de trabajo.
- Medir o calibrar.
- Verificar el acabado.
- Limpiar y engrasar.
- Dirigir el chorro de líquido refrigerante.

### c) Seguridad eléctrica.

Antes de manejar un torno por primera vez, asegúrate de que éste está correctamente conectado a tierra. Desconecta el motor cada vez que estés haciéndole mantenimiento o reparaciones.

### d) Enredos.

Uno de los mayores problemas de seguridad cuando se utiliza un torno, es la posibilidad de enredarse en la maquinaria. Usa mangas cortas o arremángalas para evitar este problema. Quitate las joyas y átate el cabello largo. Utiliza una lija de grano fino cuando apliques un acabado a cualquier pieza de trabajo. Uno de 5 x 5 cm, para que no pueda dar lugar a que los dedos sean tirados hacia la máquina.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

e) Cabeza despejada.

Muchos de los problemas de seguridad son el resultado de la falta de concentración y no lo utilices si estás distraído o estés enfrascado en alguna plática amena. Al igual que con todas las herramientas eléctricas, nunca operes un torno bajo la influencia del alcohol o drogas.

f) Orden y Limpieza.

- Debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas, útiles y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- La zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite.
- Los objetos que se caigan pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.
- La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.

g) Lo que debes hacer para trabajar en torno.

1. Poner mucha atención en lo que estás haciendo.
2. Tener las mangas de la bata no muy holgadas.
3. Ajustar bien el material que vas a utilizar en el mandril.
4. Utilizar gafas.
5. Utilizar refrigerante.
6. Al momento que termines de utilizarlo, o bien tengas necesidad de parar por un momento, debes apagar el torno.

h) Lo que no debes hacer para trabajar en el torno.

1. NO jugar al momento de estar en el torno.
2. NO estar distraído.
3. NO dejar encendido el torno al momento de acabar el trabajo.
4. NO utilizar el torno si no sabes manejarlo.
5. NO limpiar las rebabas con las manos
6. NO tocar el material cuando este encendido el torno.
7. NO llevar las mangas de la bata muy holgadas.

**“UN ACCIDENTE QUE PUESE LLEGAR A SER FATAL TE PUEDE PASAR SI NO CUAMPLES CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD”**



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

## 2. Objetivo.

El alumno conocerá las partes principales de un torno y aprenderá las operaciones básicas que se pueden realizar en el proceso de corte por torneado. Conocerá los movimientos básicos del torno, desarrollará la habilidad para operar, aprenderá a calcular y aplicar los parámetros básicos de corte, de acuerdo al material y característica geométricas de la pieza a fabricar y de las herramientas necesarias para el proceso de torneado.

## 3. Introducción.

Dentro de la industria de la manufactura, el maquinado por torno o torneado es uno de los procesos más importantes que se emplea. Este proceso se basa en remover por medio de una herramienta de corte de punta sencilla a todo el exceso del material para lograr la forma que se requiere de la pieza.

Este proceso se emplea para obtener piezas principalmente con geometrías simétricas a un eje de revolución, como son cilindros, esferas, conos y geometrías compuestas por las formas anteriores. También puede realizar cortes perpendiculares al eje de revolución (careado, ranurado, tronzado, etc.)

Hoy en día, el torneado puede realizarse a una amplia gama de materiales, tales como metales, plásticos, compuestos y hasta cerámicos. Generalmente todo material que sea sólido puede ser torneado. El torneado se puede aplicar a piezas que se han obtenido por procesos como fundición, inyección y/o procesos de deformación plástica.

El corte se realiza mediante la deformación cortante en una zona muy reducida del material, producida por la punta de la herramienta, generando altos esfuerzos cortantes y como consecuencia el material se fractura y se desprende de la materia prima, generando así pequeños trozos del material llamados viruta o rebaba, del que se pueden obtener 4 formas distintas de ellas en función de las propiedades del material y de las condiciones de corte llamadas viruta continua, discontinua, aserrada o de borde acumulable.

Durante el torneado se realizan varios movimientos principales, el movimiento primario que es movimiento relativo entre el material y la herramienta, denominada la **velocidad de corte**, el movimiento secundario denominado **alimentación o**



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

**avance**. El tercer movimiento se denomina **profundidad de corte**, que es la distancia entre la superficie original y la nueva superficie.

Algunas de las principales operaciones que se realizan en un torno son:

- Careado: la herramienta se alimenta perpendicularmente al eje de rotación de la pieza de trabajo para crear una superficie plana.
- Torneado cónico: la herramienta avanza en cierto ángulo creando una forma cónica.
- Torneado de contornos: la herramienta sigue un contorno diferente a la línea recta, creando así un perfil contorneado en la pieza torneada.
- Torneado de formas: esta operación algunas veces es llamada formado, la herramienta tiene una geometría que se reproduce en la pieza de trabajo y que se genera al penetrar radialmente sobre la pieza.
- Achaflanado: el filo cortante de la herramienta se usa para formar un ángulo en la esquina del cilindro y forma lo que se llama un chaflán.
- Tronzado: la herramienta avanza radialmente dentro de la pieza de trabajo en rotación, en algún punto a lo largo de su longitud, para separar un segmento de la pieza.
- Roscado: una herramienta avanza linealmente a través de la superficie de la pieza de trabajo en rotación y en dirección paralela al eje de rotación, a una velocidad de avance para crear cuerdas o roscas en el cilindro. Se usa una herramienta plana sencilla, diseñada con la forma de la cuerda a producir.
- Perforado o torneado interno: una herramienta de punta sencilla avanza en línea paralela al eje de rotación, sobre el diámetro interno de un agujero existente en la pieza.
- Taladrado: se puede ejecutar en un torno haciendo avanzar la broca dentro de la pieza de trabajo a lo largo de su eje. El escariado se puede realizar en forma similar, con otro tipo de herramienta.
- Moleteado: es una operación que no involucra corte de material. Se usa para producir un rayado regular o de forma romboidal en la superficie de trabajo.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

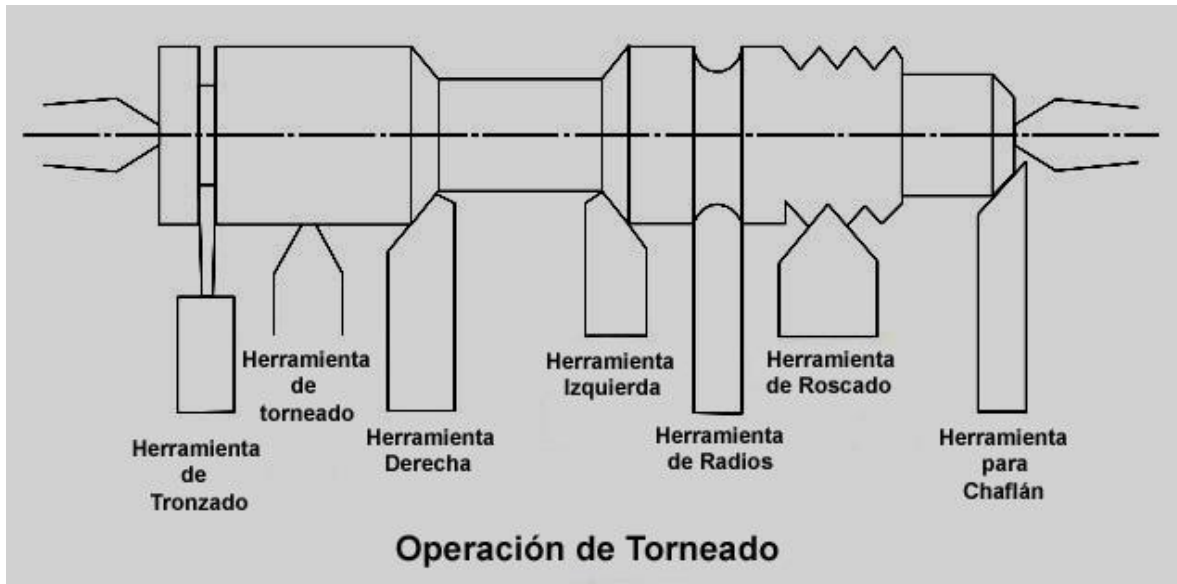


Fig. 1. Operaciones básicas de torneado.

Para la obtención de piezas finales se requieren de varias de las operaciones básicas sucesivas que se mostraron anteriormente, hasta llegar a la forma final deseada, donde se incluyen operaciones de **desbaste**, para eliminar grandes cantidades de material por medio de grandes profundidades de corte con bajas velocidades de corte y avance; seguido de operaciones de **acabado**, donde se eliminan pequeñas cantidades de material, por medio de altas velocidades de corte más bajas profundidades de corte y avance.

Durante el torneado es importante añadir fluidos de corte, los cuales tienen como función:

- a) disminuir las altas temperaturas que se produce principalmente en la herramienta y menos importante en la viruta.
- b) disminuir la fricción en la superficie de contacto entre la herramienta y viruta.
- c) ayudar a desalojar la viruta y proteger la nueva superficie de la oxidación.

Estos fluidos de corte principalmente son aceites minerales con aditivos que evitan la combustión o aceites en emulsión en agua con inhibidores de la corrosión. Estos fluidos se aplican en forma manual, mediante sistemas recirculantes del equipo que dirigen el flujo o mediante atomización.

Las piezas deben de sujetarse firmemente al torno, para ello existe los sistemas de sujeción de la pieza al torno que son básicamente cuatro;



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

- Mandril o chuck de tres mordazas que logran autocentrar a la pieza con el eje de rotación del equipo. Este tipo de sujeción se emplea para piezas de diámetro pequeño y longitud de mediana a larga.
- Mandril o chuck de cuatro mordazas con movimientos independientes, que también puede servir para piezas de formas no simétricas a un eje de rotación. Se emplea para piezas de gran diámetro y pequeña longitud. Si es de gran longitud requerirá que el extremo se apoye en el contrapunto.
- Boquillas que son como un buje ranurado longitudinalmente y que al ser empujado contra una superficie cónica se cierran, logrando sujetar a la pieza. Este tipo de sujeción es adecuado para piezas de diámetro y longitud pequeños.
- Plato y perro de arrastre, para piezas de diámetro mediano a pequeño y gran longitud, donde el extremo opuesto se apoyará en el contrapunto.

Las capacidades de los tornos se establecen con varios parámetros siendo los más importantes los siguientes:

- a) Distancia entre puntos, siendo la distancia entre el husillo principal del cabezal al contrapunto, determinando con esto la máxima longitud de pieza a trabajar.
- b) Volteo, distancia entre el eje de rotación y la bancada, estableciendo con esto el diámetro máximo de la pieza a trabajar.
- c) Potencia del motor principal, que determina la máxima fuerza de corte a aplicar.
- d) Rangos de velocidades de rotación y avances.

Las herramientas que se emplean son de distintos materiales siendo los más importantes los aceros rápidos (HSS), insertos de Carburo de Tungsteno (WC+Co) o insertos de cerámica.

Las geometrías de estas herramientas se eligen de acuerdo al material y a la operación a realizar.

## **4. Tipos de Tornos.**

El torno más común que se utiliza para la descripción general de sus diferentes partes y mecanismos es el torno paralelo o cilíndrico. Por el tipo de piezas, el número de ellas o los trabajos especiales en ellas se han diseñado otros tipos de torno que se diferencian, principalmente, por el modo de sujetar la pieza o el trabajo que realizan.

Los más importantes son:



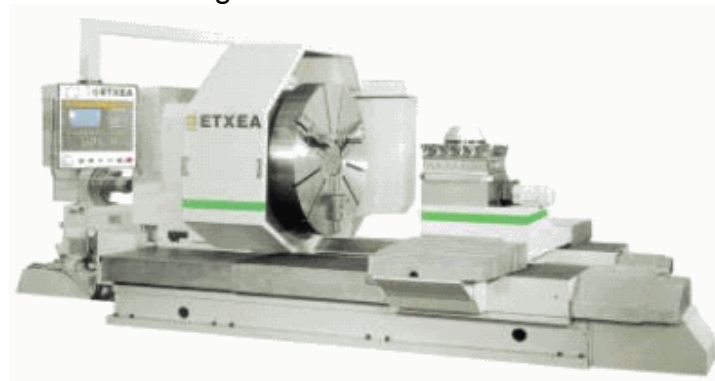
# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

1. Torno en voladizo. Se distinguen de los tornos paralelos en que no llevan contrapunto y el carro longitudinal se sustituye por una torre giratoria alrededor de un eje horizontal o vertical. La torre lleva diversos portaherramientas, lo cual permite ejecutar mecanizados consecutivos con sólo girar la torreta.
2. Tornos Revólver. Es un torno manual que tiene una torreta hexagonal que soporta las herramientas en lugar del contrapunto y con ligero movimiento de retroceso, mecanismo de trinquete, cambia rápidamente de herramienta para realizar otra acción de mecanizado
3. Torno Vertical. La pieza se coloca sobre el plato horizontal, que soporta directamente el peso de aquella. Las herramientas van sobre carros que pueden desplazarse vertical y transversalmente.
4. Tornos Automáticos. Es similar a un torno mecánico, pero donde todos los movimientos del carro principal y los otros movimientos se obtienen por medios mecánicos.

Fig. 2. Torno en voladizo.







# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

Fig. 3. Tornos Verticales.



Fig. 4. Tornos Automáticos.



## 5. Definición de Términos Básicos.

- A. **Refrentado:** Se llama así a la realización de superficies planas en el torno. El refrentado puede ser completo, en toda la superficie libre o parcial, en superficies limitadas.
- B. **Avellanado:** Ajustar los agujeros que se abren para que entren los tornillos taladrados.
- C. **Desbaste:** Quitar las partes más duras o ásperas de un material que se va a trabajar.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

- D. **Moletado:** Es la operación que tiene por objeto grabar por deformación y corte una superficie áspera o rugosa, con geometrías uniformes para que se adhiera a la mano, con el fin de sujetarla o girarla más fácilmente. La superficie sobre la que se hace el moletado normalmente es cilíndrica.
- E. **Taladrado:** El taladrado es la operación que consiste en efectuar un hueco cilíndrico en un cuerpo mediante una herramienta de denominada broca, esto se hace con un movimiento de rotación de la pieza y de avance del contrapunto.
- F. **Velocidad de Avance:** Se entiende por Avance al movimiento de la herramienta respecto a la pieza o de esta última respecto a la herramienta en un periodo de tiempo determinado.
- G. **Velocidad de Corte:** Es la distancia que recorre el "filo de corte de la herramienta al pasar en dirección del movimiento principal (Movimiento de Corte) respecto a la superficie que se trabaja: El movimiento que se origina, la velocidad de corte puede ser rotativo o alternativo; en el primer caso, la velocidad de, corte o velocidad lineal relativa entre pieza y herramienta corresponde a la velocidad tangencial en la zona que se está efectuando el desprendimiento de la viruta, es decir, donde entran en contacto herramienta y, pieza y debe irse en el punto desfavorable. En el segundo caso, la velocidad relativa en un instante dado es la misma en cualquier punto de la pieza o la herramienta.
- H. **R.P.M:** Revoluciones Por Minuto.

## 6. Actividades a realizar por el alumno:

### 1ª Sesión:

- Reconocimiento de las principales partes del torno paralelo de banco. (Y montaje de las diferentes herramientas)
- Con base en la figura 5 y en la tabla 1 se observan y describen las partes principales del torno del laboratorio de manufactura.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

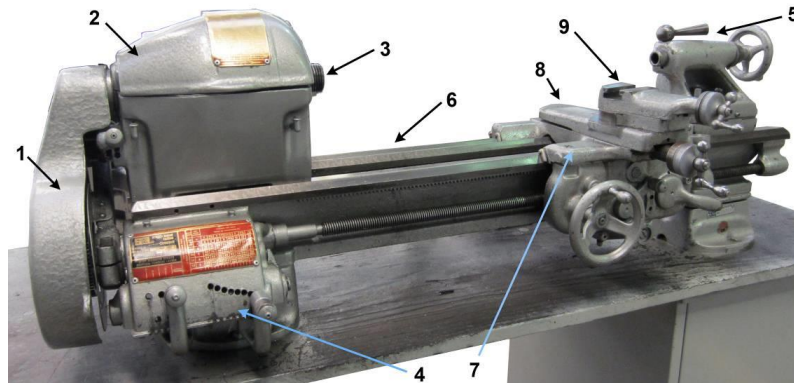


Figura 5. Partes principales del torno del Laboratorio de Manufactura.

Tabla 1. Partes principales del torno

| No. | Parte  |
|-----|--|
| 1   | Caja de engranajes                                 |
| 2   | Cabezal  |
| 3   | Husillo del cabezal                                |
| 4   | Caja de engranajes de cambio rápido para el avance |
| 5   | Contra punto                                       |
| 6   | Bancada  |
| 7   | Carro longitudinal                                 |
| 8   | Carro auxiliar                                     |
| 9   | Soporte para porta herramientas                    |

- c) Las partes del herramental requerido para el torno se observan en las figuras 6 y 7 y se describen por medio de las tablas 2 y 3.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:



Figura 6. Partes de la caja de nueve piezas para torno y chuck con llave.

Tabla 2. Partes de la caja de nueve piezas para torno y chuck universal.

| No. | Parte                                      |
|-----|--|
| 1   | Chuck universal de tres mordazas (mandril) |
| 2   | Llave para chuck universal                 |
| 3   | Árbol o poste de herramientas              |
| 4   | Tuerca cuadrada para poste                 |
| 5   | Rondana para poste                         |
| 6   | Media luna                                 |
| 7   | Llave para poste de porta herramientas     |
| 8   | Llave combinada                            |
| 9   | Porta herramientas recto                   |
| 10  | Porta herramientas derecho                 |
| 11  | Porta herramientas izquierdo               |



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:



Figura 7. Herramental complementario para torno.

Tabla 3. Descripción del herramental complementario para torno.

| No. | Parte                                 |
|-----|---------------------------------------|
| 1   | Barra para apriete de chuck universal |
| 2   | Calibrador vernier                    |
| 3   | Broquero # 34                         |
| 4   | Llave para broquero                   |
| 5   | Punto de embalado # 34                |
| 6   | Llave Allen 3/16"                     |
| 7   | Cuchilla de tronzar                   |
| 8   | Broca de centros # 3                  |
| 9   | Buril de acero rápido de 1/4"         |
| 10  | Plantilla de 60°                      |
| 11  | Aceitera de lubricación y corte       |
| 12  | Brocha                                |



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

## 1. Procedimiento de montaje de herramientas:

A continuación se muestra el procedimiento de montaje del chuck universal.

Colocación del chuck universal en el husillo.

- Trabar el husillo por medio de la palanca de engranaje, la cual se encuentra en el costado de la caja de engranajes.
- Insertar la barra de apriete a través del chuck universal y desplazar el otro extremo dentro del husillo, cuidando en todo momento que el chuck no golpee la bancada. Girar el mismo hasta que se acople con el husillo, enseguida sacar la barra y trabarla en las mordazas del chuck, apretando así en el sentido de las manecillas del reloj, hasta que no se permita giro alguno. Para el desmonte se realizará el procedimiento inverso (figura 8).



Figura 8. Colocación del chuck universal

Ajuste del soporte del porta herramientas.

- Dependiendo de la operación a realizar, se recomienda colocar el soporte del porta herramientas en una posición de 30° con respecto a la línea de referencia, que se sitúa en la base del mismo, el ajuste se realiza aflojando los tornillos allen y girando el soporte (ver figura 9). Este procedimiento se realiza para que el porta herramientas no golpee al acercarse al chuck.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:



Figura 9. Ajuste del porta herramientas

Colocación del porta herramientas.

- Insertar y deslizar el poste del porta herramientas en la ranura del soporte, colocar encima la arandela para poste e introducir la media luna dentro de él (figura 10).



Figura 10. Colocación del árbol o poste del porta herramientas.

- Introducir el porta herramientas dentro del poste, descansando el mismo sobre la media luna, ajustando la altura de la punta, y realizando un primer apriete en la parte superior del árbol, por medio de la llave para poste de porta herramientas (figura 10).
- Colocar el buril de acero rápido (HSS) de  $\frac{1}{4}$ " en la parte frontal del porta herramientas y alinear la punta del mismo con respecto a la punta del punto



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

de embalado, el cual se coloca dentro del contra punto. Se puede realizar entonces el ajuste y apriete final del buril (figura 11 inferior).

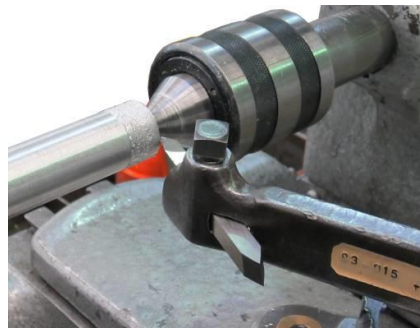
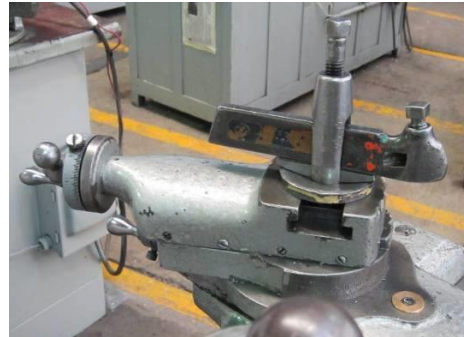


Figura 11. Colocación del porta herramientas y del buril

Colocación de la pieza a maquinar.

- Girar el chuck universal hasta que la parte superior de la llave forme una posición de  $90^\circ$  con respecto a la horizontal. De esta forma se ajustan las mordazas del chuck y se inserta el material que se va a maquinar, dejando una longitud suficiente para la correcta sujeción de la pieza con respecto al chuck. Si ya se realizó el refrentado, y el barrenado de centros en el otro extremo de la pieza, ajustar el contrapunto logrando así dos apoyos de la pieza, esto evitará que la pieza gire desbalanceada (figura 12).





# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:



Figura 12. Colocación de la pieza a maquinar

Realizar el maquinado.

- Antes de realizar el maquinado, asegurarse que el buril, el porta herramienta, el carro auxiliar y principal, no golpeen con la bancada, o con el chuck, para ello realizar los movimientos de desplazamiento y de giro en forma manual, asegurando así el correcto ensamble de las piezas (figura 13).



Figura 13. Colocación adecuada sin interferencia del porta herramientas

## 2ª. Sesión.

1. De acuerdo a las siguientes rutas de trabajo propuestas, elija una de acuerdo al tiempo que pretende disponer en la clase y fabricar la pieza que se propone.

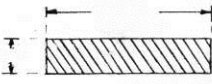
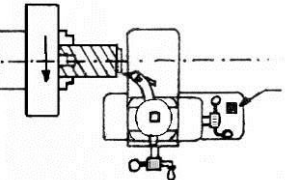
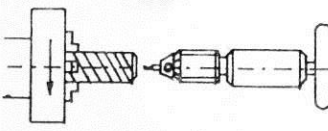


# Manual de Prácticas

Secretaría/División:  
INGENIERIA MECÁNICA E INDUSTRIAL  
(DIMEI)

Área/Departamento:  
MATERIALES Y MANUFACTURA

## Propuesta 1

| ETAPA DE TRABAJO  | DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS  | HERRAMIENTAS Y REFRIGERANTES O LUBRICANTES   | INSTRUMENTACIÓN   | PARÁMETROS DE CORTE   | NOTAS  |
|---|---|--|---|---|--|
|    | <p>a) CORTE DE MATERIAL EN BRUTO</p> <p>Barra redonda de aluminio de 25.4 mm (1 pulg) de diámetro por 120 mm (4" 5/8) de largo.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Sierra de cinta horizontal o arco con segueta.</li> <li>Sólo utilice refrigerante o aire comprimido.</li> <li>Aceite de lubricación.</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calibrador (pie de rey)</li> </ul> |   |  |
|   | <p>b) PROCESO DE REFRENTADO</p> <p>Refrente ambas caras hasta obtener la longitud de 114 mm (4" 1/2).</p>                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>Chuck universal.</li> <li>Porta herramientas neutro.</li> <li>Buril con punta de 60 grados.</li> </ol>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vc = 20 m/min</li> <li>N = 600 rpm</li> <li>Av = 1 mm (aprox 0.004 in)</li> <li>Profundidad máx.= 5 mm (aprox 0.2 in)</li> </ul> | Lubrique la máquina antes de empezar a usarla. |
|  | <p>c) PROCESO DE BARRENADO DE CENTROS</p> <p>Realice el barreno centro en ambas caras.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Broquero Núm. 34.</li> <li>Broca de centros Núm. 3.</li> </ol>  |   |   |  |



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

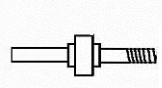
|  |  |   |                             |   |  |
|--|--|---|-----------------------------|---|--|
|  | <p>d) PROCESO DE CILINDRADO</p> <p>Cilindrar a un diámetro de 0.700 pulgadas y una longitud de 1.750 de pulgada.</p> <p>Repita la operación para un diámetro de 0.500 y una longitud de 1.500 de pulgada</p>   | <p>9. Butil de corte a la derecha<br/>10. Porta herramientas derecho.</p>                             |                             |   |  |
|  | <p>e) PROCESO DE CILINDRADO</p> <p>Cambie el extremo de la pieza y proceda realizar la operación de cilindrado como sigue:</p> <p>Cilindrar a un diámetro de 0.700 pulgadas y una longitud de 2 pulgadas.</p> <p>Repita la operación para un diámetro de 0.500 y una longitud de 1.750 de pulgada.</p> |   |                             |   |  |
|  | <p>f) PROCESO DE FILETEADO O CUERDA</p> <p>Cambie al butil neutro ó al de 60 grados, ajuste caja norton a 13 hilos por pulgada, reduzca las rpm intercambiando la banda de</p>   | <p>11. Butil neutro de 60 grados.<br/>12. Porta herramientas neutro.<br/>13. Llave allen de 3/16.</p> | <p>- Galga de 60 grados</p> | <p>- N = 40 rpm<br/>- 13 hilos por pulgada<br/>- Profundidad = 0.005"<br/>- Profundidad máxima = 0.085"</p> | <p>El carro longitudinal será la referencia, mientras que con el carro auxiliar se procederá a realizar los cortes de profundidad.</p> |



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
|   | <p>las poleas.</p> <p>Coloque el carro auxiliar a 30 grados.</p> <p>Con la palanca de tuerca partida y el reloj indicador proceda a realizar cortes de 0.005 de pulgada para cada pasada hasta llegar a la profundidad de _____ pulgada.</p> |  |  |  |  |
|  | <p>g) PROCESO FINALIZADO</p> <p>Desmunte la pieza y proceda a desarmar el torno y realizar la limpieza del mismo.</p>  |  |  |  |  |



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:  
INGENIERIA MECÁNICA E INDUSTRIAL  
(DIMEI)

Área/Departamento:  
MATERIALES Y MANUFACTURA

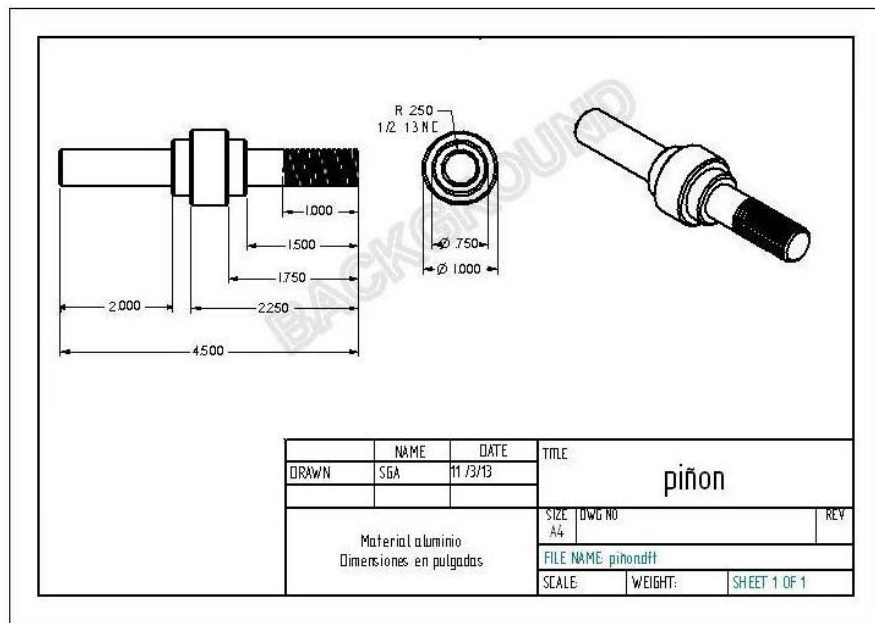


Fig. 14. Pieza primera propuesta

## Propuesta de Ejercicio 2

1. El alumno deberá hacer la ruta de trabajo.
2. El profesor establecerá el material.



# Manual de Prácticas

Secretaría/División:

Área/Departamento:

|                |                     |                               |                            |       |
|----------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|-------|
| Escala:<br>1:1 | Material:<br>F-1120 | Denominación:<br>Ajuste doble | Material Bruto:<br>Ø45x105 | Firma |
|----------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|-------|

$\sqrt{N8/}$   $\sqrt{N6/}$

| Tolerancias |  |
|-------------|--|
| 24h6        | $\begin{matrix} 0 \\ -13 \end{matrix}$ |
| 30h6        | $\begin{matrix} 0 \\ -13 \end{matrix}$ |

| Tolerancias |  |
|-------------|--|
| 24H7        | $\begin{matrix} +21 \\ 0 \end{matrix}$ |
| 30H7        | $\begin{matrix} +21 \\ 0 \end{matrix}$ |