

T.7  
E283  
1994  
T.3

ci. 8869

f50-

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**"GUÍAS PARA LAS PRÁCTICAS  
DE  
TALLER Y LABORATORIOS"**

*TESIS PRESENTADA POR:*

**VALERIANO GAVINELLI BOVIO**

*PARA OPTAR AL GRADO DE:*

**TÉCNICO EN INGENIERÍA EN MECÁNICA GENERAL**

**SOYAPANGO 1994**

# **TECNOLOGIA MECANICA I**

*Laboratorio # 1.1. Metrología: cinta métrica, regla.*

*Laboratorio # 2.1. Metrología: calibrador*

*Laboratorio # 3.1. Metrología: micrómetro.*

*Laboratorio # 4.1. Metrología: comparador.*

*Laboratorio # 5.1. Metrología: goniómetro.*

*Laboratorio # 6.1. Trabajo de banco: trazado.*

*Laboratorio # 7.1. Trabajo de banco: limado.*

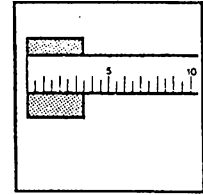
*Laboratorio # 8.1. Trabajo de banco: aserrado.*

*Laboratorio # 9.1. Trabajos de banco: taladrado.*

## *Laboratorio # 1.1*

### *METROLOGÍA: CINTA MÉTRICA, REGLA*

## **TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 1.1**



### **OBJETIVOS:**

- \* *Conocer las nociones sobre unidades métricas y familiarizarse con las medidas en: pulgadas, yardas y pies.*
- \* *Conocer y familiarizarse los instrumentos de medida y realizar prácticas con: cinta métrica, metro flexible y regla.*
- \* *Reconocer las partes estudiadas de los instrumentos.*
- \* *Repaso de los conocimientos adquiridos*

*Las modernas técnicas de producción exigen que se preste gran atención a la intercambiabilidad de productos acabados. Esta intercambiabilidad se consigue cuando dichos productos cumplen con ciertas normas o especificaciones. De aquí nace la necesidad de un servicio, sección o departamento que, dentro del proceso productivo, garantice que se está cumpliendo con las prescripciones o normas dadas.*

*Los instrumentos que miden o verifican características de calidad de piezas pueden agruparse en grandes áreas como las siguientes: instrumentos de medida de longitud o lineales; instrumentos para medidas angulares; instrumentos para verificación de atributos; instrumentos de medida de acabado superficial; instrumentos de medida y verificación en laboratorio, etc<sup>1</sup>.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 CONOCIMIENTOS DE METROLOGIA Y DE INSTRUMENTOS DE POCA PRECISION.**

#### **PREGUNTAS:**

##### **1.1 ¿Qué se entiende por medir?<sup>2</sup>**

- La determinación de magnitudes absolutamente exactas.*
- La relación de una cantidad de una magnitud desconocida con una unidad de medida.*

---

<sup>1</sup> *Material de apoyo se encuentra a partir de la página 20 hasta la 31 de las "Guías de las prácticas de taller y laboratorio"*

<sup>2</sup> *Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.*

- Tomar medidas nominales con instrumentos de medida*
- Comparar la discrepancia de las dimensiones nominales*
- Tomar la medida máxima y la tolerancia prevista*

**1.2 ¿Qué se entiende por comparar?**

- Obtener valores numéricos de la comparación entre dos medidas*
- Determinar las dimensiones de una pieza con un pie de rey*
- Comparar una medida desconocida con una unidad de medida*
- Determinar si la pieza en examen corresponde a las condiciones pedidas por cuanto se refiere las dimensiones y la forma*
- Se compara una magnitud desconocida con una unidad de medida*

**1.3 Cuál es la temperatura del ambiente al hacer las medidas en mecánica?**

- 0°C.*
- 10°C.*
- 15°C.*
- 20°C.*
- 25°C.*

**1.4 Aproximarse en la medida de una magnitud es**

- independientemente de la unidad de medida preestablecida*
- siempre presente en cualquier medición*
- independientemente del instrumento utilizado*
- constante para todas las magnitudes*
- depende de la temperatura del ambiente*

**1.5 ¿Cuál es de las siguientes características no está presente en un instrumento de medida?**

- La versatilidad*
- La sensibilidad*
- La precisión*
- La carga*
- La aproximación*

**1.6 En el SI el metro viene definido como**

- la 40 milésima parte del meridiano terrestre*
- la 40 millonésima parte del ecuador*
- la 40 millonésima parte del paralelo*
- la longitud igual a 1 650 763,73 longitud de onda de la luz producida, en el vacío, por una lámpara de kriptón*
- la longitud igual a 1 650 763,73 longitud de onda en el vacío por la radiación del átomo de kriptón 86 en particulares condiciones*

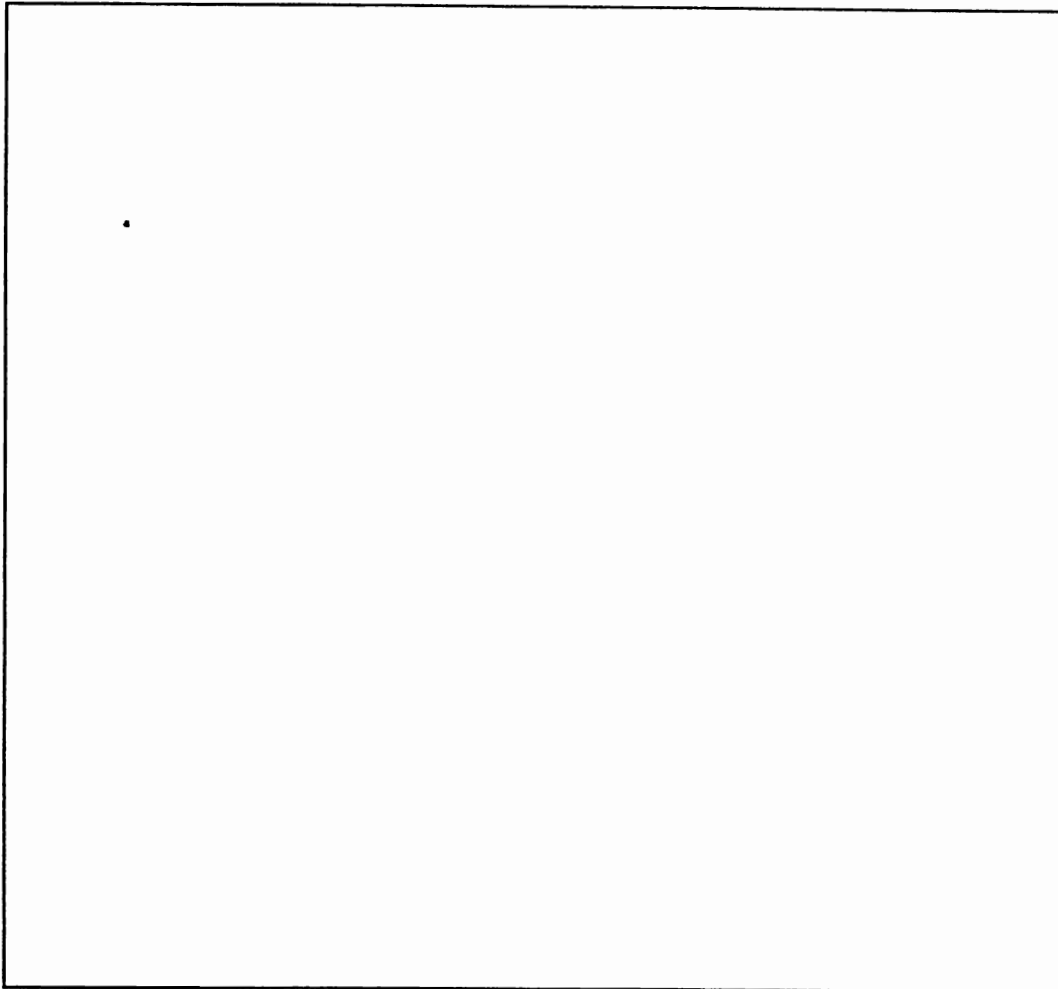
**1.7 ¿En relación a los acuerdos internacionales, cual es el factor convencional de equivalencia entre el Sistema Internacional y el Inglés?**

- 1 yarda es igual a 1000 mm
- 1 pies es igual a 25.4 cm
- 1 pies es igual a 25.4 mm
- 1 pulgada es igual a 25.4 cm
- 1 pulgada es igual a 25.4 mm

## PARTE SEGUNDA

### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

**2.1 Haga un croquis de una parte de un edificio y saque, por medio de cinta métrica, las medidas.**



***Pase las medidas tomadas a yardas.***

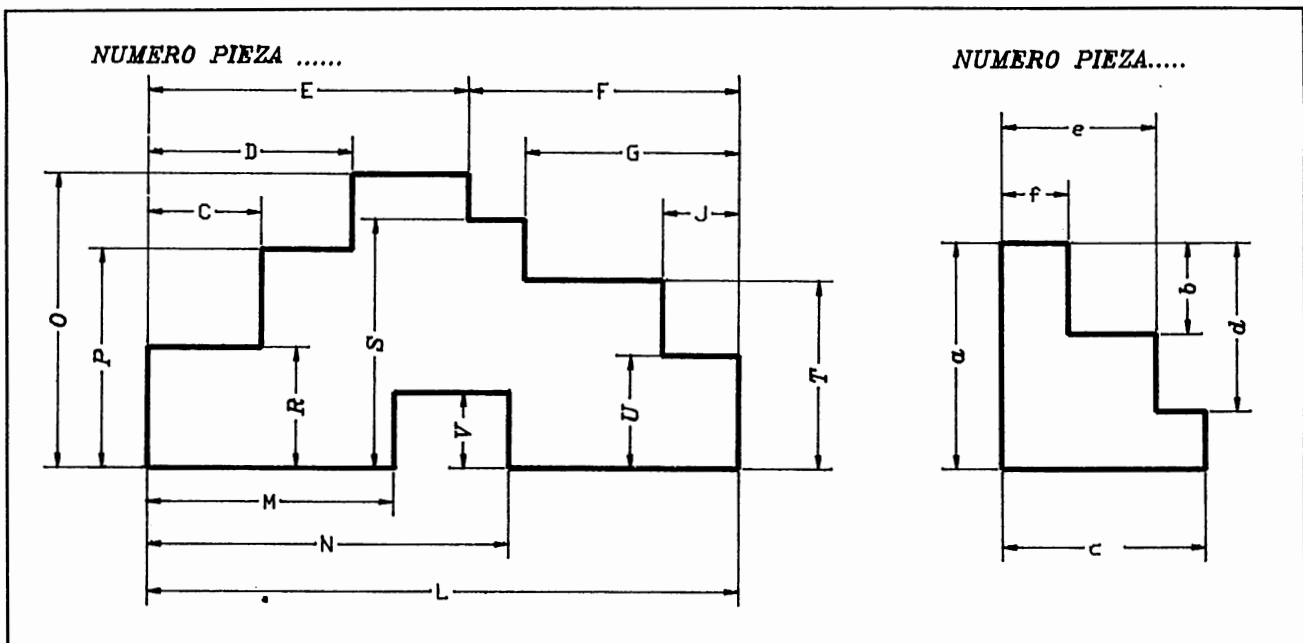
**2.2 Haga el dibujo de la mesa donde está trabajando. Con el metro tome las medidas y colóquelas en el dibujo.**

---

---

***Pase las medidas tomadas a pies.***

2.3 A las piezas que se le entregan, mídalas con esmero con la regla y acotelas en el cuadro que tiene a continuación. Pase las medidas tomadas a pulgadas.



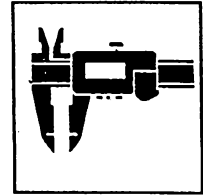
## PARTE TERCERA

### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 ¿Qué es metrología?
- 3.2 ¿Para qué utilizar signos de acabado superficial? ¿No hay que dejar la superficie lo mejor acabada posible?
- 3.3 ¿Para qué medimos? ¿Para qué comparamos?
- 3.4 ¿Qué divisiones puede tener una regla graduada?
- 3.5 ¿Qué diferencia hay entre un instrumento de verificar con graduaciones o sin ellas?
- 3.6 ¿Por qué las reglas gruesas (de mucho espesor) se construyen biseladas?

## *Laboratorio # 2.1*

### ***METROLOGÍA: CALIBRADOR***



## **TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 2.1**

### **OBJETIVOS:**

- \* *Describir el calibrador o pie de rey: partes de que se compone, material y características.*
- \* *Explicar el fundamento y apreciación de los nonios grabados en reglas, tipos de nonios más normales, tanto en milímetros como en pulgadas, teniendo en cuenta el grado de apreciación.*
- \* *Familiarizarse con las formas de medición para dimensiones exteriores, interiores y de profundidad.*
- \* *Familiarizarse con el calibrador y medir correctamente con él; alcanzando un nivel de precisión y sensibilidad.*
- \* *Repaso de los conocimientos adquiridos.*

*El calibrador o pie de rey es el aparato de medida más empleado en el taller, para pequeñas y medianas precisiones. Con el se efectúan mediciones: exteriores, interiores y de profundidad.*

*El calibrador, de acuerdo al grado de precisión, permite lecturas con apreciación de: 1/10, 1/20, 1/50 y con escalas de reloj o sistema electrónico digital se logra 1/100mm<sup>1</sup>.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 CONOCIMIENTOS DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA DIRECTA DE PRECISION.**

##### **PREGUNTAS**

##### **1.1 El nonio sirve<sup>2</sup>**

- para medir la conicidad*
- para una escala de un instrumento de medida*

---

<sup>1</sup> El material de apoyo para este laboratorio se encuentra en las páginas 31 a la 35 de las "Guías para las prácticas de taller y laboratorio".

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

- como instrumento auxiliar para medir el diámetro de las piezas con eslabón en las piezas cilíndricas o cónicas
- como instrumento auxiliar para medir los arcos
- para medir el número de revoluciones de un árbol

**1.2 ¿Cómo se logra una precisión de lectura de 0,1 mm sobre un calibrador?**

- Nonio con 9 subdivisiones sobre una longitud de 10 mm
- Nonio con 19 subdivisiones sobre una longitud de 20mm.
- Nonio con 10 subdivisiones sobre una longitud de 9 mm
- Nonio con 40 subdivisiones sobre una longitud de 45 mm
- Ninguna de las anteriores es correcta

**1.3 ¿Cuál instrumento viene utilizado para medir los ángulos?**

- Centrador
- Calibrador fijo cónico
- Gramil
- Goniómetro
- Barra de seno

**1.4 ¿Por medio de cuál instrumento se controla normalmente un agujero?**

- Medidor de elevada precisión
- Con un calibre fijo pasa o no pasa
- Calibre de forma
- Micrómetro para interior
- Micrómetro

**1.5 Un calibrador de doble nonio sirve**

- para aumentar la precisión
- para realizar mediciones con diferentes grado de precisión
- para comparar dos diferente medidas alcanzada con el mismo instrumento
- para medir espesores a una distancia preestablecida
- para medir la profundidad de agujeros ciegos

**1.6 ¿Cuál de las siguientes medidas de longitud no fue obtenida con un calibrador de nonio de 20 divisiones?**

- 0,1 mm
- 7,45 mm
- 15,27 mm

1.7 ¿A qué longitud medida por un calibrador corresponde la posición del nonio de la figura 1.1?

- 37,7 mm
- 37,7 mm
- 42,00 mm
- 3,75 mm
- 38,5 mm

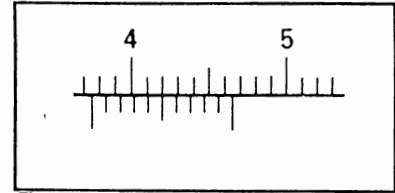


Fig. 1.1

1.8 Para pasar a milímetros las siguientes medidas expresadas en pulgadas: 1" y 3/4", ¿qué fórmula se utiliza?

- $(1 + 3/4)"$
- $(1 - 3/4)"$
- $(1 \times 3/4)"$
- $(1 \times 3/4) \times 25,4 \text{ mm}$
- $(1 + 3/4) \times 25,4 \text{ mm}$

1.9 ¿Cuál es el valor exacto de la conversión anterior?

- 1,75 mm
- 0,25 mm
- 3,00 mm
- 76,2 mm
- 44,45 mm

1.10 Explica cómo aparecerán las divisiones de la regla y nonio en un calibre, al medir 2", 3"/16, 5"/128, si la regla está dividida en dieciseisavos de pulgada y la apreciación es de 1/128.

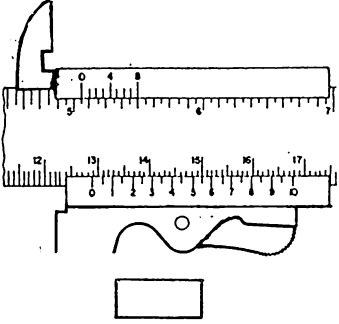
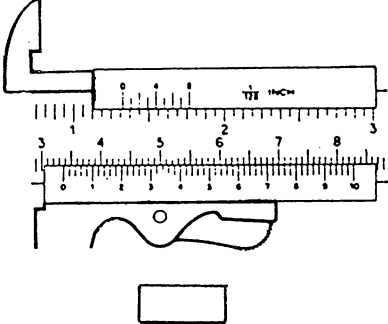
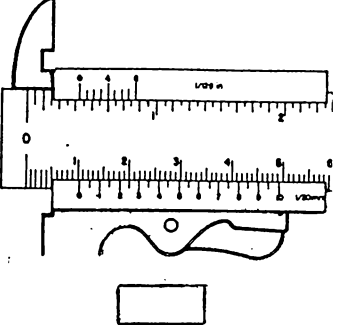
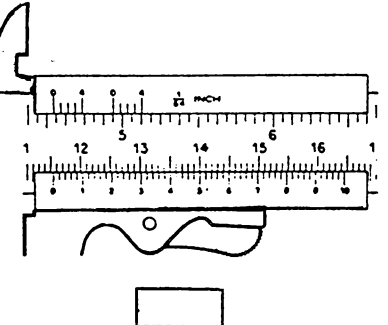
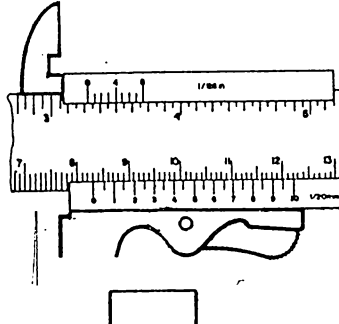
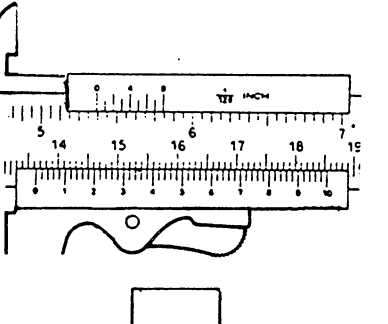
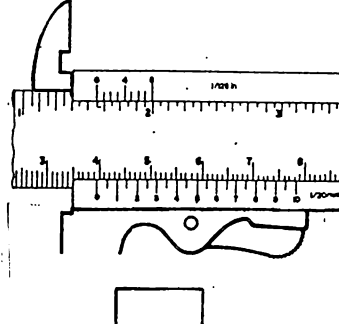
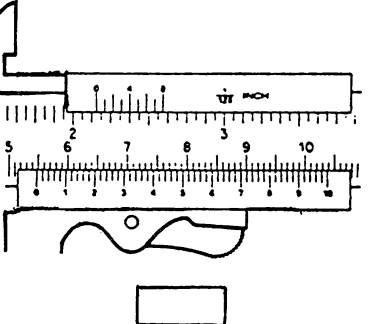
## PARTE SEGUNDA

### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

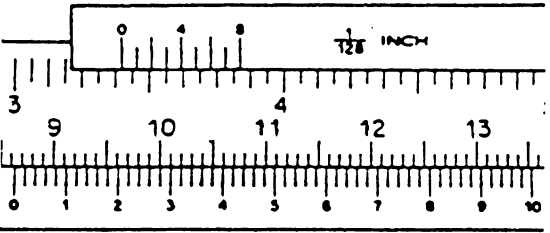
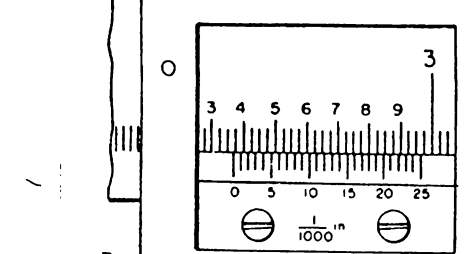
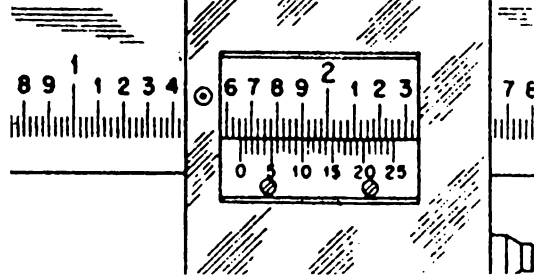
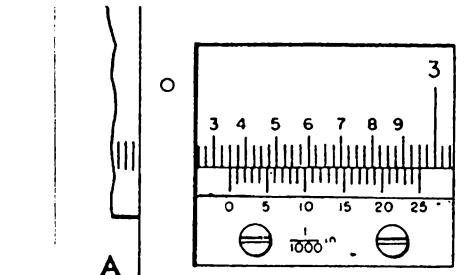
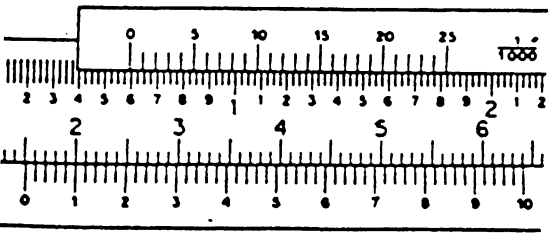
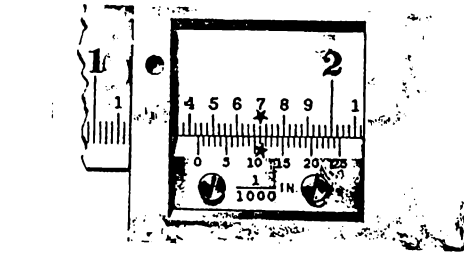
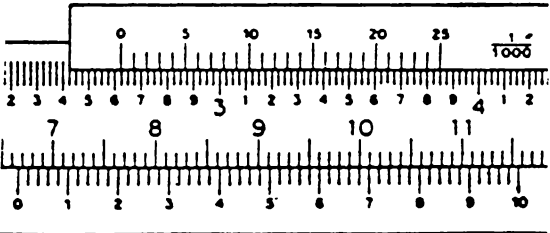
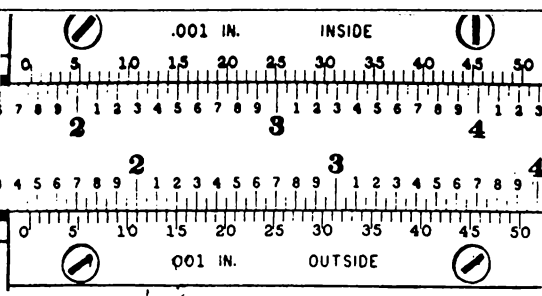
2.1.1 En los recuadros de las 8 figuras de la página siguiente, coloque la longitud apreciada entre la regla y nonio del calibre. Hágalo en milímetros.

1	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>	5	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>	
2	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>	6	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>	
3	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>	7	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>	
4	<p><b>NONIO DE 50 DIVISIONES</b></p> <p><input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>		8	<p><input type="text"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/></p>

2.1.2 En los recuadros de las 8 figuras siguientes, coloque la longitud apreciada en PULGADAS, entre la regla y nonio del calibre.

1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

2.1.3 La regla de los calibres, de las siguientes figuras, está graduada en pulgadas y décimas de pulgada. De acuerdo al número de divisiones de los nonios, efectuar las diferentes lecturas y colocarlas en los recuadros.

1	5
	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	6
	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	7
	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	8
	
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**2.2** A las piezas representadas en las figuras 2.1 y 2.2 que se le entregan, haga el dibujo frontal y acótela. Siga la normalización utilizada en los anexos 2.1.1 y 2.1.2.

La pieza de la figura 2.1 acótela en mm y la pieza de la figura 2.2 en pulgadas.

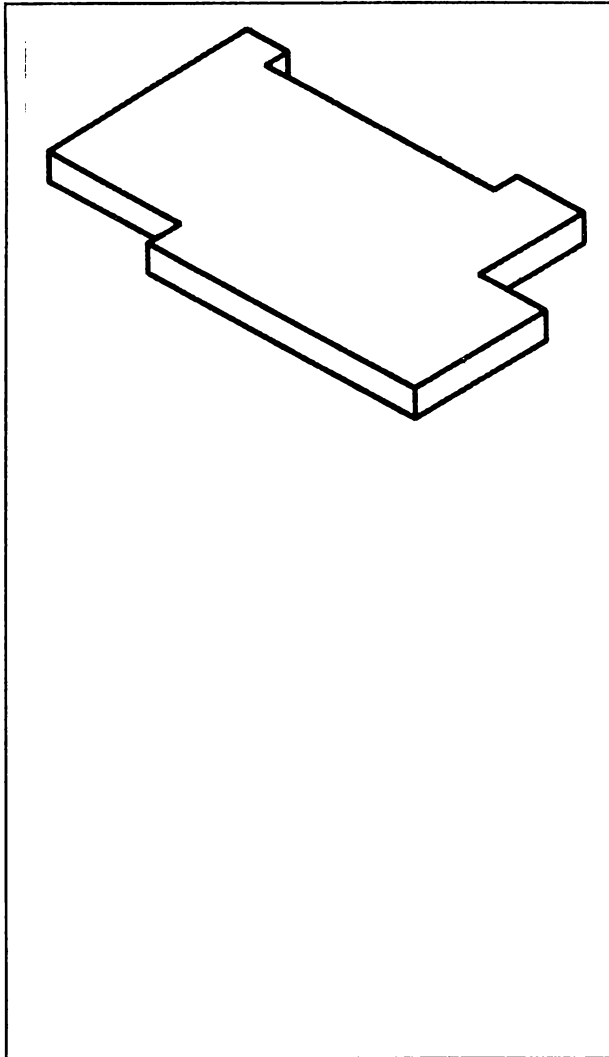


Fig. 2.1

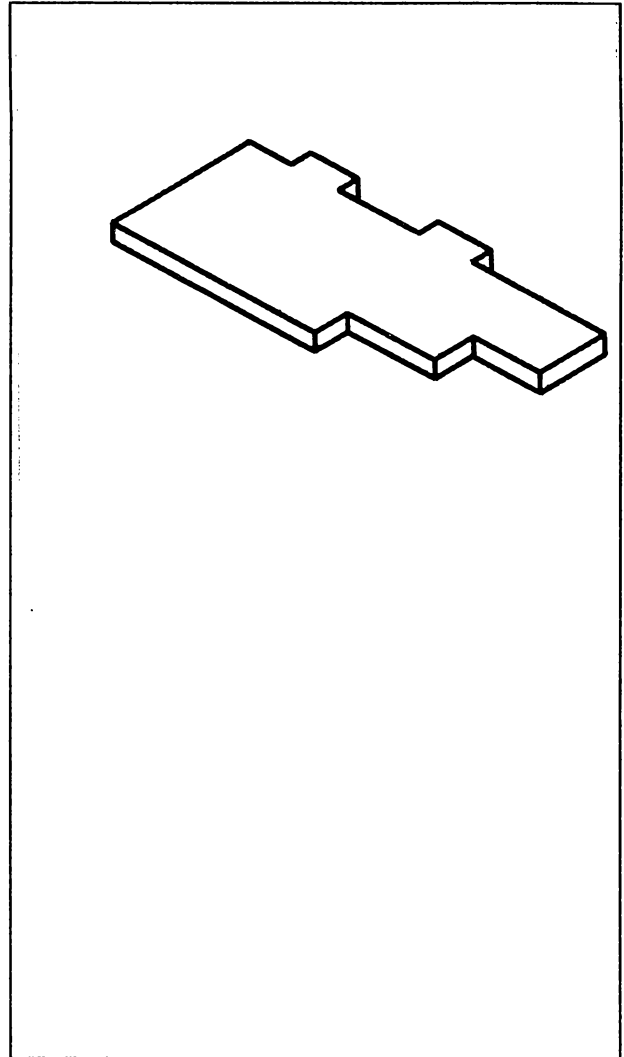


Fig. 2.2

**2.3** A las siguientes piezas, que entregará el responsable de laboratorio, haga lo siguiente:

- Coloque el número de la pieza<sup>3</sup>.
- Haga el dibujo de la misma.
- Ponga las medidas, controle el paralelismo. Se representa el dibujo utilizando

## las tolerancias y los signos de rugosidad<sup>4</sup>.

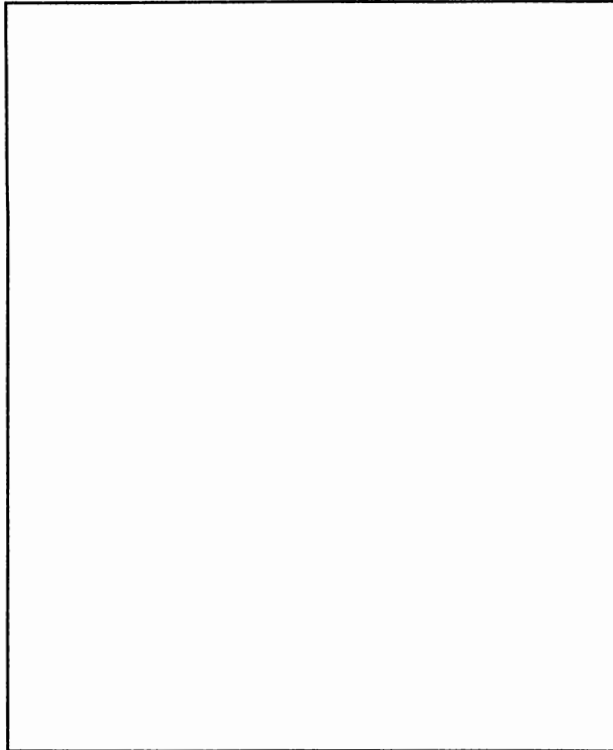


Fig. 2.3

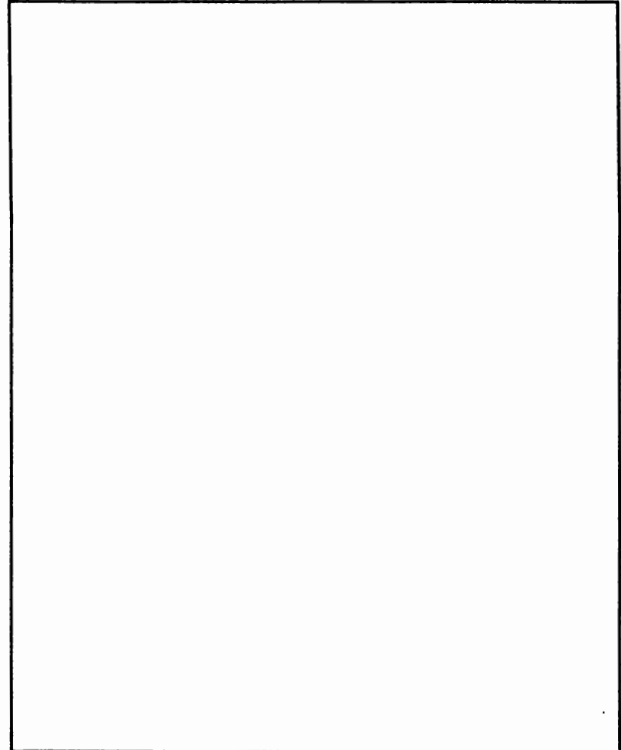


Fig. 2.4

### 2.4 Errores de medición.

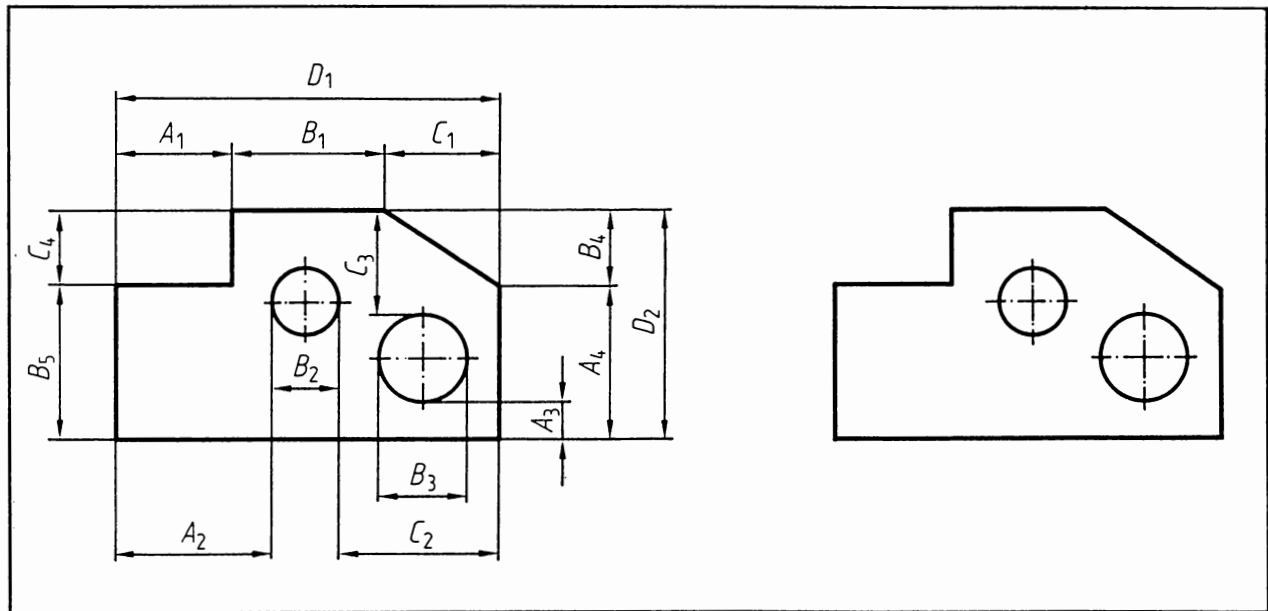


Fig. 2.5

<sup>4</sup> Utilice el material de apoyo y los anexos: 2.1.1, 2.1.2 y 2.1.3

- *Mida la pieza indicada en la figura 2.5 y ponga las medidas en los dibujos.*
- *Reporte los resultados de medición al siguiente cuadro.*

Grupo			Suma A + B + C	Grupo D	
A	B	C			
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>1</sub>	
A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>			
A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>		D <sub>2</sub>	
A <sub>4</sub>	B <sub>4</sub>				
	B <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>			
<b>JUZGUE LAS CAUSAS DE LAS MEDICIONES ERRÓNEAS (ERRORES DE MEDICIÓN)</b>					
Errores sistemáticos:			Errores causales:		
<b>CONCLUSIONES:</b>					

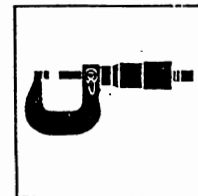
### PARTE TERCERA

#### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 *Si una regla de pie de rey está dividida en cuartos de pulgada, ¿que apreciación podrá lograrse en un nonio de cuatro divisiones?*
- 3.1 *Si la regla de un calibrador está dividida en medios mm y el nonio tiene 20 divisiones, ¿Cual será su apreciación?*
- 3.3 *Las superficies de medida de un calibrador se encuentran muy desgastadas. Explicar las consecuencias que se producen al fabricar una pieza, si se mide con este instrumento.*
- 3.4 *¿Cuáles son las características por las que se diferencian los calibradores?*
- 3.5 *¿ Cómo son los nonios de calibres graduados en pulgadas?*
- 3.6 *¿ Qué hay que hacer al medir un agujero con un calibre de tornero?*

## *Laboratorio # 3.1*

### *METROLOGÍA: MICRÓMETRO*



## **TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 3.1**

### **OBJETIVOS:**

- \* *Conocer y aprender a manejar un micrómetro o pálmer.*
- \* *Describir las partes de que se compone.*
- \* *Conocer las características y tipos de micrómetros.*
- \* *Familiarizarse con los diferentes tipos de micrómetros y dominar la práctica de lectura con los mismos.*
- \* *Repaso de conocimientos adquiridos.*

*Los micrometros son aparatos indicadores para medir longitudes con una precisión de 0.01mm.*

*Los micrómetros se construyen en acero de alto contenido en carbono, con los tratamientos adecuados para conseguir una gran rigidez en el cuerpo soporte en forma de arco, siendo la deformación máxima admisible, por flexión causada por la fuerza, de 0.002mm.*

*Por cada vuelta del tambor del micrómetro se desplaza la superficie de medida una longitud igual a  $l$  de la rosca del husillo, que es de 0.5mm<sup>1</sup>.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 CONOCIMIENTOS DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA DIRECTA DE EXTRA PRECISION.**

#### **PREGUNTAS:**

**1.1 ¿Para qué sirve el embrague (carraca) sobre el husillo del micrómetro?<sup>2</sup>**

- Limitar la presión del husillo de medición móvil sobre la pieza a medir*

---

<sup>1</sup> El material de apoyo se encuentra desde la pagina 36 hasta la 45 de las "Guías para las prácticas de taller y laboratorios".

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

- Para preestablecer un determinado valor
- Regular el husillo de medición
- Recompensar la dilatación térmica
- Mover el tambor

**1.2** ¿A qué espesor corresponde la lectura con un micrómetro en la posición de la figura 1.1?

- 15,30 mm
- 15,32 mm
- 18,20 mm
- 18,70 mm
- 20,18 mm

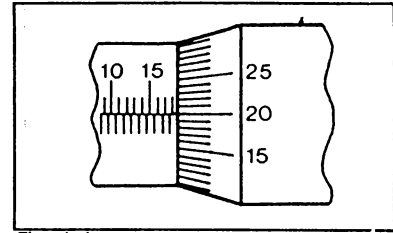


Fig. 1.1

**1.3** ¿Cuál es el inconveniente en la lectura de un micrómetro de profundidad respecto de un micrómetro de exteriores?

- Menor precisión de medida.
- Aproximación en la lectura de poco más de 1/100
- Mayor posibilidad de cometer errores
- Sea la numeración sobre el tambor como aquella fija son invertidas respecto a los micrómetros de exteriores y por lo tanto el tambor graduado cubre siempre la parte de la escala que se lee.
- No se tienen inconvenientes importantes.

**1.4** El micrómetro es un instrumento de medición

- da lectura directa que se aprecia eventuales errores geométricos y de forma de la pieza en fase de trabajo
- da lectura directa que permite efectuar medidas con una apreciación de 0,01 mm.
- es formado por un husillo graduado en cincuenta partes
- tiene la capacidad de obtener las eventuales diferencias entre la cota lograda y aquella patrón
- es un comparador de reloj formado de esfera y una aguja

**1.5** El sistema, de bloqueo del cual forma parte un micrómetro sirve para

- <sup>A</sup> impedir que la presión del husillo móvil sobre la pieza supere a un cierto valor
- <sup>B</sup> evitar que, durante el proceso de medida el husillo móvil pueda sufrir desplazamientos accidentales, falseando así la medida
- <sup>C</sup> bloquear el husillo móvil a una cierta medida patrón, transformando así un micrómetro en un calibre fijo
- <sup>D</sup> fijarlo sobre un apropiado soporte y utilizarlo como un calibre fijo para el control dimensional de las piezas
- <sup>E</sup> realizar cuanto se especifica en los literales B y C

**1.6 Por Capacidad de medición de un micrómetro se entiende**

- el valor de la máxima magnitud que puede medir.
- la diferencia entre el valor de medición propio del instrumento y el real de la magnitud medida.
- la diferencia entre las medidas máximas y mínimas que el instrumento tiene la capacidad de medir.
- la longitud de rosca micrométrica del eje roscado en la respectiva caña (tuerca).
- característica que no pertenece a un micrómetro.

**1.7 ¿ Cuáles de las siguientes medidas no se pueden obtener con micrómetro centesimal?**

- 81.15mm
- 7.38mm
- 18.376mm
- 9.01mm
- 2.07mm

**1.8 El error de medida, o sea, la diferencia entre la medida tomada por un micrómetro y la medida real de la magnitud en examen, puede ser debida a varias causas. ¿Cuáles de las nombradas a continuación, pueden ser atribuidas al micrómetro?**

- <sup>A</sup> Mediciones realizadas sobre piezas calientes o como sea a temperaturas diferentes de aquella del ambiente.
- <sup>B</sup> Defectuosa subdivisión de la escala fija y de la del tambor graduado.
- <sup>C</sup> Escasa precisión debido al exagerado juego existente entre tornillo micrométrico y la respectiva caña.
- <sup>D</sup> Una falta de paralelismo y planicidad de las superficies de medición y ortogonalidad de estas respecto a la punta móvil del micrómetro.
- <sup>E</sup> Todo lo indicado en B, C y D.

**1.9 ¿ Con cuáles de los siguientes instrumentos es posible obtener la medida 12.00mm para el diámetro de un agujero?**

- Micrómetro de platillos
- Micrómetro de profundidad (sonda)
- Micrómetro de interiores (tornillo micrométrico para agujeros grandes)
- Micrómetro de interiores (tornillo micrométrico de orejitas)
- Un calibre fijo

**PARTE SEGUNDA**

**2 PRACTICAS DE LABORATORIO**

**2.1 Realizar las lecturas propuestas en milímetros en la página siguiente.**

1

$n = 6,50 + 0,15 = 6,65$

5

2

6

3

7

4

8

2.2 A las figuras propuestas a continuación, realizar las lecturas en pulgadas, colocar las respuestas en su respectivo recuadro.

1	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>	5	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>
2	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>	6	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>
3	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>	7	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>
4	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>	8	 <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>

2.3 Identificar las partes del micrómetro:

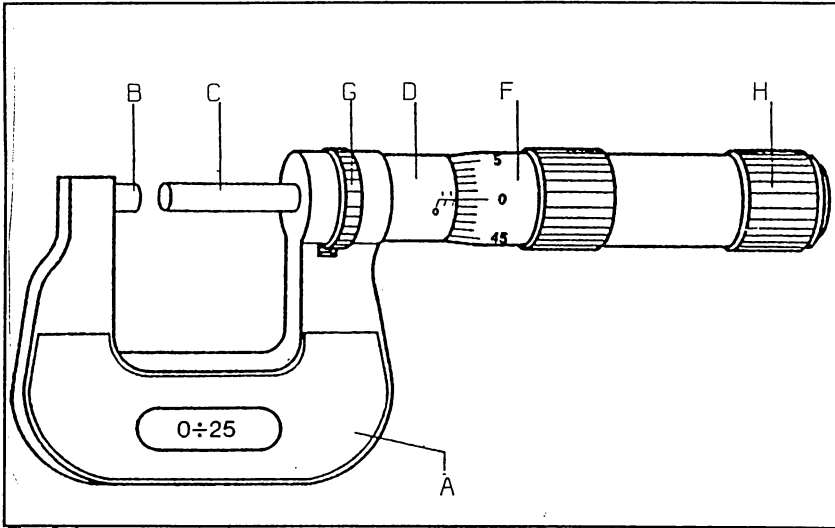


Fig. 2.1

- A = \_\_\_\_\_
- B = \_\_\_\_\_
- C = \_\_\_\_\_
- D = \_\_\_\_\_
- E = \_\_\_\_\_
- F = \_\_\_\_\_
- H = \_\_\_\_\_
- G = \_\_\_\_\_

2.4 Medir un bloque de la figura 2.2, medir las mismas dimensiones tres veces en lugares diferentes, para obtener una medida más real.

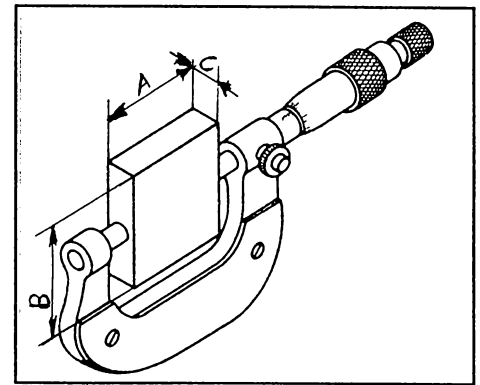


Fig. 2.2

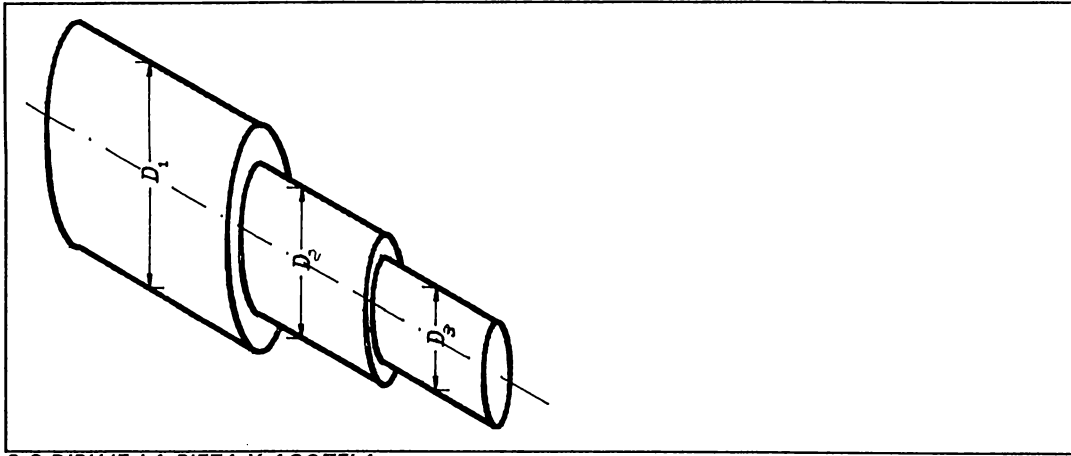
Con los datos de las mediciones complete la siguiente tabla:

INSTRUMENTO EMPLEADO	COTA	1 LECTURA	2 LECTURA	3 LECTURA	VALOR MEDIO
Micrómetro:	A				
Micrómetro:	B				
Micrómetro:	C				

2.5 A las siguientes piezas:

- dibújelas de frente.
- midalas con el micrómetro más apropiado y coloque dichas medidas en el dibujo.

2.5.1 Medir los diámetros  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$  de la espiga representada en la figura 2.3 en tres puntos diferentes cada una, en los mismos diámetros.



2.3 DIBUJE LA PIEZA Y ACOTELA.

Con los datos de las mediciones complete la siguiente tabla:

INSTRUMENTO EMPLEADO	COTA	1 LECTURA	2 LECTURA	3 LECTURA	VALOR MEDIO
Micrómetro:	$D_1$				
Micrómetro:	$D_2$				
Micrómetro:	$D_3$				

2.5.2 Medir el diámetros interiores:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  y los diámetros exteriores:  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$ .

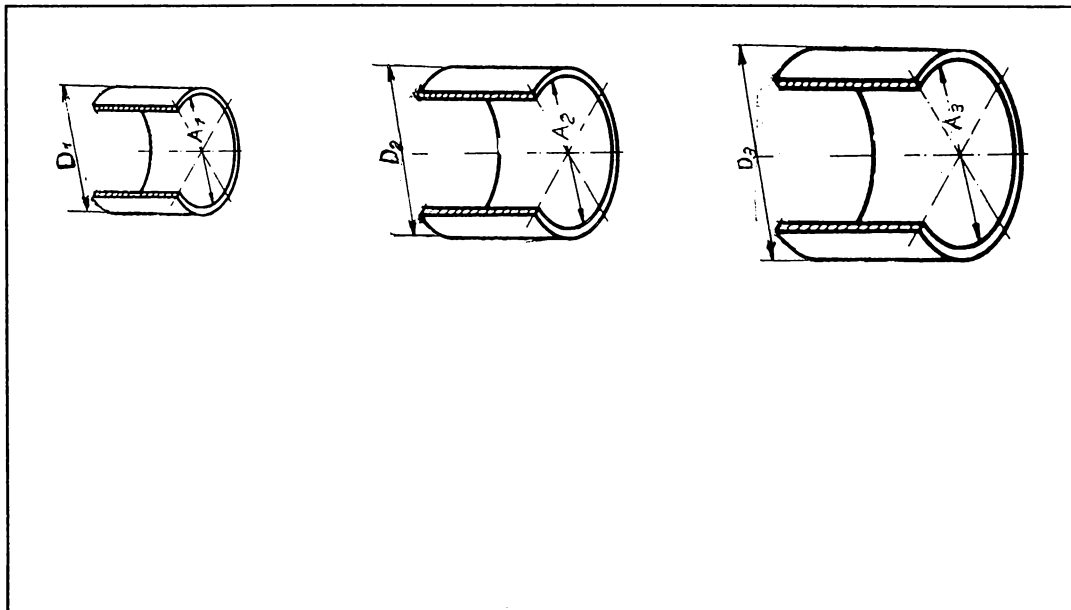


Fig. 2.4 DIBUJE LAS PIEZAS Y ACOTELAS.

Con los datos de las mediciones de las piezas anteriores complete la siguiente tabla:

INSTRUMENTO EMPLEADO	COTA	1 LECTURA	2 LECTURA	3 LECTURA	VALOR MEDIO
Micrómetro	$A_1$				
Micrómetro	$A_2$				
Micrómetro	$A_3$				
Micrómetro	$D_1$				
Micrómetro	$D_2$				
Micrómetro	$D_3$				

### 2.5.3 Comparación de apreciación de los instrumentos de medición.

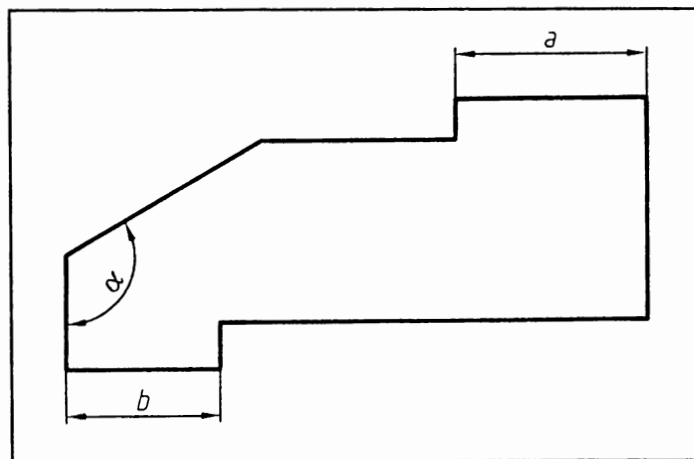


Fig. 2.5

- *Mida la longitud de: A y B (figura 2.5) con diferentes instrumentos y apreciaciones*
- *Luego de las mediciones, reporte los datos al siguiente cuadro.*

	<i>Calibrador de corredera: Apreciación del Nonio</i>				<i>Micrómetro</i>		
					<i>grado de apreciación</i>		
	<i>1/10</i>	<i>1/20</i>	<i>1/50</i>	<i>pulgadas</i>	<i>1°</i>	<i>2°</i>	<i>3°</i>
<i>Medida A</i>							
<i>Medida B</i>							
<i>Medición de ángulos</i>	<i>Goniómetro simple α =</i>				<i>Goniómetro universal =</i>		
<b>SEGÚN LOS RESULTADOS HAGA SUS CONCLUSIONES:</b>							
<i>Errores en la herramienta de medición:</i> - <i>constatado</i> - <i>con calibre</i> - <i>micrómetro</i>							
<b>CONCLUSIONES:</b>							

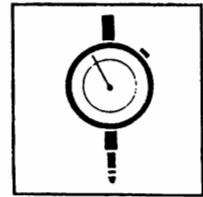
### **PARTE TERCERA**

#### **3 CUESTIONARIO**

- 3.1 *¿Cuál es la finalidad de los micrómetros?*
- 3.2 *¿ En qué se basa el micrómetro?*
- 3.3 *¿ Se pueden medir micras con un pálmer?*
- 3.4 *¿ Cómo suelen ser las puntas de contacto de los micrómetros para evitar su rápido desgaste?*
- 3.5 *¿Cuál es el valor del paso de un tornillo micrómetro?*
- 3.6 *¿ Por qué es necesario mirar de frente la lectura del micrómetro?*
- 3.7 *¿ Para qué sirve el anillo de freno?*

## *Laboratorio # 4.1*

### *METROLOGÍA: COMPARADOR*



## **TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 4.1**

### **OBJETIVOS:**

- \* *Conocimiento de los instrumentos empleados en la verificación*
- \* *Manejo de los comparadores*
- \* *Conocer las características de los comparadores, según sus dimensiones de diámetro, longitud máxima de recorrido y apreciación de la escala*
- \* *Conocer las formas de sujeción de los comparadores a los diversos accesorios y máquinas del taller.*

*El reloj comparador es un instrumento muy corriente en todo tipo de talleres, salas de verificación y laboratorios de metrología, existiendo una cantidad innumerable de modelos en todas formas y tamaños. Su sistema de amplificación puede ser: mecánico, neumático, electrónico y óptico, aunque en algunos casos coexisten dos tipos de sistemas.*

*Los alesómetros (comparadores) de interiores, son instrumentos para medidas de diámetros interiores en tubos a cierta distancia de la boca del mismo<sup>1</sup>.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 INSTRUMENTOS DE VERIFICACION DE MEDIDA INDIRECTA, DE SUPERFICIES PLANAS.**

### **PREGUNTAS:**

---

<sup>1</sup> Para el mejor aprovechamiento de este laboratorio, estudie el anexo 2.1.2. El material de apoyo se encuentra desde la página 52 hasta la 60 de las "Guías para las prácticas de taller y laboratorio"

- 1.1 ¿Para qué se utilizan los comparadores de reloj?<sup>2</sup>**
- Establecer el tiempo de medida
  - Realizar controles y mediciones en referencia a piezas o cotas patrones
  - Medir la velocidad de corte
  - Medir el número de revoluciones
  - Determinar la dimensión normal
- 1.2 ¿Para cuáles de las siguientes operaciones no es utilizado el comparador de reloj centesimal?**
- Mediciones de cotas
  - Verificación de planicidad
  - Verificación de perpendicularidad ortogonal
  - Verificación de redondez
  - Verificación del paralelismo de cara de una pieza en relación al movimiento de trabajo de la máquina herramienta
- 1.3 ¿En un comparador centesimal cuánto vale el rango de apreciación?**
- 0,001 mm
  - 0,01 mm
  - 0,1 mm
  - 10 mm
  - Depende de la posición sobre el soporte
- 1.4 Con el comparador de reloj es posible:**
- realizar mediciones absolutas
  - desplazándolo sobre la varilla del soporte móvil obtener la medida de altura de un cilindro
  - medir el diámetro de los agujeros
  - controlar la redondez de un cilindro de diámetro grande
  - verificar la precisión de un micrómetro
- 1.5 La rugosidad superficial de una pieza es debida:**
- <sup>A</sup> a las irregularidades microgeométricas
  - <sup>B</sup> a las irregularidades macrogeométricas
  - <sup>C</sup> a los errores dimensionales, de forma y de posición
  - <sup>D</sup> a las causas indicadas en A y B
  - <sup>E</sup> a las causas indicadas en A, B y C

---

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

2 PRACTICA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE COMPARACION

2.1 VERIFICACION DEL PARALELISMO DE UNA PIEZA SOBRE EL MARMOL

2.1.1 Sobre el mármol (1), apoye una base prismática (2) y a la misma fije el comparador de reloj (3).

■ Apoye la pieza (4) sobre el mármol y, haciéndola deslizar como indica la figura 2.1, controle el paralelismo.

■ Ponga a cero el comparador y reporte las lecturas en las cuatro extremidades.

PUNTO A: \_\_\_\_\_

PUNTO B: \_\_\_\_\_

PUNTO C: \_\_\_\_\_

PUNTO D: \_\_\_\_\_

HAGA LO MISMO CON UNA ESCUADRA.

PUNTO A: \_\_\_\_\_

PUNTO B: \_\_\_\_\_

PUNTO C: \_\_\_\_\_

PUNTO D: \_\_\_\_\_

CENTRO : \_\_\_\_\_

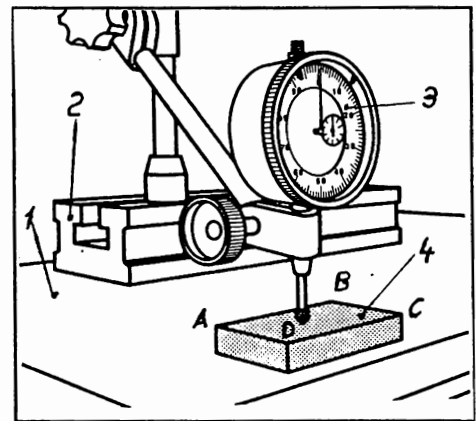


Fig. 2.1

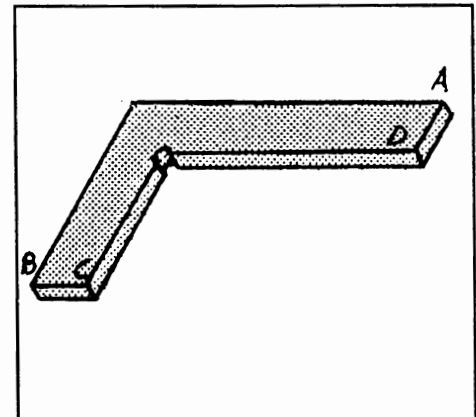


Fig. 2.2

### 2.1.2 VERIFICACION DE COAXIALIDAD

Sobre el mismo mármol coloque dos soportes en V y sobre los mismo apoye el eje, como indica la figura 2.4 (ponga a cero la aguja del comparador).

Se hace girar la pieza a 360° (Fig. 2.3).

VERIFICACION DE LA COAXIALIDAD.

PUNTO A: \_\_\_\_\_

PUNTO B: \_\_\_\_\_

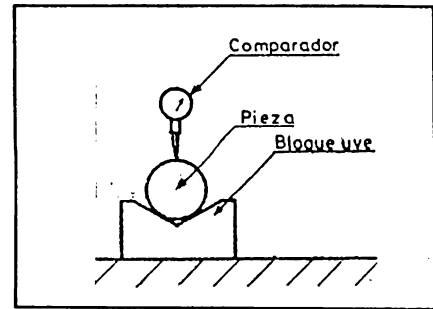


Fig. 2.3

VERIFICACION DEL PARALELISMO. Se desplaza la base prismática (con el comparador) a los extremos de la pieza verificando los puntos A y B (Fig. 2.4).

PUNTO A: \_\_\_\_\_

PUNTO B: \_\_\_\_\_

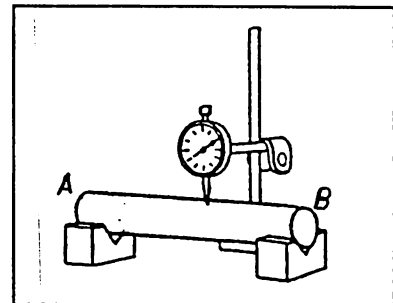


Fig. 2.4

## 2.2 VERIFICACION DEL PARALELISMO Y DE LA COAXIALIDAD DE UNA PIEZA CILINDRICA EN EL TORNO.

2.2.1 Sujete en el mandril autocentrante (fig. 2.5) el eje # 1 y controle el paralelismo exterior de la pieza. Con la base magnética, colocada sobre el carro, deslice el carro a un extremo del casquillo y luego al otro y reporte los valores,

POSICION DEL COMPARADOR	NUMERO de CONTROLES		
	1°	2°	PROMEDIO
EXTREMIDAD A:			
EXTREMIDAD B:			
<i>Gire el mandril de 120° y reporte los valores</i>			
EXTREMIDAD A:			
EXTREMIDAD B:			
<i>Repita lo mismo, pero gire el mandril de 120°</i>			
EXTREMIDAD A:			
EXTREMIDAD B:			

# UNIVERSIDAD DON BOSCO

Coloque en la base magnética, el comparador de palanca (con interiores). Repita las mismas operaciones anteriores pero ahora con el diámetro interior del casquillo (Fig. 2.6).

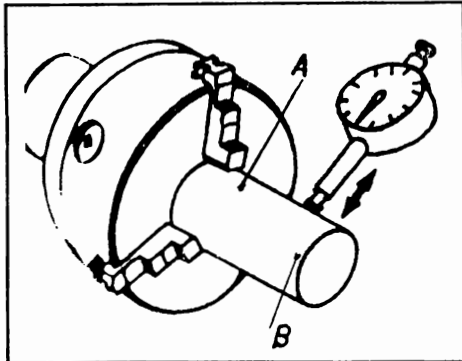


Fig. 2.5

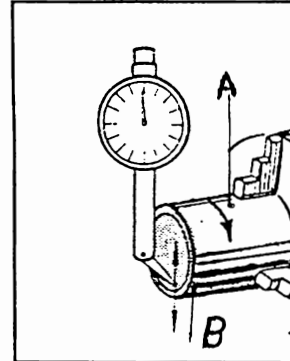


Fig. 2.6

POSICION DEL COMPARADOR	CONTROLES		
	1°	2°	PROMEDIO
EXTREMIDAD A:			
EXTREMIDAD B:			
Gire el mandril de 120°			
EXTREMIDAD A:			
EXTREMIDAD B:			
De nuevo gire el mandril de 120°			
EXTREMIDAD A:			
EXTREMIDAD B:			

**Verificación de la coaxialidad en el torno en el torno (Fig. 2.6)**  
 Divida en tres partes iguales la circunferencia y tome los valores.

PARA EL DIAMETRO EXTERIOR	PARA EL DIAMETRO INTERIOR		
PUNTO 0	EXTREMIDAD A		
CONTROLES	1°	2°	PROMEDIO
A 120°			
A 240°			
PUNTO 0	EXTREMIDAD B		
A 120°			
A 240°			

2.2.2 Coloque entre puntos el eje (1). Ponga en la misma posición (A) la base magnética (2).

Verifique la coaxialidad del eje haciéndolo girar de 360° y desplazando, luego, el carro longitudinal del torno la posición (B) (Fig. 2.7 y 2.8).

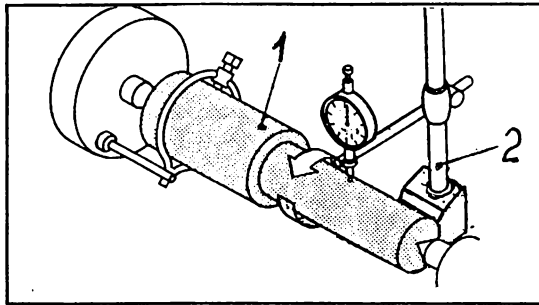


Fig. 2.7

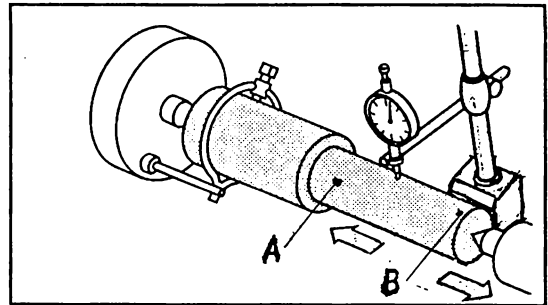


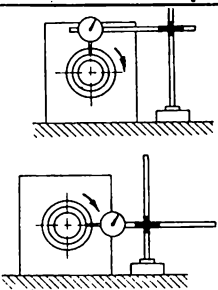
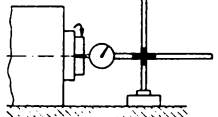
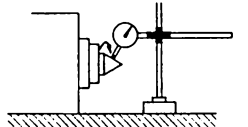
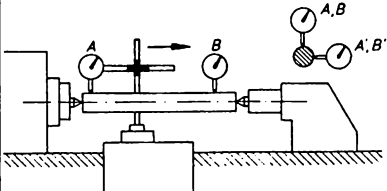
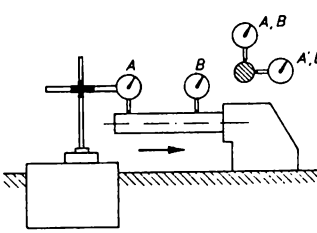
Fig. 2.8

EXTREMIDAD A			
CONTROLES	1°	2°	PROMEDIO
POSICION			
A 0°			
A 120°			
A 240°			
EXTREMIDAD B			
A 0°			
A 120°			
A 240°			

### 2.3 VERIFICACION DE UN TORNO PARALELO

Con objeto de controlar las condiciones técnicas de las máquinas herramientas, existen una serie de **verificaciones geométricas y pruebas prácticas**, complementadas con hojas de recepción de máquinas que, especifican los controles concretos, según el tipo de máquina.

A forma de ejemplo práctico, haga alguna de estas verificaciones en un torno paralelo.

ESQUEMA	OBJETO DE LA COMPROBACION	ERRORES EN mm	
		TOLERADOS	APRECIADOS
	<p><b>VERIFICACION DEL HUSILLO</b></p> <p><i>-Control de la oscilación transversal. Se realiza con el comparador apoyado en la parte cilíndrica saliente, situando la base en la bancada. La lectura de las desviaciones debe efectuarse en los planos ortogonales</i></p>	<p>0.01</p> <p>0.01</p>	<p>_____</p> <p>_____</p>
	<p><i>-Control de la oscilación axial. El palpador se apoya en este caso sobre la cara frontal del husillo. Las oscilaciones del comparador señalarán los desplazamientos axiales del mandril durante el giro.</i></p>	<p>0.01</p>	<p>_____</p>
	<p><i>-Control del cono interior. Se efectúa con un cono patrón (punto fijo del mismo torno) y un comparador normal a su generatriz.</i></p>	<p>0.01</p>	<p>_____</p>
	<p><i>-Control del paralelismo entre el eje y las guías de la bancada. Para ello, se monta un cilindro patrón entre puntos. Se sitúa el comparador sobre el carro en la posición A y se desplaza lentamente hasta B, anotando las indicaciones del reloj. Luego se repite el mismo proceso pero con el palpador en el plano horizontal.</i></p>	<p>De 0 a 0.02</p>	<p>_____</p>
	<p><b>VERIFICACION DE LA CONTRAPUNTA</b>  <i>Verificación entre el eje de la contrapunta y las guías de la bancada. Con el comparador apoyado en el extremo del husillo de la contrapunta, A, se pone el reloj a cero. A continuación, se desplaza el carro principal hasta B, y se lee la diferencia. Debe repetirse el proceso en el plano horizontal.</i></p>	<p>De 0 a 0.02 sobre 100mm</p> <p>De 0 a 0.01 sobre 100mm</p>	<p>_____</p> <p>_____</p>

## 2.4 HAGA UN ANÁLISIS:

- Compare los tres laboratorios anteriores con éste y saque las conclusiones.
- En este último laboratorio compare las partes segunda y tercera.
- Haga un análisis de los diferentes controles realizados (de los ítem: 2.1, 2.2 y 2.3) y saque las conclusiones.

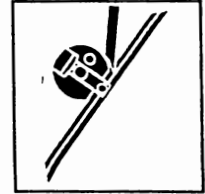
## **TERCERA PARTE**

### **3 CUESTIONARIO**

- 3.1** *¿Qué finalidad tiene el que la esfera exterior del comparador sea redonda?*
- 3.2** *¿Cuál es la cualidad principal, que usted cree, que tiene un comparador?*
- 3.3** *¿Tiene alguna relación la precisión con la amplitud o recorrido del aparato comparador?*
- 3.4** *¿Por qué no se puede utilizar el comparador en una distancia superior a 10 mm.?*
- 3.5** *¿Porqué se requiere una gran amplificación en cualquier proceso de medición por comparación?*
- 3.6** *¿Cuál es la ventaja de un comparador digital?*

*Laboratorio # 5.1*

*METROLOGÍA: GONIÓMETRO*



## **TECNOLOGIA I Laboratorio # 5.1**

### **Objetivos:**

- \* **Conocer los diversos instrumentos empleados en la medición de ángulos.**
- \* **Distinguir la diferencia que hay entre goniómetro y transportador.**
- \* **Estudio detallado y razonado del fundamento del nonio circular, con su apreciación.**
- \* **Repaso de los conocimientos adquiridos.**

*Los instrumentos empleados para el control de ángulos son de dos tipos:*

- *Los destinados a verificación: escuadras plantillas, reglas prismáticas, etc.*
- *Los destinados a la medida de ángulo: goniómetro, regla de senos, etc.*

*El goniómetro es el instrumento que nos permite medir directamente una magnitud angular<sup>1</sup>.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 INSTRUMENTOS DE MEDIDA DIRECTA DE SUPERFICIES PLANAS EN ANGULO Y NONIOS CON DIVISION EN GRADOS Y MINUTOS.**

#### **PREGUNTAS:**

**1.1 ¿Cuál es la precisión de medida angular que nos da un goniómetro universal?<sup>2</sup>**

- 1°
- 0.5 grados
- 2'
- 5'
- 30"

---

<sup>1</sup> El material de apoyo se encuentra desde la página 47 hasta la 51 de las " Guías para las prácticas de taller y laboratorio "

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

**1.2 En el Sistema Internacional: ¿Cuál es la unidad de medida utilizada para la medición de la amplitud de los ángulos planos?**

- El grado sexagesimal
- El radián
- El steroradián
- El grado centigrado
- No se tiene unidad de medida normalizado

**1.3 El grado sexagesimal es**

- múltiplo de  $60^\circ$
- submúltiplo de  $60^\circ$
- $1/360^\circ$  parte del ángulo de giro
- la más pequeña fracción que se puede medir de magnitud angular
- el ángulo plano al centro, que intercepta, sobre una circunferencia, en un arco de longitud igual al radio de la circunferencia.

**1.4 Controlar el valor de un ángulo de una pieza mecánica, ¿Qué quiere decir?**

- Controlar la ortogonalidad entre las caras
- Controlar la planicidad de sus caras
- Tomar el valor de su medida con un goniómetro
- Encontrar la entidad del error cometido en la medición
- Establecer si su valor es comprendido o por lo menos está dentro del campo de tolerancia establecido por el dibujo

**1.5 El goniómetro universal con nonio es un instrumento**

- comparador-medidor
- para la verificación de magnitudes angulares
- transportador
- para medidas angulares con aproximación de  $5'$  de grados
- para mediciones angulares con precisión de lectura de  $1^\circ$

**1.6 Como ayuda para la lectura de un ángulo, el goniómetro universal, lleva un nonio**

- doble
- diminuto
- acortado
- estirado
- simétrico

**1.7 ¿cuanto es el valor del ángulo indicado en la figura 1.1?**

- $31^\circ 60'$

- $31^{\circ}40'$
- $47^{\circ}$
- $9^{\circ}$
- $31^{\circ}5'$

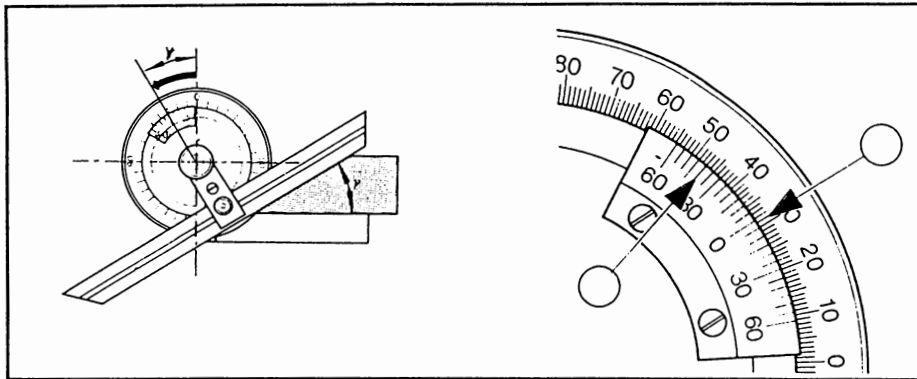


Fig. 1.1

1.8 **Un radián corresponde a :**

- $60^{\circ}$
- $63^{\circ}7'$
- $53^{\circ}7'$
- $57^{\circ}3'$
- $59^{\circ}7'$

1.9 **Entre los instrumentos nombrados a continuación, decir cuál es aquel que no se utiliza para medir y verificar los ángulos.**

- Goniómetro óptico
- Goniómetro universal
- Radianes
- Escuadra falsa
- Escuadra fija

## PARTE SEGUNDA

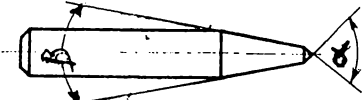

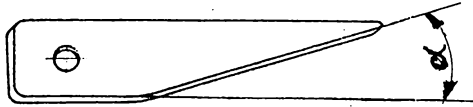
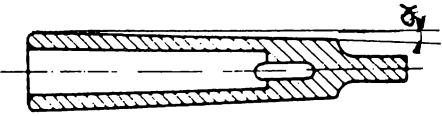
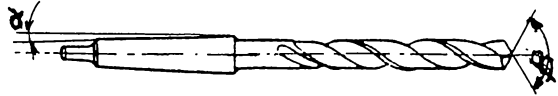

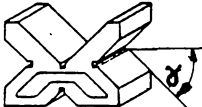
### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

2.1 **Realizar las lecturas de los ángulos propuestos en la figura 2.1.**

# UNIVERSIDAD DON BOSCO

1	<p><math>\beta =</math> <input type="text"/></p>	5	<p><math>\alpha =</math> <input type="text"/></p>
2	<p><math>\beta =</math> <input type="text"/></p>	6	<p><math>\alpha =</math> <input type="text"/></p>
3	<p><math>\beta =</math> <input type="text"/></p>	7	<p><math>\beta =</math> <input type="text"/></p>
4	<p><math>\alpha =</math> <input type="text"/></p>	8	<p><math>\beta =</math> <input type="text"/></p> <p><math>\alpha =</math> <input type="text"/></p>

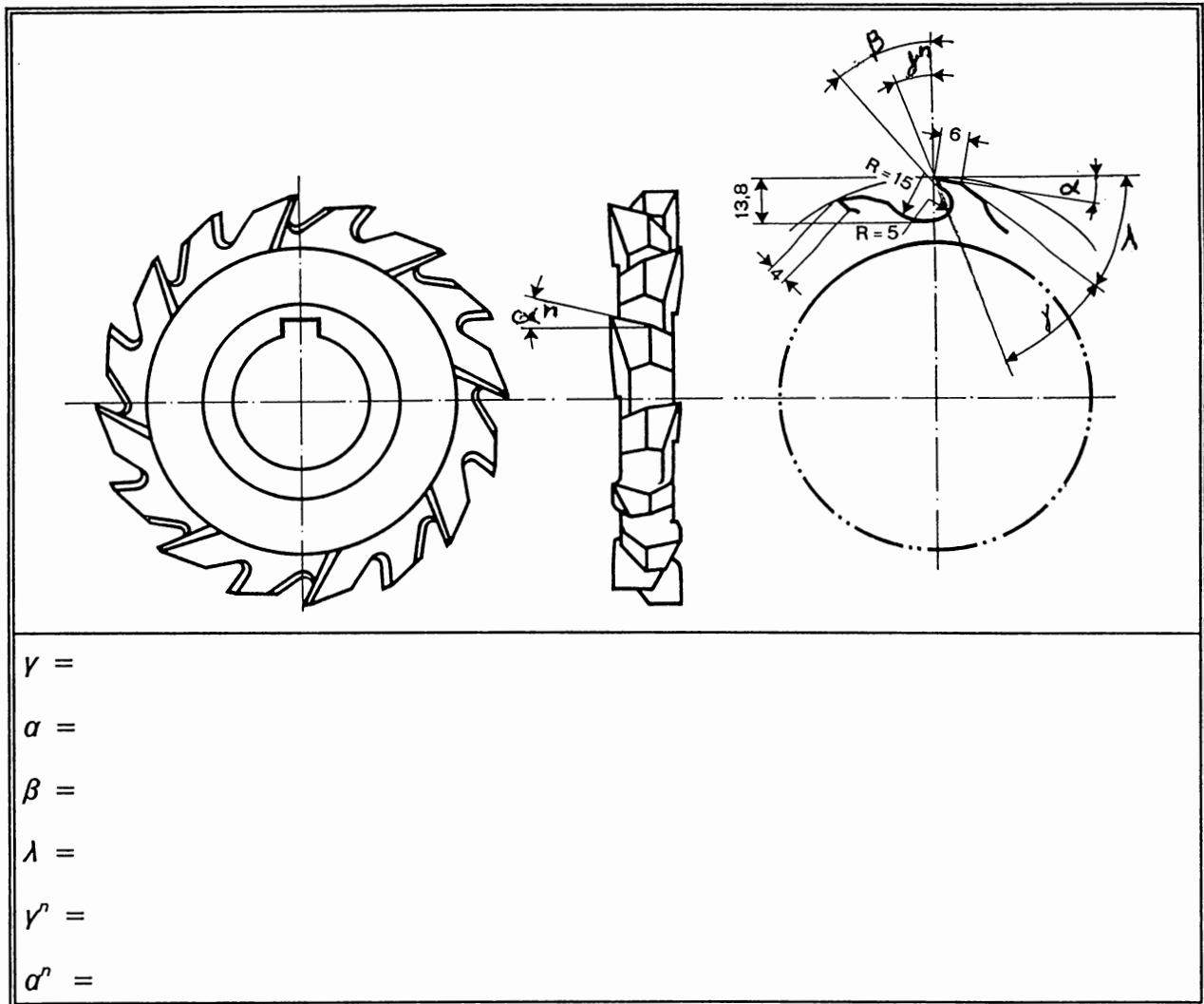
2.2 En las siguientes piezas, que le serán entregadas, mida los ángulos y reporte su valor.

Nº	Dibujo de la pieza	Nombre de la pieza	Valores de los ángulos.
1		Granite	$\alpha =$ $\beta =$
2		Punta de trazar	$\alpha =$
3		Cuña para sacar broca	$\alpha =$
4		Manguito cónico	$\alpha =$
5		Broca de mango cónico	$\alpha =$ $\beta =$
6		Punto fijo de un torno	$\alpha =$
7		Calzo en V	$\alpha =$

2.3 Reporte los ángulos de las herramientas de: cilindrar, refrentar y ranuras.

	$\alpha =$ $\beta =$ $\delta =$ $\epsilon =$ $\gamma =$
	$\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$ $\delta =$ $\chi =$
	$\alpha =$ $\beta =$ $\delta =$ $\rho =$ $\gamma =$

2.4 Mida y reporte los ángulos fundamentales de una fresa circular de tres cortes con dientes alternados.



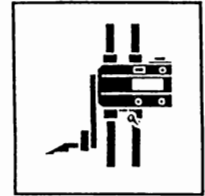
### PARTE TERCERA

#### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 ¿Qué sistemas se conocen para medir ángulos?
- 3.2 ¿Cuál es la exactitud de un transportador sencillo?
- 3.3 ¿Cuál es el valor de cada división, en la escala Vernier?
- 3.4 ¿Se puede medir, con el goniómetro, cualquier ángulo, sin tomar ninguna precaución?
- 3.6 ¿Todos los instrumentos tienen la misma precisión?

*Laboratorio # 6.1*

***TRABAJO DE BANCO: TRAZADO***



## **TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 6.1**

### **OBJETIVOS:**

- \* Aplicar el procedimiento del trazado plano y al aire. Conocer los instrumentos empleados y manera de utilizarlo en la práctica.*
- \* Describir el orden y proceso a seguir para efectuar un correcto trazado plano y al aire.*
- \* Familiarizarse con los instrumentos de trazado y realizar, sobre lámina de hierro, las figuras propuestas.*

*El trazado consiste en trasladar, sobre una pieza semitrabajada o bruta, circunscribiendolo, aquello que será la pieza terminada. Se puede realizar manualmente o a máquina; al plano o al aire.*

*Como el trazado es un proceso laborioso, y por lo tanto costoso, que requiere mucha atención y cuidado, se procura reducir al mínimo los trabajos del mismo<sup>1</sup>.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 TRAZADO: PLANO Y AL AIRE**

#### **PREGUNTAS:**

##### **1.1 ¿Qué trabajo no hay que hacer sobre una mesa de trazado?<sup>2</sup>**

- Enderezar lámina delgadas*
- Trazar piezas de hierro fundido*
- Trazar piezas al manganeso*
- Trazar con galga*
- Verificar la planicidad de una pieza*

---

<sup>1</sup> El material de apoyo se encuentra desde la pagina 78 hasta la 89 de las "Guías para las prácticas de taller y laboratorio"

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

**1.2** *¿Con qué herramienta se deben trazar piezas en una superficie oxidada?*

- Pie de rey*
- Punta de acero*
- Lápiz*
- Punta para señalar cobre*
- Granete*

**1.3** *¿Qué herramientas se utilizan para trazar líneas curvas sobre lámina de aluminio?*

- Pie de rey*
- Punta para señalar en acero*
- Lápices*
- Punta para señalar en cobre*
- Granete*

**1.4** *¿Qué afirmación, considerando las normas de seguridad, es equivocada?*

- Las zonas de paso se mantienen libres*
- Al tener conocimiento de desperfecto en las máquinas y las herramientas de trabajo inmediatamente se debe responsabilizar al causante.*
- Utilizar las gafas, al trabajar con la pulidora.*
- Las botellas de oxígeno hay que conservarlas limpias de la grasa u aceite.*
- Si hay heridas, lavar enseguida la parte afectada con agua.*

**1.5** *¿Qué afirmación, sobre el tema de norma de seguridad, está bien?*

- Las botellas de oxígeno no deben llevarse con la tapadera de protección enroscada.*
- Sólo en las prensas hidráulicas se puede trabajar sin instalación de seguridad.*
- El mando de la prensa mecánica debe encontrarse siempre accionado, cuando se coloca o se quita una herramienta.*
- Trabajar, cerca de las máquinas o mecanismo en movimiento, llevando gabacha o vestidos ajustados.*
- Los fusibles de cartucho se pueden reparar sólo con alambre de cobre.*

**1.6** *Barnices de Trazar, ¿Cuál de las siguientes expresiones es equivocada?*

- Las piezas de fundición y forjadas, se suelen dar un color, con pinturas blancas a base de yeso en polvo y alcohol.*
- Las piezas fundidas de metal ligero, como aluminio, se pintan con barniz o pintura de color oscuro que se adhiera bien.*
- Las piezas de acero, pulidas y brillantes, se humedecen con una solución de sulfato de cobre, que deposita en la superficie del acero, una delgada capa de cobre.*
- El precipitado de cobre se produce sólo sobre superficies metálicas asperas y exclusivamente sobre aluminio y bronce.*

## PARTE SEGUNDA

### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

#### 2.1 TRAZADO CON REGLA

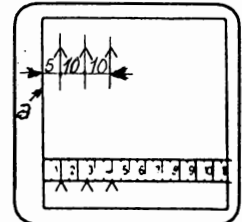
**Material:**

1 lámina de hierro ST 37 de 4"x4" x 1/20"

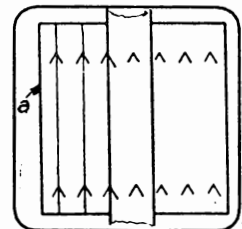


#### Trazado con respecto a una superficie de referencia<sup>3</sup>

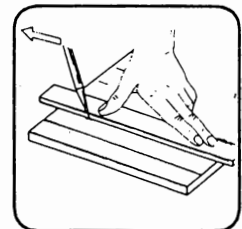
■ Señalar las cotas de trazado dos veces con la regla de acero, desde la superficie de referencia «a» y en dos puntos, lo más alejados, el uno del otro.



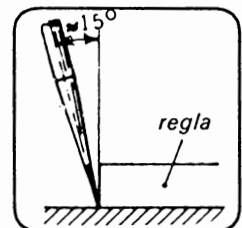
■ Aplicar la regla de acero al trazado y marcar la línea con la punta de trazar.



■ Colocar la punta de trazar sobre la pieza de trabajo y contra la regla.



■ Mantener la punta de trazar apartada de la regla e inclinada en la dirección del trazado. Trazar la línea una sola vez.



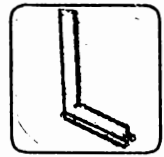
---

<sup>3</sup> Para trazar una pieza, es conveniente que tenga un fondo de color apropiado para que destaquen las líneas. Pinte la pieza con spray de color negro.

## 2.2 TRAZADO CON LA ESCUADRA DE ESPALDON

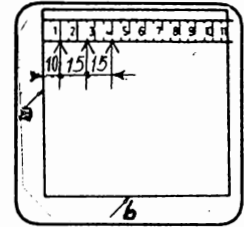
Material:

1 lamina de hierro ST 37 de 4"x4"x1/20"

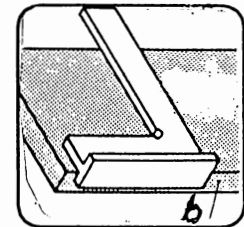


**Trazado con respecto a dos superficies de referencia.**

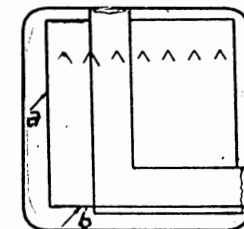
- Señalar una vez las cotas de trazado con la regla de acero desde la superficie de referencia «a».



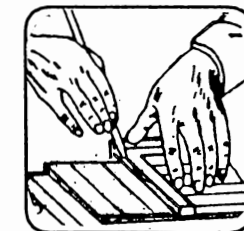
- Aplicar la escuadra con espaldón a la superficie de referencia «b».



- Acercar el lado largo de la escuadra hasta la marca.

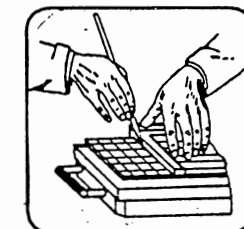


- Trazar la línea con la punta de trazar.



**GIRAR LA PIEZA 90°**

- Repetir los cuatro pasos anteriores.



### 2.3 GRANETEADO

Material:

1 lámina de hierro ST 37 de 4"x3"x1/20"

- Trazar en la lámina lo representado en la figura 2.1

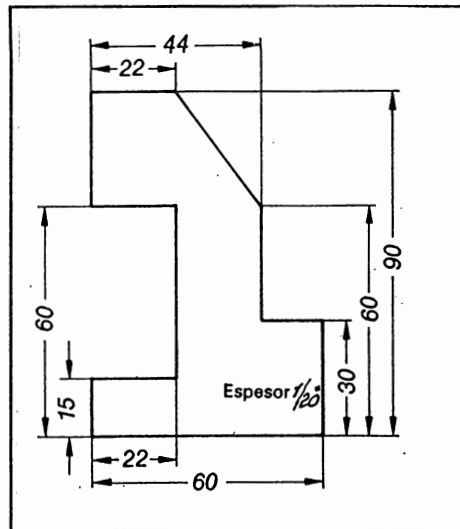
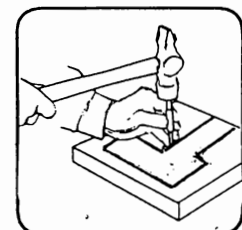
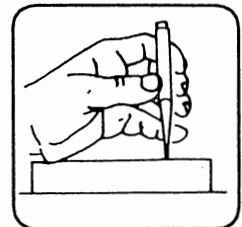
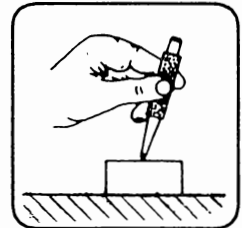


Fig. 2.1

#### Proceso de graneteado

- Colocar la lámina trazada sobre un apoyo de acero .
- Se toma el granete, apoyando la mano en la lámina.
- Colocar el granete perpendicularmente a la lámina sobre un punto de línea trazada.
- El granete debe golpearse con el martillo, en dirección del eje del granete. Al granetear, la vista debe dirigirse siempre hacia la punta del granete para controlar que se centre en la línea.



- *Granetear todo el contorno de la pieza trazada, cada 4mm.*

*La exactitud del graneteado depende:*

- *de la exactitud del trazado.*
- *de la punta afilada del granete*
- *de la aplicación del granete.*
- *de la correcta conducción del martillo.*

## **2.4 APLICACION DEL TRAZADO PLANO, CON PROCESO PROPUESTO**

- *Realice sobre una lámina de hierro el diseño de la lámina 6.1 propuesto. Utilizar correctamente la herramienta de trazado, una vez trazado marcar con granete el contorno del mismo.*

## **2.5 APLICACION DEL TRAZADO REALIZANDO EL PROCESO**

- *Estudiar y determinar bien el proceso de trazado del diseño propuesto en la lámina 6.2, una vez estudiado el proceso, trazarlo sobre una lámina de hierro y luego marcar el contorno con el granete.<sup>4</sup>*

## **PARTE TERCERA**

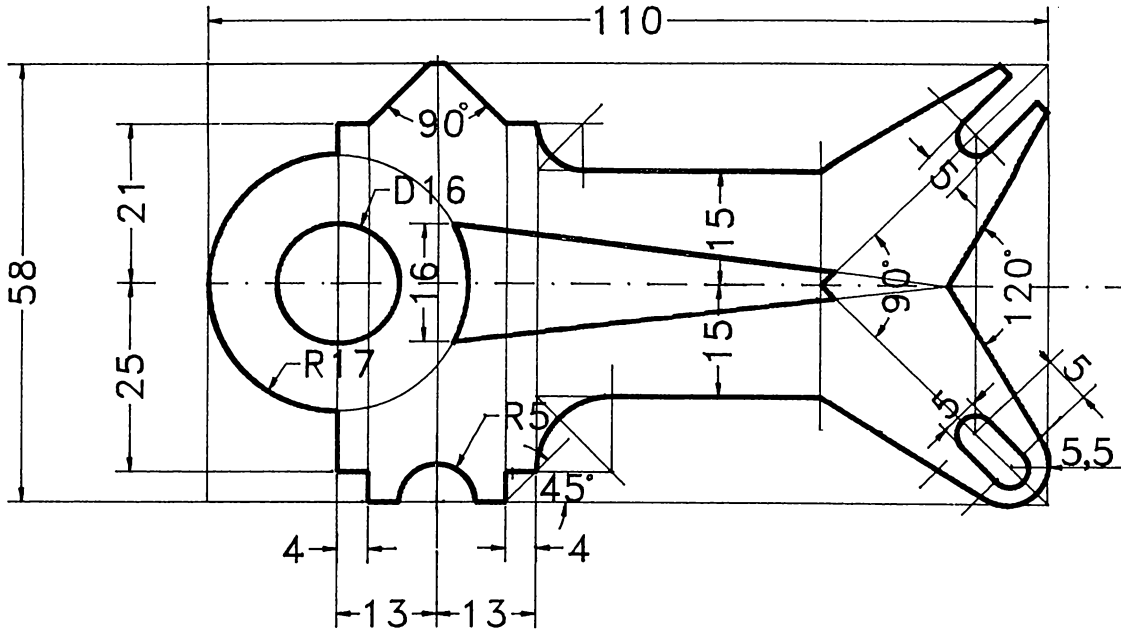
### **3 CUESTIONARIO.**

- 3.1** *¿Qué objeto tiene el trazado, con respecto a la fabricación?*
- 3.2** *Indicar algunos instrumentos y medios auxiliares utilizados para la operación de trazado.*
- 3.3** *¿Cómo se consigue que las líneas de trazado resulten visibles?*
- 3.4** *Indicar algunos defectos de trazado y explicar sus consecuencias.*
- 3.5** *¿Cuál es el orden, atendiendo a los planos y otros elementos de referencia, que hay que seguir para efectuar el trazado completo de una pieza?*
- 3.6** *¿Por qué conviene conocer la situación aproximada de los ejes de agujeros y muñones, antes de proceder al trazado de los planos principales de referencia?*

---

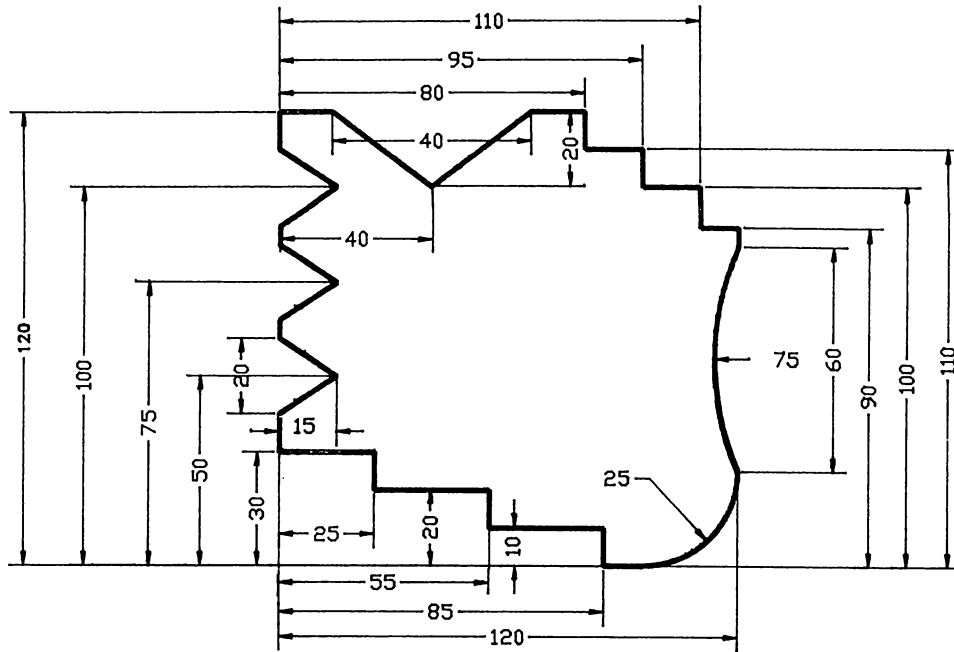
<sup>4</sup> *Ver los anexos 2.1.12, 2.1.13 Y 2.1.13.1.*

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. _____	Tol.G.+ _____	Dim.B 115x61
ELEMENTO <i>EJERCICIO</i> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



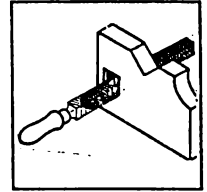
Sub fase	Op.	Designación	Utiles		Tpo. hora:
			de trabajo	de control	
1	11 12 13	Escuadrar dos caras Terminar rectángulo de 58 x 110 Pulir una cara	Lima 10" Lima 6" Lija	Regla gra- duada Calibre	
2	21 22 23 24	Colorear superficie pulida con sulfato de cobre Trazar eje longitudinal Trazar centro de circunferencias Marcar distancias longitudinales	Cramil Granete Martillo	Regla gra- duada Calibre	
3	31 32 33 34 35	Trazar perpendiculares al eje longitudinal Tomar distancias sobre líneas perpendiculares Trazar paralelas al eje longitudinal Trazar circunferencias de R 17, R 8 y R 5 Trazar radio superior e inferior	Punta trazar Escuadra de solapa Compás de puntas	Regla gra- duada	
4	41 42 43 44 45 46 47	Trazar líneas oblicuas de 90° y 120° Sobre líneas oblicuas tomar distancias Trazar perpendiculares a líneas oblicuas Puntear centros de circunferencias Trazar R 5,5 y R 2,5 Trazar paralelas a líneas oblicuas Trazar líneas oblicuas restantes	Punta trazar Falsa escua- dra Granete Martillo Compás de puntas	Regla gra- duada	

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. _____	Tol.G.+ _____	Dim.B 125x125
ELEMENTO <i>EJERCICIO</i> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



## ***Laboratorio # 7.1***

### ***TRABAJO DE BANCO: LIMADO***



## TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 7.1

### OBJETIVOS:

- \* Utilizar correctamente los diferentes tipos de limas.
- \* Saber elegir de una manera concreta el proceso a seguir en el limado.
- \* Lograr, por medio de la operación del limado, la precisión pretendida en los dibujos en el menor tiempo posible.
- \* Aplicar lo aprendido en metrología: la correcta y oportuna utilización de los instrumentos de medida.

El limado es un procedimiento de fabricación con arranque de viruta, por medio de la lima se arrancan cantidades pequeñas de viruta, con el objetivo de dar forma y dimensiones determinadas a una pieza.

Las limas están hechas con acero de herramientas. Los dientes se obtienen por tallado o fresado y luego se temple<sup>1</sup>.

### PARTE PRIMERA

#### 1 OPERACIONES DE LIMADO A MANO

#### PREGUNTAS

- 1.1 ¿En qué caso, el arranque de viruta por medio de la lima, es ventajosa?<sup>2</sup>
- Moviendo la lima en dirección horizontal hacia adelante
  - Dando a la lima un movimiento de vaivén
  - Con impulsos a la lima hacia atrás
  - Con fuertes y largos impulsos hacia atrás
  - Empujando la lima transversalmente a su eje.

---

<sup>1</sup> El material de apoyo de encuentra desde la página 74 hasta 78 y desde la 89 hasta la página 111 de las "Guías para las prácticas de taller y laboratorios"

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

- 1.2 ¿Cuál es la amplitud del ángulo de una lima triangular?**
- 30°
  - 45°
  - 60°
  - 75°
  - 90°
- 1.3 ¿Cómo se llama la forma que toman los dientes de una lima?**
- Rombo
  - Corte
  - Rayado
  - Ranuras
  - Diente
- 1.4 ¿Qué número no puede indicar el número de corte de una lima?**
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
- 1.5 ¿Qué regla se debe seguir para elegir una lima en el trabajo de aluminio ?**
- Angulo de filo grande, grado de corte D
  - Angulo de filo pequeño, grado de corte A
  - Angulo de filo grande, grado de corte A
  - Angulo de filo pequeño, grado de corte D
  - Ninguna de las anteriores es correcta.
- 1.6 Al clasificar las limas no se utiliza una de las siguientes variables. ¿Cuál es?**
- Picado
  - Grado de corte
  - Forma de su sección
  - Longitud del cuerpo
  - Dureza de la lima
- 1.7 La indicación "número de filo 1" para una lima quiere decir que el grado de corte es**
- entrefina
  - fina
  - semifina
  - de acabado
  - ninguna de las anteriores es correcta
- 1.8 ¿Cuál afirmación en relación a las limas con dientes fresados es correcta?**
- El ángulo de desprendimiento es negativo
  - Las limas con dientes fresados trabajan rascando

- Las limas con dientes fresados trabajan cortando
- Las limas con dientes fresados pueden ser utilizadas sólo para acabado
- Las limas con dientes fresados vienen utilizadas únicamente para trabajar materiales duros.

## SEGUNDA PARTE

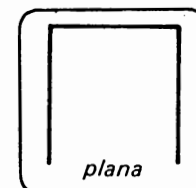
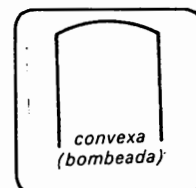
### 2 PRÁCTICA DEL LIMADO.

#### 2.1 Limado de superficies

##### 2.1.1 Limado de superficies planas

En el limado plano, el arranque de la viruta debe hacerse de tal manera, que la superficie trabajada no llegue a ser:

- ni ahuecada
- ni bombeada.



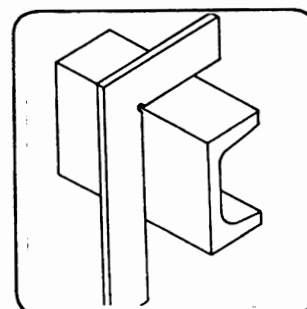
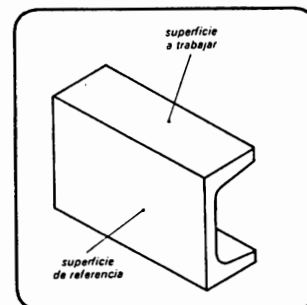
##### 2.1.2 Limado de ángulo convexo perpendicular

Para el limado de ángulo de  $90^\circ$  una superficie debe ser plana y completamente acabada. Es la superficie de referencia.

- Como superficie de referencia debe escogerse la mayor superficie de la pieza.

- En la superficie de referencia no debe modificarse nada.

La segunda superficie debe ser plana y a escuadra con la superficie de referencia.



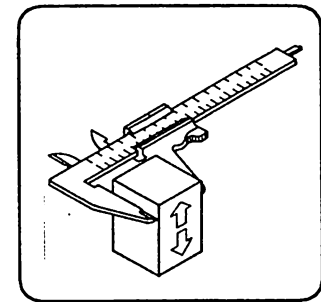
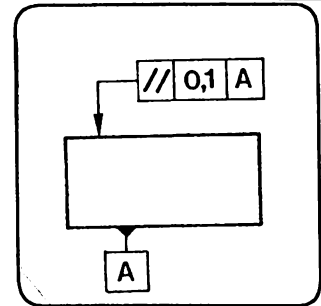
## 2.1.3 Limado de superficies paralelas

Para el limado paralelo, la superficie a limar debe ser plana y paralela a:

- una superficie de referencia; o
- una superficie completamente acabada.

El paralelismo es la distancia igual de dos superficies una sobre otra.

Se pueden determinar por medición con el pie de rey.



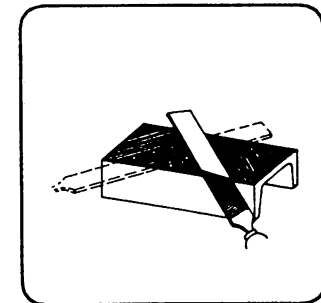
## 2.2 DIRECCION DEL LIMADO

### • Limado en cruz, para huellas cruzadas

Se conduce la lima con un ángulo de  $45^\circ$ , sobre la superficie a limar.

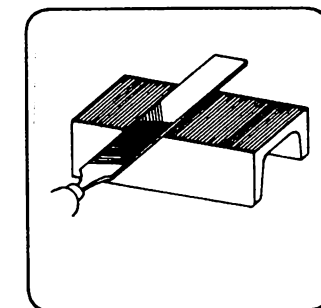
Modificar la dirección del limado siempre de  $90^\circ$

Las sombras que se producen en la superficie de la pieza muestran desigualdad en la superficie.



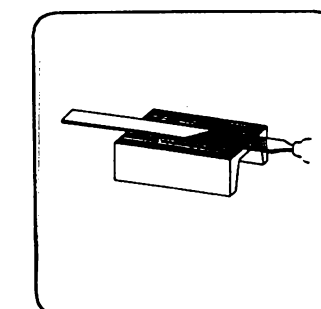
### • Limado transversal

Se conduce la lima con un ángulo recto respecto al canto más largo que la pieza.



### • Limado longitudinal

Se conduce la lima paralelamente al canto más largo de la pieza.



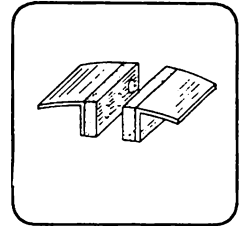
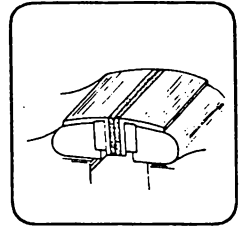
## 2.3 UTILLAJE Y MEDIO DE CONTROL

### 2.3.1 Mordazas protectoras

Auxiliares para sujetar y proteger las caras de la pieza.

El material de las mordazas debe ser más blando que el de la pieza.

Por ejemplo: cobre, aluminio, plomo, carton prensado

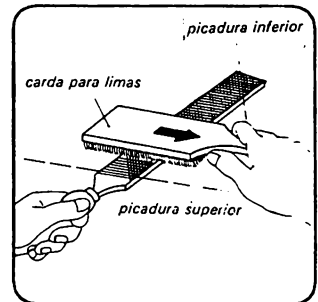


### 2.3.2 Cardas o cepillos para lima

Es indispensable limpiarlas, puesto que las limas sucias dan superficies no limpias (con huellas) o atacan.

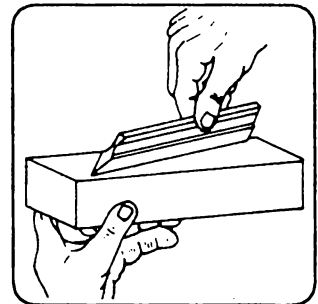
La carda debe moverse tan solo en dirección de la picadura superior.

Las virutillas que se adhieren se eliminan con un limpia-limas (chapa de latón o de cobre).

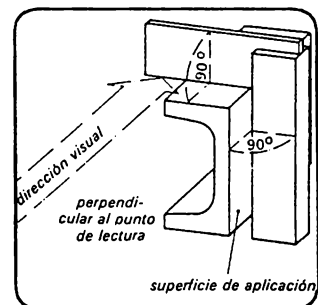


### 2.3.3 Guarda planos, escuadras: planas y con espaldón.

Una superficie plana se verifica en varias direcciones (diagonal, transversal y longitudinal), levantando el guardaplano cada vez.




La rectangularidad (90°) se comprueba con una escuadra fija.

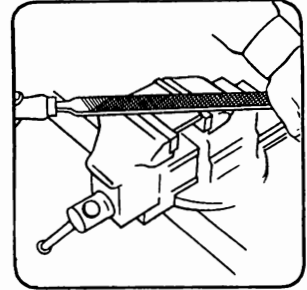


## 2.4 Realización del limado de un paralelepipedo (lámina 7.1)

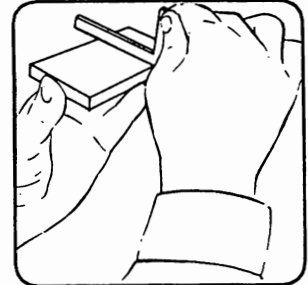
<sup>2.4.1</sup>  
Al recibir la pieza controle si ésta tiene las dimensiones prudenciales correctas, para que no tenga problemas más adelante si la pieza entregada era de dimensiones inferiores.

### PROCESO

■ Colocar la pieza en la prensa efectuando la cara '1' con la lima  10" B<sup>3</sup>. Cruzar el sentido del limado.



■ Con la ayuda del guardaplanos o de la escuadra comprobar su planicidad.




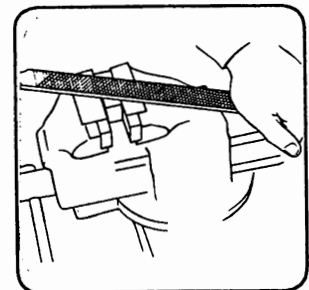
■ Cuando haya alcanzado una cierta seguridad en el limado: en la forma de agarrar la lima, posición del cuerpo y de los pies, marque la pieza de acuerdo al No. de lista.



## 2.5 LIMADO DE UN MARTILLO (lámina 7.2).

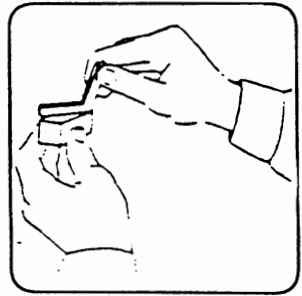
■ Igual que el ítem 2.4.1

■ Desbastar las caras laterales del paralelepipedo con una lima  10" B, dejándolas perfectamente planas y con exceso en las dimensiones de 0.2mm, para las operaciones de pulido.

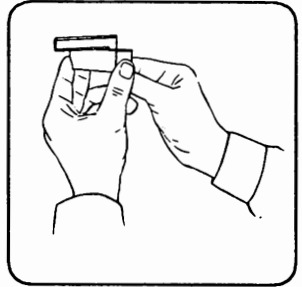


<sup>3</sup> Ver anexos 2.1.15 y 2.1.16

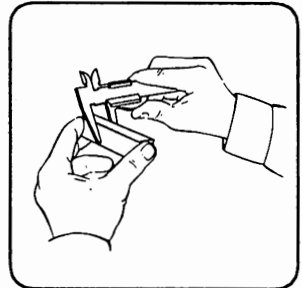
■ *Comprobar, la planicidad, con escuadra o guarda planos.*



■ *Mirar la perpendicularidad de las caras entre sí, con la escuadra de 90°.*

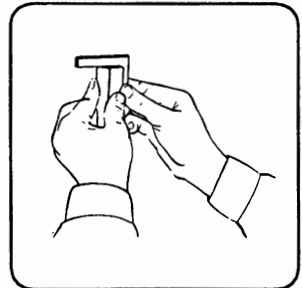


■ *Con el calibre o el compás, comprobar el paralelismo de las dos caras laterales.*

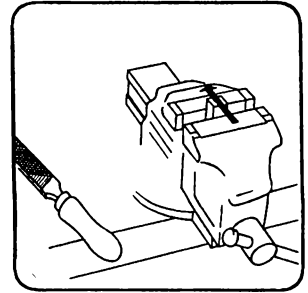


■ *Mecanizar las bases cuadradas: desbastarlas.*

■ *Comprobar la perpendicularidad con las caras laterales y su planicidad.*



- *Pulir toda la pieza conservando el paralelismo y la planicidad de sus caras. Dejar la pieza con las dimensiones exactas<sup>4</sup>.*



## PARTE TERCERA

### 3 CUESTIONARIO.

- 3.1 *¿Qué relación existe entre: paso de los dientes, calidad superficial y número de filos una lima?*
- 3.2 *Algunas limas no son planas en su sentido longitudinal, ¿Es una ventaja o un inconveniente?*
- 3.3 *Razonar por qué es necesario, disponer de distinta forma los filos superiores y los filos inferiores.*
- 3.4 *Compare una lima fresada con una tallada. ¿Que diferencias existen en los ángulos y el paso?*
- 3.5 *¿ Porqué se determinan superficies de referencia?*
- 3.6 *¿ Para qué es el anillo metálico en los mangos de madera?*

---

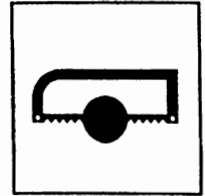
<sup>4</sup> *En la hoja de proceso, describir las operaciones antes mencionadas y los útiles y herramientas utilizadas. Vea los anexos 2.1.6, 2.1.7 y 2.1.8 para los códigos de las herramientas.*





*Laboratorio # 8.1*

*TRABAJO DE BANCO: ASERRADO*



## **TECNOLOGIA MECANICA I Laboratorio # 8.1**

### **OBJETIVOS:**

- \* Familiarizarse con la forma de trabajo del troceado con desprendimiento de viruta.**
- \* Adiestrarse en la elección correcta de la sierra de acuerdo al tipo de trabajo.**
- \* Poner en práctica las normas para efectuar, con garantía, precisión y rendimiento, la operación de aserrado a mano.**

*Aserrar un metal es una operación por medio de la cual una pieza, definida en su forma y en su contorno, viene separado, del resto del material en proceso, por medio de herramientas o maquinas para cortar.*

*Las hojas de sierra de acero tienen los dientes templados. El cuerpo de la sierra se deja elástico para que no se rompa con la fuerza aplicada normalmente<sup>1</sup>.*

### **PRIMERA PARTE**

#### **1 ASERRADO A MANO CON DESPRENDIMIENTO DE VIRUTA**

#### **PREGUNTAS**

**1.1 ¿Por qué las hojas de sierra tienen los dientes triscados (doblados alternativamente a derecha e izquierda)?<sup>2</sup>**

- Se forma una viruta pequeña discontinua.*
- El corte de la sierra se hace más largo.*
- Se pueden cortar tubos de espesor delgado.*

---

<sup>1</sup> El material de apoyo se encuentra desde la página 111 hasta la página 126 de las: "Guías para las prácticas de taller y laboratorios"

<sup>2</sup> Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.

- La sierra no queda muy ajustada.*
- Facilita la expulsión de la viruta.*

**1.2 ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones no son correctas?**

- Para trabajos corrientes se emplean las hoja de sierra de 22 dientes por pulgadas.*
- El ángulo de corte del diente de la sierra a mano nunca es menos de 50°.*
- Existen hojas de sierra de dientes simple o doble corte.*
- Para cortar tubos de pared delgada se emplean hojas de sierras de paso grande (14 dientes por pulgada).*
- Con la sierra de mano se corta lámina de espesor máximo de 3 mm.*

**1.3 ¿Qué tratamiento térmico tiene una hoja de sierra?**

- Templada por completo, la misma dureza en todos los puntos de la hoja de sierra.*
- Cementada en la parte de los dientes.*
- Cianurada.*
- Templada únicamente en la parte de los dientes y el cuerpo de la hoja es elástico.*

**1.4 ¿Cuáles de las siguientes expresiones no definen el tamaño de la hoja de la sierra?**

- La anchura de la hoja.*
- La distancia entre los centros de los agujeros de la hoja de sierra.*
- El grado de corte.*
- El espesor de la hoja.*

**1.5 ¿Cuál de los grados de corte es correcto, para cortar los materiales siguientes?**

- Para aluminio y cobre, 30 dientes.*
- Para aleaciones Cu-2n, Acero St 37, 22 dientes.*
- Fundición dura, acero St 32, 12 dientes.*
- Para materiales plásticos, 40 dientes.*

**1.6 La hoja de sierra se rompe por utilizarla:**

- a una velocidad de 40-60 golpes por minuto.*
- al aserrar perfiles delgados.*
- ejerciendo presión en la carrera de retroceso.*
- al continuar con una sierra nueva, un corte iniciado con una gastada.*

2 PRACTICAS DE LABORATORIO

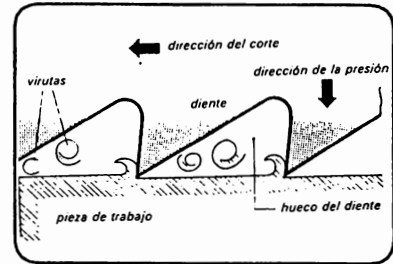
2.1 PRACTICAS DEL ASERRADO A MANO

Material:

Acero St 37 (1017): 1 ¼ x 7/16 x 4"

CORTAR LA PIEZA EN DOS PARTES A 20mm DE SU EXTREMIDAD.

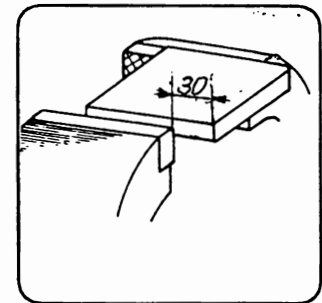
Al mover la sierra en la dirección del corte (movimiento del corte) y ejerciendo simultáneamente una presión sobre la sierra (presión del corte), los dientes penetran en el material y arrancan pequeñas virutas (arranque de viruta).



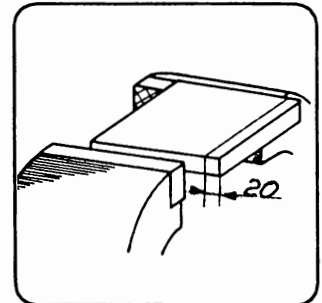
2.2 TECNICAS DEL ASERRADO

**Sujección de la pieza**

- Una vez sujeta, la pieza ya no debe oscilar.
- Sujetar de tal modo que se pueda aserrar libremente.
- Sujetar las superficies estrechas de canto por el lado derecho, y si es necesario, en posición más alta.



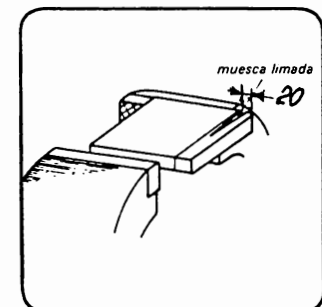
- Sujetar la pieza de 1 ¼ x 7/16 x " 4" en la prensa, de tal forma que la pieza sobresalga de la mordaza unos 30mm, por el lado derecho.



- Sujetar las superficies anchas en el plano, por el lado derecho.

**Muesca limada**

- Hacer en el lugar del corte, una muesca con la lima triangular, a una distancia de 20mm.
- La línea de trazado, a la misma medida de 20mm, debe quedar visible.

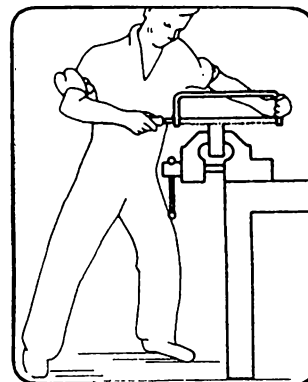


### **Conducción de la sierra**

Al aserrar con la sierra de arco, el movimiento se inicia mediante los brazos y se apoya con el movimiento correspondiente al cuerpo.

Se prestará atención a:

- la posición de la sierra
- la posición del cuerpo
- la posición de los pies.

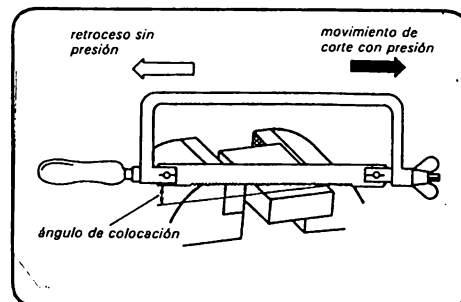


Para obtener un corte impecable, debe iniciarse el aserrado colocando la sierra en un punto inferior al ángulo de colocación y aserrar.

**Avance con presión.**

**Retroceso sin presión.**

**Aprovechar toda la longitud de la sierra.**



■ **Aserrar en línea recta, la pieza a lo largo de la línea de trazado.**

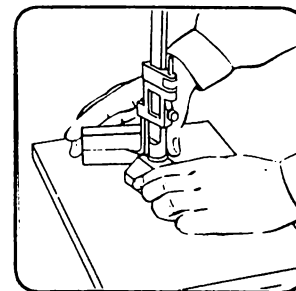
La línea de trazado debe quedar visible.

### **Precauciones de seguridad**

Al hacer cortes totales, se debe disminuir la presión ejercida sobre la sierra de arco, poco antes de terminar<sup>3</sup>.

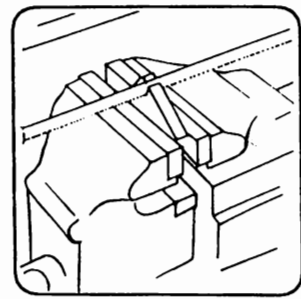
## **2.3 CONTINUACION DEL TRABAJO DE LA PIEZA DEL LABORATORIO ANTERIOR DE LIMADO (7.1)**

Según la lámina 8.1, trazar y marcar la pieza con la ayuda de escuadra y regla

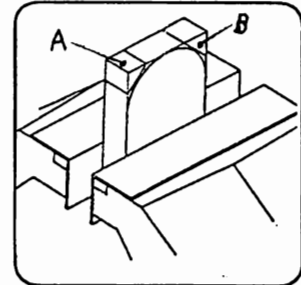


<sup>3</sup> El anexo 2.1.14 presenta las características de una hoja de sierra

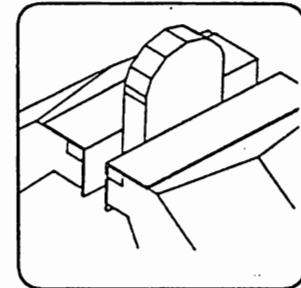
- *Sujetando la pieza en la prensa, de forma que el trace quede perpendicular a la misma, con el arco de sierra, realice el corte al lado de la pieza en V.*



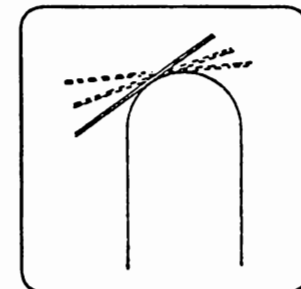
- *De vuelta a la pieza sujetando la misma, al lado opuesto. Corte las dos esquinas: A y B*



- *Con la lima plana de 10" B, limar hasta aproximarse a la línea de marcaje.*

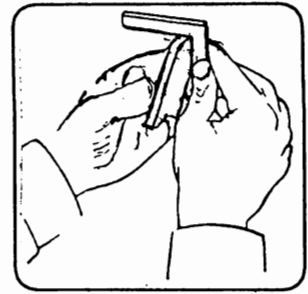


- *Con lima plana de 8", aproximar con el movimiento que está marcado en la figura.*



■ Acabar con lima de 8" fina.

■ Verificar la escuadra con relación a la superficie plana.

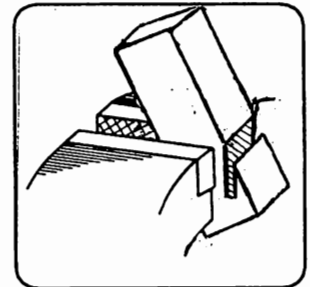


■ Verificar con plantilla la superficie curva.

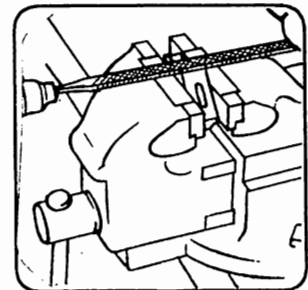
## 2.4 MARTILLO (Continuación de la pieza del laboratorio 7.2)

■ Según la lámina 8.2, trace y marque la pieza.

■ Coloque la pieza en la prensa y corte la parte inclinada de la misma.



■ Efectuar la curva del martillo con la ayuda de una lima media caña.



■ Acabar con una lima media-caña fina de 8" (<sup>4</sup>)

---

<sup>4</sup> Al terminar las operaciones indicadas llenar las dos hojas de proceso de acuerdo a las denominaciones indicadas. En los anexos 2.1.6, 2.1.7 y 2.1.8, encontrará los códigos de los útiles y de los instrumentos.

## **TERCERA PARTE.**

### **3 CUESTIONARIO**

**3.1** *¿Por qué hay hojas de sierra con paso diferente?*

**3.2** *¿Qué relación existe entre el material y el paso de los dientes?*

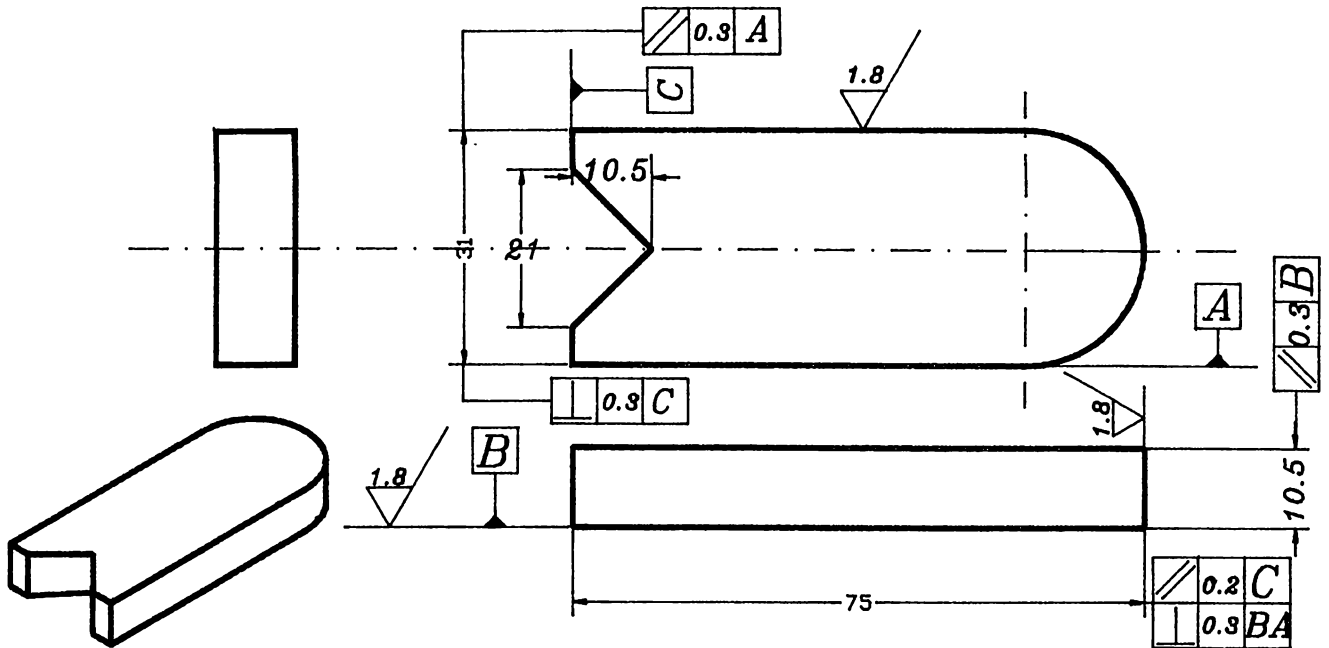
**3.3** *¿Cómo se logra el corte libre de la hoja de sierra?*

**3.4** *¿Con qué criterios se elijen y tensan las hojas de sierras?*

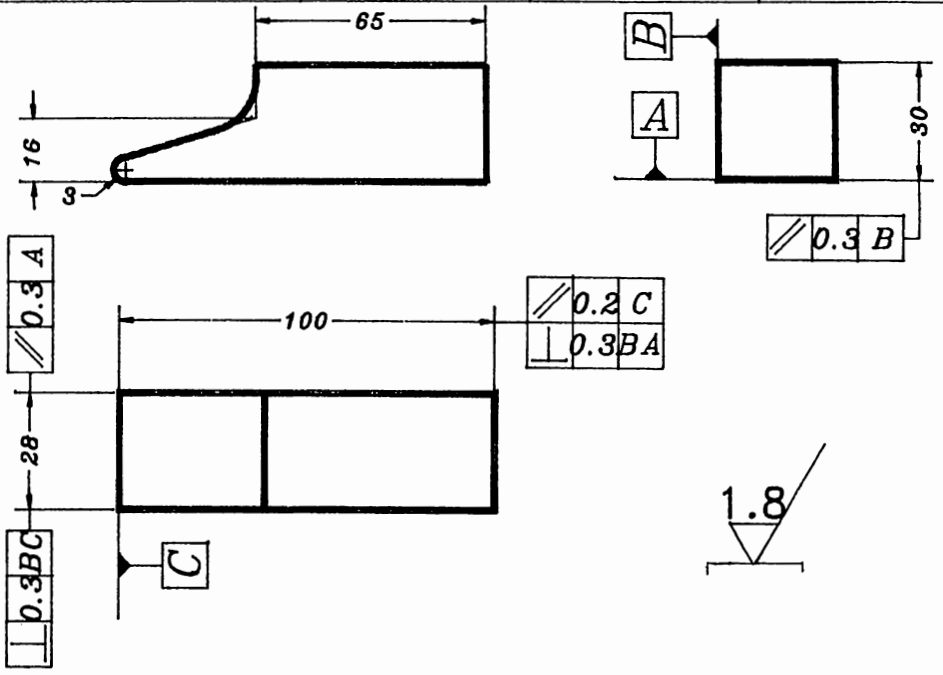
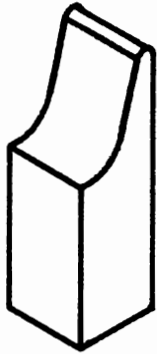
**3.5** *¿Con qué material se fabrican las hojas de sierra?*

**3.6** *¿Qué ventajas ofrece el empleo de sierras circulares y de cinta con respecto a las alternativas?*

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B $\frac{25 \times 25 \times 75}{75}$
ELEMENTO <i>BRIDA DE SUJECION N:</i> _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____

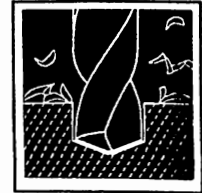


NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B $\frac{32 \times 32 \times}{105}$
ELEMENTO <u>MARTILLO</u> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



## *Laboratorio # 9.1*

### *TRABAJO DE BANCO: TALADRADO*



## **TECNOLOGIA MECANICA I**

### **Laboratorio # 9.1**

#### **OBJETIVOS:**

- \* *Familiarizarse con una máquina herramienta con arranque de viruta, la primera en su género, realizando agujeros.*
- \* *Aplicar los conocimientos adquiridos en tecnología, sobre las brocas, Saber juzgar y comprobar el corte de la misma.*
- \* *Frente al tipo de pieza, saber escoger (o elegir) la forma mejor de fijación, para garantizar una buena operación de taladrado.*
- \* *De acuerdo al material de la pieza a taladrar y del diámetro de la broca, elegir en forma correcta el número de revoluciones.*
- \* *Repaso de los conocimientos adquiridos.*

*El taladrado es una operación que sirve para obtener agujeros circulares. Como herramienta de corte se emplea la broca.*

*La broca helicoidal es la herramienta para taladrar más utilizada. Puede, según el diámetro la misma, ser de mango cilíndrico o cónico<sup>1</sup>.*

#### **PARTE PRIMERA**

### **1 MÁQUINAS DE TALADRAR Y TALADRADO**

#### **PREGUNTAS**

- 1.1** *¿Cómo se llama el ángulo que se forma entre la ranura de la broca helicoidal y el eje de la broca?<sup>2</sup>*
- Angulo de incidencia*
  - Angulo de la hélice*
  - Angulo de corte*

---

<sup>1</sup> *El material de apoyo se encuentra desde la página 124 hasta la 155 y en los anexos 2.1.17, 2.1.18, 2.1.19 y 2.1.20 de las "Guías para las prácticas de taller y laboratorios"*

<sup>2</sup> *Hacer una cruz en los cuadros correspondientes a las respuestas correctas.*

- Angulo del filo transversal*
- Angulo de punta*

**1.2** *¿Sobre cuáles de los siguientes materiales es posible taladrar con una velocidad de corte más elevada?*

- Hierro fundido*
- Aluminio*
- Bronce*
- Acero dulce*
- Latón*

**1.3** *¿Sobre cuáles de los siguiente materiales es posible taladrar con un avance más rápido?*

- Hierro fundido*
- Aluminio*
- Bronce*
- Acero dulce*
- Latón*

**1.4** *Durante la operación de taladrado con una broca helicoidal, se observa que la viruta sale únicamente por una ranura helicoidal. ¿Cuál podría ser el motivo del inconveniente encontrado?*

- Angulo de punta, inferior de 118°*
- Angulo de punta, superior de 118°*
- Demasiado avance*
- Filos de diferente longitud*
- No iguales los ángulos que forman los filos principales con el eje de la broca*

**1.5** *Para obtener agujeros bien hechos y la máxima duración de la broca helicoidal, ¿Qué no hay que hacer antes de taladrar?*

- Utilizar brocas bien afiladas y apropiadas al material a taladrar*
- Garantizarse que la broca sea bien asegurada sobre el portabroca*
- Dejar puesta la llave del portabroca*
- Ajustar bien la pieza de taladrar*
- Predisponer los números de revoluciones y de avances más idóneos.*

**1.6** *La selección del ángulo de una broca helicoidal, viene determinada de acuerdo*

- a la longitud del agujero*
- a la velocidad de corte*
- al avance de la broca*
- al diámetro de la broca*
- al tipo de material a taladrar*

1.7 Si, después de una determinada utilización de la broca, se notara un excesivo desgaste o fisura del filo de la punta, ¿Cuál podría ser la causa?

- Anormales condiciones de afilado
- Excesivo avance en relación a una preventiva velocidad de corte
- Filos de diferente longitud
- Excesiva velocidad de corte
- Insuficiente ángulo de incidencia

1.8 Cuál es la misión del filo principal o labio?

- Centrar y guiar la broca en el interior del agujero
- Aprisionar por deformación plástica y desplazamiento del metal desde el centro hacia la periferia del agujero, haciéndolo venir en contacto con el filo
- Lograr un apretamiento y evacuación del metal bajo la forma de viruta
- Concentrar (favorecer) al líquido refrigerante al interior del agujero
- Aquellas indicadas en A, C y D

## PARTE SEGUNDA

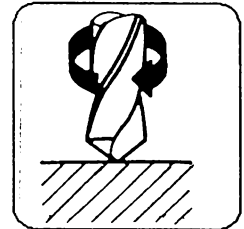
### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

El taladrado permite obtener agujeros con el diametro deseado. Los agujeros taladrados sirven para alojar tornillos, remaches, árboles, etc.

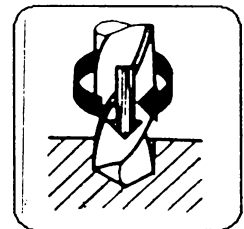
La herramienta utilizada es denominada broca espiral.

#### 2.1 PROCESO DE TRABAJO

Movimiento principal = movimiento de rotación de la broca.



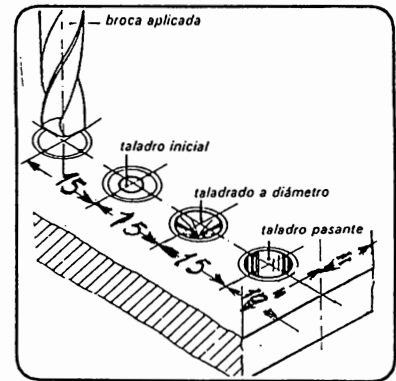
Movimiento de avance = movimiento de penetración de la broca en la pieza.



## TÉCNICA DE TALADRADO

Material: acero ST 37 de  $1\frac{1}{4} \times 7/16 \times 3$ "

- **Trazar:** los ejes, circunferencia del agujero y de control de la pieza de  $1\frac{1}{4} \times 7/16 \times 3$ ".
- **Granetear:** agujeros de control en los puntos de intersección entre el círculo de agujeros y las líneas medias.



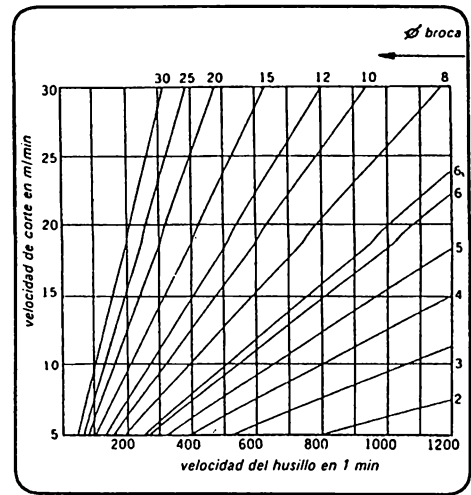
- **Alinear y sujetar la pieza en el tornillo portapieza de mordazas paralelas.**
- **Sujetar la broca, de  $\varnothing 3/16$ "<sup>3</sup>.**
  - **Sujetar la broca en el portabroca, de tal modo que se encuentre suficientemente fija.**
  - **Posicionar la mesa del taladro.**
- **Ajustar el número de revoluciones que dependen del:**
  - **diámetro de la broca**
  - **material de la broca**
  - **material de la pieza.**

Los materiales de la pieza y del filo cortante de la broca determinan esencialmente la velocidad de corte admisible.

Con ayuda de la velocidad de corte y del diámetro de la broca puede determinarse en el diagrama el número de revoluciones.

Para el ejercicio:

- Fijar la velocidad de corte a  $25 \text{ m/min}^4$
- Diámetro de la broca: pequeño-número de revoluciones elevado
- Diámetro de la broca: grande - número de revoluciones reducido.



■ Poner la taladradora en marcha.

■ Hacer el agujero inicial.

El objetivo de este agujero es coger exactamente con la punta de la broca el graneteado del agujero.

Si la broca se descentra mientras se realiza el agujero inicial todavía es posible corregirlo.

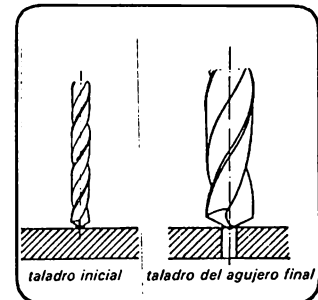
En el taladrado:

- arrancar virutas cortas.

Para diámetros superiores a 10mm es recomendable hacer un agujero previo.

Se hace un agujero previo:

- si el filo transversal es mayor que el graneteado (la broca se descentra).
- para evitar el efecto de molido del filo transversal.



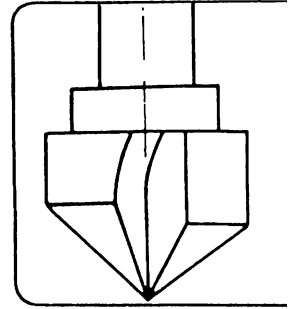
**Precauciones de seguridad**

- Observar las instrucciones del manual de servicio para la taladradora.
- Utilizar para la sujeción de la pieza una prensa de mordazas paralelas.
- Sujetar la pieza.
- Asegurar la prensa en la mesa del taladro.
- Llevar vestidos bién ajustados.
- Al taladrar arrancar las virutas cortas (interrumpir el avance a menudo).
- No eliminar las virutas con la mano (escobilla o gancho).
- Disminuir la presión hacia la finalización del agujero taladrado.
- Limpiar, aceitar y engrasar la máquina solamente cuando está parada.
- Notificar en el acto todo desperfecto.

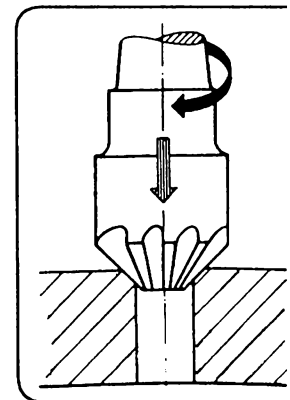
<sup>4</sup> Para mejor apreciación ver anexo 2.1.21.

## TÉCNICAS DEL AVELLANADO

- *Movimiento principal = movimiento rotativo del avellanador.*
- *Movimiento de avance = movimiento de penetración en la pieza.*
- *Ajustará un reducido número de revoluciones para evitar:  
marcas de retemblado ( $V_s \approx 0.2 \cdot v \text{ broca}$ ).*



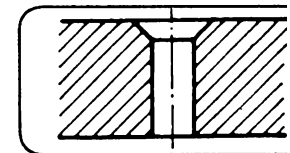
- *Sujetar el avellanador:  
si es de mango cilíndrico, en el porta broca y  
si es cónico introducirlo con una ligera fuerza en el  
alojamiento del husillo del taladro.*
  - *Dejar que el avellanador se pueda centrar en el  
agujero taladrado.*



- *Desbarbar los agujeros taladrados en ambos lados.*
- *Avellanar los agujeros de acuerdo con los detalles W,  
X, Y y Z de la pieza del ejercicio.*

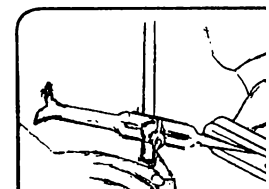
### **Comprobar:**

*Comprobar la profundidad con el tornillo muestra de  
cabeza avellanada.*

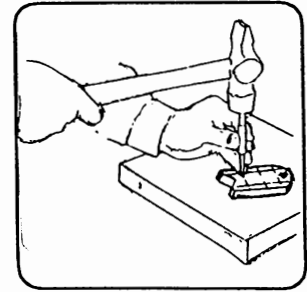


## 2.2 CONTINUACION DE LA PRACTICA DE LABORATORIO 8.1

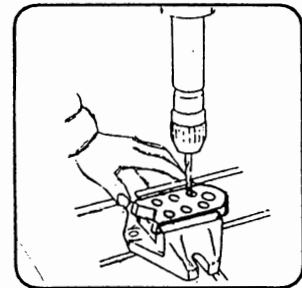
- *Una vez analizado el dibujo de la lámina 9.1, coloque la  
pieza sobre la mesa de trazado y por medio del gramil,  
trace los centro de los agujeros.*



- Con un martillo y el granete marcar todos los centros de los agujeros.



Fijar la pieza en la prensa y, una vez colocada la broca del diámetro indicado en la lámina, elegir el número de revoluciones de acuerdo: al diámetro de la broca y el material de la pieza<sup>5</sup>. Luego haga los agujeros. Complete la hoja de proceso de mecanizado de este ejercicio<sup>4</sup>.



## 2.3 CONTINUACION DEL LABORATORIO 8.2

Durante estos últimos laboratorios se observó en que forma se desarrolla un proceso de mecanizado. En esta última parte elaborar este proceso para la lámina 9.2. En caso de duda consulte con el profesor. Llene las hojas 9.3 y 9.4, las cuales autoevalúan los trabajos realizados en estas tres últimas prácticas.

## PARTE TERCERA

### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 ¿Qué importancia tienen los ángulos de la broca espiral para que la operación de taladrado sea correcta?

---

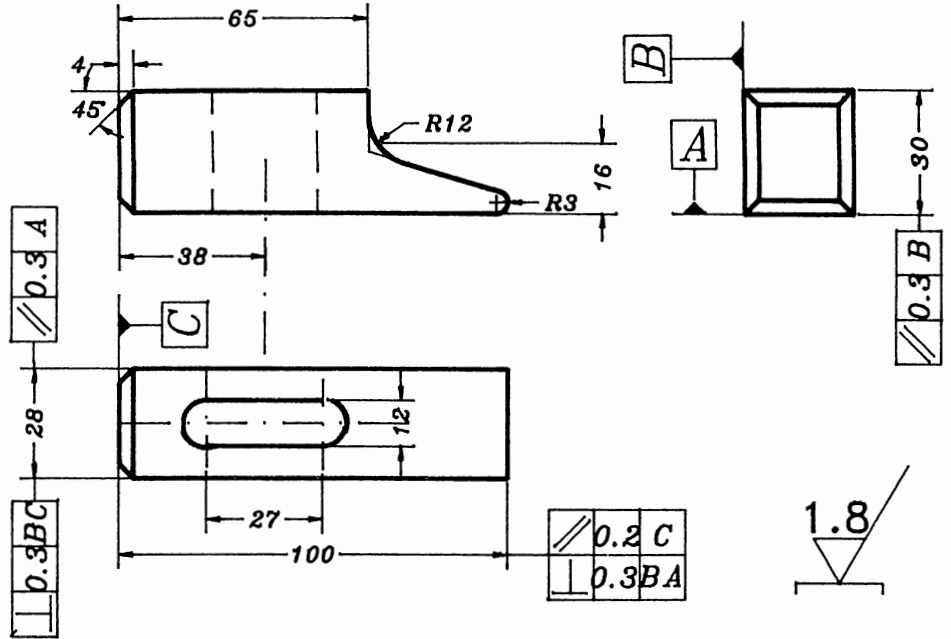
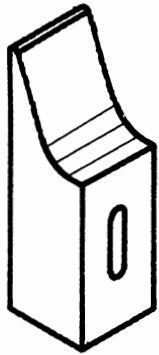
<sup>5</sup> Ver anexo 2.2.21

<sup>4</sup> Una vez realizadas todas las operaciones llene la hoja de proceso # 9.1 y 9.2. Los anexos 2.1.6, 2.1.7 y 2.1.8 te sirven de ayuda para completar los códigos de los útiles y de los instrumentos de medida.

- 3.2** *¿Es importante la lubricación y refrigeración de la broca? ¿Por qué?, ¿Cómo se logra?*
- 3.3** *¿Cuál es la tarea de las ranuras de viruta en la broca espiral?*
- 3.4** *¿Qué influencia tiene el material de la pieza para la velocidad de corte?*
- 3.5** *¿Cómo se reconoce que un trabajo de taladrado ha sido realizado en forma antieconómica?*
- 3.6** *¿De qué depende la elección de la broca?*
- 3.7** *Nombrar algunos defectos del taladrado e indicar sus causas y las posibles soluciones.*
- 3.8** *¿Qué ángulo de punta tienen los avellanadores cónicos?*
- a- ¿Para desbarbar?*
  - b- ¿Para asiento de tornillo de cabeza avellanada?*
  - c- ¿Para el chaflán previo en el roscado?*



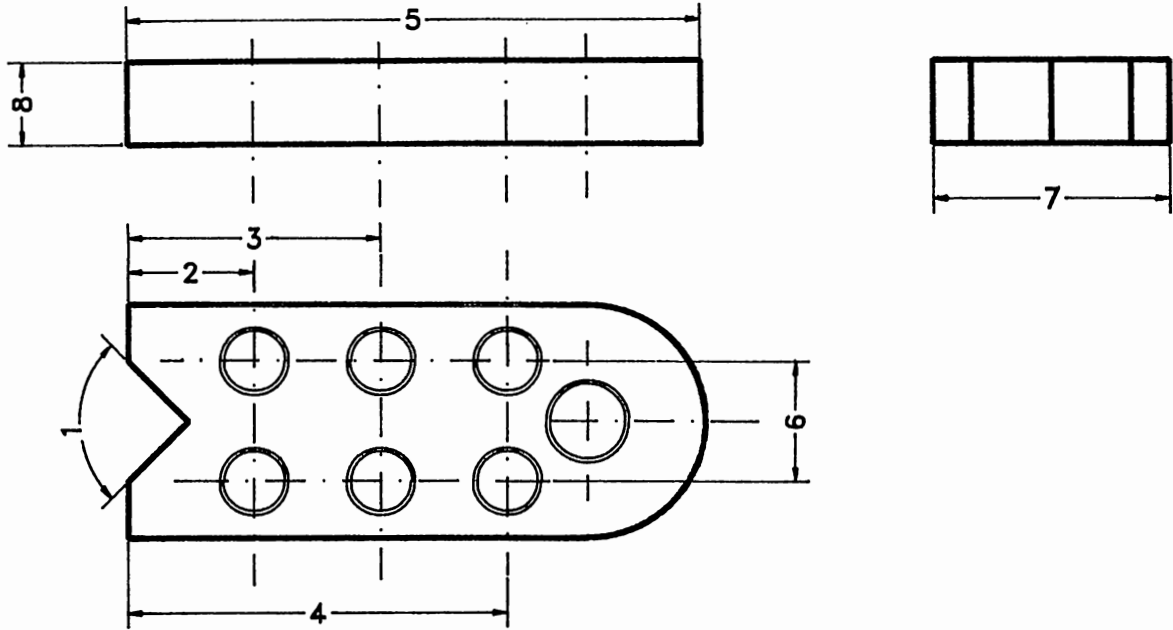
NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G.± 0.1	Dim.B $32 \times 32 \times 105$
ELEMENTO <u>MARTILLO</u> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



Fase	Subf.	Oper.	Descripcion de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
------	-------	-------	----------------------------	---------	--------	------	------------	--------	-------------	----------

NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA BRIDA DE SUJECION EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

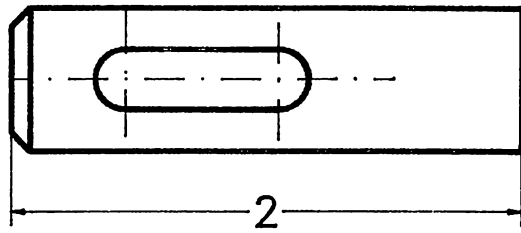
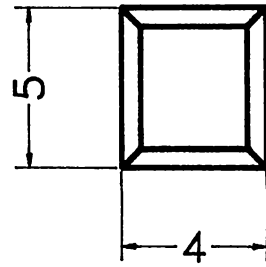
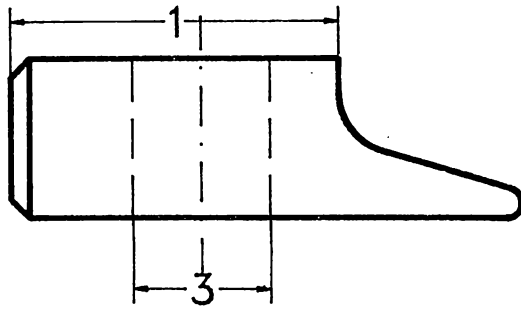
Nota final de la pieza

Nota de presentación

Nota de las preguntas


NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA MARTILLO (C) EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol. + en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro  
**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIRMA


# **TECNOLOGIA MECANICA II**

*Laboratorio # 0.2. Procesos de mecanizado en el torno.*

*Laboratorio # 1.2. Fundamentos del torno.*

*Laboratorio # 2.2. Afilado de cuchillas.*

*Laboratorio # 3.2. Trabajos en el torno: refrentado, cilindrado.*

*Laboratorio # 4.3. Trabajos en el torno: torneado cónico, taladrado.*

*Laboratorio # 5.2. Trabajos en el torno: torneado entre puntos, chaflanes.*

*Laboratorio # 6.2. Operaciones de torno: mandrinado.*

*Laboratorio # 7.2. Operaciones de torno: troceado, ranurado.*

*Laboratorio # 8.2. Operaciones de torno: moleteado.*

*Laboratorio # 9.2. Operaciones de torno: roscado.*

*Laboratorio # 10.2. Torno: verificación de roscas.*

*Laboratorio # 11.2. Fresadora: características; aplanado.*

*Laboratorio # 12.2. Fresadora: factores de mecanizado, operación de achaflanado.*

*Laboratorio # 13.2. Operaciones de fresado: ranurado.*

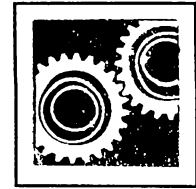
*Laboratorio # 14.2. Operaciones de fresado: chaveteros.*

*Laboratorio # 15.2. Operaciones de fresado: taladrado y mandrinado.*

*Laboratorio # 16.2. Fresado de: ruedas dentadas.*

## *Laboratorio # 0.2*

### *PROCESO DE MECANIZADO EN EL TORNO*



## **TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 0.2<sup>1</sup>**

### **OBJETIVOS:**

- \* *Conocer los procesos de mecanizado, familiarizarse con la terminología técnica en ellos usada, para estimular la capacidad de análisis, reflexión crítica y espíritu creativo.*
- \* *Aprender a seleccionar correctamente la velocidad de corte y el número de revoluciones.*
- \* *Conocer correctamente la utilización de las herramientas:*
  - *de corte,*
  - *de control y su codificación.*
- \* *Aprender a diseñar una hoja de proceso de una determinada pieza para una futura fabricación en el torno u otras máquinas herramientas u otros tipos de mecanizado.*
- \* *Aprender una metodología de trabajo, que permita resolver problemas complejos por descomposición en partes más sencillas.*

*Cada actividad productiva de trabajo viene anticipada por una planificación y programación. Mediante un proyecto se crea o modifica, un producto. Con la programación se ordenan las actividades, se eligen los medios y los procedimientos para obtener el producto terminado.*

*El estudio de un proceso de mecanizado pretende "Eliminar los métodos empíricos (golpe de vista, siempre se hecho así) y sustituirlos por técnicas racionales. Adoptando métodos que puedan ser repetidos con facilidad y enseñados a otros.*

*Separar las funciones de ejecución y preparación del trabajo y formar especialistas en dicha funciones".<sup>2</sup>*

### **1 FASE EN EL PROCESO PRODUCTIVO**

*Por fase se entiende el número de operaciones necesarias ordenadas en secuencia preestablecida, para una transformación de una pieza o de un conjunto. Ejemplos:*

- \* *Una pieza bruta viene a ser una pieza acabada a través de una serie de operaciones mecánicas.*

---

<sup>1</sup>*Este laboratorio teórico puede realizarse, a según del criterio del profesor: antes del primero o también después del segundo.*

<sup>2</sup>*F. W. Taylor.*

- \* Un engranaje cambia sus características mecánicas a través de los tratamientos térmicos.
- \* Un conjunto, una cerradura por ejemplo, viene ensamblada respetando una secuencia preestablecida.

*Dentro de la mecánica se pueden localizar tres tipos de fase:*

- \* Fase de proceso mecánico
- \* Fase de tratamiento térmico.
- \* Fase de montaje.

*Objeto de este laboratorio es el estudio de la fase de proceso mecánico. Esta fase se subdivide todavía en:*

- \* Fase de proceso en las máquinas herramientas
- \* Fase de fundición.
- \* Fase de troquelado.

*Este laboratorio se limita al estudio únicamente del primero, que más comunemente se lo llama: PROCESO DE MECANIZADO.*

## **1.1 PROCESO DE MECANIZADO EN EL TORNO**

*Se define al proceso de mecanizado como: la sucesión ordenada de fases, sub-fases y operaciones que son necesarias para obtener una pieza terminada.*

### **1.1.1 Fase de mecanizado**

*Es un conjunto de operaciones realizadas en un puesto de trabajo desmontado o no la pieza. Se designan con un número o con el nombre de la máquina herramienta.*

### **1.1.2 Sub-Fase**

*Es el conjunto de operaciones realizadas en una misma posición de la pieza. La fase se divide en tantas sub-fases como cambios de posición o sujeción haya habido en la ejecución de la pieza.*

### **1.1.3 Operación**

*Consiste en la ejecución de una superficie de la pieza.*

## **1.2 FINALIDAD DE LOS PROCESOS DE MECANIZADO**

*Con el estudio de los procesos de mecanizados se pretende:*

- \* Lograr la optimización de la producción a través de la implantación de métodos racionales de trabajo.
- \* Evitar improvisaciones y eliminar responsabilidades innecesarias al operario.
- \* Ganar tiempo previniendo con antelación las herramientas necesarias.
- \* Obtener el máximo resultado con el mínimo esfuerzo. No es un trabajo fácil

*ya que requiere personal especializado para su estudio y preparación.*

**1.3 FACTORES FUNDAMENTALES PARA ESTABLECER UNA SUCESION ORDENADA.**  
*Estos factores, válidos para el estudio de cualquier proceso, se agrupan en tres apartados, a saber: estudio del plano de la pieza o elemento, análisis del trabajo a realizar y, por último, la redacción del proceso.*

**1.3.1. Estudio del plano de la pieza o elemento**

*El punto de partida del análisis del proceso es siempre el plano de ejecución de la pieza a fabricar. Para facilitar dicho análisis conviene tomar en cuenta estos factores:*

*\* Material. Las propiedades mecánicas del mismo influirán sobre las herramientas y sus ángulos.*

*\* Estado, dimensiones y peso. Considerando éstos se podrá determinar la forma de fijación, utillaje y máquinas a emplear.*

*\* Tratamientos térmicos. Si son necesarios tratamientos térmicos, el proceso suele presentar la forma resumida de: desbaste-tratamiento-acabado.*

*\* Sobremedidas, tolerancias y signos de mecanizado. Con ello podrá definir las pasadas, avances, número de revoluciones, herramienta, utillaje, instrumentos de verificación y maquinaria más conveniente. Debido a su importancia, en el ítem 1.5 se analizará más detalladamente.*

*\* Posiciones relativas. Son muy importantes, porque van ligadas a la función de la pieza o elemento. Por ejemplo, un soporte de un árbol exige que el mandrinado sea paralelo a la base del mismo. Es lógico, pues, que dicha operación se efectúe con el soporte apoyado en su base, previamente mecanizada. También este punto se profundizará en el ítem 1.5 .*

*\* Cantidad de piezas a fabricar. Con frecuencia este factor es definido. No es lo mismo producir unidades, series cortas que grandes series. En este caso, el ahorro de tiempo puede compensar costosas inversiones en maquinaria y utillaje.*

**1.3.2 Análisis del trabajo a realizar**

*Se suele dividir la pieza en superficies elementales. Después se toman las superficies de referencia, que serán las que permitan tener unas bases fiables para mecanizar todas las demás, eliminando en lo posible errores acumulativos.*

*Se procura asociar las superficies elementales. Por ejemplo, un orificio que debe mandrinarse y el plano frontal a él, suelen mecanizarse sin mover la pieza; es decir, la superficie del cilindrado interior y el plano frontal son superficie asociadas.*

Finalmente, se agrupan las operaciones en fases que, a su vez, se pueden dividir en sub-fases.

### 1.3.3 Redacción del proceso de mecanizado.

Los procesos esbozados se escriben en hojas a propósito (hoja N: 0.1), anotando las fases, sub-fases, operaciones, máquinas, herramientas, utillajes, etc., e, incluso, croquis explicativos y tiempos orientativos previstos. La HOJA DE PROCESO DE MECANIZADO viene subdividida en varias columnas y se elabora de la siguiente forma:

**1ª Columna: FASE.** Se coloca el tipo de máquina herramienta utilizada, por ejemplo: torno, fresadora, taladro, etc.

**2ª Columna: SUBFASE.** El proceso puede dividirse en varias subfase, depende del número de manipulaciones que pueda tener la pieza en su proceso de mecanizado. Concretamente, toda vez que cambie la forma de sujeción a la pieza, viene a ser una subfase. Cada subfase lleva un código (01, 02...).

**3ª Columna: OPERACION.** Es el mecanizado de una sola superficie de la pieza.

Consiste en colocar el número de las operaciones a partir del número 10. En cada subfase se cambia y se pasa 20, otra subfase 30 etc...

**4ª Columna: DESCRIPCION DE OPERACIONES.** Justamente se describe la operación enumerada. Por ejemplo: refrentar largo 90, cilindrar  $\phi$  19, etc.

**5ª Columna: CROQUIS.** Se dibuja en trazo fino la silueta de la pieza indicando el método de sujeción, respetando la posición sobre la máquina. Se hace luego resaltar con trazo más fuerte las superficies mecanizadas en cada operación de la sub-fase que se está representando.

**6ª Columna: HERRAMIENTA.** De acuerdo al tipo de operación se debe seleccionar la herramienta de corte apropiada. La TABLA 1.1 y 1.2 se encuentran todas las herramientas codificadas de acuerdo a las normas ISO.

**7ª Columna: UTIL.** Como el caso anterior de acuerdo al tipo de operación podrá hacer falta: un portabrocas, un portaherramienta para interior. En las TABLAS

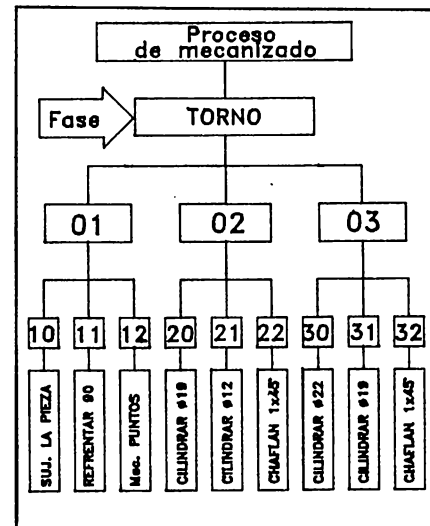


Fig. 1 Estructura de un proceso de mecanizado.

2.1 y 2.2 reportan dichos útiles.

8ª Columna: **VELOCIDAD DE CORTE.** En las TABLAS 3.1 y 3.2 se encuentra dichos valores de acuerdo al tipo de material a trabajar, el tipo de operación del material de la herramienta. El ítem 1.5 profundiza este tema.

9ª Columna: **REVOLUCIONES POR MINUTO.** La TABLA 4 facilita dicha labor. Conociendo la velocidad de corte y diámetro de la pieza se encuentra rápidamente dicho valor; el mismo ítem 1.5, presenta forma más detallada este tema.

10ª Columna: **AVANCE EN mm.R** Se encuentra en las mismas TABLAS 3.1 y 3.2.

11ª Columna: **PROFUNDIDAD EN MM.** Como el caso anterior, la TABLA 3.1 y 3.2.

#### 1.4 POSICIONES RELATIVAS

Los dibujos de acuerdo a su importancia, en la ubicación dentro de un conjunto o de su exigencia específica, pueden llevar una tolerancia de forma y posición. En estos casos hay que prestar mucha atención para el análisis del proceso de mecanizado, debido a que este factor define las formas de sujeción de la pieza y por consiguiente, condiciona muchas operaciones y subfases. La figura 1.1 representa los símbolos, de acuerdo a las normas ISO, que aparecen en los dibujos con las características del significado que representa dicha tolerancia. Es importante conocer cómo se pueden comprobar en el torno estas tolerancias, para adquirir un panorama más objetivo en el momento de definir el tipo de proceso de mecanizado.

TOLERANCIAS DE FORMA Y POSICIÓN. — SÍMBOLOS				TABLA 5 . 8	
Características objeto de tolerancia		Símbolo	Características objeto de tolerancia		Símbolo
Forma de elementos aislados	Rectitud	—	Orientación de elementos asociados	Paralelismo	//
	Planicidad	▭		Perpendicularidad ortogonal	⊥
	Redondez	○		Inclinación	∠
	Cilindricidad	⊘	Posición de elementos asociados	Posición	○
	Forma de una línea cualquiera	⌒		Concentricidad o coaxialidad	◎
	Forma de una superficie cualquiera	⌒		Simetría	≡
			Oscilación radial o axial		↗

Fig. 2 TOLERANCIAS DE FORMA Y POSICIÓN. - SIMBOLOS.

\* Se desplaza el comparador haciendo correr el carro longitudinal para que el palpador se deslice a lo largo de la generatriz superior del cilindro, las desviaciones del índice señalan el error del cilindro.

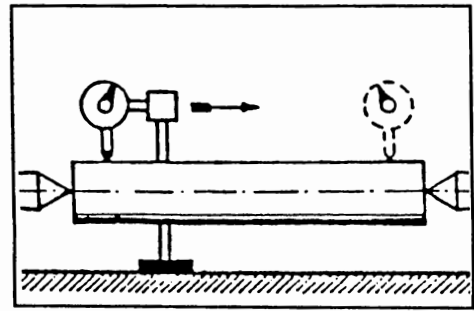


Fig. 3.1

\* Debe realizarse la operación en cuatro posiciones girando  $90^\circ$  el cilindro.

\* Se toma como error el valor máximo de las desviaciones halladas en las cuatro posiciones.

#### 1.4.4 Comprobación de la perpendicularidad entre el eje de rotación y una superficie frontal.

Se procede de la siguiente forma:

\* Se pone el comparador en contacto con la superficie a verificar (fig. 4.1).

\* Se desplaza el carro transversal del torno hacia dentro o a fuera de la superficie plana (o se desliza el comparador sobre el plano de apoyo).

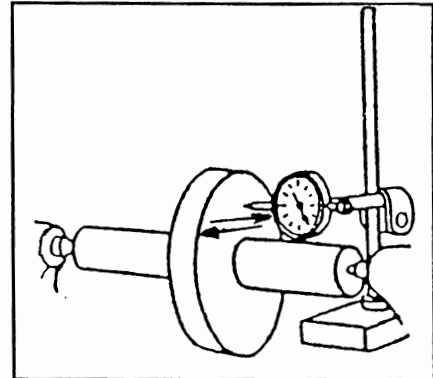


Fig. 4.1

\* Debe de realizarse la operación en tres o cuatro posiciones.

#### 1.4.5 Comprobación del paralelismo entre dos superficies frontales.

\* Se procede como en caso anterior.

\* Se repite la operación para la cara opuesta.

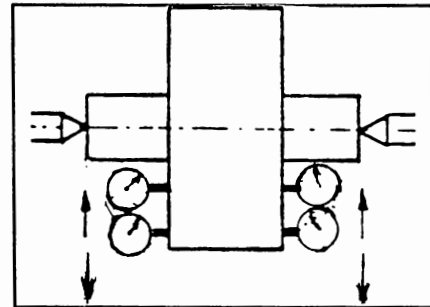


Fig. 5.1

#### 1.4.6 Comprobación de la redondez o circularidad (método de sujeción entre puntos).

\* Se coloca la pieza entre puntos, que normalmente son los mismos realizados para su mecanización. En caso de piezas huecas, se sustituye por mandriles.

\* Se hace girar la pieza. Las desviaciones del comparador miden las diferencias radiales (fig. 6.1 b).

**1.4.1 Comprobación de la coaxialidad entre el eje de rotación y la superficie cilíndrica<sup>3</sup>.**

Se procede de la siguiente forma:

\* Se monta la pieza entre los puntos del torno.

\* Se sitúan dos comparadores sobre el carro transversal del torno de forma que cada palpador se encuentre en contacto con dos diámetros diferentes de la pieza.

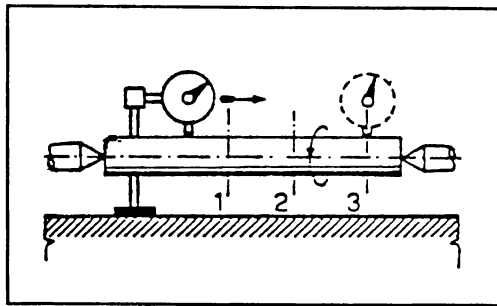


Fig. 1.1

\* Verificar las dos partes de la pieza, haciéndola girar cada 45° y observando el comparador: las desviaciones del índice nos darán el error de coaxialidad.

\* La operación se repite en distintas posiciones convenientemente distanciadas y de acuerdo a los diferentes diámetros que tenga la pieza.

\* Se toma como error de coaxialidad el valor máximo de las desviaciones halladas.

**1.4.2 Comprobación de la concentricidad entre dos superficies cilíndricas.**

Se procede como en el caso anterior.

Observación: La pieza debe de girar sobre los puntos, por lo cual la limpieza de estos ha de ser perfecta.

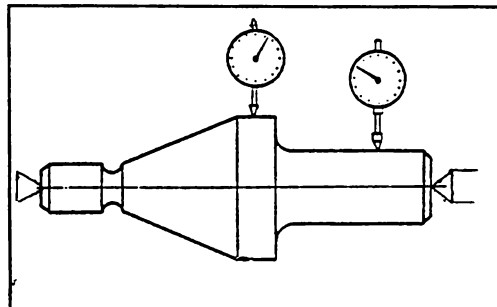


Fig. 2.1

**1.4.3 Comprobación de la cilíndricidad o paralelismo entre las generatrices y el eje del cilindro de una pieza torneada entre puntos.**

Se procede de la forma siguiente:

\* Se pone el comparador en contacto con la generatriz superior del cilindro.

<sup>3</sup> Este proceso viene explicado en forma más detallada en el laboratorio 5.2 ítem 1.5 pag. 5.

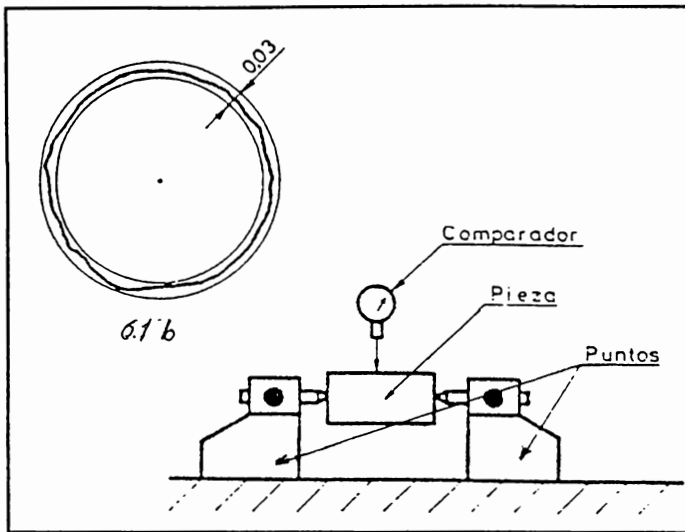


Fig. 6.1

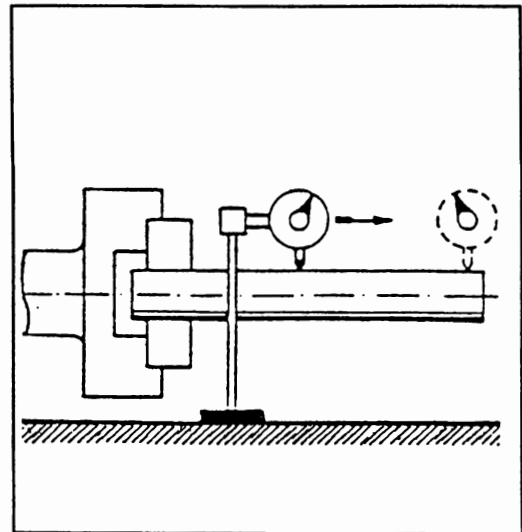


Fig. 7.1

#### 1.4.7. Comprobación de la cilindricidad y concentricidad en piezas torneadas en voladizo.

Se procede de la siguiente forma:

- \* Se utiliza un plato con garras blandas, mecanizadas al diámetro de la pieza a verificar.
- \* Se fija un extremo de la pieza con las garras de forma que la pieza gire sobre las garras sin nada de juego (se controla presionando lo necesario las garras).
- \* Las distintas comprobaciones se hacen como en los casos anteriores.

### 1.5 VELOCIDAD DE CORTE

Es la velocidad periférica de los puntos de contacto de la pieza con la herramienta.

$$v = \frac{\pi * d * n}{1000} \quad \text{m/min}$$

#### 1.5.1 Factores más importantes que influyen sobre la velocidad de corte:

- \* **Dureza del material**      Está relacionado con la velocidad de forma inversa.

* <i>Calidad de la herramienta</i>	<i>Aceros extrarrápidos. Widias. Cerámicas.</i>
* <i>El avance (s) y profundidad (a). Sección = <math>s \cdot a</math></i>	<i>La velocidad debe disminuir al aumentar la sección de viruta. El avance tiene mayor influencia que la profundidad de pasada.</i>
* <i>Temperatura de la herramienta.</i>	<i>En los aceros extrarrápidos es aconsejada una buena refrigeración. En los metales duros no es necesario refrigerar.</i>
* <i>Estabilidad de la pieza sobre la máquina</i>	<i>El montaje debe ser bueno para evitar vibraciones que rompan la punta de la herramienta y obligan a disminuir la Vc.</i>
* <i>Duración de la herramienta.</i>	<i>Al aumentar la velocidad disminuye la duración del servicio continuo del filo.</i>

### **1.5.2 Elección de los datos de corte**

*Para elegir los datos de corte deben de considerarse:*

- \* *los requerimientos del acabado superficial,*
- \* *tolerancias,*
- \* *potencia disponible y*
- \* *características de la formación de virutas.*

*El acabado superficial es determinado por la combinación del avance y el radio de la punta de la herramienta. También intervienen la estabilidad de la pieza y las condiciones generales de la máquina.*

*El método siguiente es con frecuencia adecuado para elegir las condiciones de corte:*


- 1.- Elegir el tipo y la calidad de la herramienta.*
- 2.- Seleccionar el mayor avance posible, teniendo en cuenta el acabado superficial y la estabilidad de la máquina.*
- 3.- Escoger la velocidad de corte que más corresponda con el avance elegido.*
- 4.- Escoger la profundidad de pasada que mejor se adapte a las condiciones del trabajo, asegurándose de que la máquina tiene potencia*

suficiente.

En la tabla siguiente se dan algunas recomendaciones de los avances máximos prácticos, relativos a un acabado superficial dado y un radio de punta bajo las condiciones favorables de mecanizado.

Los datos variarán de acuerdo con las condiciones de mecanizado.

### Valores métricos

ACABADO SUPERFICIAL			RADIO DE PUNTA				
	Ra μm	H μm	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4
			AVANCE mm/rev.				
N6	0.6	1.6	0.07	0.10	0.12	0.14	0.17
N7	1.6	4	0.11	0.15	0.19	0.22	0.26
N8	3.2	10	0.17	0.24	0.29	0.34	0.42
N9	6.3	16	0.22	0.30	0.37	0.43	0.53
N10	8	25	0.27	0.38	0.47	0.54	0.66
N11	32	100				1.08	1.32

**Observación:** Dadas las características de nuestro trabajo, las operaciones de desbaste y acabado se realizan con la misma velocidad de corte, lo que variamos es el avance y la profundidad.

#### 1.5.3 Recomendaciones para el uso de las tablas de corte de H.S.S. y metal duro:

- \* Vida de la herramienta, aproximadamente de 1 h.<sup>4</sup>
- \* Los datos de corte recomendados para H.S.S. son utilizando refrigeración.
- \* Con herramientas de metal duro no se utiliza refrigeración.
- \* Los datos de corte son calculados para una potencia máxima de 5,5 Kw.
- \* Las profundidades de corte ( $a$ )  $m \cdot m$  que se refieren las TABLAS 3.1 y 3.2 son radiales.
- \* Para una profundidad de corte ( $a$ )  $\geq 1.5$  mm el radio de la punta debe ser  $\geq 1$  mm.
- \* Para una profundidad de corte ( $a$ )  $\leq 1.5$  mm el radio de la punta debe ser  $\leq 1$  mm.

---

<sup>4</sup>Se entiende por vida de la herramienta al intervalo de tiempo entre dos afilados consecutivos cuando se trabaja sin interrupción.

\* La calidad del metal duro es P 10 para torneado exterior y P 30 para el torneado interior y el ranurado.

\* Para el torneado interrumpido se aplica un factor de corrección de  $0.8 \cdot V_c$ .

#### **1.5.4 Para encontrar el número de revoluciones de la pieza.**

Para encontrar el número de revoluciones de la pieza, se puede utilizar la fórmula:

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d} \quad \text{rev/min.}$$

En general, de forma más rápida, se recurre a la TABLA 4. En ella de acuerdo:

\* al diámetro de la pieza a trabajar, y

\* la  $V_c$  del material a trabajar y de la herramienta

se halla el número de revoluciones del husillo.

Hay que tomar en cuenta que, difícilmente, el número de revoluciones encontrado corresponde a un número igual que aquel que se tiene en la tabla del cabezal del torno. En general se coloca el valor correspondiente inferior que posee la máquina herramienta, con respecto al encontrado en las tablas o cálculos.

#### **1.6 Ejemplo de un proceso de mecanizado**

A manera de ejemplo se presenta un ejemplo de un proceso de mecanizado de una espiga cilíndrica de la lámina N: 0.2. Considerando el croquis acotado, se deduce fácilmente que se puede mecanizar en un torno convencional, tanto por sus dimensiones y tolerancias, como por no precisar ninguna operación de acabado. No se exige tratamiento térmico.

En este caso existe una sola fase (torneado) que se dividirá, según se verá, en varias subfases y operaciones.

Se divide el proceso en tres subfases, que corresponden a otras tantas manipulaciones de la pieza, dándoles los números 1, 2 y 3. La subfase 1 se divide, a su vez, en tres operaciones, que se designan con los números 10, 11 y 12.

La operación 10 consiste en sujetar la pieza bruta con el plato universal, previamente cortada, con excedente de 4 mm. Seguidamente (op. 11), se refrenta por ambos lados y se mecanizan los puntos (op. 12). La subfase 2 (se cambia la forma de sujeción de la pieza) se tornea el diámetro de 19 mm (op. 20), luego el diámetro de 12 mm (op. 21) y mecaniza el chaflán (op. 22).

La subfase 3 tiene tres operaciones. Se invierte la pieza y se cilindra el diámetro de 22 mm entre el plato universal y el punto (op.30). Luego se tornea el diámetro de 19 mm (op. 31) y por último se mecaniza el chaflán (op. 32), tomando medida con el calibrador. Al final, en puesto de ajuste (op. 40), el control de calidad.

Los datos de velocidad de corte, revoluciones, avances y profundidad de pasada son meramente orientativos. las posibilidades del tornos y las herramientas disponibles las harían variar notablemente en cada caso.

### 1.7 Conclusión

Se presentan otros dos ejemplos de proceso de mecanizados, láminas: 0.3, 0.4, para que se pueda comprender mejor este laboratorio. Vale la pena aclarar que dentro de un proceso de mecanizado entran muchos otros factores.

## PARTE SEGUNDA

### 2 CUESTIONARIO

2.1 ¿Qué es producir?

2.2 ¿Qué hay que considerar en el análisis de un proceso de mecanizado?

2.3 Definir los siguientes conceptos: fase, operación, proceso.

2.4 ¿En qué momentos del proceso de mecanizado se realiza la operación de control de calidad.

2.5 Establecer el proceso de fabricación de la pieza de la figura 1.2 . Determinar el proceso de trabajo en torno paralelo. Escoger las herramientas, utillaje, velocidades y avances, etc.

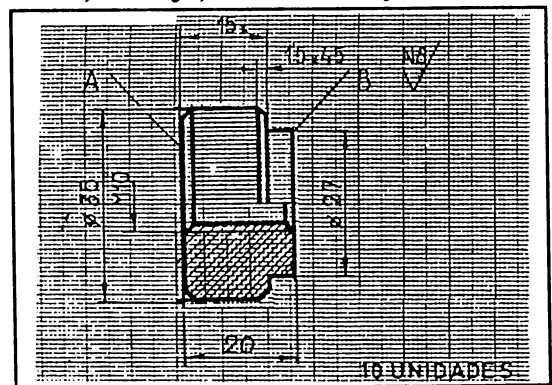


Fig. 1.2

# UNIVERSIDAD DON BOSCO

## Herramientas de corte para taladrar y roscar

INE	DIN	Figura	Denominación	ISO	UNE	DIN	Figura
—	8 376		Broca helicoidal de mango cónico serie corriente	R 235	16 125	345	
—	8 377		Broca helicoidal de mango cónico serie larga	—	16 129	341	
—	8 374		Broca helicoidal de mango cónico para aluminio	R 235	16 125	345	
—	8 376		Broca helicoidal de mango cónico para aluminio	R 235	16 125	345	
1 005	(206)		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie corta	R 235	16 123	338	
1 005	(206)		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie larga	R 494	16 124	340	
—	(9)		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie extra corta para máquinas automáticas	R 235	16 122	1 897	
1 007	(212)		Broca doble de mango cilíndrico para chape	—	—	—	
1 008	(208)		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie corta para latón	R 235	16 123	338	
—	219		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie corta para aluminio	R 235	16 123	338	
1 007	(212)		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie larga para aluminio	R 484	16 124	338	
1 008	(208)		Broca helicoidal de mango cilíndrico serie larga para aluminio	R 484	16 124	338	
—	334		Broca helicoidal de metal duro de mango cilíndrico	—	—	8 037	
—	335		Broca helicoidal de metal duro de mango cónico	—	—	8 041	
—	347		Broca helicoidal de metal duro de mango cónico	—	—	8 041	
—	373		Broca de centrar	—	—	333	
—	—		Escariador de tres cortes	R 235	—	(344)	
—	—		Escariador de tres cortes	R 238	16 130	343	

## Machos y terrajas de roscar

 machos de roscar para agujeros ciegos  machos de roscar para agujeros pasantes  machos de roscar para máquina	 macho de roscar para máquina para materiales blandos	DIN 223 ✱  cojinete de roscar	 giramachos extensible
 máquina automática de roscar peines tangenciales	 terraja para roscar tubos	 portamachos automático de roscar	 portacojinetes de roscar por laminación

TABLA: 1.1

HERRAMIENTAS DE TORNO

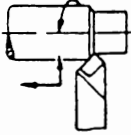
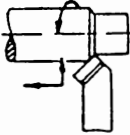
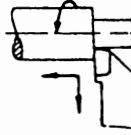
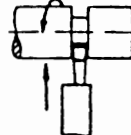
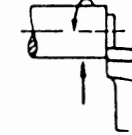
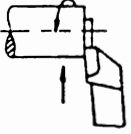
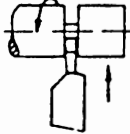
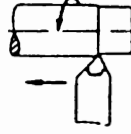
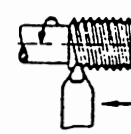
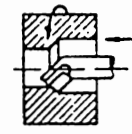
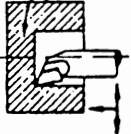
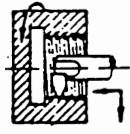
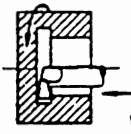
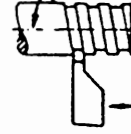
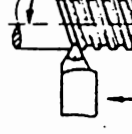
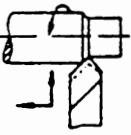
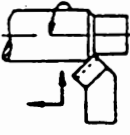

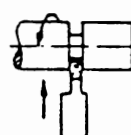
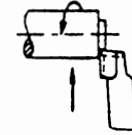
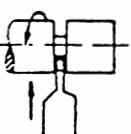
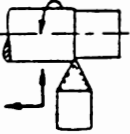
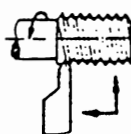
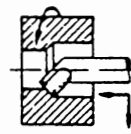
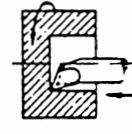
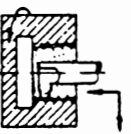
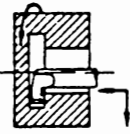
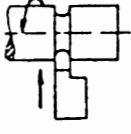
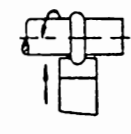
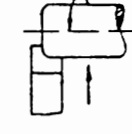
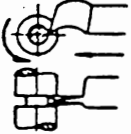
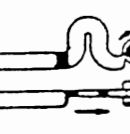
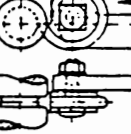
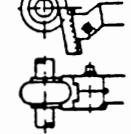
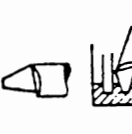
<p>ISO 301 W</p>  <p>herramienta de cilindrar recta</p>	<p>ISO 302 W</p>  <p>herramienta de cilindrar acodada</p>	<p>ISO 303 W</p>  <p>herramienta de refrentar en ángulo</p>	<p>ISO 304 W</p>  <p>herramienta de ranurar</p>	<p>ISO 305 W</p>  <p>herramienta de refrentar a gran pasada</p>
<p>ISO 360 W</p>  <p>herramienta de refrentar de costado</p>	<p>ISO 307 W</p>  <p>herramienta de tronzar</p>	<p>ISO 351 W</p>  <p>herramienta de corte en punta</p>	<p>ISO 352 XZ</p>  <p>herramienta de filetear</p>	<p>ISO 308 W</p>  <p>herramienta de cilindrar interior</p>
<p>ISO 309 W</p>  <p>herramienta de refrentar en ángulo interior</p>	<p>ISO 353 W</p>  <p>herramienta de filetear interior</p>	<p>ISO 354 W</p>  <p>herramienta de cajear interior</p>	<p>ISO 355 W</p>  <p>herramienta de roscar cuadrada</p>	<p>ISO 356 W</p>  <p>herramienta de roscar trapecial</p>
<p>ISO 401</p>  <p>herramienta de cilindrar recta</p>	<p>ISO 402</p>  <p>herramienta de cilindrar acodada</p>	<p>ISO 403</p>  <p>herramienta de refrentar en ángulo</p>	<p>ISO 404</p>  <p>herramienta de ranurar</p>	<p>ISO 405</p>  <p>herramienta de refrentar de costado</p>
<p>ISO 407</p>  <p>herramienta de tronzar</p>	<p>ISO 451</p>  <p>herramienta de corte en punta</p>	<p>ISO 452</p>  <p>herramienta de filetear</p>	<p>ISO 408</p>  <p>herramienta de cilindrar interior</p>	<p>ISO 409</p>  <p>herramienta de refrentar en ángulo interior</p>
<p>ISO 453</p>  <p>herramienta de filetear interior</p>	<p>ISO 454</p>  <p>herramienta de cajear interior</p>	<p>ISO 455</p>  <p>herramienta de ranurar curvas</p>	<p>ISO 408</p>  <p>herramienta de perfil curvo</p>	<p>ISO 409</p>  <p>herramienta de perfil curvo izquierda</p>
<p>ISO 456</p>  <p>herramienta de tronzar cuello de crane</p>	<p>ISO 457</p>  <p>herramienta de tronzar flexible</p>	<p>ISO 458</p>  <p>herramienta cilíndrica de roscar y acanalar de perfil constante</p>	<p>ISO 459</p>  <p>herramienta de roscar y ranurar prismática de perfil constante</p>	<p>ISO 460</p>  <p>herramienta de rosca trapecial de interiores</p>

TABLA:1.2

MAQUINAS HERRAMIENTAS

Pag: 74

Lab. 0.


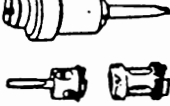
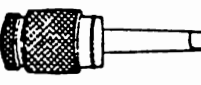

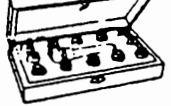


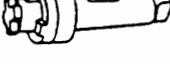





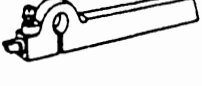


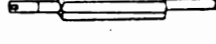
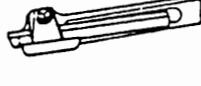
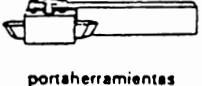

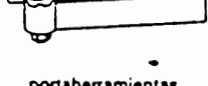


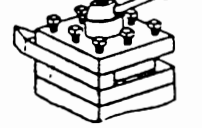


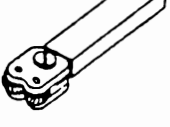

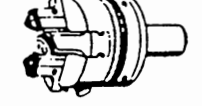
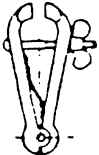
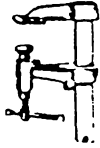

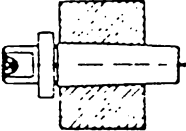
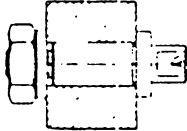

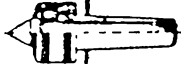


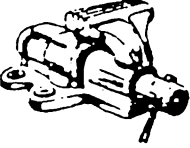

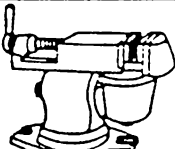
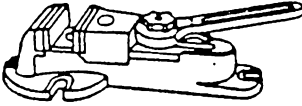
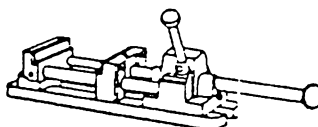
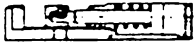
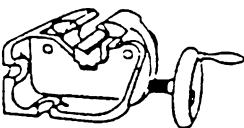
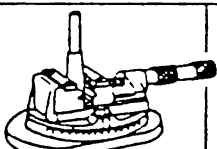
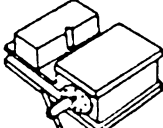
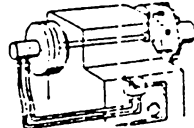
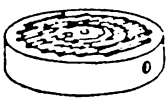
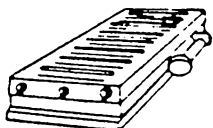




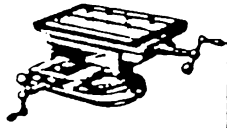
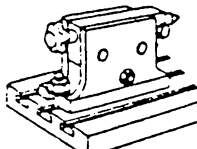



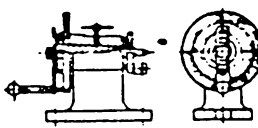

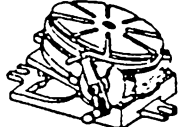
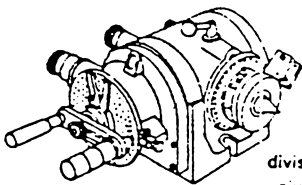
 portabrocas empleado en la fresadora con ayuda de tirante	 portaherramientas para macho de roscar	 portaherramientas para machos de roscar	 portapinzas con pinza de autoapriete	 caja con juego de pinzas
 portafresa corta de arrastre por chaveta frontal	 portafresa corta de arrastre por chaveta frontal	 eje compuesto	 reductor ISO a Morse	 reductor ISO
 reductor ISO	 portaplato de cuchillas con arrastre por chaveta transversal	 portaherramientas de trocear	 portaherramientas elástico de troncar	 portaherramientas elástico de troncar
 portaherramientas de regulación de presión	 portaherramientas de interiores	 portaherramientas de exteriores	 portaherramientas graduable para exteriores	 portaherramientas de exteriores
 portaherramientas graduable en ángulo	 portaherramientas con un ángulo de inclinación	 portaherramientas de doble cuchilla	 torreta portaherramientas	 torreta portaherramientas graduable
 portagrafila simple	 portagrafila doble	 portagrafila múltiple	 portagrafila graduable	

TABLA:2.2

MAQUINAS HERRAMIENTAS

Pag:15  
Lab.0.2

Accesorios de máquinas herramientas

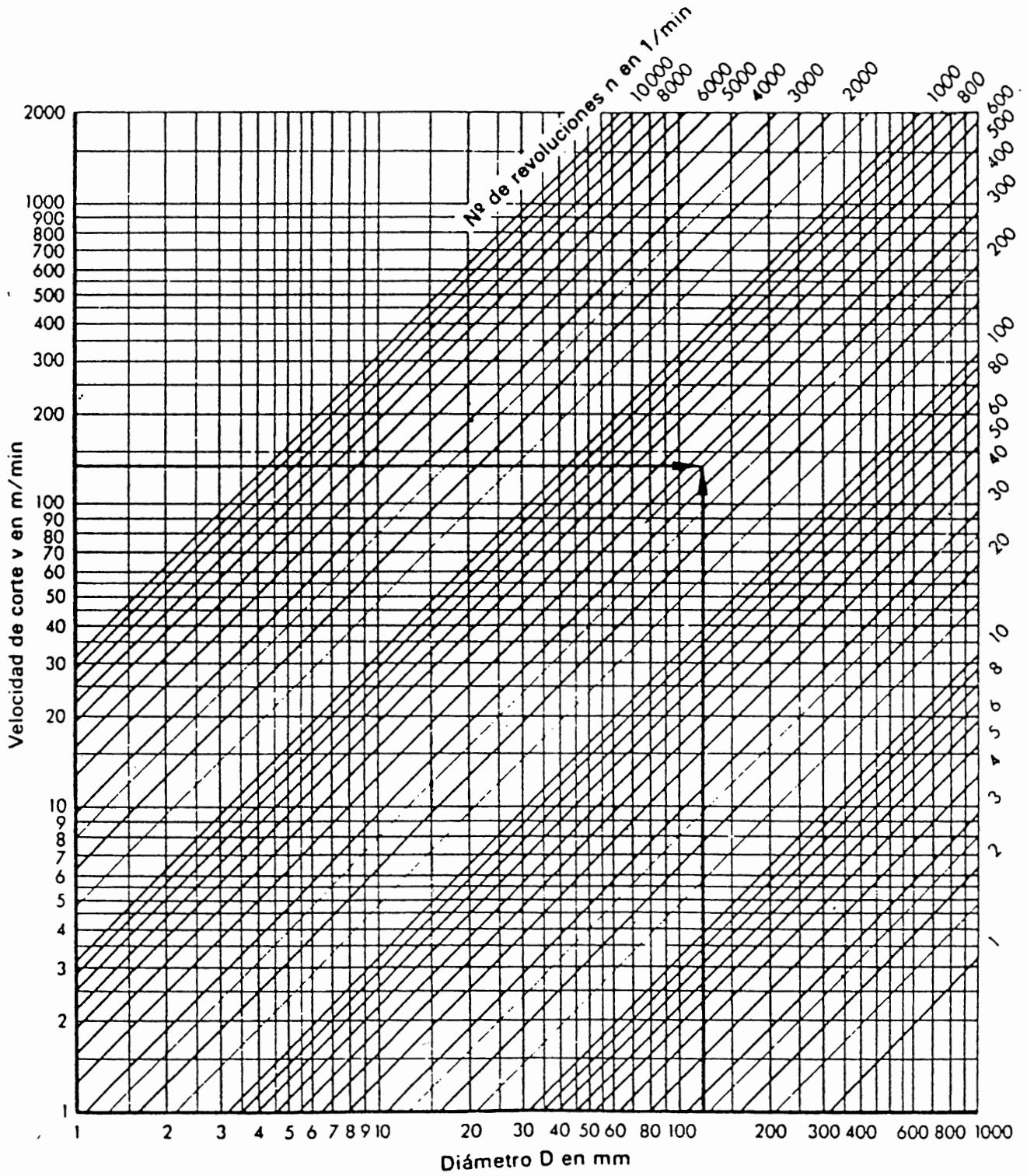
					
					
					
					
					
					
					

OPERACIONES MATERIALES	TORNEADO EXTERIOR			TORNEADO INTERIOR			RANURADO		Ángulos de corte en el torn. ext.		
	Profundidad de corte (a) mm	Avance (s) mm/vuelta	Velocidad de corte (Vc) m/min	Profundidad de corte (a) mm	Avance (s) mm/vuelta	Velocidad de corte (Vc) m/min	Avance (s) mm/vuelta	Velocidad de corte (Vc) m/min	Incidencia	Desprendimie.	Incid. secundario
F-1120	1-3	01-02 03	260-210 180	05-2	010015 025	125-100 90	010 025	90 60	6°	14°	6°
F-1140	1-3	01-02 05	210-190 160	05-2	010-015 020	105-95 80	010 020	80 50	6°	12°	6°
F-1250	1-3	01-02 03	160-120 90	05-2	010015 020	80-60 45	010 020	50 30	6°	12°	6°
F-1540	1-3	01-02 03	210-190 160	05-2	010015 025	105-95 80	010 025	70 40	6°	14°	6°
F-1430	1-3	01-02 03	120-80 60	05-2	010015 020	60-40 30	010 020	50 30	6°	12°	6°
F-3110	1-3	01-02 03	170-140 120	05-2	010015 020	90-70 60	010 020	80 50	6°	12°	6°
F-2120	1-3	01-02 03	215-220 190	05-2	010-015 025	135-110 80	010 030	110 70	8°	20°	6°
F-522	1-3	01-02 03	120-80 60	05-2	010-015 025	60-40 30	010 020	60 30	6°	8°	6°
Fundición gris ≤ 200HB	1-3	01-02 03	140-110 90	05-2	010015 020	70-55 45	010 025	60 40	6°	8°	6°
Aleaciones de aluminio ≤ 800HB	1-5	01-02 04	350-250 200	05-3	01-02 03	175-125 100	01 03	250 250	8°	30°	6°
Latón y bronce ≤ 110HB	1-5	01-02 04	300-200 150	05-3	01-02 03	150-100 75	01 03	200 100	6°	0°	6°
Cobre ≤ 110HB	1-5	01-02 04	275-200 150	05-3	01-02 03	150-100 75	01 03	150 75	8°	20°	6°

OPERACION MATERIAL	TORNEADO EXTERIOR			TORNEADO INTERIOR			RANURADO		ROSCD.		Ángulos de corte en el tor. ext.		
	Profundidad de corte (a) mm	Avance en (S) mm/rev.	Velocidad de corte (Vc) m/min	Profundidad de corte (a) mm	Avance (S) mm/rev.	Velocidad de corte (Vc) m/min	Avance (S) mm/rev.	Velocidad de corte (Vc) m/min	Velocidad de corte (Vc) m/min	Velocidad de corte (Vc) m/min	Incidencia (α)	Desprendimiento (β)	Ángulo de seguridad (γ)
F-1120	0.5-3	0.1-0.2 0.3	100-75 60	0.5-2	0.10-0.15 0.20	50-35 30	0.05 0.15	50 40	25-20	8°	20°	6°	
F-1140	0.5-3	0.1-0.2 0.3	75-60 40	0.5-2	0.10-0.15 0.20	35-30 20	0.05 0.15	30 25	20-15	8°	14°	6°	
F-1250	0.5-3	0.1-0.2 0.3	50-40 30	0.5-2	0.10-0.15 0.20	25-20 15	0.05 0.15	25 20	15-10	8°	8°	6°	
F-1540	0.5-3	0.1-0.2 0.3	75-60 40	0.5-2	0.10-0.15 0.20	35-30 20	0.05 0.15	35 30	20-15	8°	14°	6°	
F-1430	0.5-3	0.1-0.2 0.3	50-40 30	0.5-2	0.10-0.15 0.20	25-20 15	0.05 0.15	25 20	15-10	8°	8°	6°	
F-3110	0.5-3	0.1-0.2 0.3	45-35 25	0.5-2	0.10-0.15 0.20	25-20 15	0.05 0.15	30 20	15-10	8°	8°	6°	
F-2120	0.5-3	0.1-0.2 0.3	110-80 55	0.5-2	0.10-0.15 0.20	60-45 35	0.05 0.15	60 50	30-35	10°	20°	6°	
F-552	0.5-3	0.1-0.2 0.3	50-40 30	0.5-2	0.10-0.15 0.20	25-20 15	0.05 0.15	25 20	30-20	8°	8°	6°	
Fundic. gris ≤ 200	0.5-3	0.1-0.2 0.3	80-60 40	0.5-2	0.10-0.15 0.20	45-35 20	0.05 0.15	35 30	15-10	6°	0°	6°	
Aleación de Aluminio ≤ 80HB	0.5-5	0.1-0.2 0.35	120-120 100	0.5-3	0.10-0.20 0.30	100-70 60	0.10 0.30	150 90	40-30	10°	40°	6°	
Latón y bronce ≤ 110HB	0.5-5	0.1-0.2 0.35	140-120 90	0.5-3	0.10-0.20 0.30	75-65 50	0.10 0.30	100 80	30-20	6°	0°	6°	
Cobre ≤ 110HB	0.5-5	0.1-0.2 0.35	120-90 80	0.5-3	0.10-0.20 0.30	70-50 40	0.10 0.30	80 60	30-20	8°	27°	6°	

TABLA:3.2

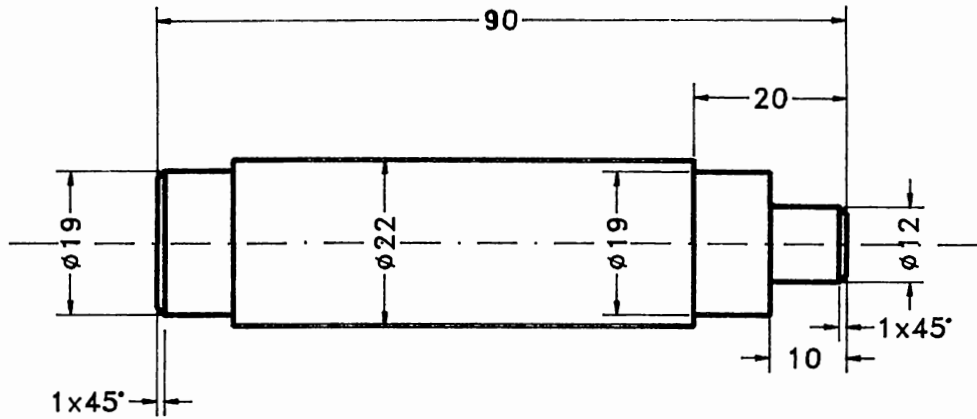
# R.P.M.



NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. _____	Tol.G.± 0.1	Dim.B _____
ELEMENTO _____ N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____

Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
------	-------	-------	----------------------------	---------	--------	------	------------	--------	-------------	----------

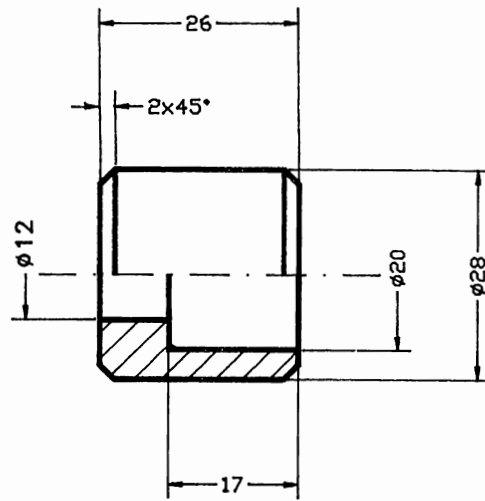
Ciclo _____		Número _____		Fecha _____	
Mat. ST 37		Tol.G. ± 0.1		Dim.B. ø25 x 95	
ESPIGA CILINDRICA N: _____		Maq. _____		Trat. _____	
		Dureza _____			



Descripción de operaciones	Croquis	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
SUJETAR LA PIEZA REFRENTAR 90 Mec. PUNTOS (z)		ISO 402		75	800	0.1	0.5
CILINDRAR ø 19X20 CILINDRAR ø 12X10 Mec. CHAFLANES 1X45		DIN 333	P.B.	20	1170	M	
CILINDRAR ø 22 CILINDRAR ø 19X10 Mec. CHAFLANES 1x45°		ISO 304		75	800	0.2 0.1	1 0.5
		ISO 304		75	1000	0.2 0.1	1 0.5
		ISO 451		20	500	M	
		ISO 403		75	800	0.2 0.1	1 0.5
		ISO 403		75	800	0.2 0.1	1 0.5
		ISO 451		20	320	M	

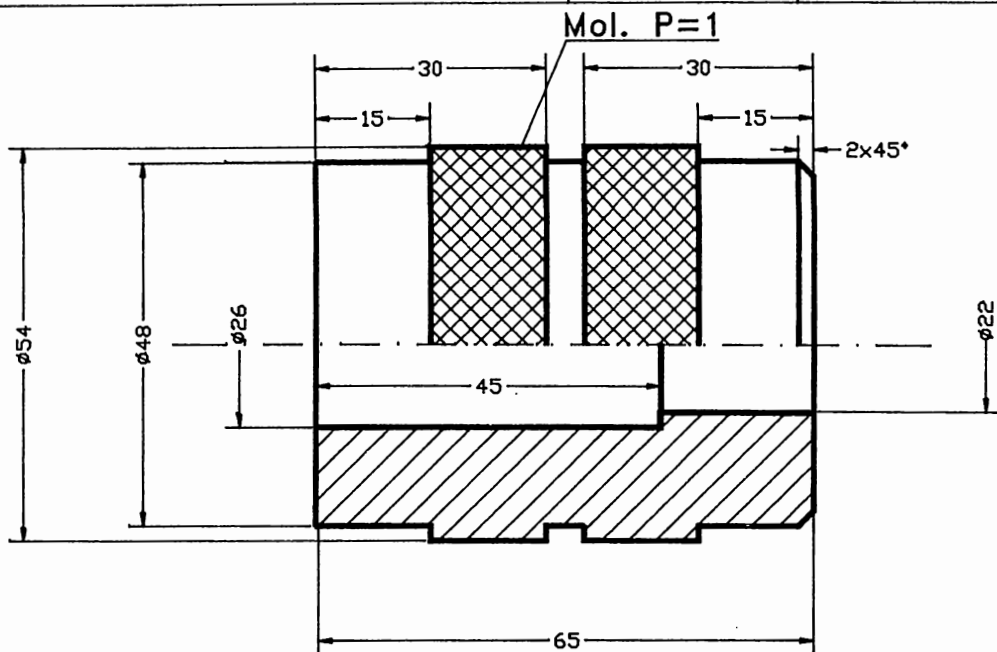
CONTROL CALIDAD

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B
ELEMENTO CASQUILLO N: _____	Maq.	Trat.	Dureza



Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm	
2 TORNO	01 PLATO UNIVERSAL	10	LIMPIAR		ISO 402		75	800	0.1	0.5	
		11	Mec. PUNTO		DIN 333	P.B	20	1170	M	1	
		12	TALADRAR $\phi$ 8								
		13	TALADRAR $\phi$ 12		ISO 235	P.B	20	800	M		
		14	MANDRINAR $\phi$ 20x17					320			
		15	CILINDRAR $\phi$ 28x27		ISO 403		75	800	0.2	1	
		16	Mec.CHAFLAN 2x45		ISO 451		20	200	M	0.5	
	02 PLATO UNIVERSAL	20	REFRENTAR 26		ISO 402		75	800	0.1	0.5	
		21	CLAFLAN 2x45'		ISO 451		20	200	M	1	

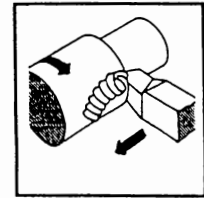
NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B
ELEMENTO <b>BASE</b> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm	
2 TORNO	01 PLATO UNIVERSAL	10	REFRENTAR 85		ISO 402		75	400	0.1	0.5	
		11	Mec. PUNTO		DIN 333	P.B	20	1170	M		
		12	TALADRAR $\phi$ 8						800		
		13	TALADRAR $\phi$ 18		ISO 235	P.B.	20	320	M		
		14	TALADRAR $\phi$ 22						250		
		15	MADRINAR $\phi$ 26x45		ISO 409		30	320	0.1	0.5	
	02 MONTAR EN TORNEADOR	20	CILINDRAR $\phi$ 53.5		ISO 403		75	400	0.2	1	
		21	MOLETEAR P-1		DIN 82	P.M	25	125	0.1	0.5	
		22	CILINDRAR $\phi$ 48x15		ISO 403		75	400	0.2	1	
		23	RANURAR $\phi$ 48x15		ISO 404	P.R	20	80	0.1	0.5	
		24	CILINDRAR $\phi$ 48x15		ISO 403		75	400	0.2	1	
		25	CHAFLAN 2x45°		ISO 451		20	125	M	0.5	

## *Laboratorio # 1.2*

### *FUNDAMENTOS DEL TORNO*



## **TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 1.2**

### **OBJETIVOS:**

- \* *Conocer las partes principales de que consta un torno y su funcionamiento.*
- \* *Identificar los trabajos principales que pueden hacerse en el torno.*
- \* *Describir las partes del torno y de su cadena cinemática.*
- \* *Conocer todos los mecanismos que componen un torno paralelo, con la finalidad de dominar el manejo, montaje y desmontaje del mismo.*

*El torno paralelo es una máquina-herramienta que sirve para mecanizar metales en forma de cuerpos de revolución. La pieza, solidaria del eje principal por diversos procedimientos, es la que gira, y el útil denominado cuchilla es la que se desplaza, bien en sentido longitudinal, radial o mixto.*

### **PARTE PRIMERA**

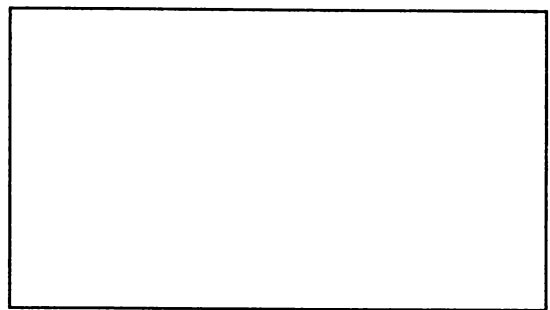
#### **1.1 Partes principales del torno paralelo.**

**1.1.1** *Observe la máquina SIN MANIPULARLA y luego vea la Tabla 1. Escriba el nombre de cada parte al lado de cada número de la lista que se presenta a continuación:*

- 1°
- 2°
- 3°
- 4°
- 5°
- 6°
- 7°
- 8°
- 9°
- 10°
- 11°
- 12°
- 13°
- 14°

- 15°
- 16°
- 17°
- 18°
- 19°
- 20°
- 21°
- 22°
- 23°
- 24°
- 25°
- 26°
- 27°
- 28°
- 29°
- 30°

**1.1.2 Represente esquemáticamente los MOVIMIENTOS PRINCIPALES EN UN TORNO.**



*Esquema de los movimientos principales del torno.*

## **PARTE SEGUNDA**

**2.1 Cabezal o caja de velocidades.**

**HAGA LO SIGUIENTE:**

**2.1.1 Primera operación:**

- \* Conecte el swich principal<sup>1</sup>.
- \* Presione el pulsante amarillo<sup>2</sup>
- \* Levanta la palanca 29 y vea las posiciones de las palancas de cambio de velocidades y anote el r.p.m. \_\_\_\_\_ y observe el sentido de giro \_\_\_\_\_

---

<sup>1</sup>El torno está equipado con un SISTEMA DE SEGURIDAD, por este motivo: 1.- Asegúrese que el protector de acrílico (sobre plato universal) se encuentre en posición horizontal. 2.- Que la palanca 29 se encuentre en el entalle (posición de centro).

<sup>2</sup>Asegúrese: 1.- Que el pulsante 4 se encuentre alzado. 2.- De la correcta ubicación de las palancas 7, 8 y 9.

\* Regrese la palanca 29 a su posición original (posición central).

### 2.1.2 Segunda operación:

\* Presione el pulsante **STOP 4**, que apaga el piloto amarillo, accionelo de nuevo para que **QUEDE ALZADO**.

\* Presione el pulsante azul.

\* Levante la palanca 29 , y anote el r.p.m. \_\_\_\_\_ y observe el sentido de giro \_\_\_\_\_

\* Regrese la palanca 29 a su posición original.

### 2.1.3 Tercera operación:

\* Accione el pulsante azul.

\* Presione el pulsante amarillo

\* Baje la palanca 29 y anote el r.p.m. \_\_\_\_\_ y observe el sentido de giro \_\_\_\_\_

\* Regrese la palanca 29 a su posición original.

### 2.1.4 Cuarta operación:

\* Apague el pulsante amarillo.

\* Presione el pulsante azul.

\* Baje la palanca 29 y anote el r.p.m. \_\_\_\_\_ y observe el sentido de giro \_\_\_\_\_

\* Regrese la palanca 29 a su posición inicial.

\* ¿Que función desempeña la palanca 29?

\* ¿Que misión desempeñan los pulsantes: amarillo y azul?

\* ¿Por qué al accionar los pulsantes azul o amarillo, no gira el husillo principal?

### 2.1.5 Quinta operación:

\* Presione el pulsante rojo 5

\* Levante la palanca 29

\* Regrese a la posición inicial la palanca 29 y observe.

\* ¿Que diferencia has observado accionando el pulsante rojo 5 comparándolo con los anteriores?

### 2.1.6 Sexta operación:

- \* *Cambie de posición a la palanca 9 .*
- \* *Levante la palanca 29 y anote el r.p.m. \_\_\_\_\_ del plato universal.*
- \* *Regrese la palanca 9 a la posición inicial.*
- \* *Anote la diferencia \_\_\_\_\_*

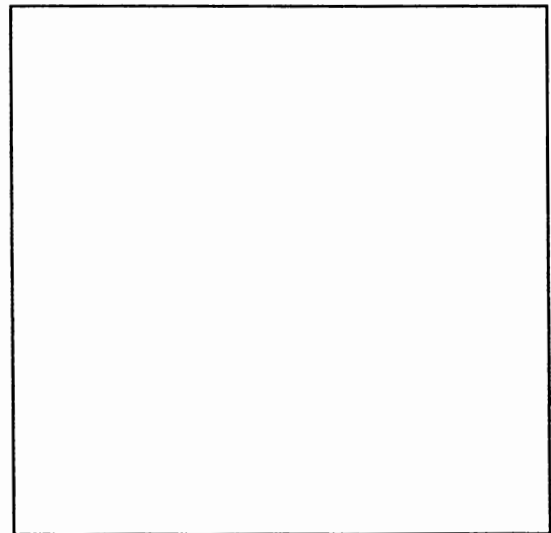
\* *¿Cómo se llama el mecanismo que logra este objetivo?*

\* *En la tabla 2 haga un recuadro enmarcando ese mecanismo.*

### 2.1.7 Séptima operación:

- \* *Apague el swich principal*
- \* *Quita la tapadera 30 en donde se encuentra la lira, utilizando la llave allen.*

\* *Con la ayuda de la tabla 2 y observando por la parte libre que dejó la tapadera, haga un esquema de la cadena cinemática desde el motor del torno hasta el plato universal.*



\* *Explica brevemente el esquema.*

*Cadena cinemática del torno.*

## 2.2 Contrapunto o contracabezal (tabla 10).

\* *Enumere al menos tres utilizaciones del contrapunto.*

\* *Observando la tabla 10, explica como se bloquea la caña 0704 por medio de la palanca 0719 (Det. A).*

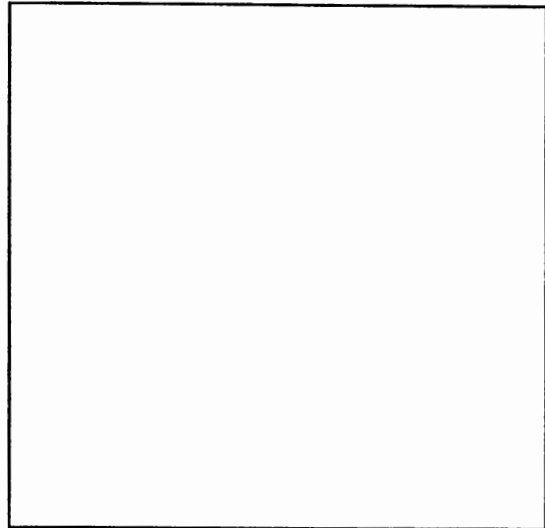
\* *De la misma tabla 10, ponga a cero el nonio 0708 y de una vuelta completa al volante*

0711 (Det. B).

¿Cuanto avanza la caña 0704? \_\_\_\_\_

\* ¿Y cuanto por cada división del nonio 0708? \_\_\_\_\_

\* Observando la misma tabla 10, haga una sección parcial A-A representando el detalle de como el contrapunto puede sujetarse a las guías de la bancada.



Forma de sujeción de el contrapunto a la bancada.

\* ¿Cuál es la misión del prisionero 0703 (Det. C)?

\* El husillo 0705, ¿Que paso tendrá? \_\_\_\_\_

\* ¿Que misión cumple el prisionero 0726 (Det. D)?

\* ¿Por qué unido al prisionero anterior se encuentra otro, o sea el 0727?

\* Además del punto 0702 (Det. E) puede alojarse otro punto. ¿Cómo se llama?

\* ¿Cómo se llama el cono en donde se aloja en la caña?

\* ¿Por qué ponemos dos tipos de puntos en el contrapunto?

### 2.3 Carros del torno paralelo.

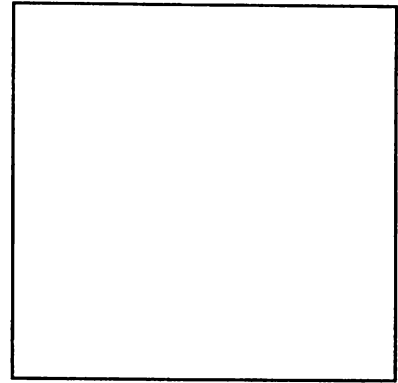
#### 2.3.1 Carro longitudinal (tabla 8)

\* De una vuelta entera al volante 0569 (Det. F).

\* ¿Cuánto se desplazó el carro principal? \_\_\_\_\_

\* ¿Cuánto se desplazó por cada división? \_\_\_\_\_

\* *Represente esquemáticamente la forma de como al girar el volante 0569, se desplaza de manera rectilínea el carro principal longitudinal.*



*Esquema del mecanismo de avance longitudinal.*

#### 2.3.2 Carros transversal y portaherramienta (tabla 9)

\* Ponga a cero el nonio 0523 (Det. G).

\* De una vuelta entera a la maneta 0529 (Det. H) para el movimiento transversal del carro superior.

\* ¿Cuánto se desplazó? \_\_\_\_\_

\* ¿Y cuánto por cada división? \_\_\_\_\_ ;

\* Ponga a cero el nonio del carro portaherramienta.

\* De una vuelta entera a la maneta del carro portaherramienta.

\* ¿Cuánto se mueve por cada vuelta? \_\_\_\_\_

\* *¿Y cuánto por cada división? \_\_\_\_\_*

\* *¿Cual es la misión de los rodamientos 0521 (Det. I)?*

\* *¿Cómo se llama este rodamiento?*

### **TERCERA PARTE**

#### **3 CUESTIONARIO**

**3.1 Explica la misión que cumplen los embragues en la tabla 2.**

\* *¿Cuántos embragues hay \_\_\_\_\_*

\* *¿De que tipos son?*

\* *¿Que hace cada uno?*

**3.2 ¿Que misión desempeñan los rodamientos?**

\* *En tabla 2 ¿Cuántos rodamientos hay? \_\_\_\_\_*

\* *¿De qué tipos?*

\* *¿Entre ellos, hay algún tipo que puede calibrarse? \_\_\_\_\_*

\* *¿En que forma?*

\* *¿Cuál es la misión principal de dicho rodamiento?*

**3.3 Explica cómo se hace el temple superficial para conseguir una dureza de las guías del torno.**

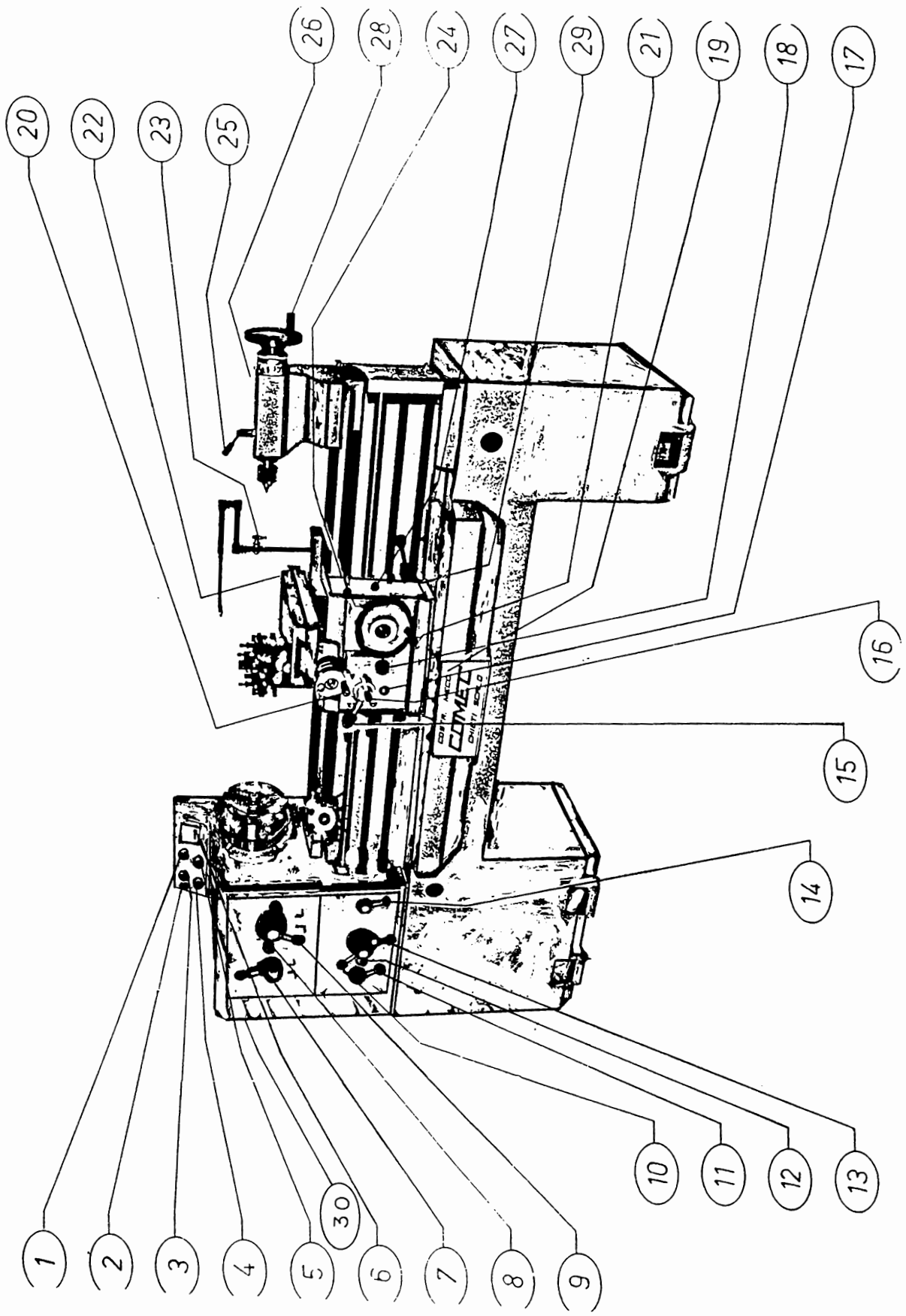
**3.4 La lubricación es algo muy importante en las máquinas herramientas (tabla 5).**

**\* Enumere los puntos que se lubrican al comienzo de una práctica**

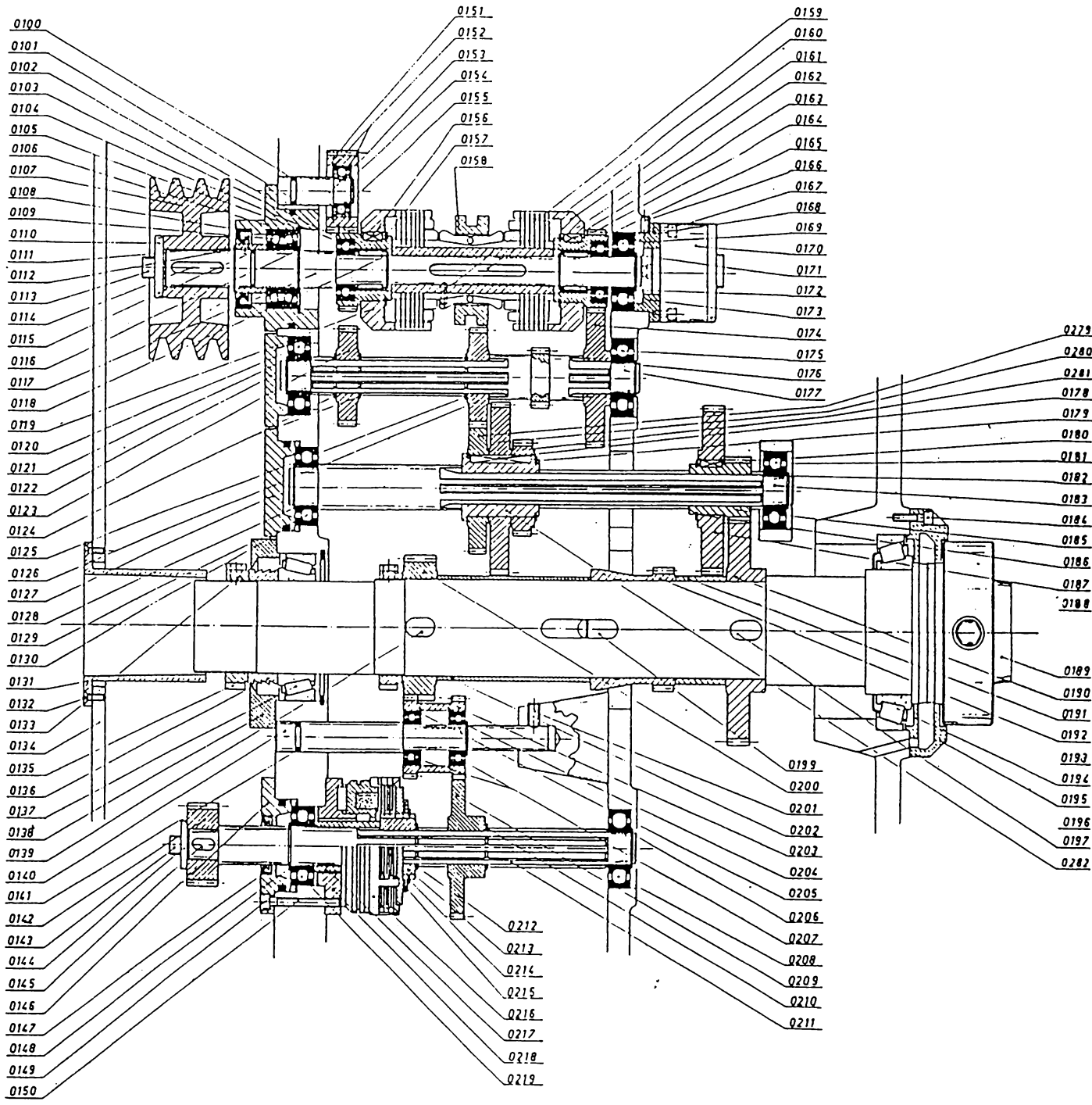
**\* ¿Qué viscosidad tienen estos tipos de aceites?**

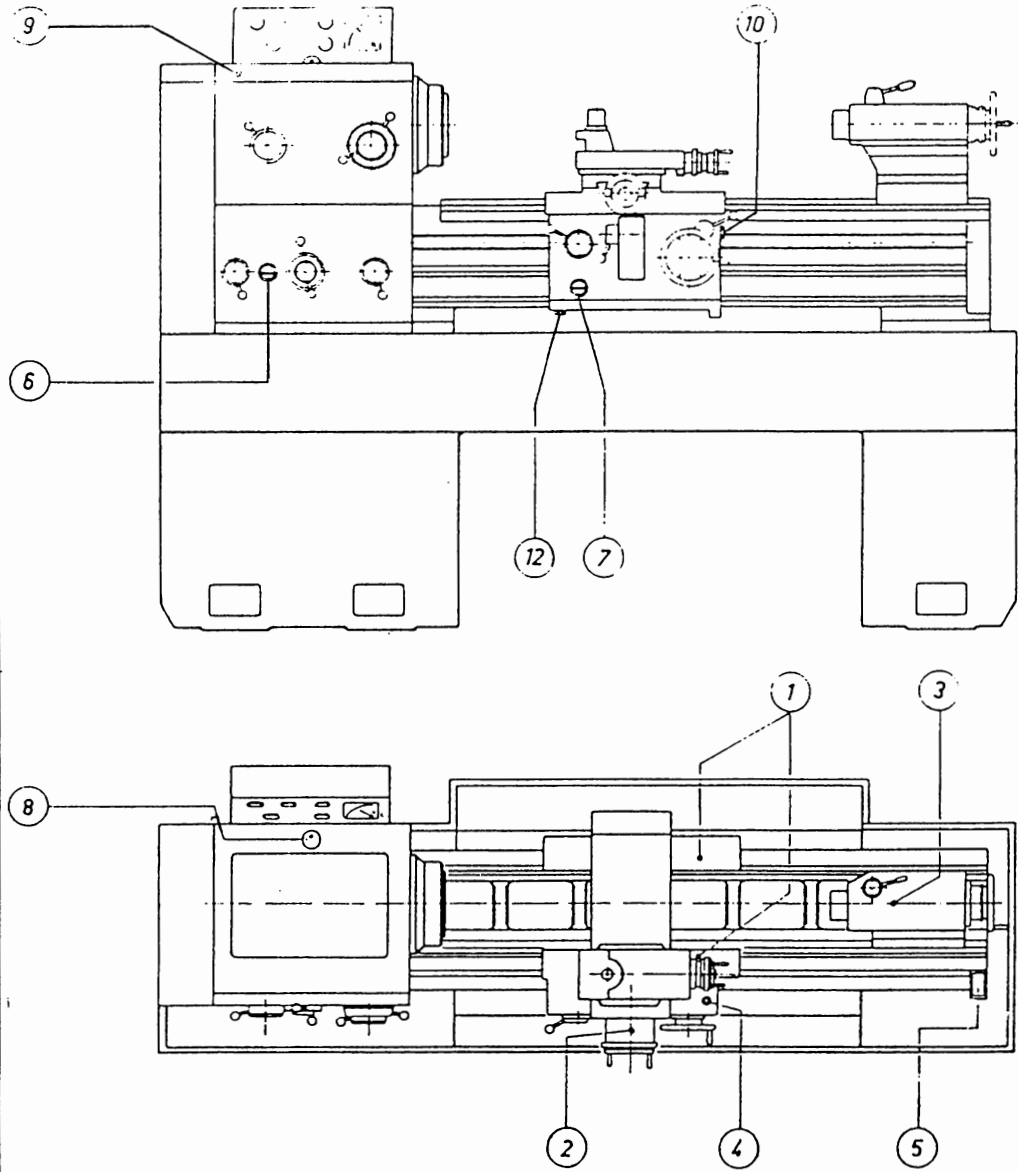
**\* ¿Quién los procesa y distribuye en el país?**

**\* ¿Cómo se nombran comercialmente?**



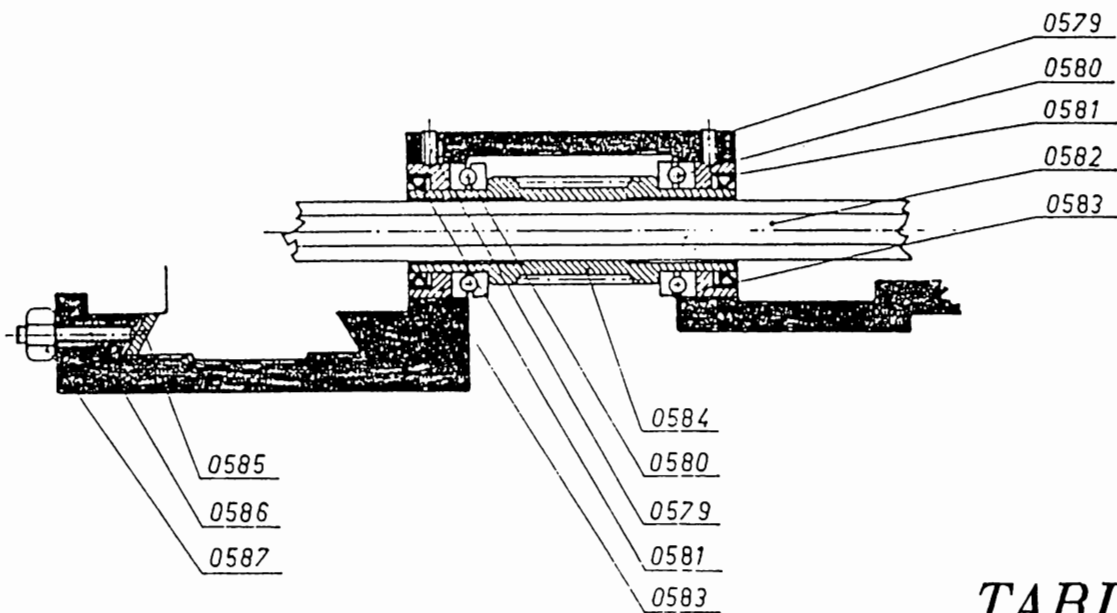
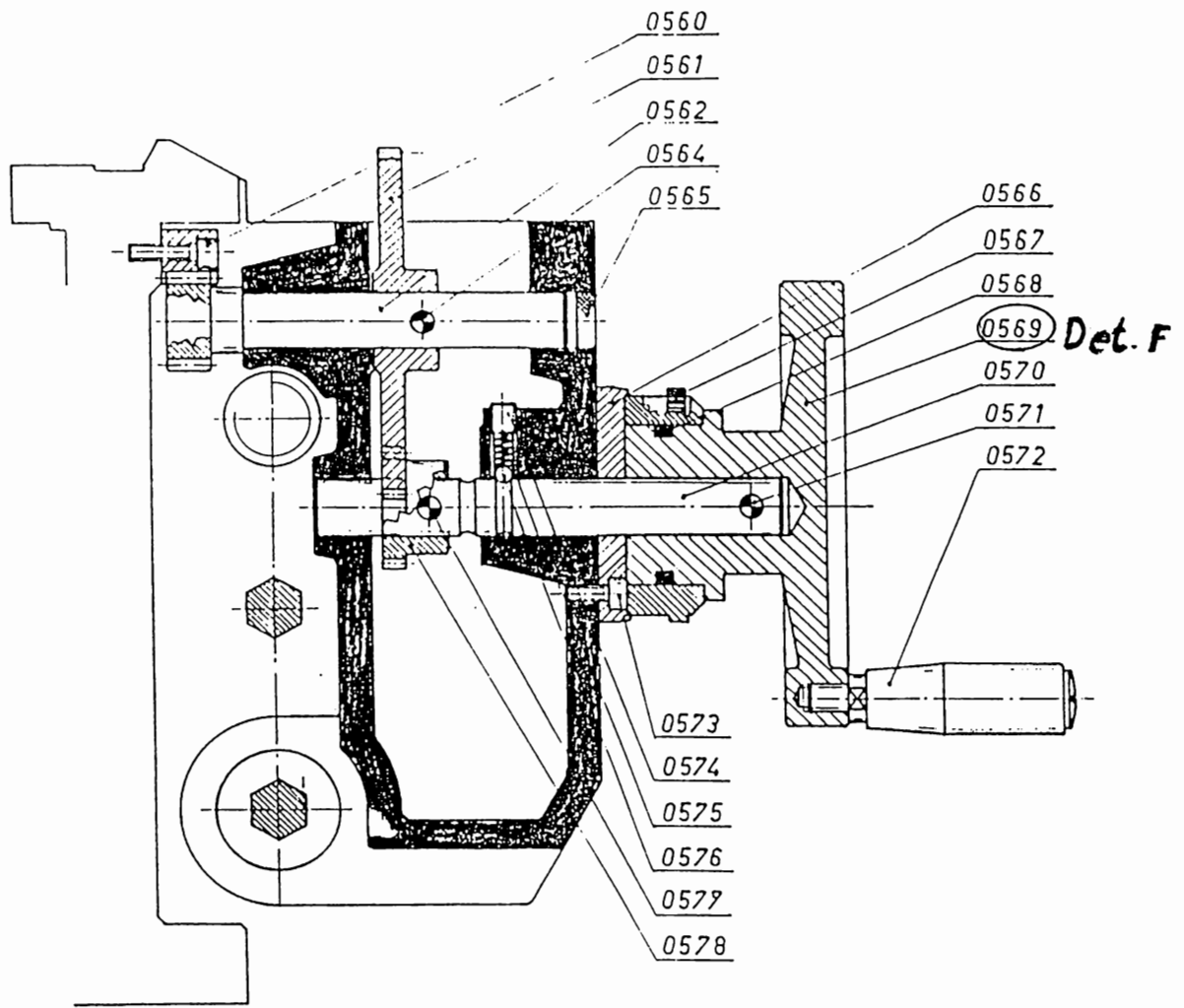
**TABLA No.1** *Собира*





	Castrol MAGNA 80	Castrol MAGNA 68
	<b>DESCRIPCION</b>	
	1	Lubricar guías carro longitudinal
	2	" rodamientos carro transver.
	3	Lubricar caña contrapunto
	4	" ejes delantal
	5	" barras
	9	Aceite cabezal (quitar la tapadera)
	10	Carga aceite delantal
	6	Nivel aceite cabezal-norton
	7	" " delantal
	8	Control nivel cabezal
	11	Tapón de descargue aceite cabezal
	12	" " " delantal
<b>DISPOSICION</b>		
<b>PUNTOS DE LUBRIFICACION MAQUINA</b>		

**TABLA 5**



Cop'ia

**TABLA 8**

**MAQUINAS HERRAMIENTAS**

Pag: 12
Lab. 1.2

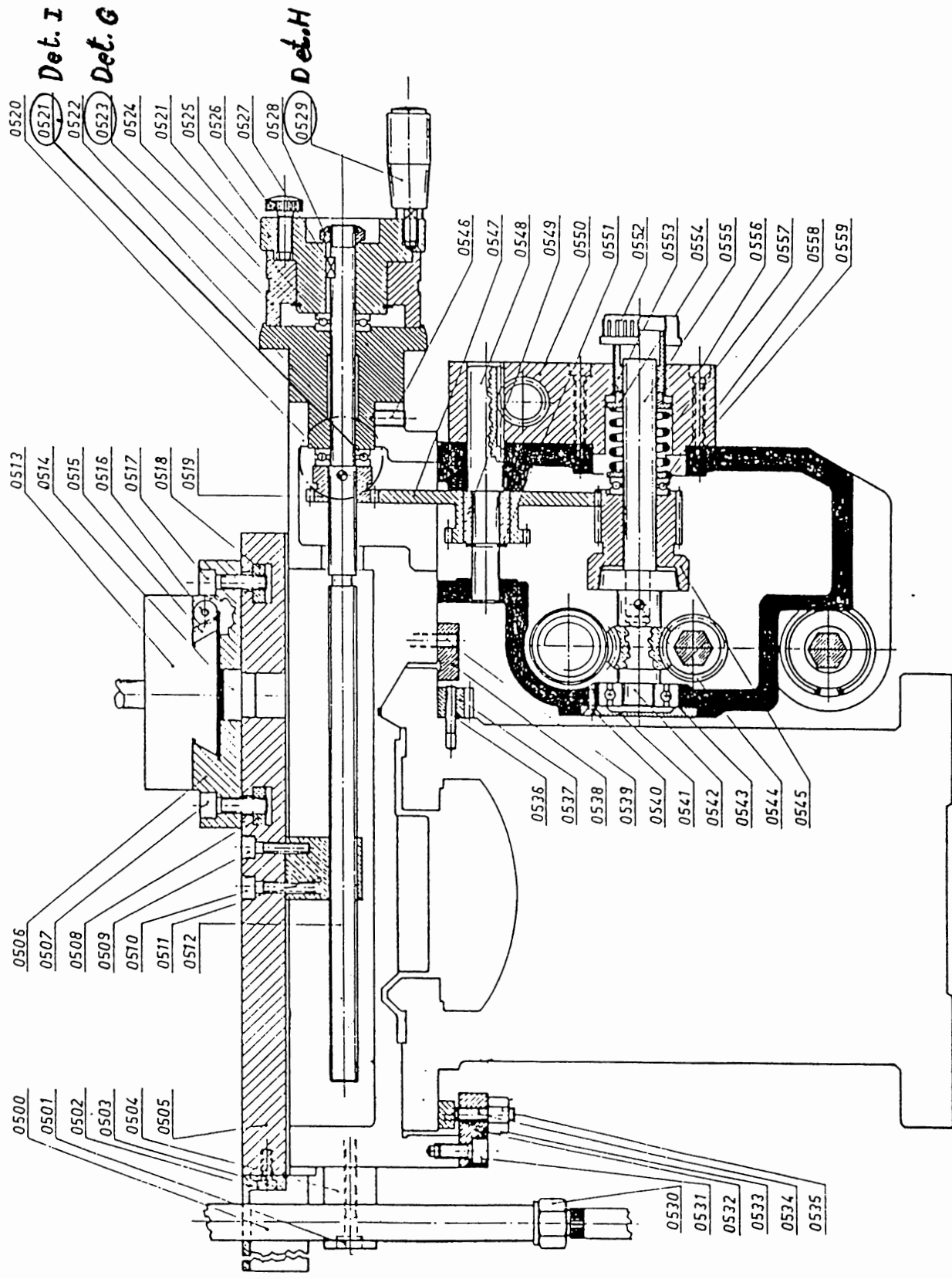
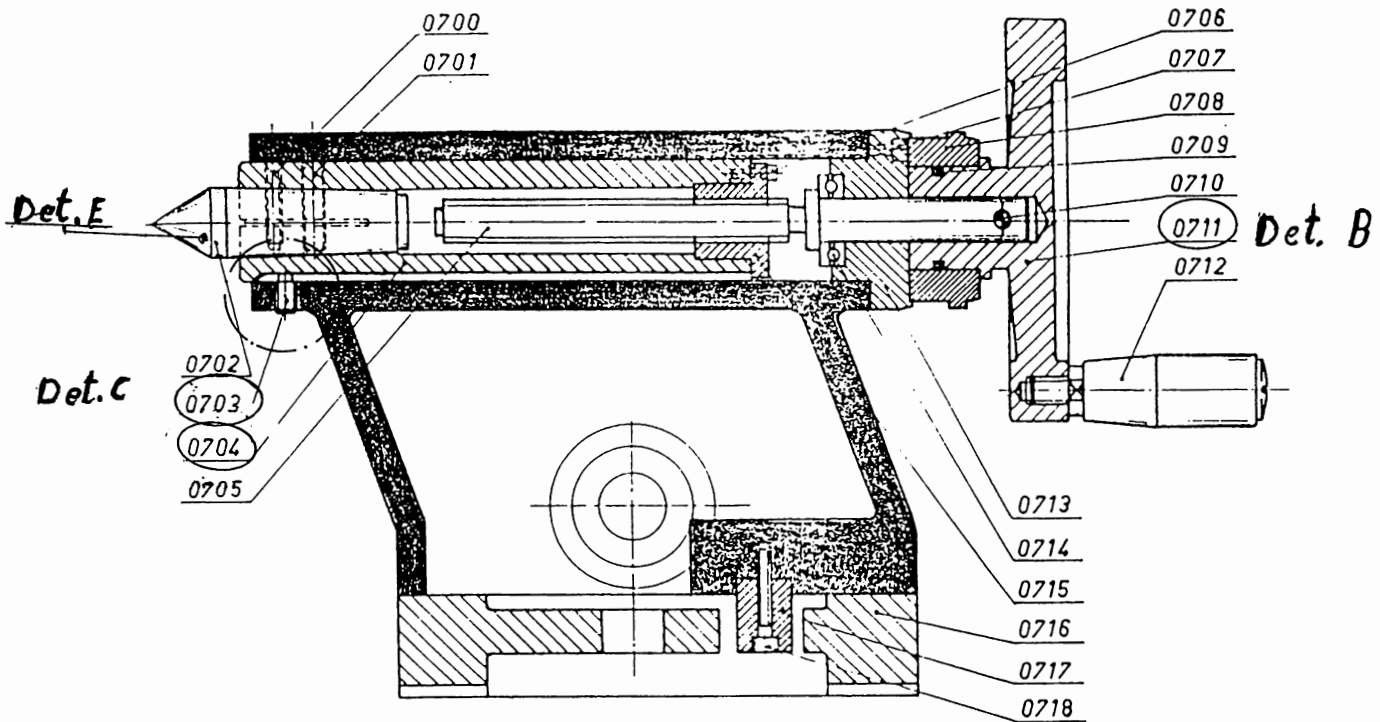
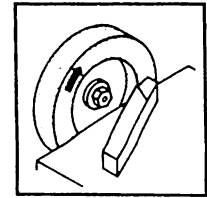


TABLA 9 COPIA





## TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 2.2

### OBJETIVOS:

- \* Conocer los elementos de corte.
- \* Conocer los procesos del corte de materiales para sacar conclusiones prácticas.
- \* Conocer las herramientas específicas del torno y saber elegir su utilización en cada trabajo.
- \* Iniciarse en el afilado científico de herramienta de torno.
- \* Aprender a preparar y afilar las herramientas correctamente, al menos las más sencillas.

La herramienta termina en una cuña afilada, que le permite penetrar en la pieza que se trabaja bajo un ángulo determinado y arrancar virutas más o menos grandes.

Para el buen rendimiento de una operación de torno, la cuña no puede tener una forma cualquiera, porque debe atacar la pieza según un ángulo conveniente.

### PARTE PRIMERA

- 1.1 ¿Qué ángulo en una herramienta viene designado con la letra B (o  $\beta$ )?<sup>1</sup>
- A Angulo de incidencia secundaria.
  - B Angulo de corte.
  - C Angulo de incidencia principal.
  - D Angulo de desprendimiento.
  - E Angulo de inclinación.
- 1.2 ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son equivocadas?
- A Una broca helicoidal de taladrar es una herramienta de aristas múltiples.
  - B Una herramienta de escariar puede tener una sola arista.
  - C Las herramienta de torno puede tener la cabeza de corte recta o cabeza curvada.
  - D Las fresas tienen siempre los dientes rectos.
  - E En el torno es posible hacer ranuras helicoidales.
- 1.3 En una herramienta ¿Cuáles de los siguientes ángulos no pueden verificarse nunca?
- A Angulo de incidencia principal negativo.
  - B Angulo de incidencia principal igual a cero.

---

<sup>1</sup>En todas las preguntas siguientes, las respuestas correctas se marcan con un círculo alrededor de la letra correspondiente.

- C *Angulo de incidencia secundario igual a cero.*
- D *Angulo de corte, superior a 90°C.*
- E *Angulo de corte, inferior de 90°C.*

1.4 *Los valores del ángulo de incidencia secundario de una herramienta de una sola arista para cortar materiales duros, varían*

- A *de 3° hasta 6°*
- B *de 40° hasta 50°*
- C *de 8° hasta 10°*
- D *de - 5° hasta + 5°*
- E *de 0° hasta 90°*

1.5 *Si el ángulo de corte de una herramienta vale 80° y el de incidencia secundario es de 15° entonces el ángulo de incidencia principal es*

- A *5°*
- B *- 5°(es negativo)*
- C *65°*
- D *95°*
- E *no es determinado.*

## PARTE SEGUNDA

### 2. Afilado de herramientas de torno.<sup>2</sup>

#### GEOMETRIA DE UNA HERRAMIENTA

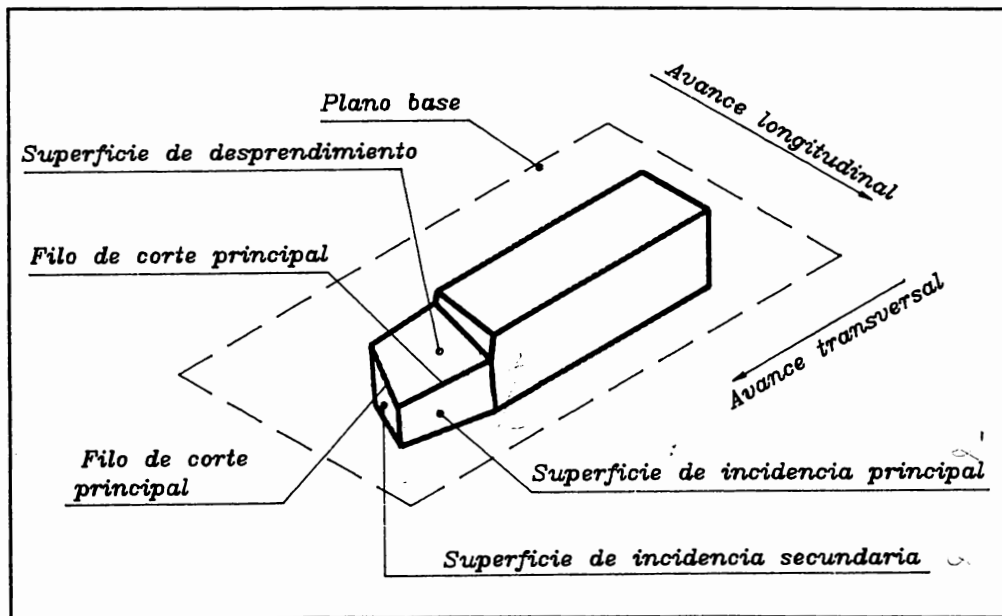


Fig. 1 Elementos geométricos de que consta una herramienta.

<sup>2</sup>Para una mejor asimilación de todas estas prácticas se repiten dos veces las misma operaciones en diferentes materiales.

2.1 Proceso de afilado de la cuchilla de desbaste recta, ISO 401. Material a trabajar: F 552.

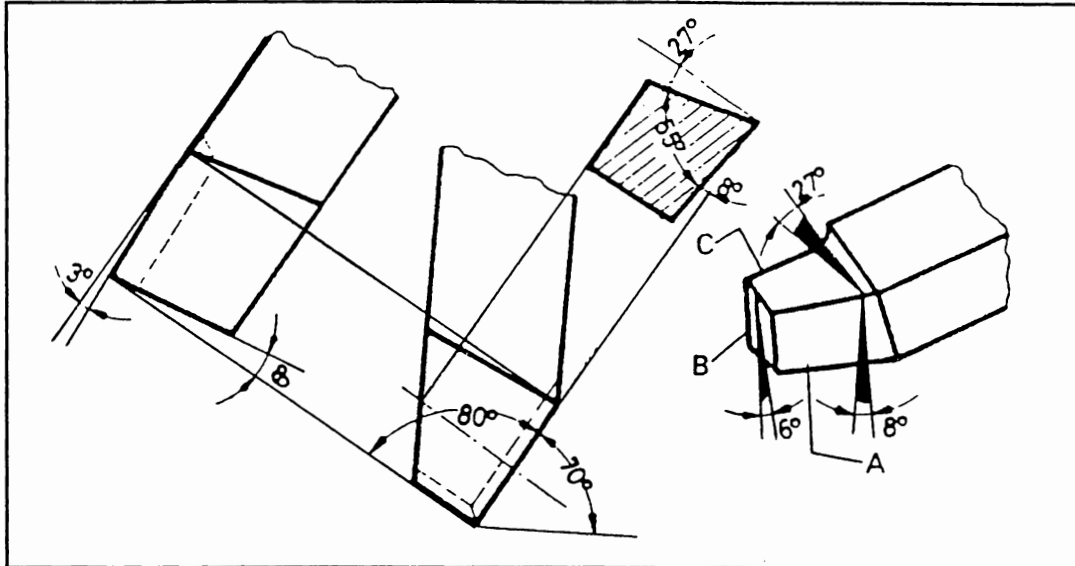


Fig. 2 Angulos de una cuchilla ISO 401.

2.1.1 Sobre una pedazo de madera de 25 x 25 mm. trazar con lápiz la forma de esta herramienta (fig. 2), tomando los datos de la tabla I.

2.1.2 Con una lima de desbaste, limar hasta llegar a las líneas de trace.

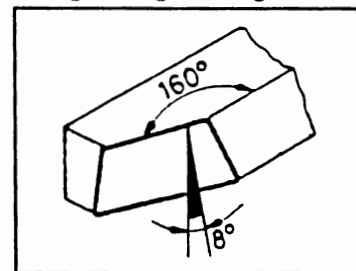
2.1.3 Comprobar con un goniómetro, si los ángulos son correctos.

2.1.4 Sobre una barra de hierro ST 37 de 1/2 x 1/2" trazar por medio de: regla, escuadra y rayador la cuchilla ISO-401 de la fig. 2.<sup>3</sup>

2.1.5 Con un granete y martillo, puntear el trazado anterior. Luego, haga lo siguiente:

**1.<sup>a</sup>** OPERACION: Afilado de la superficie A; determinación del ángulo de posición,  $\alpha = 70^\circ$ , y de incidencia principal  $\alpha = 8^\circ$ .

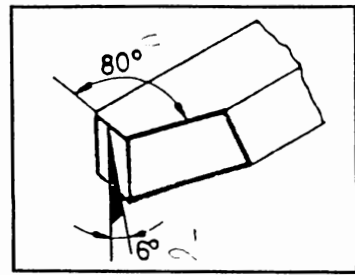
CONTROL.



<sup>3</sup>Esta parte de la práctica puede realizarse a lima sobre un banco o en la pulidora.

**2.<sup>a</sup> OPERACION:** Afilado de la superficie B; determinación del ángulo en la punta  $\epsilon = 80^\circ$ , y de incidencia secundaria  $\alpha' = 6^\circ$ .

CONTROL



**3.<sup>a</sup> OPERACION:** Afilado de la superficie C; determinación del ángulo de desprendimiento  $\delta = 27^\circ$ , de filo  $\beta = 55^\circ$ , así como de inclinación  $= 3^\circ$ .

CONTROL

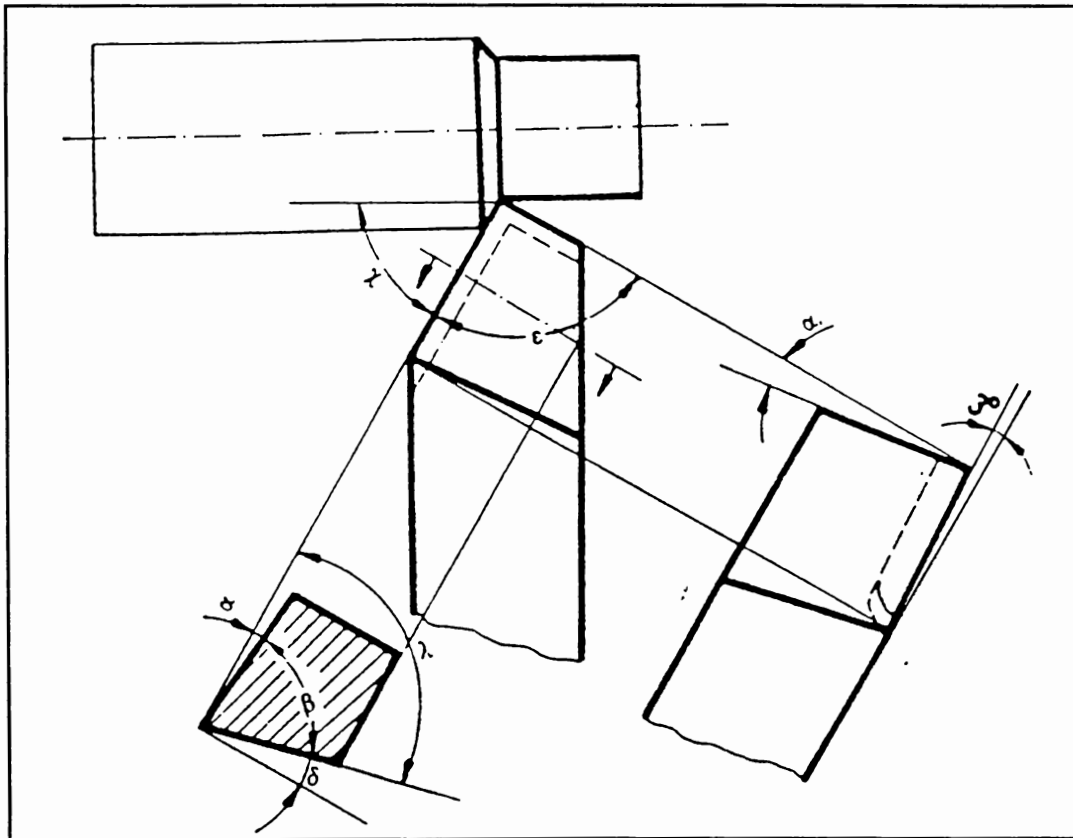
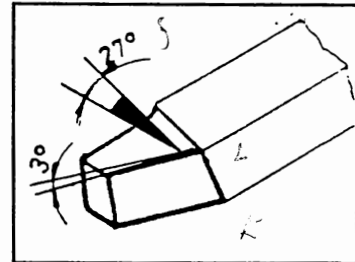


Fig. 3 Posición de la herramienta.

**TABLA I: DATOS DE LOS ANGULOS PARA EL AFILADO DE LA CUCHILLA DE  
DESBASTE RECTA ISO 401.  
EN FUNCION DEL MATERIAL A TRABAJAR.**

MATERIAL A TRABAJAR	ANGULOS						
	$\alpha$	$\alpha'$	$\beta$	$\delta$	$X$	$\epsilon$	$\sigma$
Fundición dura para bronces y latones duros y frágiles.	6°	6°	84°	0°	45°	110°	90°
Acero y acero fundido de más de 70Kg.m/m <sup>2</sup> de resistencia fundición de dureza Brinell mayor de 180 Kgs m/m <sup>2</sup> , bronce latón.	8°	6°	74°	8°	50°	100°	82°
Acero y acero fundido de 50 a 70 kgsm/m <sup>2</sup> de resistencia fundición de dureza Brinell menor de 180Kgs m/m <sup>2</sup> , bronce, latón blando	8°	6°	68°	14°	55°	90°	76°
Acero y acero fundido de 34 a 70 Kilogramos m/m <sup>2</sup> de resistencia.	8°	6°	62°	20°	65°	90°	70°
Bronce blando y tenaz y acero dulce.	8°	6°	40°	40°	85°	80°	50°
Metales blandos y aluminio (metales ligeros).	10°	6°	40°	40°	85°	80°	50°

**2.2 Afilado de la cuchilla para refrentar; ISO 406.**

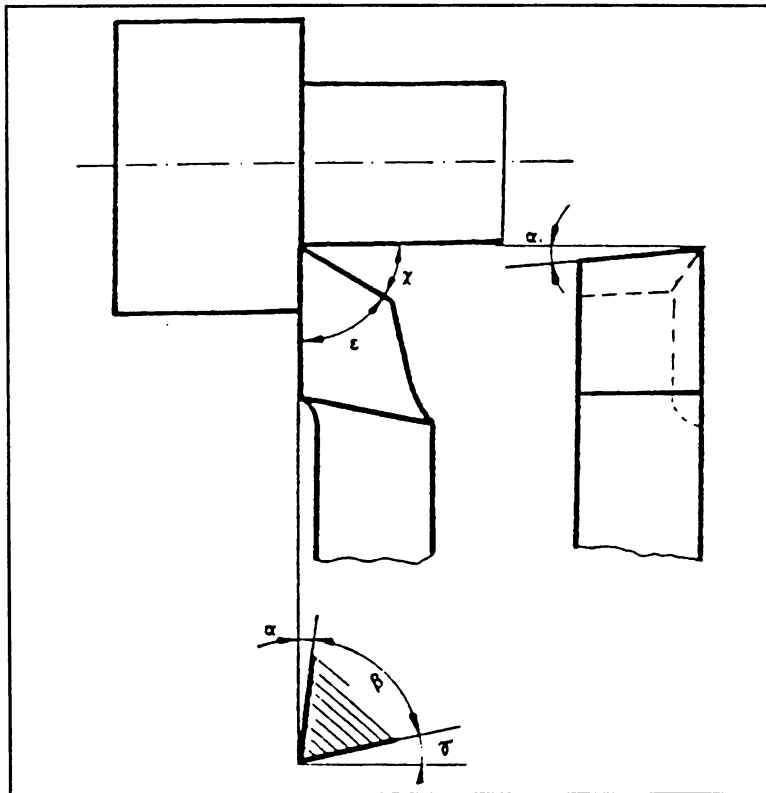


Fig. 4 Posición de la herramienta para refrentar ISO 406.

**TABLA II: DATOS PRACTICOS DE LOS ANGULOS PARA EL AFILADO DE LA CUCHILLA DE COSTADO PARA REFRENTAR: ISO 406. EN FUNCION DEL MATERIAL A TRABAJAR**

MATERIAL A TRABAJAR	ANGULOS						
	$\alpha$	$\alpha'$	$\beta$	$\delta$	$\varrho$	$\epsilon$	$\zeta$
Fundición dura para bronce y latones, duros y frágiles.	6°	6°	84°	0°	90°	65°	90°
Acero y acero fundido de más de 70 kgs.m/m <sup>2</sup> de resistencia, fundición templada de dureza Brinell mayor de 180 kgs. m/m <sup>2</sup> , bronce y latón.	8°	6°	74°	8°	90°	65°	82°
Acero y acero fundido de 50 a 70 Kgs m/m <sup>2</sup> de resistencia, fundición de dureza Brinell menor de 180 Kgs/m <sup>2</sup> , latón blando.	8°	6°	68°	14°	90°	65°	76°
Acero y acero fundido de 34 a 50 Kgs m/m <sup>2</sup> de resistencia.	8°	6°	62°	20°	90°	65°	70°
Bronce blando y tenaz y acero dulce.	8°	6°	55°	27°	90°	65°	63°
Metales blandos y aluminios (metálicos).	10°	6°	40°	40°	90°	65°	50°

**2.2.1 Proceso de afilado de la cuchilla para refrentar ISO-406.**

*Material a trabajar F-552*

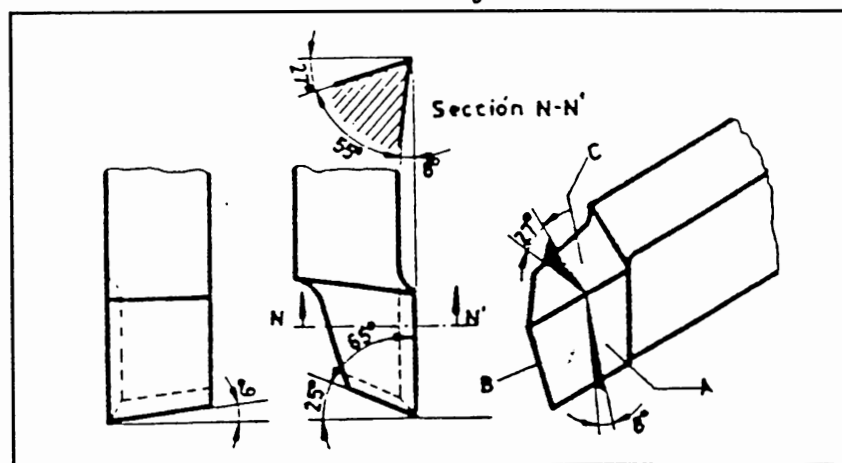


Fig. 5 Angulos de la cuchilla para refrentar ISO 406.

2.2.1.1 Sobre un paralelepipedo de madera 25x25 mm. trazar la herramienta antes nombrada, cuchilla para cilindrar, con la ayuda del: lápiz, regla y goniómetro, Tomando los datos de la tabla II.

2.2.1.2 Sujetando la pieza en el tornillo de banco y con una lima de desbaste de 10", limar las caras A, B y C hasta acercarse a los límites de las líneas de trazado. Durante dichas operaciones mantenga las caras perfectamente planas.

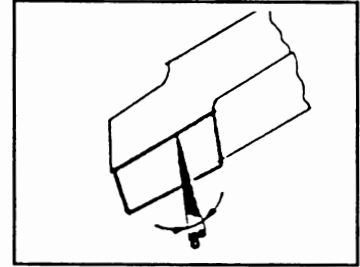
2.2.1.3 Compruebe por medio del goniómetro los ángulos propuestos. En caso contrario haga las correcciones del caso.

2.2.1.4 Ahora sobre una barra de forma cuadrada de hierro ST 37 y dimensiones 1/2x1/2", con la ayuda de los instrumentos de trazado, trace la forma de la cuchilla ISO 406.

2.2.1.5 Con el granete y martillo puntear las líneas de trazo. Luego haga lo siguiente:

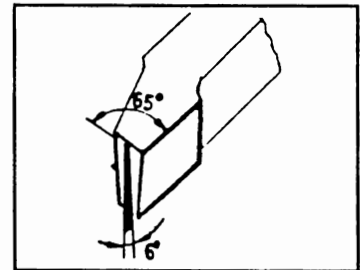
**1<sup>a</sup>** OPERACION: afilado de las superficie A;  
determinación de la superficie de incidencia principal  $\alpha = 8^\circ$ ; (arista de corte paralela al cuerpo de la herramienta).

CONTROL



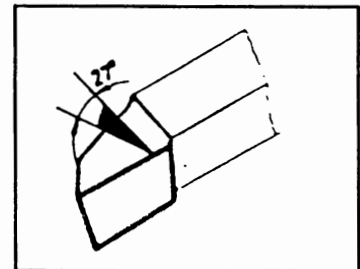
**2<sup>a</sup>** OPERACION: afilado de la superficie B;  
determinación del ángulo de la punta  $\epsilon = 65^\circ$ , y de incidencia secundaria  $\alpha' = 6^\circ$ .

CONTROL



**3<sup>a</sup>** OPERACION: afilado de la superficie C; determinación del ángulo de desprendimiento  $\delta = 27^\circ$ , y del filo  $\beta = 55^\circ$ .

CONTROL



<sup>4</sup>Los ángulos dados en esta herramienta solamente son apropiados para trabajar bronce blando y acero dulce.

### 2.3. Afilado de la cuchilla para cortar recta ISO 407.

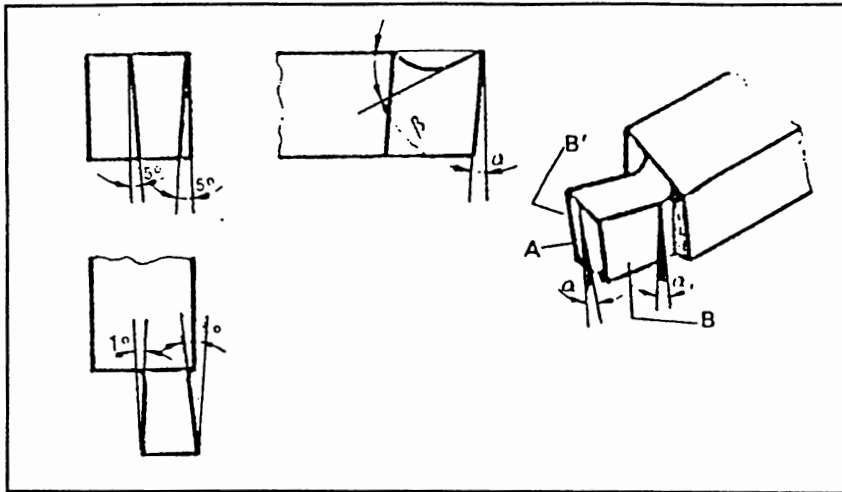
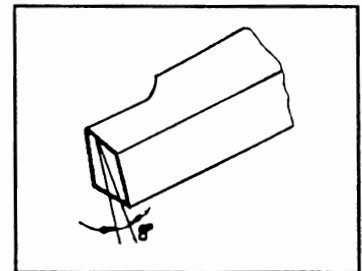


Fig. 6 Cuchilla para cortar.

- 2.3.1 En el taller de ajuste trace con el lápiz sobre un paralelepípedo, de 25 x 25 mm la forma de la herramienta de cortar ISO 407.
- 2.3.2 Sujetando la pieza en el tornillo de banco, rebájela con una lima para desbastar de 10", hasta las líneas de trazado.
- 2.3.3 Compruebe, por medio de un goniómetro, si las caras limadas llevan las inclinaciones adecuadas, en caso contrario hacer las correcciones necesarias.
- 2.3.4 Sobre una barra de hierro ST 37 de 1/2 x 1/2" trazar por medio de los útiles de trazado la cuchilla para cortar ISO 407.
- 2.3.5 Por medio del granete y martillo haga el punteado sobre las líneas de trazo. Ahora haga lo siguiente:

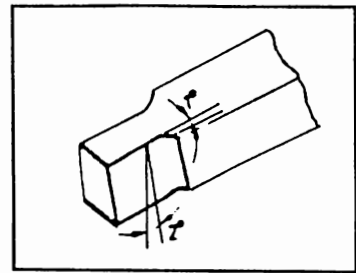
**1ª** OPERACION: afilado de la superficie A; determinación del ángulo de incidencia principal,  $\alpha = 8^\circ$ .

CONTROL



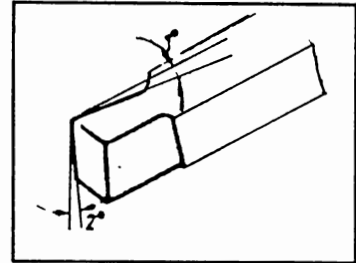
**2ª OPERACION:** *afilado de la superficie B; determinación del ángulo de incidencia secundaria,  $\alpha' = 2^\circ$  y de incidencia  $\alpha_3 = 1^\circ$ .*

*CONTROL*



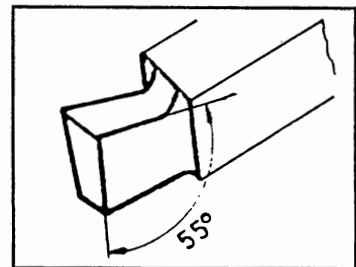
**3ª OPERACION:** *afilado de la superficie B' determinación del ángulo de incidencia secundaria  $\alpha' = 2^\circ$ ; y de incidencia interna  $\alpha_3 = 1^\circ$ . Dejar el ancho de la boca de la cuchilla a medida, en función del trabajo para que se requiera.*

*CONTROL*



**4ª OPERACION:** *afilado de la superficie de desprendimiento; determinación del ángulo desprendimiento  $\delta$ , y del filo  $\beta$ .*

*CONTROL*



### **2.3.2 Datos prácticos para el afilado de la cuchilla de cortar ISO 407.**

*Para la utilización de esta herramienta podrán darse en la práctica la misma gama de ángulos que los utilizados en las restantes cuchillas, en función del material a trabajar.*

**MUY IMPORTANTE:** *El reafilado de esta herramienta como norma general deberá efectuarse, sobre la superficie de incidencia principal.*

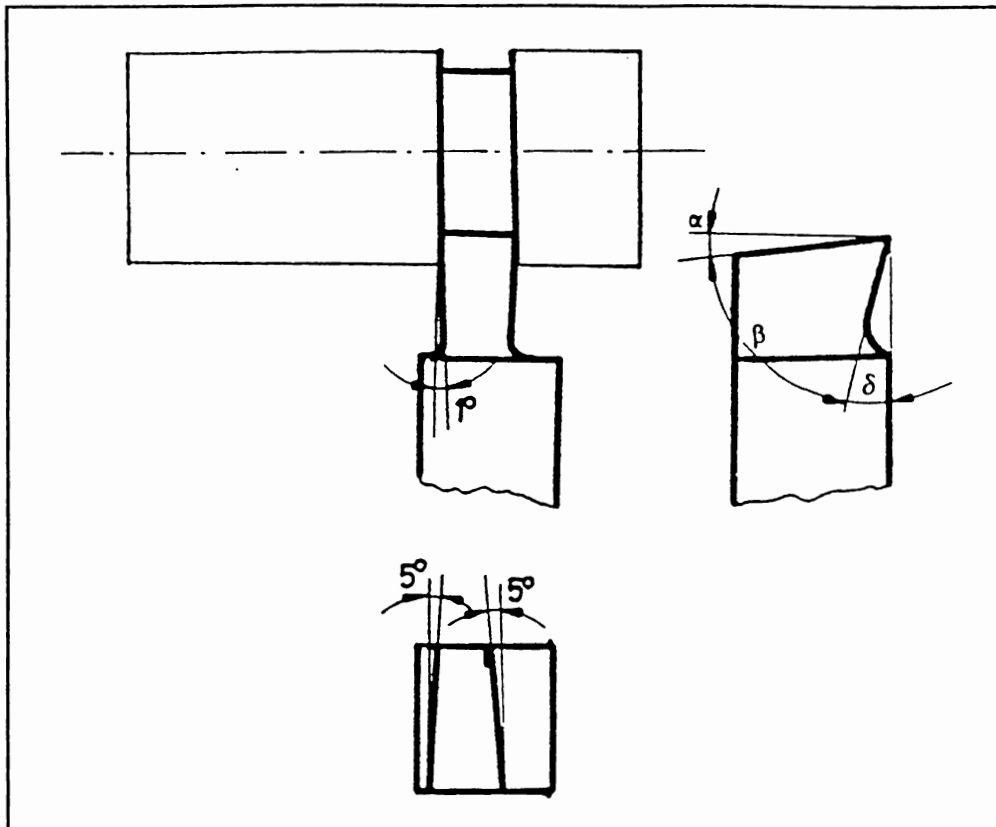


Fig. 7 Angulos de la cuchilla de cortar.

### PARTE TERCERA

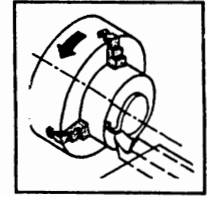
#### 3. CUESTIONARIO.

- 3.1 Nombrar los ángulos y superficies más importantes de las herramientas de corte.
- 3.2 Haga un análisis, sobre la influencia de la colocación de la herramienta y de los ángulos de la misma, en el arranque de la viruta.
- 3.3 Preparar una ficha para el afilado de una herramienta de torno normalizada para roscar ISO 352.
- 3.4 Calcular la potencia motor absorbida por un torno que mecaniza acero de  $60 \text{ Kg/mm}^2$  de resistencia a la rotura ( $\sigma_R$ ), con una herramienta cuyo ángulo de desprendimiento es de  $21^\circ$ . El avance empleado es de  $0,5 \text{ mm}$ , la profundidad de pasada  $4 \text{ mm}$  y la velocidad de corte  $30 \text{ m/min}$ . Rendimiento del motor:  $0,8$ .

## *Laboratorio # 3.2*

### *TRABAJOS EN EL TORNO: REFRENTADO, CILINDRADO*

## **TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 3.2**



### **OBJETIVOS:**

- *Conocer los diversos sistemas de montaje de las piezas que se han de tornear, para hacerlo con rapidez y seguridad.*
- *Conocer las operaciones fundamentales, que pueden realizarse en el torno.*
- *Familiarizarse en el manejo correcto de las máquinas herramientas.*
- *Aprender a realizar con seguridad, rapidez y correctamente: el refrentado y el cilindrado.*

*Se entiende por refrentado a la operación por la cual se realizan en el torno planos perpendiculares al eje del cabezal, dando a la pieza un movimiento de rotación y la cuchilla un movimiento de traslación, con el carro transversal.*

*El cilindrado es la operación con la cual se dan forma y dimensiones a la superficie lateral de un cilindro recto, por medio de un movimiento de rotación sobre el eje del cilindro y de traslación a la herramienta paralela al eje de giro.*

### **PARTE PRIMERA**

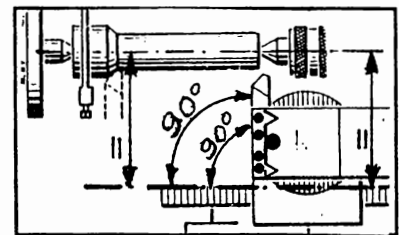
#### **1.1 Refrentado: método de trabajo<sup>1</sup>**

**HERRAMIENTA UTILIZADA: ISO 403**

**FORMA DE COLOCAR LA HERRAMIENTA A LA ALTURA CORRECTA.**

#### **PASOS A SEGUIR:**

- 1º *Colocar en la caña del contrapunto, el punto fijo o giratorio.*
- 2º *Colocar el portaherramienta en la torreta (aquel situado al lado izquierdo, perpendicular al eje del*



**Fig. 1.1 La posición indicada es: POS. 0.**

cabezal) del torno.<sup>2</sup>

3° Colocar la herramienta en el portaherramienta, sujetarla ligeramente en la posición 0, ver la figura 1.1

4° Virar la torreta portaherramienta de 90°. La herramienta deberá encontrarse a pocos mm del punto fijo o giratorio, consígalo por medio de los carros (fig. 1.2).

5° Aflojar el tornillo A (fig. 1.2).

6° Regular el casquillo moleteado B de manera que la punta de la herramienta quede a la misma altura del punto.<sup>3</sup>

7° Asegurar fuertemente el tornillo A.

8° Regresar el portaherramienta en la posición de la REF. 0

9° Asegurar los dos primeros pernos del portaherramienta.<sup>4</sup>

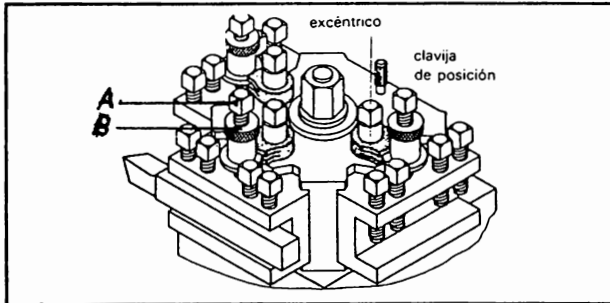


Fig.1.2

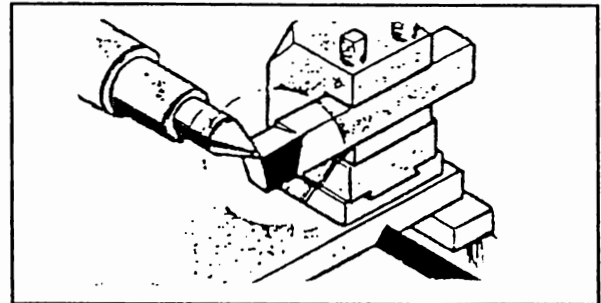
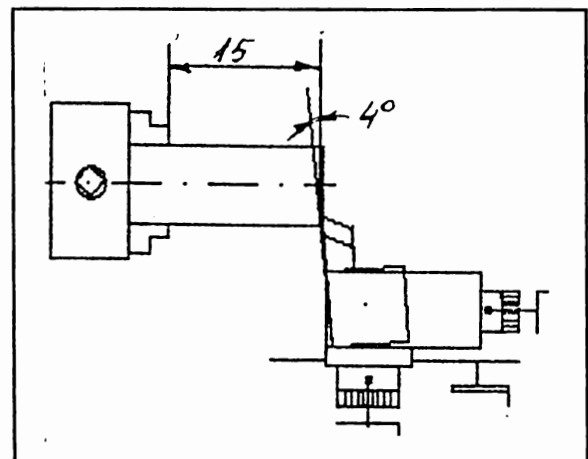


Fig.1.3

- \* Fijar la herramienta según indicación.
- \* Sujeción de la pieza según lámina 3.1.2 dejando 15 mm de voladizo.
- \* Colocar el número de revoluciones: 660 r.p.m..
- \* Inclinar la torreta portaherramienta 4 grados con respecto a REF. 0.
- \* Colocar el tambor del carro superior a 0.
- \* Rozar la herramienta contra la cara frontal de la pieza, haciendo girar a mano el mandril universal.
- \* Bloquear el carro longitudinal.



Posición de la pieza en el plato universal y de la herramienta, en referencia con la pieza en la operación de refrentado.

<sup>2</sup>La posición indicada en figura 1.1 la llamaremos referencia 0 (REF. 0).

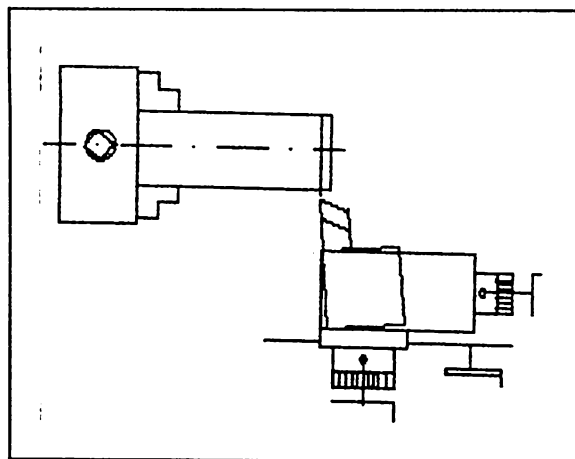
<sup>3</sup>Es aconsejable mantener las herramientas de refrentar y de cilindrar en sus respectivos portaherramienta sin proceder a cambios con otras. De esta forma se pierde menos tiempo, debido que dicha herramienta permanece a altura hasta un próximo reafilado.

<sup>4</sup>Estos pasos hay que hacerlo siempre, cuando se coloca una nueva herramienta en la portaherramienta o se reafila la misma. Para comodidad de explicación en las siguientes operaciones de torno, esta operación se llamará PASO 0.

## FORMAS DE REALIZAR EL REFRENTADO.

### \* De fuera hacia dentro, para desbastar:

- \* Desplazar hacia fuera la herramienta con el carro transversal.
- \* Avanzar el carro superior hacia delante de 0,5 mm.
- \* Dar marcha al torno.
- \* Avanzar con el carro transversal hacia el centro de la pieza.
- \* Repetir estas operaciones hasta que la pieza tenga una longitud de 38 mm. logrando un acabado parejo. Para esto el movimiento del carro transversal debe hacerse por medio de las dos manos y que la rotación de la manivela sea de forma continua.
- \* Parar el torno.



Forma de mover la herramienta en relación a la pieza.

### \* De dentro hacia fuera para el acabado:

- \* Dar marcha el torno.
- \* Desplazar hacia el centro de la pieza la herramienta con el carro transversal.
- \* Avanzar el carro superior hacia adelante 0,5 mm.
- \* Avanzar con el carro transversal hacia afuera de la pieza.
- \* Repetir lo anterior, hasta que la pieza tenga un longitud de 37 mm. La superficie de la pieza deberá quedar perfectamente liza.
- \* Parar el torno.
- \* Quitar la pieza del mandril universal.
- \* Trabajar la cara opuesta, utilizando un proceso similar al anterior. La pieza debe quedar de 35 mm. de longitud y la cara terminada deberá tener un aspecto de rayas concéntricas parejas.

## 1.2 Cilindrado: método de trabajo.

### HERRAMIENTA UTILIZADA; ISO 401 RECTA.

1. Fijar la pieza indicada en la lámina 3.2.2 con la salida necesaria para cilindrar (=longitud de cilindrar + 10 mm)(fig. 2.1).

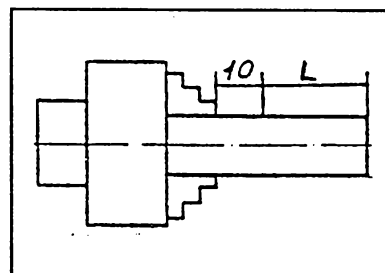


Fig. 2.1

2. Colocación de la cuchilla ISO 401 recta en el portaherramienta de la torreta a la altura del eje del torno, de acuerdo al PASO 0 (colocarla perpendicular a la pieza) (fig. 2.2).

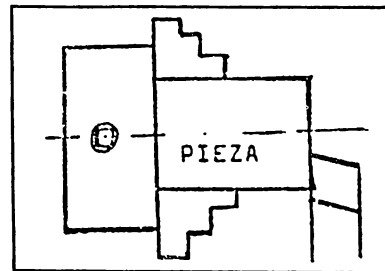


Fig. 2.2

3. Colocar en el cabezal 660 r.p.m. Refrentar la pieza como en la misma forma indicada en el punto 1.1.

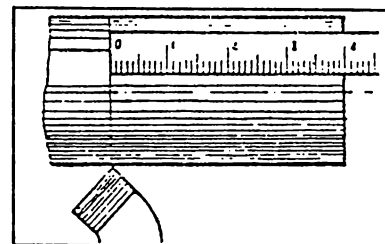


Fig. 2.3

4. Señalar la longitud 25 mm con el calibre y hacer una señal con la cuchilla. Se pone el torno en marcha y se traslada la cuchilla con el carro transversal hasta hacer una raya de referencia (fig. 2.3).

5. Con el carro transversal llevar la cuchilla hasta que roce muy suavemente la pieza, (fig. 2.4) poner el tambor a cero.

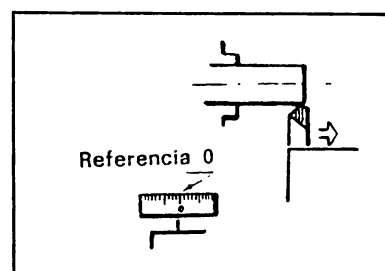


Fig. 2.4

6. Retirar la cuchilla con el carro longitudinal. (fig. 2.5) Avanzar el carro transversal 1 mm. para la profundidad de pasada.

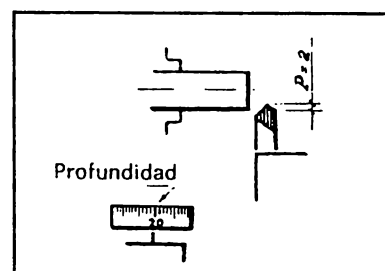


Fig. 2.5

## 7. PONER EL TORNO EN MARCHA

8. Realizar la primera pasada y controlar con el calibre el diámetro (Fig. 2.6).  
Con el torno parado.

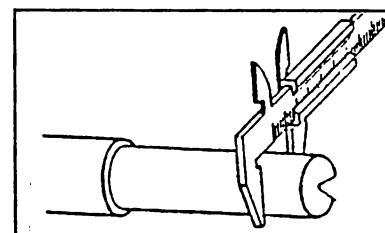


Fig. 2.6

9. Hacer las sucesivas pasadas de desbaste, y controlar el diámetro.

10. Llegar con esta cuchilla ISO 401 hasta que el diámetro de la pieza sea 21 mm (fig. 2.7). Con esta cuchilla no se puede llegar a formar un ángulo de 90°.

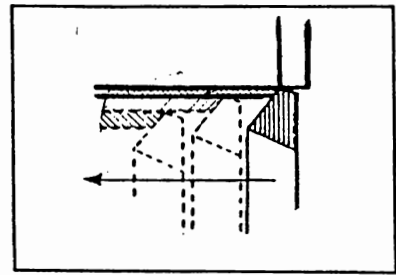


Fig. 2.7

11. De la misma forma, repetir lo mismo para longitud de 50 y diámetro 27mm.

### 1.2.1 CICLO DE ACABADO: cilindrado con enlace recto

Cuando una pieza tiene la forma que reporta el dibujo de lámina 3.2.2 se llama enlace recto (el cilindrado no tiene salida). Se define: **ENLACE RECTO** la superficie plana, perpendicular al eje de la pieza, que une dos cilindros coaxiales de distintos diámetros.

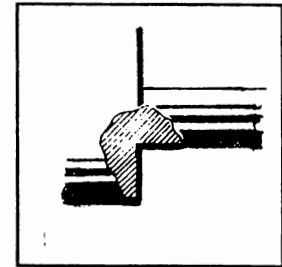


Fig. 2.8

### Método de trabajo

1.1 Cambiar de cuchilla. Colocar la ISO 403.

1.2 Con el carro transversal llevar la cuchilla hasta que roce muy suavemente la superficie del cilindro diámetro 28 mm. Poner el tambor a 0.

1.3 Desplazar el carro longitudinal hacia el contrapunto para permitir colocar la profundidad al carro transversal de 2 mm. Avanzar con el carro longitudinal hasta la longitud de 24,5 mm. (fig. 2.9). Repetir sucesivamente otras dos pasadas iguales (ver la misma fig. 2.9).

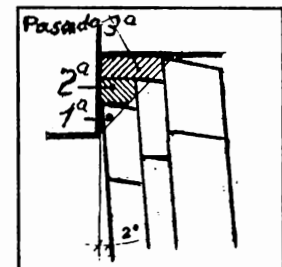


Fig. 2.9

1.4 Con el carro transversal llevar la cuchilla hasta que roce con la superficie del cilindro 21. Poner el tambor a 0. Controlar exactamente el diámetro. Avanzar el carro transversal de la medida necesaria.

1.5 Realizar una pasada de 2 mm de largo. Controlar con el calibre para asegurarse del diámetro. Poner a 0 el tambor del carro longitudinal. Luego llegar con el carro longitudinal hasta la longitud de 25 y con el carro

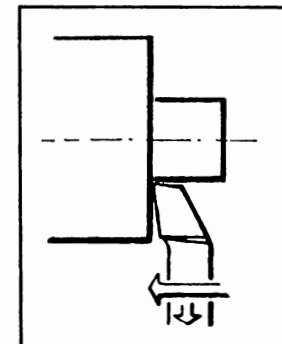


Fig. 2.10

*transversal avanzar hacia la parte exterior de la pieza, formando el enlace recto.*

*1.6 Repetir igual para el diámetro 27.*

*1.7 Quitar la pieza del mandril. Grabar en las dos piezas el número de lista.*

*1.8 Al terminar la práctica, completar las láminas de proceso de mecanizado del laboratorio.*

## **PARTE SEGUNDA**

### **2 CUESTIONARIO**

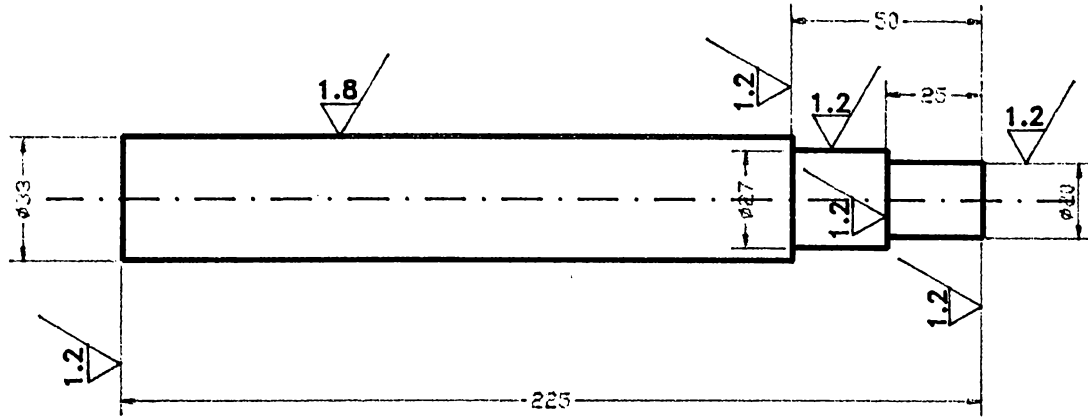
*2.1 En el torneado, el avance se puede realizar en dos direcciones con respecto al eje de giro. ¿Cómo se denomina cada procedimiento? ¿Cómo varía la velocidad de corte en ambos procedimientos de torneado si el husillo de trabajo gira a velocidad constante?*

*2.2 ¿Cómo varían los ángulos de la herramienta al colocar esta por encima o por debajo del centro? Hacer un esquema de las posiciones con los correspondientes datos relativos a los ángulos.*

*2.3 En la mayoría de los tornos el ajuste de las velocidades es escalonada. ¿Qué hay que tener presente al seleccionar la velocidad del eje principal?*

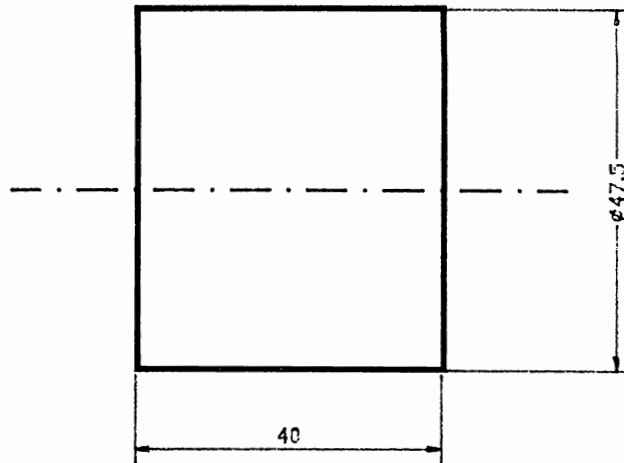
*2.4 Se refrenta a número de revoluciones por minuto constante una pieza que tiene 100 mm de radio. La pieza lleva una forma escalonada a intervalos de 25 mm de radio cada uno. El material es de fundición gris y la herramienta de acero rápido. La velocidad de corte es de 20 m/min y el avance de 0.3 mm/rev. Hallar el tiempo de refrentado.*

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.Bø33x225
ELEMENTO ESPIGA CILINDRICA N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
------	-------	-------	----------------------------	---------	--------	------	------------	--------	-------------	----------

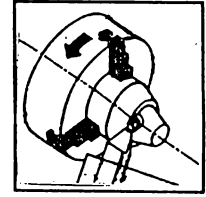
NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B $\phi 47.5 \times 42$
ELEMENTO CASQUILLO CILINDRICO N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



## *Laboratorio # 4.2*

### ***TRABAJOS EN EL TORNO: TORNEADO CÓNICO, TALADRADO***

## **TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 4.2**



### **OBJETIVOS:**

- \* Ampliar los conocimientos de las operaciones fundamentales, que pueden realizarse en el torno.*
- \* Reforzar y ampliar los conocimientos teóricos y prácticos de la unidad anterior.*
- \* Familiarizarse en la forma de obtener las diversas velocidades del eje principal del torno.*
- \* Aprender a realizar con seguridad, rapidez y correctamente: el cilindrado cónico exterior y el taladrado.*

*La construcción de conos con el carro superior, es la operación por la cual se obtienen conos interiores y exteriores mediante el avance manual del carro superior, inclinado convenientemente.*

*El taladrado efectuado en el torno se diferencia del realizado en la taladradora y fresadora. En éstas es la broca la que gira y la pieza esta fija, en el torno es al contrario: la pieza gira, permaneciendo fija la broca.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1.1. Cambio de velocidades del eje principal**

*Los mecanismos utilizados en el torno "Comec TGA 180" permiten obtener 12 velocidades de rotación del eje principal.*

*El desplamamiento de las palancas debe ser realizado cuando la máquina está parada.*

#### **FAMILIARIZARSE CON LOS CAMBIOS DE VELOCIDAD.**

- \* Colocar la palanca 8 en la posición de la flecha **IZQUIERDA***
- \* Colocar la palanca 9 en la posición **R***
- \* Presionar el pulsante **AZUL***
- \* Comprobar que todas las palancas se encuentren en la posición correcta.*
- \* Girar con la mano el plato universal y escuche si se produce ruido producido por*

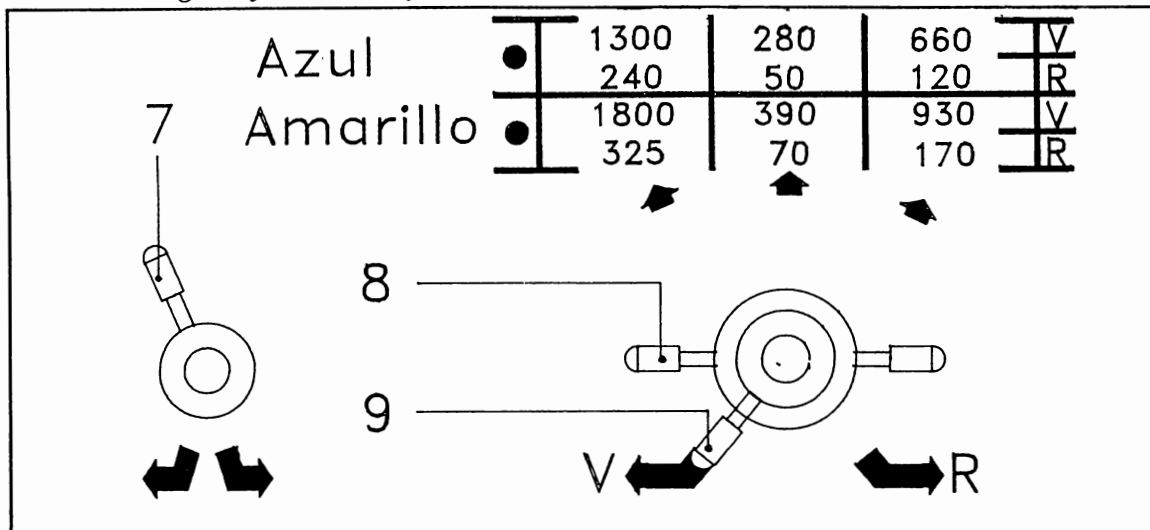


Fig. 1.1 Detalle CABEZAL DEL TORNO.

- \* Levantar suavemente la palanca 29, anotar el número de revoluciones \_\_\_\_\_ y observar el sentido de giro \_\_\_\_\_. Regresar la palanca a su posición central.
- \* Conservando en las mismas ubicaciones las palancas: 8, 9 y el pulsante azul, bajar suavemente la palanca 29, anotar el r.p.m. \_\_\_\_\_ y el sentido de giro \_\_\_\_\_. Regresar la palanca 29 a la ubicación inicial.
- \* Colocar la palanca 8 en la posición **CENTRAL**
- \* Mantener la 9 y el pulsante azul en la misma posición anterior.
- \* Revisar la perfecta ubicación de la palanca 9,
- \* Bajar suavemente la palanca 29, anotar el número de revoluciones del plato universal \_\_\_\_\_ observar el sentido de giro \_\_\_\_\_ (regresar la palanca 29).
- \* Colocar la palanca 8 en la posición del lado **DERECHO**
- \* Presionar el pulsante **STOP** (apaga el piloto azul) presione el **AMARILLO**,
- \* Mantener la posición de la palanca 9, como en los casos anteriores.
- \* Levantar suavemente la palanca 29, anotar el número de revoluciones \_\_\_\_\_ y observar el sentido de giro del eje principal \_\_\_\_\_ (regresa la palanca 29).
- \* Mantener en la misma posición la palanca 8
- \* Así mismo el pulsante amarillo
- \* Mover la palanca 9 en la posición **V**
- \* Levantar la palanca 29 y anotar el r.p.m. \_\_\_\_\_ y observar el sentido de giro \_\_\_\_\_ (regresar la palanca 29).
- \* Con estos mismos criterios lograr las otras velocidades, menos las de: 1300 y 1800 (debido a que el torno se encuentra todavía en rodaje).

### 1.3. TALADRADO: METODO DE TRABAJO

La operación de taladrado con broca helicoidal es precedida del taladrado con la broca de centros (fig. 1.3).

La primera broca, con la que se taladra tiene que ser aproximadamente igual a la mitad del diámetro requerido.

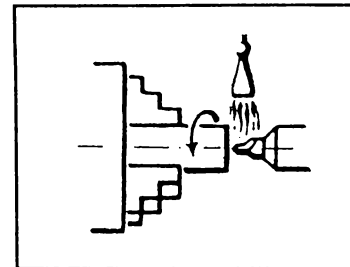


Fig. 1.3

#### 1.3.1 TALADRADO

- 1 Fijar la pieza indicada en lámina 4.2.2 al aire.
- 2 Colocar el número de revoluciones (buscálo) , la herramienta apropiada y refrente a 25 mm.
- 3 Fijar la broca de centros, la cual se monta en el portaboca colocado en el contrabrazal (fig. 1.3).
- 4 Colocar las r.p.m.
- 5 Aproximar la broca a la pieza, procurando antes colocar la caña del contrapunto afuera de 50 mm de su alojamiento, y fijar el contrapunto a la bancada.
- 6 Poner en marcha el torno.
- 7 Avanzar la broca con el volante del contrapunto hasta taladrar la profundidad de un poco más de la mitad de la longitud del cono de la broca de centros.
- 8 Colocar la broca de 10 mm.; colocar el nuevo r.p.m. y repetir el punto 5.
- 9 Avanzar la broca hasta taladrar la pieza.
- 10 Completar las láminas de este laboratorio con el ciclo de proceso.

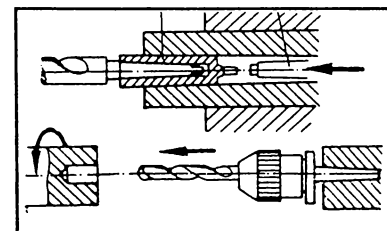


Fig. 2.3

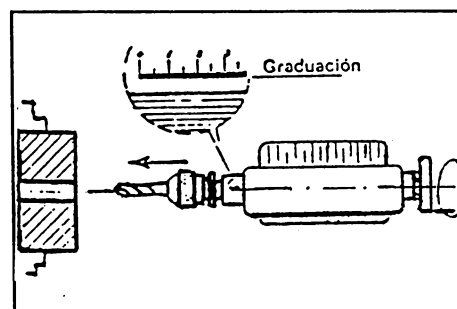


Fig. 3.3

## 1.2.- TORNEADO CONICO EXTERIOR: METODO DE TRABAJO

- 1 Sujetar la pieza indicada en lámina 4.1.2, de manera que sobresalga 65 mm.
- 2 Colocar la herramienta ISO 403<sup>1</sup> en la torreta del torno en la posición REF. 0 e inclinar, la misma torreta, de 4°. Poner 390 r.p.m.
- 3 Refrentar la pieza. Cambiar herramienta, poner ISO 401.
- 4 Cilindrar diámetro 21 x 58 mm. con movimiento manual de la herramienta

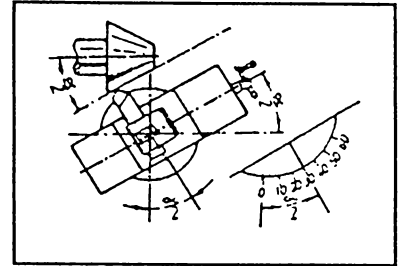


Fig. 1.2

- 5 Girar en sentido antihorario el carro superior orientable, la mitad del ángulo del cono fig. 1.2.

- 6 Retirar hacia atrás el carro superior la longitud del cono más 10 mm (fig. 2.2)

- 7 Aproximar la cuchilla con el carro longitudinal y fijar el carro longitudinal (fig. 2.2).

- 8 Poner el torno en marcha

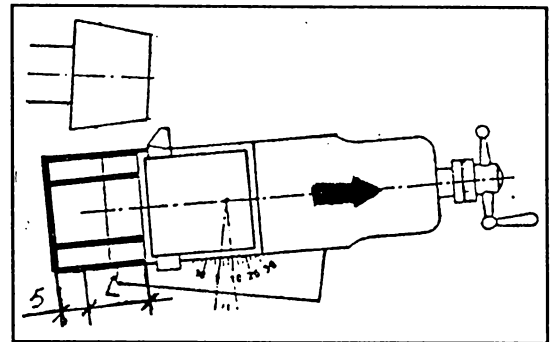


Fig.2.2

- 9 Con el carro transversal, meter las pasadas necesaria controlando la longitud y con el carro superior, avanzar hasta que la cuchilla no corte material; así hasta terminar el cono (fig. 3.2).

- 10 Comprobar conicidad.

- 11 Invertir la cogida

- 12 Refrentar a 60 mm.

- 13 Desbastar cono a 30°.

- 14 Afinar cono a 30°.

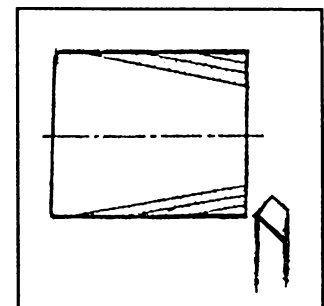


Fig. 3.2

<sup>1</sup>Esta forma de expresarse comprende: herramienta y portaherramienta y que esta ya se encuentre al altura correcta.

2 CUESTIONARIO

2.1 Describir la manera o maneras de torneear conos.

2.2 ¿Tiene importancia la colocación de la herramienta para el torneado de conos? ¿En que sentido?

2.3 Representa al menos cuatro diferentes formas de acotar una pieza cilíndrica cónica.

2.4 ¿Como se verifican los conos? ¿A qué hay que atender?

2.5 Analiza la diferencia entre un ajuste de dos piezas cilíndricas (fig. 2.1) con un ajuste de acople cónicos (fig. 2.2)

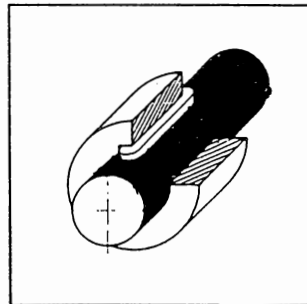


Fig. 2.1

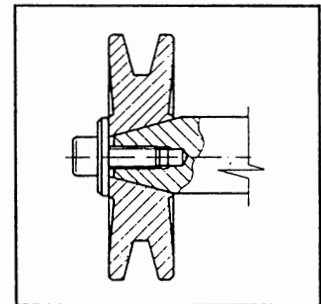


Fig. 2.2

2.6 ¿Qué herramienta se emplea para taladrar y maneras de sujetarlas con las ventajas e inconvenientes de cada una?

2.7 Se ha de mecanizar el cono de la figura 3.2 a 150 r.p.m. constantes para todas constantes para todas las pasadas, con avance de 0,4 mm/rev y una pasada de 3mm.

Calcular:

- a. El número de pasadas que hay que dar.
- b. El tiempo de máquina invertido en la operación.

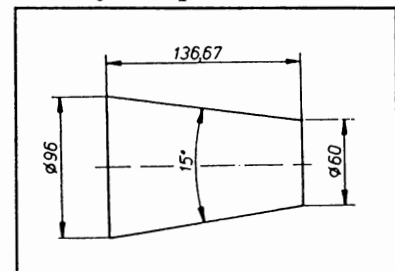
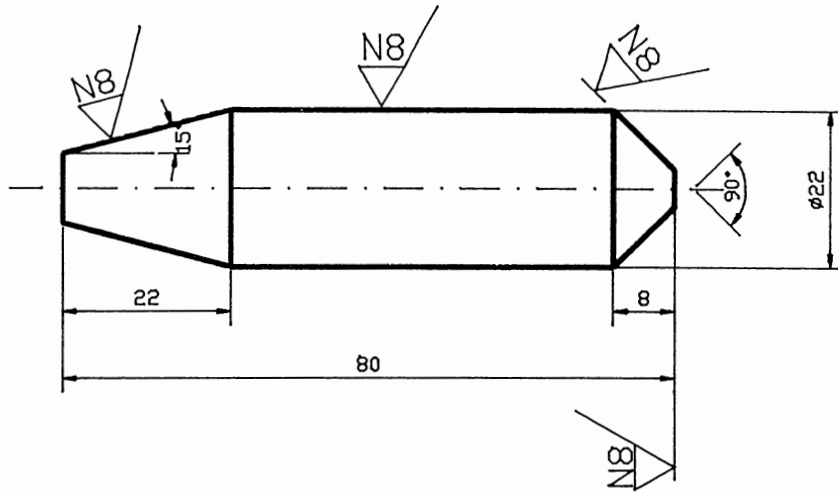


Fig. 3.2

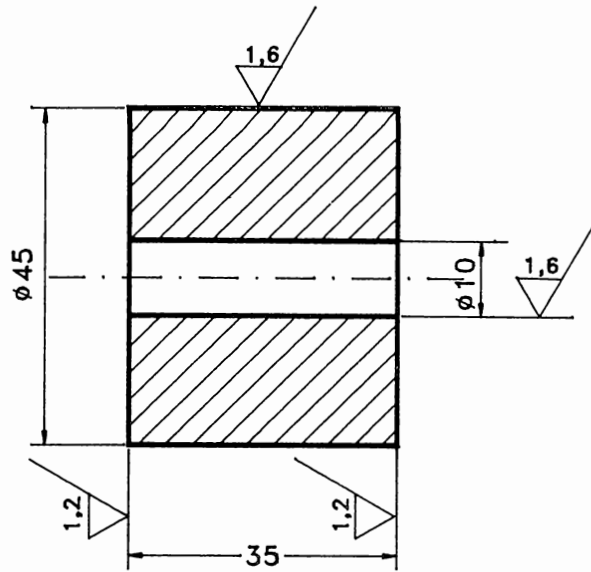
NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CONJUNTO \_\_\_\_\_ Mat. ST 37 Tol.G± 0.1 Dim.B  $\phi 22.5 \times 85$

ELEMENTO \_\_\_\_\_ ESPIGA CONICA N: \_\_\_\_\_ Maq. \_\_\_\_\_ Trat. \_\_\_\_\_ Dureza \_\_\_\_\_

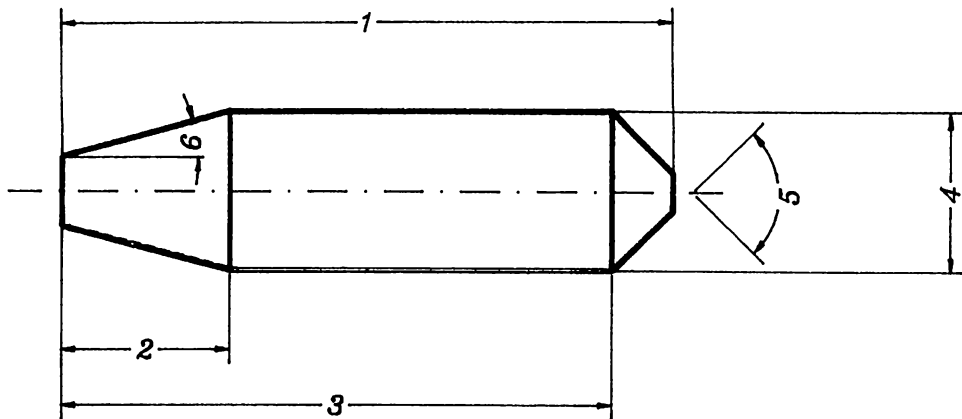


NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G.± 0.1	Dim. Bø 44x48
ELEMENTO <u>CASQUILLO</u> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA ESPIGA CONICA EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

Nota de presentación

Nota de las preguntas

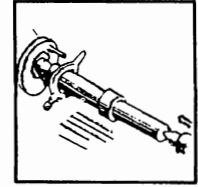
FIRMA




## *Laboratorio # 5.2*

### *TRABAJOS EN EL TORNO: TORNEADO ENTRE PUNTOS, CHAFLANES*

## **TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 5.2**



### **OBJETIVOS:**

- \* Aplicar los diversos sistemas de montaje de las piezas que se han de tornear, para hacerlo con rapidez y seguridad.*
- \* Reforzar y ampliar los conocimientos teóricos prácticos de la unidad anterior.*
- \* Aprender a montar y desmontar el plato universal y de arrastre.*
- \* Familiarizarse en la forma de utilizar los movimientos automáticos de los carros: longitudinal y transversal.*
- \* Aprender a realizar con seguridad, rapidez y correctamente: el cilindrado entre puntos y los chaflanes.*

*Los montajes de las piezas sobre el torno son frecuentes y diversos, en razón de las distintas formas de las piezas que se trabajan y de las exigencias de calidad de las superficies (concentricidad y posición).*

*El cilindrado exterior entre puntos es una operación que permite reducir a los diámetros requeridos piezas de distintas longitudes, formas y medidas, montadas entre el punto del cabezal y el contrapunto.*

*Torneado de chaflanes: es la operación por la cual se quitan las aristas vivas de las piezas torneadas. Se hacen con el fin de: obtener mejor efecto estético, protección en el primer filete de las piezas roscadas, proteger las aristas de eventuales melladuras y evitar el peligro de heridas.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 Refrentado y Agujero de centrado**

*Viene a ser toda una operación preliminar y sistemática en todos trabajos de cilindrado entre puntos, a menos que no se disponga de otros utillajes especiales para el arrastre de las piezas.*

##### **1.1 Proceso de mecanizado**

- \* Refrentar la pieza de la lámina 5.2.2 a 100 mm. de largo.*
- \* Mecanizar los puntos por los dos lados.*
- \* Mecanizar los puntos a la pieza de la lámina 5.1.2 por los dos lados.*

**PARA PODER CONTINUAR EN DICHO PROCESO DE MECANIZADO ES NECESARIO APRENDER:**

- \* a desmontar el plato universal del eje principal
- \* a montar el plato de arrastre
- \* iniciarse en la utilización de los movimientos automáticos de los carros: longitudinal y transversal.

### **1.1.1 Como se desmonta el plato universal**

El eje principal de los tornos TGA 180 y TGA 230 llevan un sistema para sujetar el plato portapiezas denominado **CAMLOCK**: combinado de cono, pivotes guía

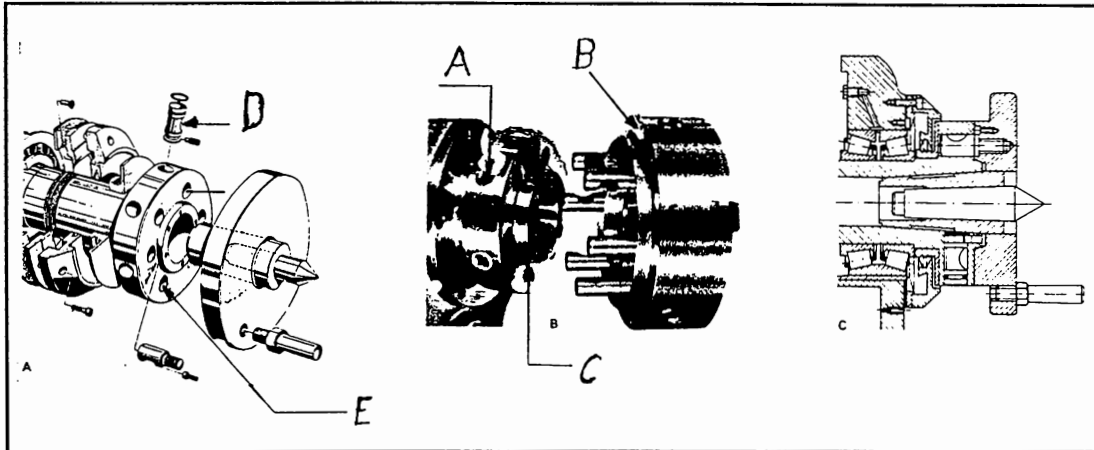


Fig. 1.1 Sistema Camlock: A, despiece; B, forma de acoplamiento; C, conjunto.

y fijación radial (fig. 1.1).

### **PASOS A SEGUIR:**

- \* Colocar, como seguridad, por debajo del plato universal sobre las guías la tabla que se encuentra sobre la bancada derecha del torno.
- \* Introducir en A la llave apropiada.
- \* Aflojar en sentido antihorario media vuelta.
- \* Realizar dicha operación en los seis puntos de sujeción.
- \* Con la mano izquierda sostener fuertemente el mandril universal y con la derecha golpear en el punto B, lo cual desvincula el ajuste cónico.
- \* Apoyarlo sobre la madera.
- \* Con ambas manos colocar el plato universal dentro el armario del torno, en lugar del plato de arrastre.

### **1.1.2 Montaje del plato de arrastre**

Dicho dispositivo, lleva únicamente tres pivotes en lugar de los seis del plato universal.

- \* Limpiar cuidadosamente el cono exterior C.<sup>1</sup>
- \* Revisar que los pasadores D dejen libre paso a los pivotes.
- \* Colocar el plato de arrastre de forma que los pivotes puedan introducirse libremente en los agujeros.
- \* Con la llave ajustar en el sentido horario suavemente los tres pasadores D.
- \* Luego ajustar fuertemente los tres pasadores D.
- \* Colocar en su lugar la madera llave y martillo.
- \* Limpiar los conos del eje principal y de la caña.
- \* Colocar respectivamente: el punto fijo y el punto giratorio.

### 1.1.3 Movimientos automáticos de los carros

El casquillo moleteado 18, de la TABLA 1 laboratorio 1.2, sirve para calibrar el embrague para que la profundidad de pasada y que los avances no produzcan esfuerzos superiores a la capacidad de la máquina.

\* De acuerdo al avance encontrado en la tabla seleccionar las palancas 10, 11 y 13.

\* Posicionar la palanca 14 hacia la izquierda.

\* Según de dirección del sentido de movimiento, posicionar la palanca 7.

\* Según el tipo de avance automático:

- longitudinal:  
posicionar la palanca 16 hacia arriba;
- transversal:  
posicionar la palanca 16 hacia abajo.

\* Mantener la mano izquierda sobre la palanca, presionar con el pulgar de la misma mano la pestaña para regresar a la posición central la 16 cuando se quiere suspender los automáticos.

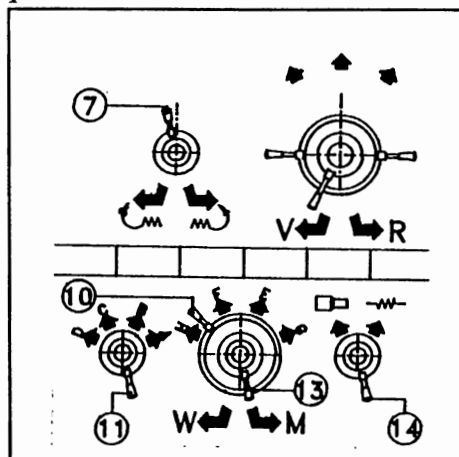


Fig. 2.2 Detalle de la TABLA 1.

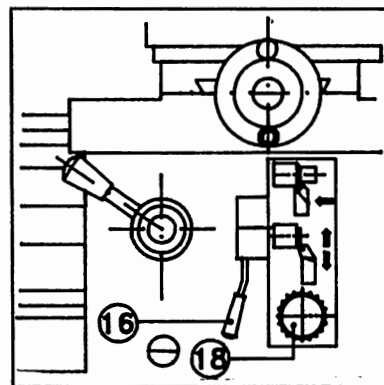


Fig. 3.2 Detalle de la TABLA 1.

<sup>1</sup>Cualquier limalla aunque diminuta, produciría un decentramiento del plato universal y a su vez serio daños.

*\* Para familiarizarse repetir algunas veces estos movimientos, inicialmente con la máquina en paro y luego en marcha. Prestar atención al sentido de giro y dirección del movimiento.*

### **1.2. Proceso de mecanizado de una pieza entre puntos**

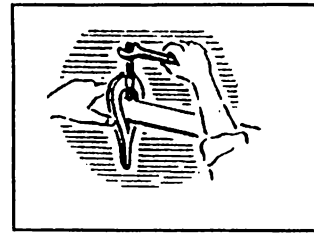


Fig. 4.2

*\* Colocar la brida de arrastre en la pieza de la lámina 5.1.2 (fig. 4.2).*

*\* Colocar la pieza entre los puntos del plato de arrastre y el punto giratorio del contrapunto. Fijar sólidamente ésta de manera que gire libremente, pero sin juego (fig. 5.2).*

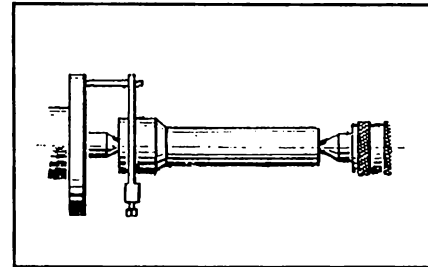


Fig. 5.2

*\* Colocar la herramienta apropiada.*

*\* Colocar en el cabezal el r.p.m. correspondiente.*

*\* Señalar la longitud de 10 con el calibre y hacer una señal con la cuchilla.*

*\* Elegir en forma apropiada el avance y seleccionarlo con las palancas 10, 11 y 13.*

*Se repiten los mismos pasos señalados en el laboratorio 3.2 página 4 a partir del ítem 5.*

*\* Realizados los diámetros 19 y 21 se gira la pieza. Se coloca así mismo el perro en correspondencia del diámetro 19. Si fuera necesario se puede cambiar el perro de arrastre por uno más pequeño. Colocar una lámina delgada de aluminio u otro material para que el tornillo del perro de arrastre no dañe la superficie de la pieza, la cual se encuentra terminada.*

*\* Repetir iguales operaciones para el diámetro 25.*

### **1.3 Chaflanes**

*Los chaflanes (fig. 6.2) se pueden obtener con movimiento radial (carro transversal) o longitudinal (carro superior).*

\* Elegir la herramienta adecuada ISO 401

\* Inclinarse la torreta para que el ángulo izquierdo de la cuchilla forme  $45^\circ$  (fig. 7.2).

\* Rozar el vértice de la pieza de diámetro 50 mm con el filo de la herramienta.

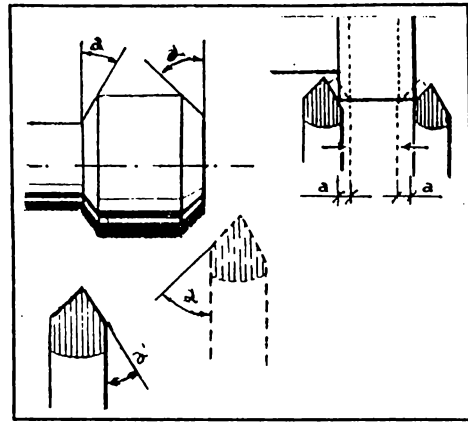


Fig. 6.2

\* Colocar en cero el tambor del carro superior y bloquear el carro longitudinal.

\* Ponga el r.p.m. un 30% inferior a lo encontrado en las tablas.

\* Avanzar el carro superior la medida de 2mm

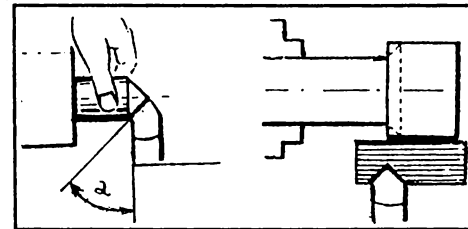


Fig. 7.2

\* Repetir el mismo proceso en todos los chaflanes que tenga el dibujo.

#### 1.4 Analizar el dibujo de la lámina 5.2.2

\* Elaborar la hoja de proceso, puede servir de esquema el proceso anterior.

\* El profesor deberá presentar el visto bueno.

\* Procesar la pieza.

#### 1.5 Verificación de las piezas mecanizadas.

En ambas piezas el dibujo exigía una concentricidad con un máximo de error de  $0.03 \mu$  entre las tres superficies cilíndricas y además la pieza de la lámina 5.2.2 una perpendicularidad de las dos superficies plana con respecto a los diámetros de 24mm. Hay que comprobar, si mediante el proceso de mecanizado seleccionado, se lograron estos objetivos.

##### 1.5.1 Verificación de la excentricidad relativa

Se procede de la siguiente forma (fig. 8.2):

\* Limpiar los centros de las piezas.

\* Montar la pieza de la lámina 5.1.2 entre los

puntos del torno.

- \* Colocar dos comparadores milésimales sobre la mesa del carro transversal del torno.
- \* Ubicar un comparador sobre el diámetro de 25 mm. y acerar el comparador.
- \* Ubicar el otro comparador sobre el diámetro de 21 mm y colocar a cero.
- \* Verificar las dos partes de la pieza, haciéndolas girar cada 45°, anotando los valores en la tabla.
- \* Repetir esta operación para el diámetro de 19 mm. comparando siempre dos diámetros entre sí o sea ó con el diámetro 21 ó el de 25 mm.
- \* Igual se repite para la pieza de la lámina 5.2.2
- \* Sacar las conclusiones.

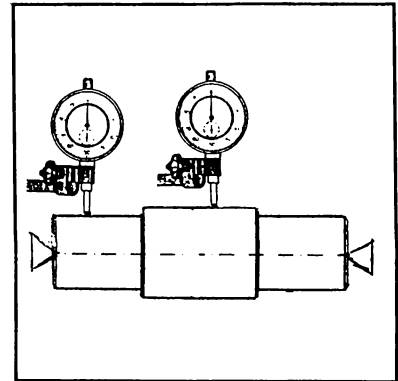


Fig. 8.2

POSICION	PIEZA 5.1.2		PIEZA 5.2.2		PIEZA 5.2.2		CONCLUSIONES		
	EXC. 1	EXC. 2	EXC. 1	EXC. 2	PER. 1	PER. 2	PIEZA 5.1.2	PIEZA 5.2.2(exc.)	PIEZA 5.2.2(per)
0-45°									
45°-90°									
90°-135°									
135°-180°									
180°-225°									
225°-270°									
270°-315°									
315°-360°									

### 1.5.2 Verificación de la perpendicularidad de la pieza 5.2.2 (fig. 9.2)

- \* Colocar la pieza entre los puntos del torno.
- \* Colocar el comparador de interior sobre el carro transversal del torno. Ubicar el comparador para que toque la cara plana izquierda entre los diámetros de 25 y 30 mm.
- \* Colocar el comparador a cero y desplazarse con el carro transversal (fig. 9.2), verificar la pieza de 45° en 45°.
- \* Repetir esta operación para la cara plana de la derecha.

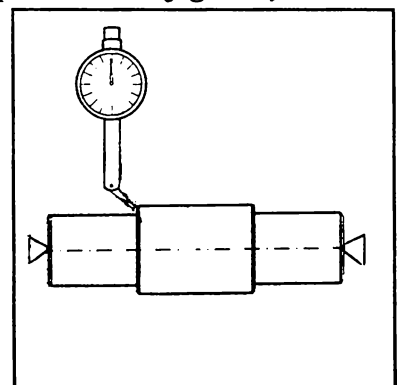


Fig. 9.2

## **1.6 Control de las piezas**

*En las dos láminas 5.3.2 (que corresponde al dibujo de la lámina 5.1.2) y 5.4.2 (corresponde al dibujo de lámina 5.2.2) aparecen los mismos acotados (con números del 1 al 6).*

- \* Llenar las mismas anotando los valores obtenidos por las mediciones en donde se encuentran localizados los números.*
- \* Poner las medidas nominales de los dibujos 5.1.2 y 5.2.2.*
- \* Completar las HOJAS DE CORRECCION con las tolerancias, instrumentos de medida y la calificación.*

## **PARTE SEGUNDA**

### **2 CUESTIONARIO**

**2.1 ¿Cual es el principio a tener en cuenta en cualquier montaje? ¿Por que?**

**2.2 Elaborar otro proceso diferente de aquel presentado en esta guía para la pieza del del dibujo 5.1.2, logrando el mismo resultado de concentricidad.**

**2.3 ¿Se puede hacer el taladrado de centro en cualquier forma y medida? ¿Cuáles son los defectos principales que han de evitarse?**

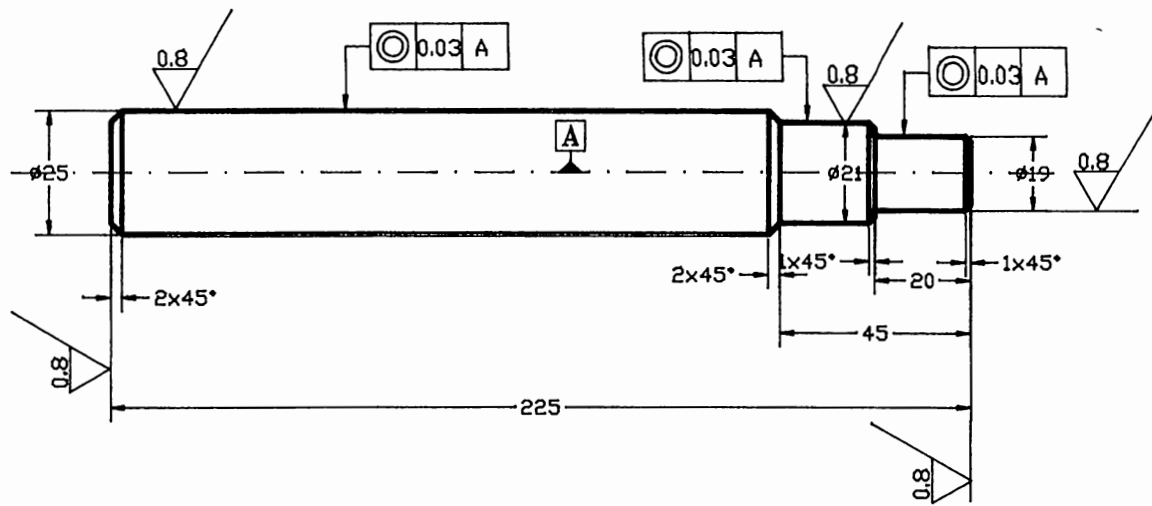
**2.4 ¿Qué precauciones han de tomarse al hacer el montaje entre puntos?**

**2.5 Explica los sistemas de sujeción del plato portapieza al eje principal**

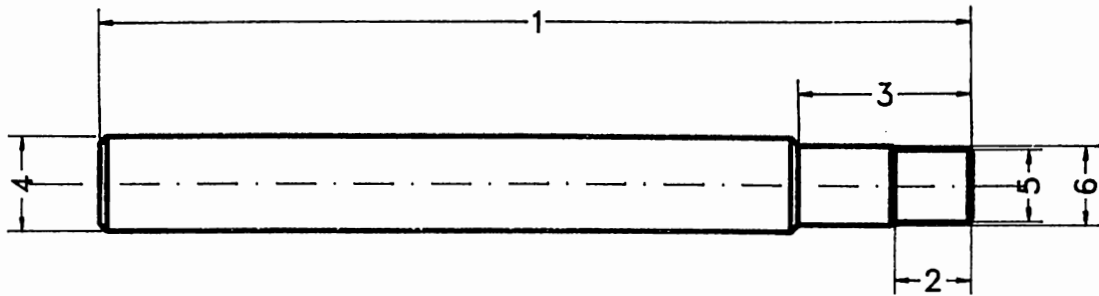
**2.6 Se tiene que desbastar en un torno, cuya sección máxima de la viruta es de 14 mm<sup>3</sup>, una barra de acero suave de 80 mm de diámetro hasta 40 mm. El avance más idóneo, según las características del material y de la herramienta, es de 1,5 mm/rev.**

**Calcular:**

- a) La profundidad de corte.**
- b) El número de pasadas necesarias para rebajar el material sobrante.**
- c) El número de revoluciones apropiado.**







Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

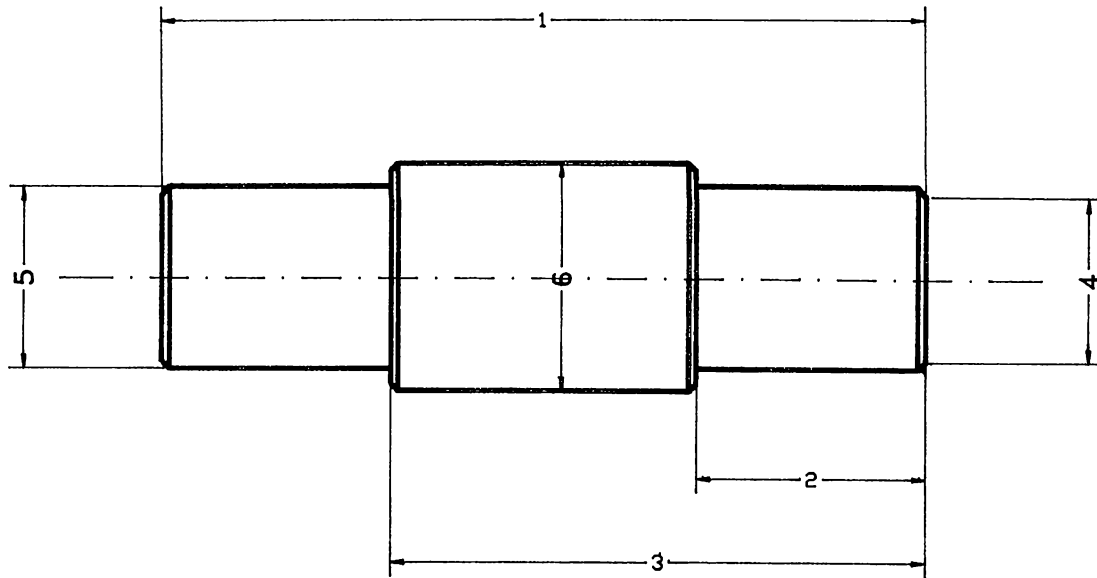
Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIRMA


NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA \_\_\_\_\_ EJE CON ESPIGA \_\_\_\_\_ EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

PREGUNTAS

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

Nota de presentación

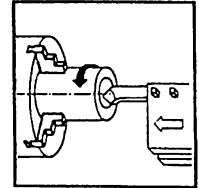
Nota de las preguntas

FIRMA


## *Laboratorio # 6.2*

### *OPERACIONES DE TORNO: MANDRINADO*

## **TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 6.2**



### **OBJETIVOS:**

- \* Reforzar y ampliar los conocimientos teórico-prácticos de la unidad anterior.*
- \* Conocer las herramientas específicas para el torneado interior y dispositivos para realizar dicha operación.*
- \* Aprender a realizar correctamente, con rapidez y seguridad el torneado de interiores (mandrinado).*

*El mandrinado es la operación con la cual se realizan superficies interiores cilíndricas o cónicas, con empleo de herramientas de un solo corte o de cortantes múltiples.*

*Por gargantas y ranuras interiores, se entienden los vaciados circulares de distintas formas, realizados sobre una pieza.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 TORNEADO DE INTERIORES O MANDRINADO**

*La operación de mandrinado puede realizarse sujetando la pieza al aire. Cuando se ha de mandrinar una pieza larga, se la sujeta entre el plato y la luneta fija.*

*En muchos casos, una operación previa al mandrinado, es el taladrado.*

##### **1.1 Trabajos característicos.**

*En general todo trabajo realizado exteriormente, se puede hacer también en la superficie interior.*

*Por lo tanto con el mandrinado se pueden hacer:*

- \* Superficies cilíndricas y pasantes*
- \* Superficies paralelas, pero agujeros ciegos*
- \* Superficies en forma de conos*
- \* Superficies roscadas*
- \* Superficies en forma de cajas y con ranuras de diferentes tipos.*

##### **1.2 Herramienta para mandrinado:**

*La herramienta de interiores es similar a la utilizada para el torneado exterior, variando de acuerdos a los diferentes tipos de trabajo. Una dificultad que se encuentra en el trabajo es que la herramienta para interior normalmente no puede ser muy robusta y,*

frecuentemente, ha de trabajar en un largo voladizo desfavorable.

La herramienta puede clasificarse en dos tipos:

1.2.1 La de una sola pieza, tipo forjado macizo.

Se suele hacer con acero de alta calidad. Se presta para trabajos pesados.

Puede ser también con:

- Con plaquita de metal duro soldada
- Con plaquita postiza

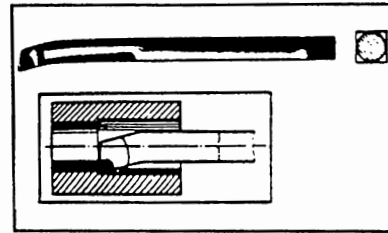


Fig. 1.1 Herramienta con cabeza de corte de una sola pieza.

1.2.2 Puede ir colocada en porta herramienta apropiado. Se presta para una gran variedad de trabajos de interiores, tanto con diámetros pequeños, como grandes.

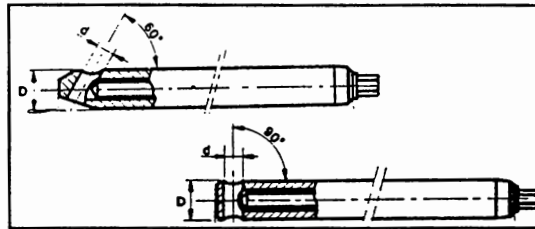


Fig. 1.2 Portaherramientas para interior: de 90° y de 60°.

### FORMA DEL UTIL PARA EL MANDRINADO

\* **Cuchilla para desbastar interior con vástago, ISO 408.** Es la herramienta, que más se presta para los trabajos de mandrinado, en particular para los de desbaste, los cuales siempre presentan ciertas dificultades al inicio, debidos a los pequeños diámetros.

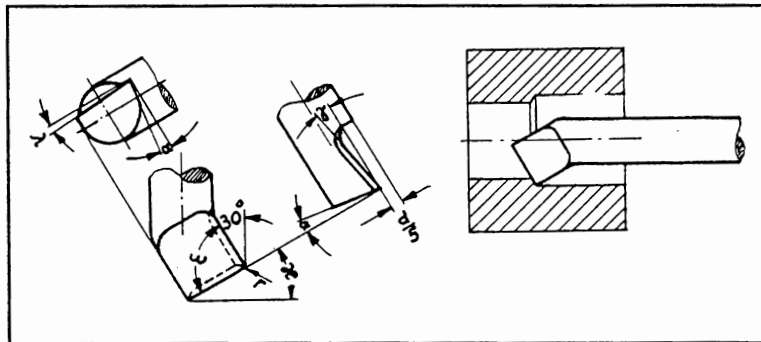


Fig. 1.3 Cuchilla para desbastar ISO 408.

\* **Cuchilla para agujero ciego o de refrentar, ISO 409.** Es una herramienta lateral interior para cilindrar agujeros ciegos o con escalón. La figura 4.1 presenta las dos versiones:

- de vástago,
- montada sobre una barra portaherramienta.

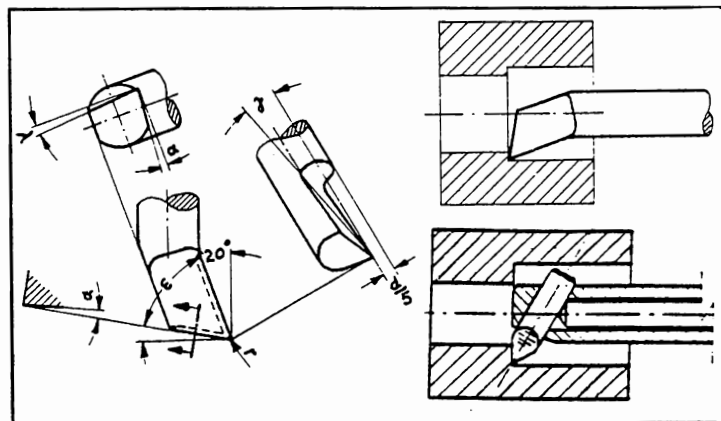


Fig. 1.4 Cuchilla para mandrinado ciego, ISO 409.

Esta herramienta, para que pueda cumplir su misión,

deberá tener el ángulo  $\epsilon$  menor de  $90^\circ$ . En general se afilan a  $60^\circ$ .

**\* Cuchilla en forma de gancho, ISO 454.**

Es apropiada para hacer ranuras de descarga para rectificar o para roscar, para alojar retenes, para asiento de anillos elásticos (Seeger), etc.

Requiere de mucho cuidado. Debido a su forma, se rompe fácilmente.

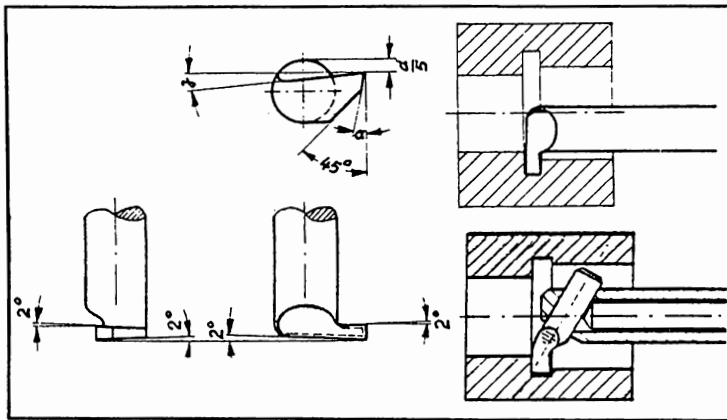


Fig. 1.5 Cuchilla en forma de cancho, ISO 454.

**\* Cuchillas para roscar interior ISO 453.**

De acuerdo al tipo de rosca y sistemas, esta herramienta tomará diferentes formas.

Para las roscas triangulares el ángulo  $\epsilon$  es  $55^\circ$  para las roscas Whitworth y  $60^\circ$  para las métricas.

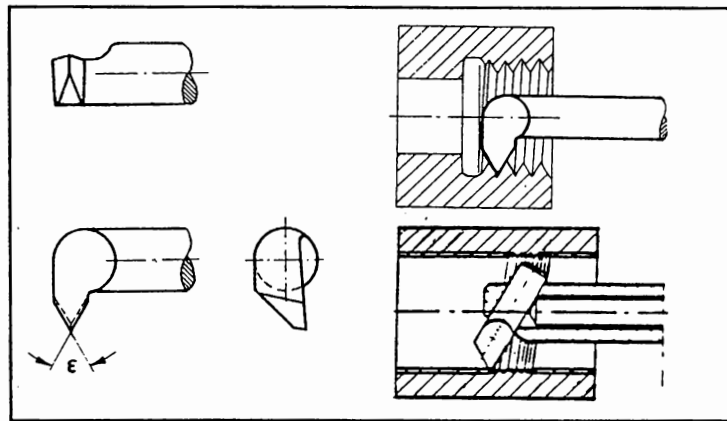


Fig. 1.6 Cuchilla para roscar interior ISO 453.

**1.3 Criterios de aplicación.**

Para los trabajos de interiores, se deben considerar factores distintos de aquello que intervienen en los trabajos de exteriores, como el riesgo de las vibraciones y deflexión de las barras de mandrinado. Hay que también tomar en cuenta que el diámetro de la barra de mandrinado no es determinada por la máquina, sino más bien del diámetro interior de la pieza a trabajar que muchas veces limita las dimensiones de la herramienta.

Las fuerzas de corte tangenciales y radiales determinan una cierta deflexión de la barra en relación a muchos parámetros, tales como los elementos de corte (fuerza de corte), el envoladizo (relación entre el diámetro y la longitud), el tipo de fijación de la barra, etc. La deflexión de la barra de mandrinado constituye un problema importante cuando se trabaja con tolerancia muy estrechas (fig. 1.7).

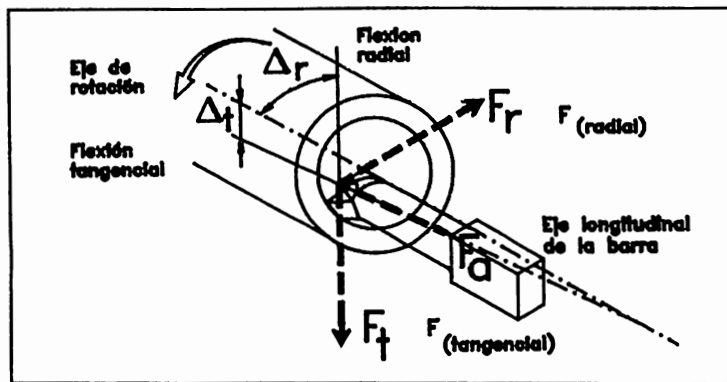


Fig. 1.7

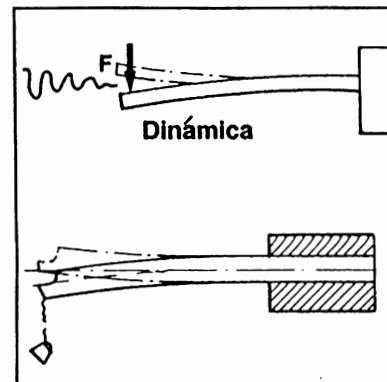


Fig. 1.8

Las vibraciones se manifiestan normalmente cuando el envoladizo es muy largo. Mucho depende de la rigidez dinámica o de la capacidad de amortizamiento del material de la barra de mandrinar, y también del tipo de fijación de la barra (fig. 1.8). Las vibraciones producen normalmente un mal acabado superficial. Debido a estas consideraciones conviene tomar en cuenta algunas sugerencias prácticas:

\* El voladizo de las herramientas será en general  $(L + 5)$ . Figuras 1.9 y 1.10.

\* Cuando las barras para mandrinar son de  $L \geq 40$  mm se disminuye la velocidad de corte aplicado el factor de corrección de  $(V_c \cdot 0.7)$ .

\* Para torneear series de piezas con tramos cilíndricos interiores de longitud determinada se utilizan topes que regulan la carrera del carro principal (fig. 1.9). Conviene regularlos con 0.4 ó 0.5 mm menos de la longitud para que en la pasada final se cilindre el interior con avance longitudinal y refrente el escalón con avance transversal.

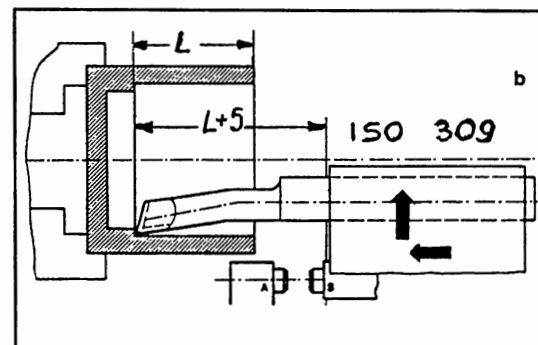


Fig. 1.9

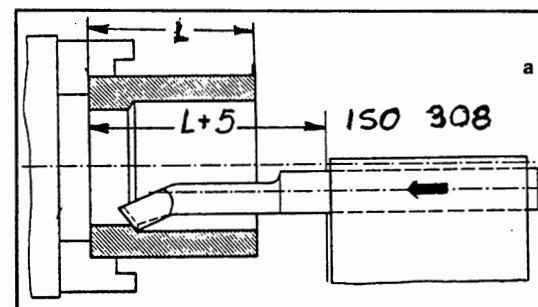


Fig. 1.10

\* La selección del tipo de barra viene determinada: por el envoladizo  $Q$  y la parte embreada  $q$  en relación al diámetro de la barra  $d$  (para una sección de viruta  $A = a \cdot s$  mm<sup>2</sup> determinada) (fig. 1.11).

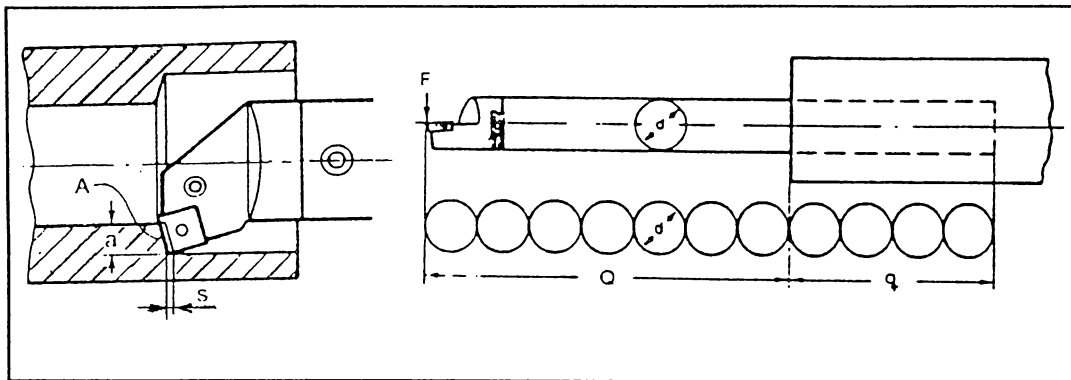


Fig.1.11

Se recomienda que la parte embridada sea  $q \geq 4 \times d$ . Así mismo la herramienta no debe ser utilizada para valores de  $q$  superiores a 6 de  $d$ .

Las herramientas de interiores se colocarán generalmente por encima de altura del punto, porque al cortar se produce una deflexión ( $\delta$ ) que dependen de la sección de la viruta ( $A$ ), ( $Q$ ), y ( $q$ ).

\* La deflexión debe tenerse en consideración, cuando se mandrinen agujeros que no sean redondos, (ej: una superficie desigual o un agujero ovalado). En estos casos el área de viruta  $A$  puede variar y con ella la deflexión  $\delta$ . Cuando es necesario una gran redondez del agujero el trabajo de rebaje puede realizarse en varias pasadas.

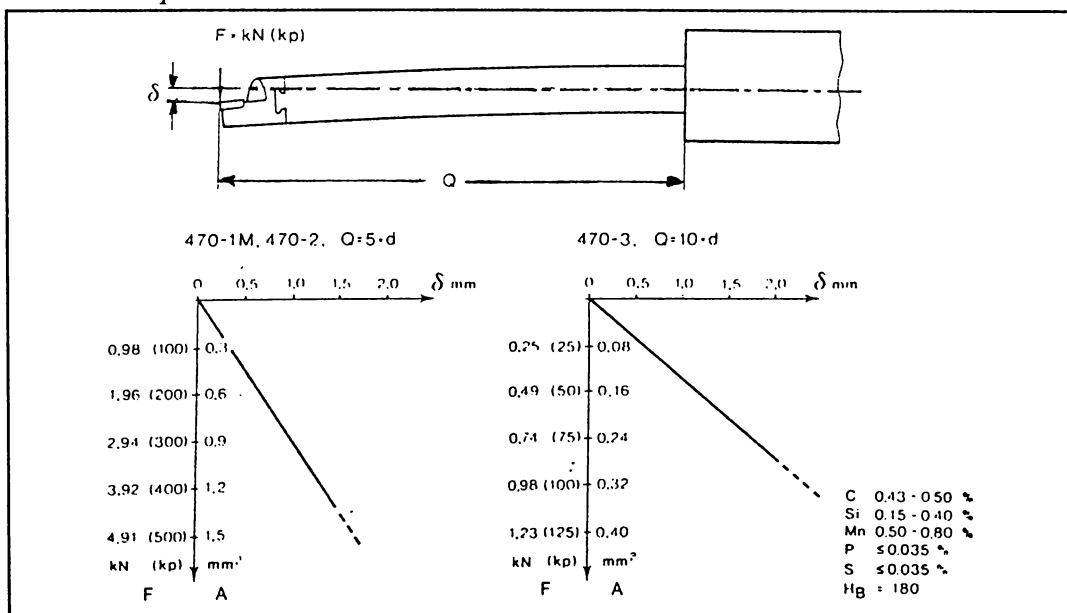


Fig. 1.12

El diagrama indica la deflexión  $\delta$  para barras de diámetro de 32 mm y una fuerza de corte  $F$  kN (kp) (fig. 1.12). La sección de la viruta es  $A$  mm<sup>2</sup>, para el

## PARTE SEGUNDA

### 2 MANDRINADO. - METODO DE TRABAJO<sup>1</sup>

#### 2.1 Para agujero pasante, utilizando la cuchilla de interior en la barra portaherramientas.

##### PASOS A SEGUIR:

\* Fijar la pieza de la lámina 6.1.2 en el plato universal al aire. (La pieza deberá tener un agujero de 15 mm).

\* Colocar la cuchilla (1) de diámetro 4 mm apropiada para desbaste en la barra de mandrinar (2) diámetro 10 mm con el agujero a 90° para la cuchilla. Apretar el perno (3) con una llave de corona de 7 mm. Introducir la barra en el manguito (4) (fig. 2.1).

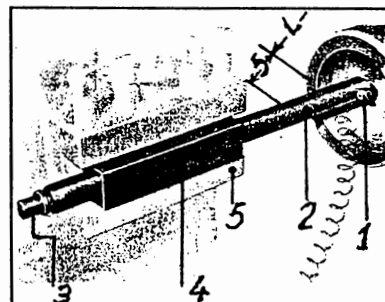


Fig. 2.1

\* Fijar la herramienta en la torreta (5). Revisar que la punta de la cuchilla quede perpendicular a la barra de mandrinar (fig. 2.2).

\* La cuchilla debe sobresalir del portaherramientas lo necesario, esto es, 5 mm más del largo del agujero (fig. 2.1).

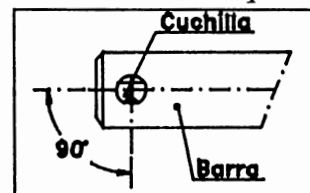


Fig. 2.2

\* Fijar la cuchilla, a la altura del punto. (Colocar la cuchilla paralela al agujero de la pieza; esto es la OP. 0). Vea la figura 2.2.

\* Colocar en el cabezal las r.p.m. (vea la tabla 3.1 y 4 del laboratorio 0.2).

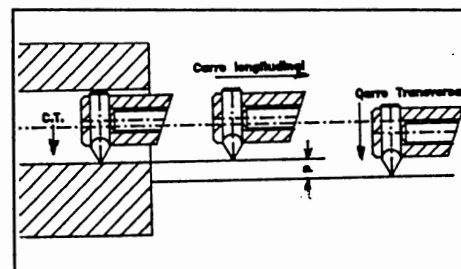


Fig. 2.3

\* Rozar con la punta de la cuchilla el agujero estando la pieza en rotación. Fijar el cero del tambor del carro transversal (fig. 2.3). Sacar la cuchilla con el carro longitudinal y meter la profundidad con el carro transversal.

<sup>1</sup>En el laboratorio anterior se logró obtener una concetricidad, entre los puntos del torno. En este laboratorio se pretende lograrla en el plato universal (al aire), pero esta es limitada en comparación de la otra, existen problemas en el caso de montar nuevamente la pieza para posibles retoques. Trabajando la pieza entre puntos este problema no existe.

\* Ejecutar la primera pasada de desbaste en forma manual. Luego hacer las siguientes pasadas, con automático (fig. 2.4).

\* Controlar con el calibre el diámetro.

\* Al terminar el mandrinado, realizar los chaflanes.

\* Sin mover la pieza del plato universal, cambiar la cuchilla y cilindrar el diámetro de 40 mm por 15 mm de largo. Ejecutar el chaflán de  $2 \times 45^\circ$ .

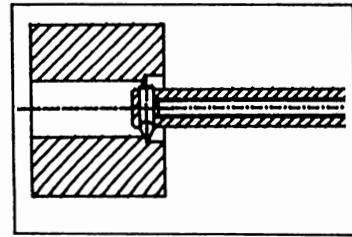


Fig. 2.4

## 2.2 Para agujero ciego, utilizando la cuchilla de interior en la barra portaherramientas.

PASOS A SEGUIR:

\* Fijar la pieza de la lámina 6.2.2 al aire.

\* Refrentar la pieza a 18 mm de largo.

\* Pasar la broca, diámetro de 10 mm.

\* Cambiar la barra de mandrinar de  $90^\circ$  por una a  $60^\circ$  apropiada para agujeros ciegos, con el mismo diámetro de 10 mm (fig. 2.5).

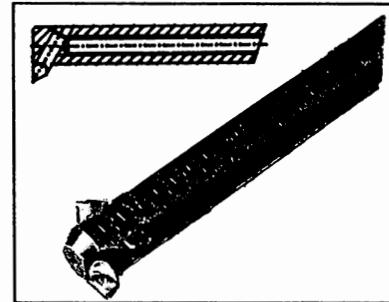


Fig. 2.5

\* Realizar la OP. 0.

\* Colocar el r.p.m.

\* Rozar con la punta de la cuchilla la cara plana de la pieza. Colocar a cero el tambor graduado del carro superior (fig. 2.6).

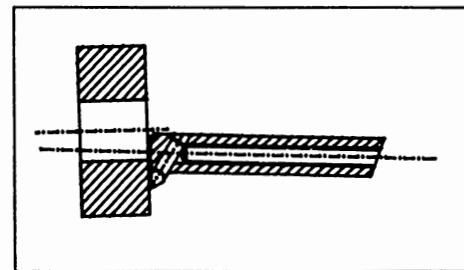


Fig. 2.6

\* Fijar el carro longitudinal.

\* Con el carro superior meter la longitud de 6 mm y con el carro transversal refrentar hacia el eje de la pieza (fig. 2.7).

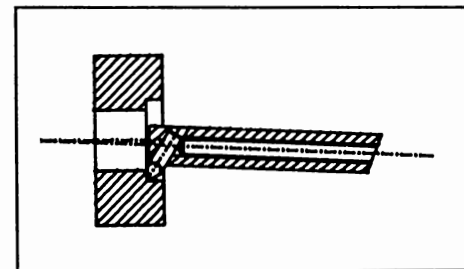


Fig. 2.7

\* Cambiar la barra de mandrinar  $60^\circ$  por una a  $90^\circ$  con el mismo diámetro de 10 mm. Colocar una cuchilla de cilindrar para agujero pasante. Luego hacer la OP. 0.

*\* Realizar el diámetro de 19 mm pasante.*

*\* Hacer los chaflanes.*

*\* Terminado el laboratorio: completar el proceso de mecanizado en la dos láminas 6.1.2 y la 6.2.2.*

### 2.3 Control de las piezas.

*En las dos láminas 6.3.2 y 6.4.2 (Hoja de corrección):*

*\* Llenar las mismas anotando los valores obtenidos y datos solicitados.*

*\* Poner la calificación correspondiente.*

## **TERCERA PARTE**

### **3 CUESTIONARIO**

*3.1 ¿Presenta la misma dificultad el torneado de interiores que el de exteriores? ¿Por qué?*

*3.2 Nombre tres tipos de barras de mandrinar. Describa el propósito de cada una.*

*3.3 ¿Con qué diferencia respecto a la medida de acabado se debe pasar la broca? Analiza los casos.*

*3.4 ¿Cómo se pueden evitar las vibraciones al mandrinar?*

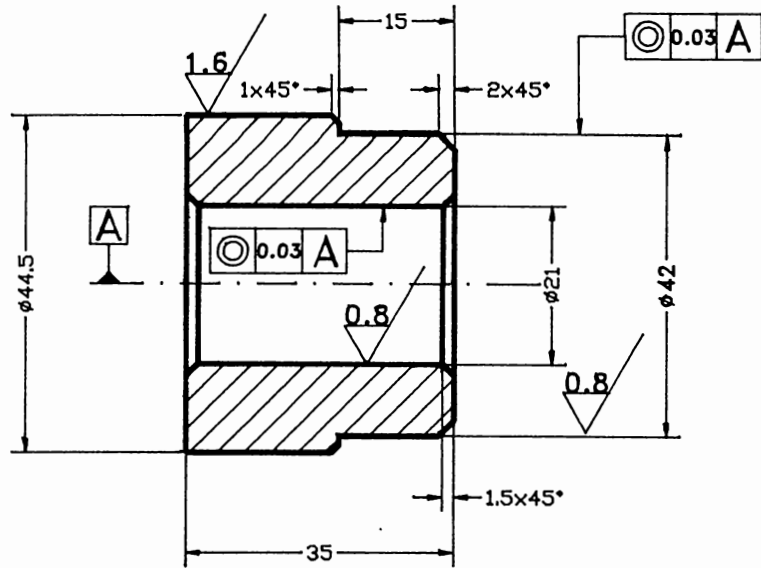
*3.5 ¿Cuál es la finalidad del retaladrado o contrataladrado?*

*3.6 Con una varilla de diámetro 8 mm (5/16") y largo 150 mm, haga un dobléz en uno de sus extremos a 90° por 20 mm . Afilarla con los ángulos indicados en la figura 1.5 simulizando una cuchilla en forma de gancho.*

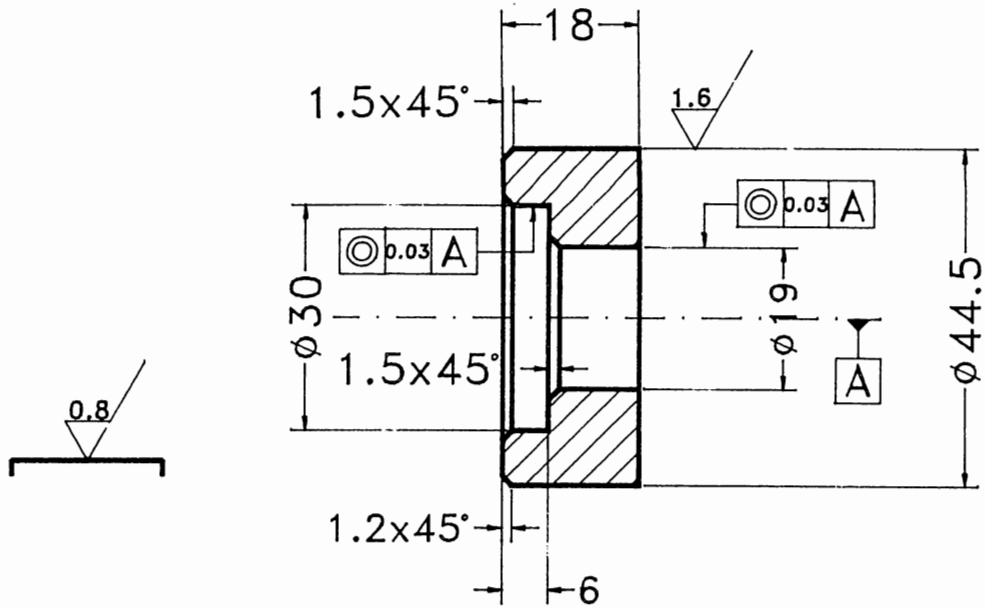
*3.6 Hacer una comparación entre la concentricidad obtenida en las piezas de los dos laboratorios.*

*3.7 Calcular el tiempo empleado, utilizando las formulas, para hacer la pieza 6.2.2  
\* ¿Corresponde con el tiempo real empleado? En caso negativo analiza los motivos.*

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim. Bø44.5x38
ELEMENTO CASQUILLO N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



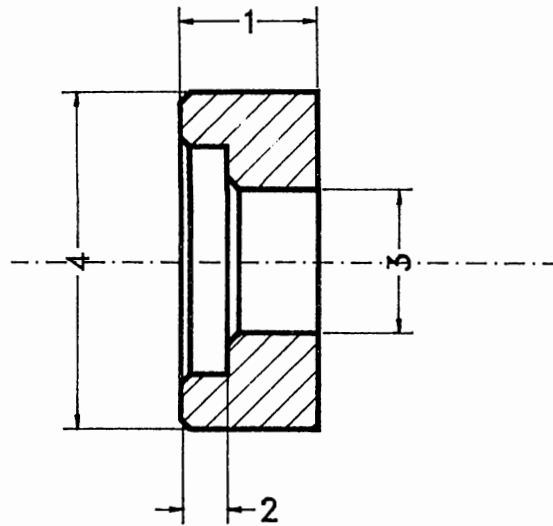
NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G.± 0.1	Dim.B∅44.5x2
ELEMENTO ANILLO N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____





NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA ANILLO EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

Nota de presentación

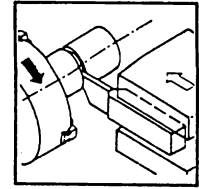
Nota de las preguntas

FIRMA


## *Laboratorio # 7.2*

### *OPERACIONES DE TORNO: RANURADO*

## TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 7.2



### OBJETIVOS:

- \* *Reforzar y ampliar los conocimientos teórico-prácticos de la unidad anterior.*
- \* *Conocer las herramientas y portaherramientas de trocear en el torno, así como las herramientas para ranurar.*
- \* *Aprender a realizar correctamente un corte en una determinada pieza y de la misma manera realizar diferentes formas de ranurado.*

*El troceado es una operación que consiste en cortar una pieza en partes, dando a ésta un movimiento de rotación y a la herramienta otro de traslación con el carro transversal.*

*El ranurado se diferencia del troceado en que no llega a cortar la pieza y presenta más diversidad de casos.*

### PARTE PRIMERA

#### 1 TROCEADO

*El troceado es una operación muy delicada, que requiere gran seguridad y experiencia, especialmente cuando el diámetro de la pieza a tronzar es considerable.*

##### 1.1 Herramientas de troceado.

*Estas herramientas presentan el problema de tener un espesor reducido y una longitud considerable; si la ranura de troceado es de cierta profundidad, están expuestas a partirse fácilmente.*

*Para pequeños espesores se emplean herramientas rígidas (fig. 1.1). Para profundidades mayores es necesario utilizar cuchillas elásticas (fig. 1.2), o porta cuchillas elásticos (fig. 1.3), con el fin de evitar roturas.*

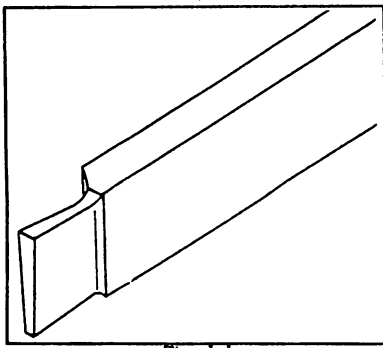


Fig. 1.1

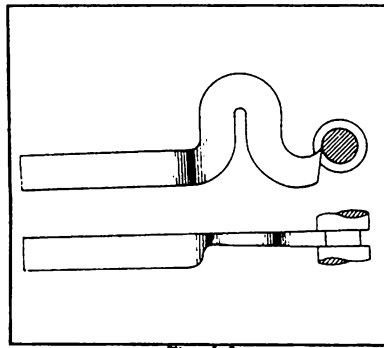


Fig. 1.2

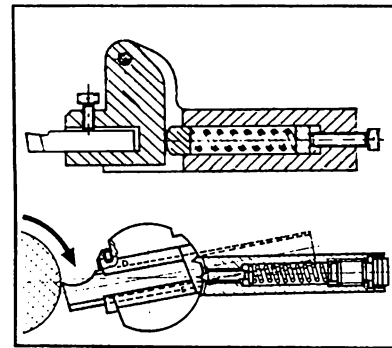


Fig. 1.3

Para conseguir un corte sin rebabas y una superficie con buen acabado, el filo de la herramienta es inclinado (fig. 1.4).

### 1.2 Sentido de rotación de la pieza para el troceado

El sentido de giro para el troceado debe ser contrario al normal (fig. 1.5); si el eje principal del torno está preferentemente ajustado, puede hacerse en sentido normal (fig. 1.6).

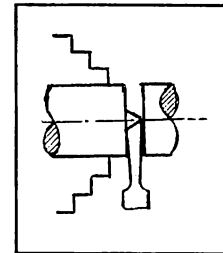


Fig. 1.4

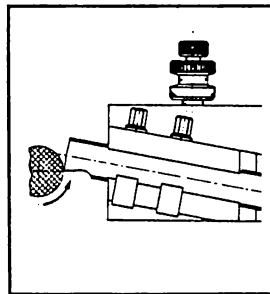


Fig. 1.5

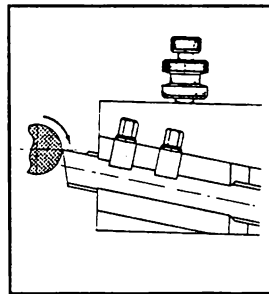


Fig. 1.6

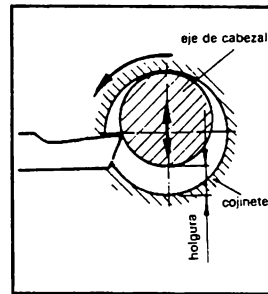


Fig. 1.7

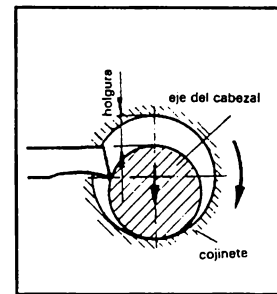


Fig. 1.8

La razón del sentido de giro y posición de la herramienta se debe a que, si los cojinetes del eje principal tienen juego (fig. 1.7) en sentido normal, el eje eje tiende a subir y bajar, produce vibraciones y la cuchilla puede romperse. Sin embargo, girando en sentido contrario y colocando la cuchilla invertida, las vibraciones son menores (fig. 1.8); en esta posición el lubricante penetra mejor.

### 1.3 Criterio de aplicación para el: TRONZADO Y RANURADO

\* Las operaciones de tronzado y ranurado tienen dinámicas especiales en si mismas . La velocidad de corte decrece desde el máximo en el diámetro exterior, hasta que alcanza cero en el centro de la pieza a mecanizar (fig 1.9).

\* Aplicar durante el mecanizado refrigeración abundante continua

\* El avance mínimo es el que produce una viruta helicoidal (fig. 1.10).

\* Si el corte es manual o automático regulable, reducir el avance a 0,05 mm por revolución en el punto en que el diámetro se aproxime al ancho del corte.

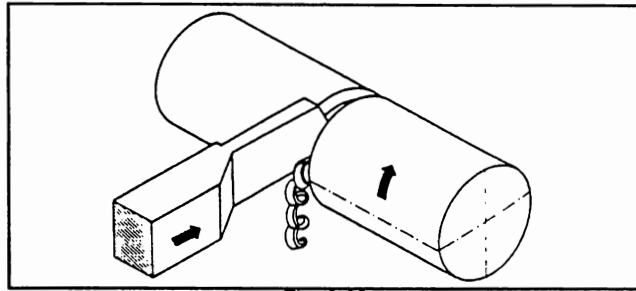


Fig. 1.10

\* Cuando se corta una barra maciza hasta el centro, el eje del corte estará situado de 0.10 a 0.15 mm por encima de la altura del centro (fig. 1.11).

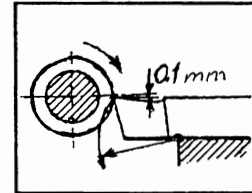


Fig. 1.11

\* La fase final de operación de tronzado es crítica, ya que en la pieza queda un testigo (barra) que puede provocar la rotura de la herramienta si esta no se encuentra perfectamente a la altura (fig.1.12).

El envoladizo de la herramienta será  $(L + 3)$  (fig. 1.12).

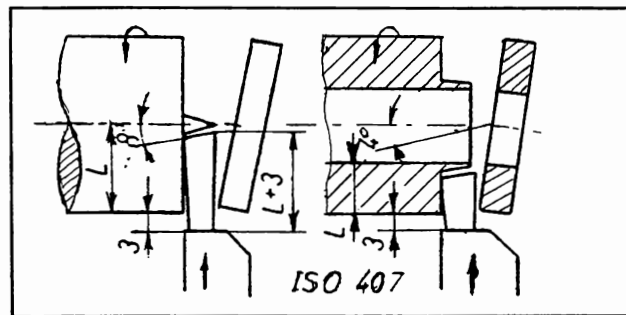


Fig. 1.12

\* Para la mecanización de ranuras frontales o ranuras con un ancho superior a 6 mm, reducir la velocidad de corte dada en 1/3 y el avance manual.

\* La velocidad y avance óptimas, entre gamas indicadas, dependen:

- Del diámetro de la pieza a mecanizar.
- Del ancho de la herramienta (normalmente de 3 a 5 mm).
- De la rigidez del conjunto.
- De la geometría de la herramienta.

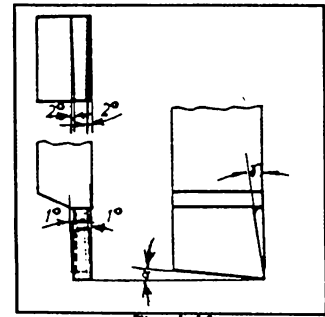


Fig. 1.13

#### 1.4 Criterio de Aplicación para el: RANURADO FRONTAL

\* Por ranuras frontales se entienden las gargantas circulares de diversas formas, realizadas sobre la cara plana de una pieza en rotación.

\* Para el mecanizado de ranuras frontales es muy importante dar a la herramienta los ángulos de incidencia correspondientes, según el diámetro de la ranura, las caras de incidencia pueden ser rectas o curvas (fig. 1.14).

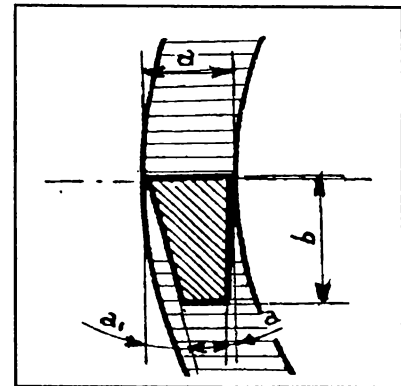


Fig. 1.14

\* Los valores de (Vc) y (s) serán 1/2 de los utilizados en el ranurado exterior. (En piezas unitarias el avance manual).

\* Es importante que el envoladizo de la herramienta sea el menor posible.

### PARTE SEGUNDA

#### 2 METODO DE TRABAJO PARA EL TRONZADO Y RANURADO

\* Sujetar la pieza.

- Al aire.
- Entre puntos (fig. 2.1).
- Entre plato y punto.



Fig. 2.1

\* Medir la anchura del filo de la herramienta de ranurar (con el calibre) (fig. 2.2).

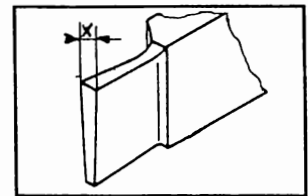


Fig. 2.2

\* La cuchilla se monta en un portaherramienta elástico.

Colocación en la torreta a la altura del eje del torno.

La cuchilla tiene que quedar paralela o perpendicular a la pieza (fig. 2.3).

\* Colocar en el cabezal las r.p.m.

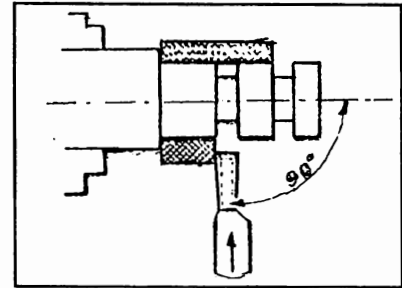


Fig. 2.3

\* Acercar la cuchilla hasta rozar la cara frontal de la pieza, con los carros longitudinal y transversal (fig. 2.4)

Colocar a cero el tambor del carro superior y fijar el carro longitudinal.

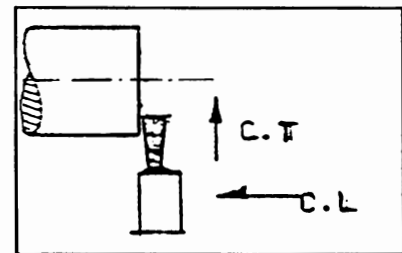


Fig. 2.4

\* Retirar la cuchilla con el carro transversal. Desplazar la cuchilla con el carro superior, la longitud más la anchura del filo (fig. 2.2), a la izquierda (fig.2.5).

\* Poner el torno en marcha.

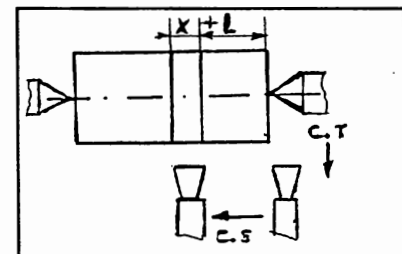


Fig. 2.5

\* Efectuar la pasada desplazando a mano la cuchilla con el carro transversal (la profundidad y el avance se realiza a la vez) si la ranura es más ancha que la cuchilla se desliza hasta conseguir la longitud (fig. 2.6).

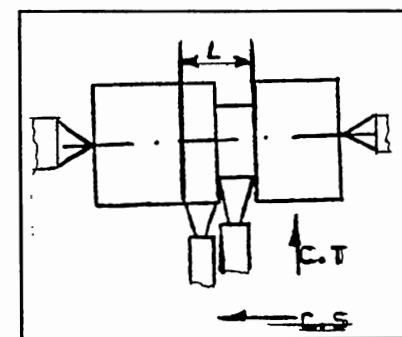


fig. 2.6

\* El acabado se realiza con el carro longitudinal, con una profundidad de 2 ó 3 decimas y 55 r.p.m. (fig. 2.7).

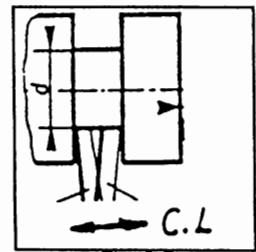


Fig. 2.7

2.1 Aplicar a la pieza de la lámina 7.1.2 el proceso de mecanizado anteriormente explicado. Luego realizar la pieza.

Para este tipo de trabajo, el taller dispone de una herramienta especial para cortar (fig. 2.8 (1)) la cual viene sujeta por medio de una "mordaza" (fig. 2.8 (2)) apropiada para esta cuchilla trapezoidal. El todo viene colocado en el portaherramienta (3) de la torreta del torno.

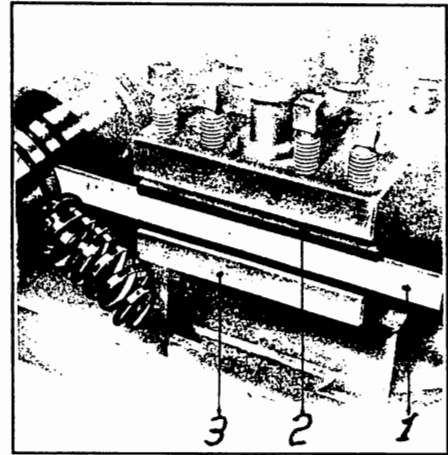


Fig. 2.8

2.2 Completar la lámina 7.1.2 anotando el desarrollo del proceso de mecanizado de la pieza presentada.

2.3 Control de la pieza.

En la lámina 7.2.2 (Hoja de corrección):

- Llenar la misma anotando los valores obtenidos.
- Poner la calificación correspondiente.

### TERCERA PARTE

## 3 CUESTIONARIO

3.1 ¿ En que consiste la operación de troceado?

*3.2 ¿ Es fácil trocear? ¿Por qué?*

*3.3 Describir los distintos tipos de herramientas empleadas en el troceado, y decir las ventajas o inconvenientes de cada una.*

*3.4 Hacer un estudio de los portaherramientas para trocear y describir la finalidad de cada uno.*

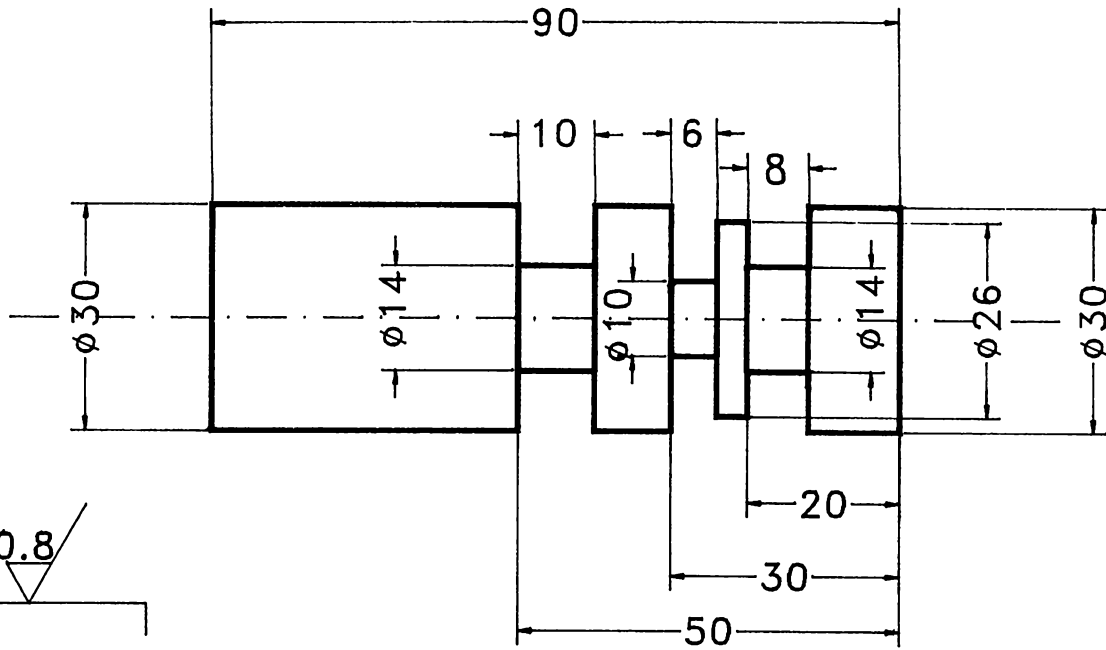
*3.5. Enumere y diga la finalidad de los tipos de ranuras más comunes.*

*3.6 ¿Cómo se mecaniza las ranuras en V grandes?*

*3.7 ¿Qué efecto tiene lo siguiente al ranurar:*

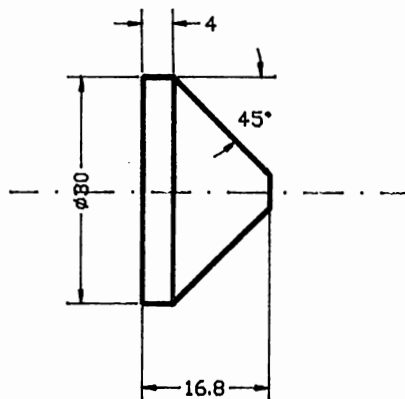
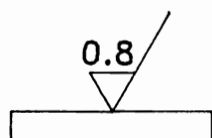
- *avance muy rápido?*
- *avance muy lento?*

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B ø27x94
ELEMENTO EJE RANURADO N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



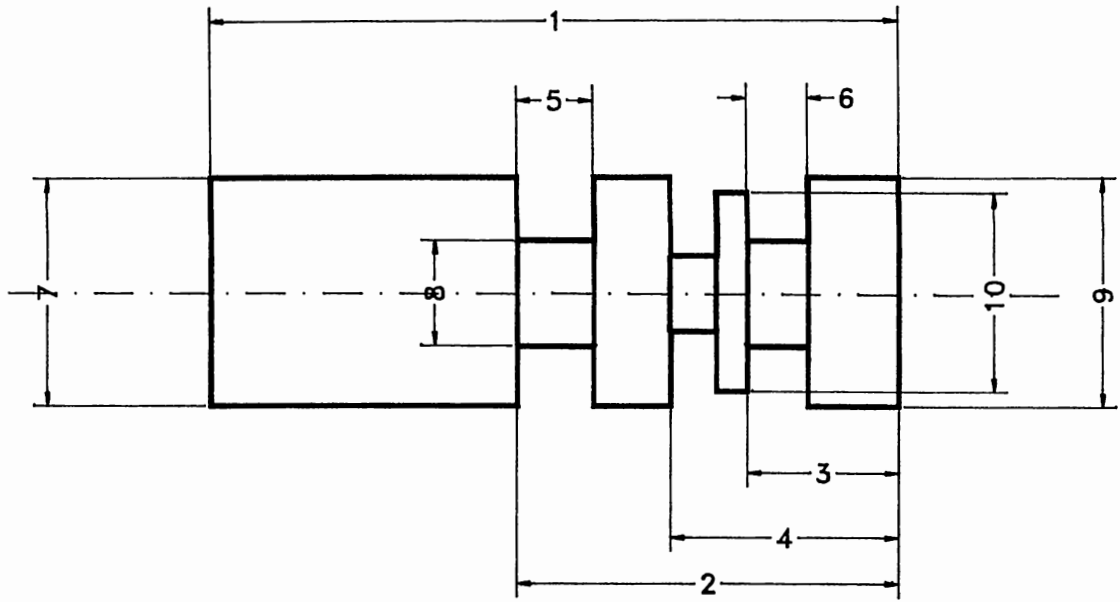
Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
------	-------	-------	----------------------------	---------	--------	------	------------	--------	-------------	----------

CONJUNTO _____	Mat. AlumInio	Tol.G.± 0.1	Dim.BØ 32X2
ELEMENTO CALGA DE 45° N: _____	Maq.	Trat.	Dureza



NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA EJE RANURADO EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

PREGUNTAS

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

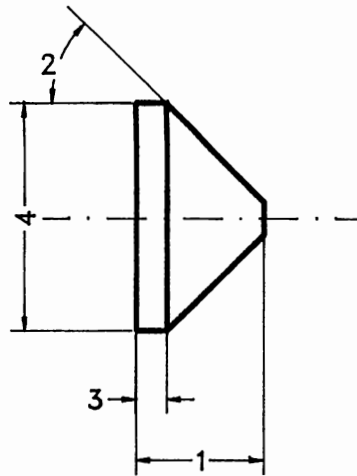
Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIRMA


NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA CALGA DE 45° EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

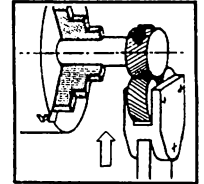
Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIRMA


## *Laboratorio # 8.2*

### *OPERACIONES DE TORNO: MOLETEADO*



## TECNOLOGIA MECANICA II LABORATORIO # 8.2

### OBJETIVOS:

- \* Robustecer las operaciones aprendidas anteriormente.
- \* Conocer la operación de moleteado y los tipos de herramienta y portaherramientas.
- \* Aprender a utilizar una herramienta de moletear para producir buenos dibujos en los diámetros de la pieza de trabajo.

*Grafitado o moleteado es un proceso para grabar o fresar la superficie de las piezas cilíndricas con dibujos especiales, para hacerlas rugosas o más agradables.*

*El moleteado se realiza dando a la pieza un movimiento de giro y a la herramienta un movimiento longitudinal y transversal.*

### PARTE PRIMERA

#### 1 MOLETEADO

##### 1.1 SIN ARRANQUE DE VIRUTA: DESCRIPCION

*El moleteado, denominado también grafitado, es una operación de mecanizado obtenido por deformación plástica sin formación de viruta, girando sobre la pieza herramientas dentadas circulares apropiadas.*

*Esta operación tiene la finalidad de generar una superficie rugosa regular, que puede ser exigida para aumentar el coeficiente de frotamiento (como en las empuñaduras) o para mejorar el aspecto externo de una pieza.*

*El moleteado toma diversas formas, según la inclinación del rayado de las moletas.*

*La herramienta especial que se emplea para ejecutar esta operación se llama moleta de estriar y va montada en un soporte portamoletas.*

##### 1.1.1 Moletas

*La transformación que sufre la superficie torneada, es producida con una moleta por deformación plástica y sin arranque de viruta.*

### 1.1.2 Clases de moleteados

Los dientes o estrias tallados y templados de las moletas están hechos a distintos pasos y en diferentes sentidos, como se ha indicado anteriormente, lo que nos permite obtener moleteados de formas diversas (fig 1.1).

Así tenemos:

- Moleteado paralelo
- Moleteado cruzado
- Moleteado en X a 30°

Cada uno de estos tipos suele estar formado por tres pasos distintos dentro de su misma forma, denominándose en el argot del taller como:

- Basto
  - Mediano
  - Fino
- } Todos en función del diámetro de la pieza

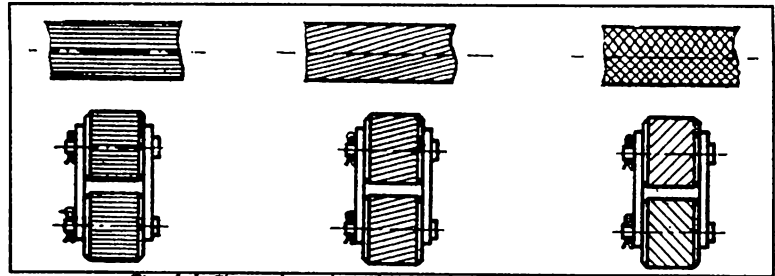


Fig. 1.1 Clases de moleteados con las respectivas moletas.

En todos los planos de fabricación, en que sea necesario realizar esta operación, deberá indicarse el tipo y paso del moleteado. Cada portamoletas, normalmente, lleva montadas los tres tipos (basto, mediano y fino) facilitando al tornero la elección rápida del paso requerido y situarlas en la pieza en posición de trabajo.

Moleteado	Paralelo					Cruzado				En X				Detalle del moleteado			
	Según DIN 82																
Material	Todos los materiales					Ebonita y análogos				Metal ligero, latón, fibra, etc.				Acero			
Diámetro d mm	Ancho b					Ancho b				Ancho b				Ancho b			
	..2	..6	.16	.32	>32	..6	..16	..32	>32	..6	..16	..32	>32	..6	.16	.32	>32
	Paso p					Paso p				Paso p				Paso p			
hasta 8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
>8...16	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8
>16...32	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1
>32...63	0.6	0.6	0.8	1	1	0.6	0.8	1	1	0.6	0.8	1	1	0.8	1	1.2	1.2
>63...100	0.8	0.8	0.8	1	1.2	0.8	0.8	1	1.2	0.8	0.8	1	1.2	0.8	1	1.2	1.6
>100	0.8	1	1	1	1.2	0.8	1	1.2	1.6	0.8	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6	2

NOTA.-El ancho del chafón, igual al paso p, puede ser sustituido por un redondeado.

### 1.1.3 Portamoleta

El más corriente es el portamoletas recto y sencillo (para moleta de estría paralelas) y el de rodillera, tipo Triplex (para montaje de moletas en X).

Lo corriente en el taller es disponer de estos dos tipos de portamoletas, para poder realizar en un momento determinado uno de los moleteados.

El soporte porta moletas se monta sobre la parte correspondiente como una herramienta cualquiera, es decir, el centro de ésta a la altura del eje de la pieza, tal y como se representa en la figura 1.2.

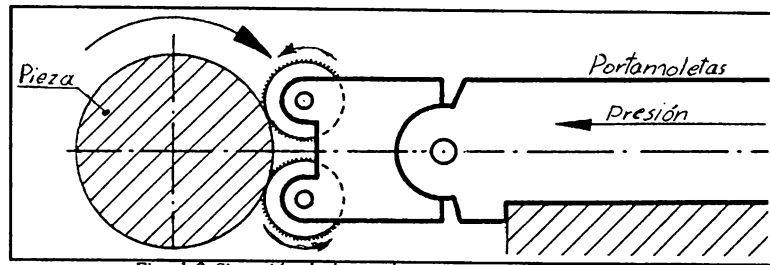


Fig. 1.2 Situación de las moletas con respecto a la pieza.

Los portamoletas fijados en el torno deben asegurarse fuertemente, con el fin de que no sufran desplazamiento y deformen el moleteado en la pieza, durante su trabajo.

A través del carro transversal se ajustan las moletas al diámetro de pieza con una fuerte presión, que es la que provoca por compresión del material la forma del moleteado. Dicha presión, ejercida contra la pieza, es la que provoca el giro de las moletas. Estos portamoletas fijados en la torreta tienen el gran inconveniente de deteriorar seriamente los carros de la máquina, puesto que exige de éstos un gran esfuerzo.

### 1.1.4 Forma de practicar el moleteado

Como regla general se recomienda hacer esta operación, siempre que se pueda y nos lo permita la pieza, en un montaje al aire o mixto (con cogida), para evitar que la pieza flexe o escape debido a la presión que ejercen las moletas en la pieza.

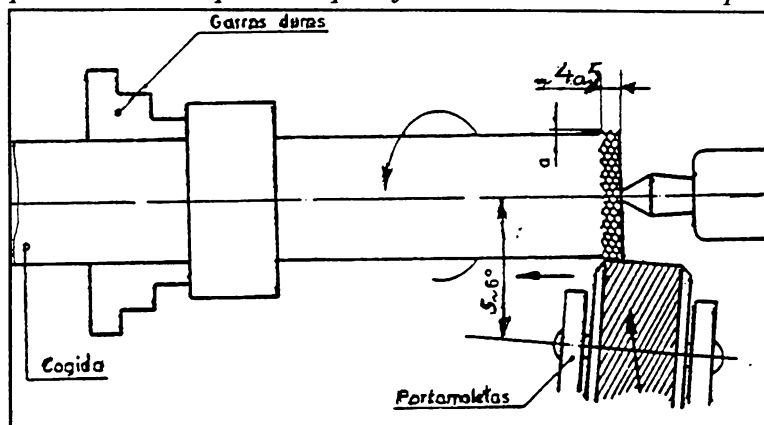


Fig. 1.3 Iniciación del moleteado.

No debe hacerse bruscamente el contacto de las moletas con la pieza. La anchura en la pieza de este contacto, al comienzo del moleteado, se representa en la figura 1.3.

*Cuando la impresión alcanza suficiente profundidad, se prosigue la operación accionando el avance longitudinal embragando el automático, consiguiendo de esta forma la perfecta uniformidad del moleteado.*

*Durante la pasada la pieza y moleta deben estar completamente refrigerada.*

*La cota de crecimiento del material varía según diámetro y tipo de material. Se recomienda dejar el diámetro de pieza decrecido en un valor igual a la mitad del paso de moletas.*

*Fácilmente se deduce que las zonas que van moleteadas, no llevan una tolerancia estrecho. Si fuese necesario lo contrario conviene hacer una muestra anterior, para determinar el diámetro preciso, antes de moletear.*

*El factor principal que influye para conseguir un perfecto moleteado es la presión que se ejerce con un aparato sobre la pieza, por lo que deberemos tener en cuenta las siguientes reglas:*

- *Al comenzar un moleteado es necesario presionar con vaivenes sobre el material y comprobar el ajuste de los dientes de las moletas entre dichos vaivenes.*
- *Las moletas deben corresponder al dibujo de la pieza.*
- *Los juegos de moletas dobles deben estar alineadas en su soporte.*
- *Antes de comenzar un moleteado, es indispensable limpiar las moletas con un cepillo de alambres.*
- *El eje de las moletas debe coincidir con el eje de la superficie a moletear.*
- *Refrigeración continua y uniforme durante todo el proceso.*
- *Situar el eje del portamoletas con una inclinación entre 5° - 10° (fig. 1.3).*

*Teniendo en cuenta las reglas expuestas y contando con destreza y habilidad del tornero se obtienen superficies perfectamente moleteadas, por lo que se deberá prestar atención en cumplir con exactitud las normas dadas. Las prácticas proporcionan la experiencia necesaria sobre este tipo de trabajo.*

*Aunque no hay nada normalizado sobre el corte de las moletas (zona cortante) con respecto al eje de la superficie a moletear, la práctica y experiencia nos da como resultado el montaje de éstas inclinado entre 5° y 10° con respecto a la superficie a moletear, de forma que según va pasando el ancho de la moleta por la zona a trabajar, no roce ni produzca deformaciones en las crestas del tallado. La calidad del moleteado se comprueba a simple vista.*

Hay que tener en cuenta el estado de las moletas. Cuando éstas están nuevas se puede hacer el trabajo en una sola pasada. Cuando las aristas se encuentran desgastadas por su uso, hay que dar, normalmente, dos o más pasadas (según el paso de las moletas y el diámetro de la pieza).

### 1.1.5 Velocidad de corte

Para la velocidad de corte de las piezas a moletar se suele seguir la siguiente norma:

MATERIAL	VELOCIDAD DE CORTE ( $V_c$ ) m/min	AVANCE (s) en mm
F-1120 F-1140 F-1250 F-1540 F-1430 F-522 F-3110 FUNDICION	25-30 25-20 20-15 15-10	0.2 - 0.4
F-2120 LATON BRONCE COBRE ALUMINIO	40-20 50-40 25-40 40-50 80-100	0.2 - 0.5

### 1.1.6 Criterios de aplicación

- \* El moleteado es un mecanizado por deformación plástica, ya que se obtiene sin arranque de viruta.
- \* La finalidad es obtener estrias en la superficie exterior de aquellas piezas que han de ser manejadas con la mano.
- \* Siendo el moleteado una operación obtenida con gran presión, se ejecutará antes que cualquier otra, para que las deformaciones producidas se puedan corregir después.
- \* Colocar el moleteador con el eje inclinado de  $5^\circ$  a  $10^\circ$  grados (fig. 1.4).
- \* Por efecto del moleteado, el material sufre un crecimiento radial y otro paralelo en la dirección del propio moleteado.
- \* Como consecuencia del crecimiento radial, el diámetro aumenta de 0.25 a 0.50 x p dependiendo del material.
- \* En ambos extremos de la parte moleteada se mecanizan siempre unos chaflanes.
- \* La lubricación en los aceros debe de ser abundante y continua.

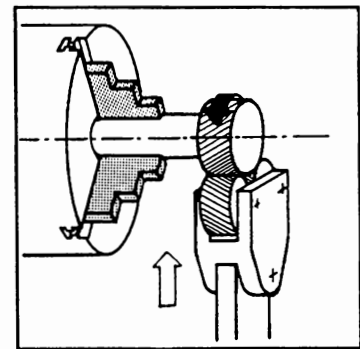


Fig. 1.4

## **1.2 CON ARRANQUE DE VIRUTA: DESCRIPCION**<sup>1</sup>

**1.2.1 Ventajas.** Los dispositivos de moletear QUICK no procesan según el método tradicional, moleteado por presión, sino con arranque de la viruta, lo cual representa un considerable progreso en este campo.

Haciendo referencia al moleteado por presión, el moleteado con arranque de viruta ofrece las siguientes ventajas:

- Un considerable ahorro de tiempo,
- un mecanizado de calidad incomparablemente superior,
- la posibilidad de moletear también el material fragil como el hierro fundido gris,
- la posibilidad de moletear también los materiales como el PVC,
- la posibilidad de mecanizar sin deformación tubos de pared delgada gracias al sistema de arranque de viruta,
- un aligeramiento de los esfuerzos en el torno con la eliminación de las fuertes presiones.

El moleteado por medio de fresita no significa entonces únicamente, un mejoramiento del acostumbrado proceso, sino que abre una nuevas tecnología en el mecanizado de los metales. Con este nuevo avance tecnológico y con las múltiples ventajas prácticas, los dispositivos de moletear QUICK, estan logrando éxito en todo el mundo.

Existen actualmente 31 modelos diferentes de dispositivos de moletear. que permiten el moleteado con arranque de viruta sobre cualquier tipo de torno (tornos pequeños y grandes, de precisión, revolveres y automáticos).

Estos dispositivos de moletear, a parte de la buena calidad y más duración, permiten una confortable utilización:

- calibración sincrónica y por consiguiente perfectamente igual de las fresesitas sobre los modelos KT y STR,
- posibilidad de calibración sobre los modelos FL, que permiten un moleteado paralelo alcanzando una exacta rectitud con el eje de la pieza.

**1.2.2 Tipos de moletados.** Con este procedimiento de arranque de viruta se logran tres tipos principales de moleteado:

### ***Moleteado en X***

Este tipo de moleteado no corresponde al moleteado en cruz RKE especificada de la norma DIN 82. Se diferencia por el hecho de que el cruce se realiza con un ángulo de 45° en relación al eje longitudinal de la pieza (fig. 1.5).

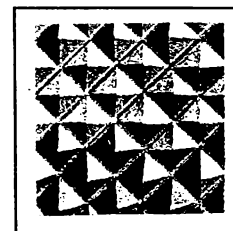


Fig. 1.5

---

<sup>1</sup>Esta información es tomada: MILLER INNSBRUCK. Swarovski Optik KG, Absam, A-6060 Hall in Tirol, Austria.

## **Moleteado cruzado**

Esta clase de moleteado corresponde al moleteado RGE especificada por la norma DIN 82. El cruce se realiza con un ángulo de  $30^\circ$  en relación al eje longitudinal de la pieza (fig. 1.6).

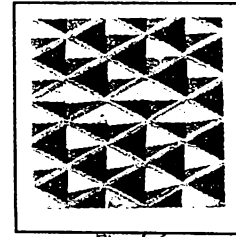


Fig. 1.6

## **Moleteado paralelo**

También este tipo de moleteado corresponde al moleteado paralelo RAA especificada por la norma DIN 82 (fig.1.7).

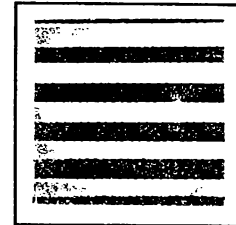


Fig. 1.7

El ángulo del perfil es de  $90^\circ$  para los tres tipos de moleteados.

El paso "p" es medido de punta a punta y puede variar desde 0.3 a más de 3 mm (fig. 1.8).

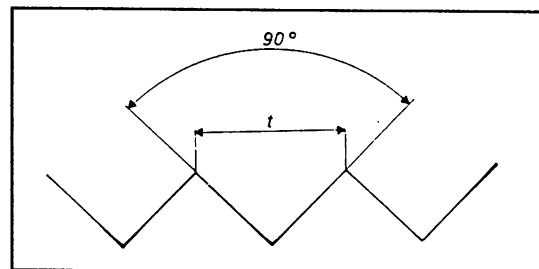


Fig. 1.8

## **1.2.3 Serie de modelos.**

**1.2.3.1 Modelo KF.** Los dispositivos de moletear de la serie KF sirven para obtener moleteados cruzados y en X (fig. 1.9).

**1.2.3.2 Modelo FL.** Este tipo se ocupa para obtener moleteados paralelos (fig. 1.10).

**1.2.3.3 Modelo STR.** Los dispositivos de esta serie permiten obtener los tres tipos de moleteados. Estos vienen equipados con dos series de portafresas que permiten dos diferentes tipo de trabajos.

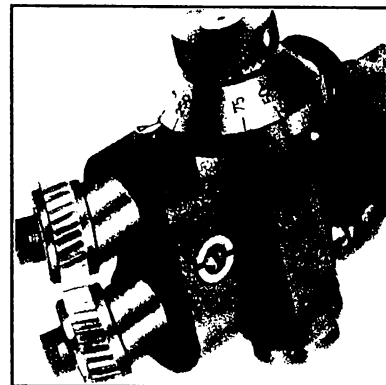


Fig. 1.9

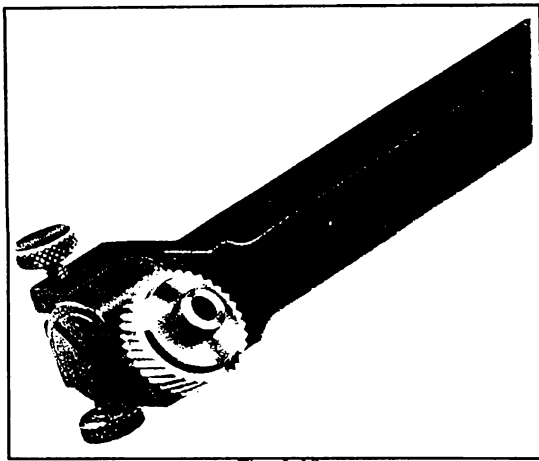


Fig. 1.10

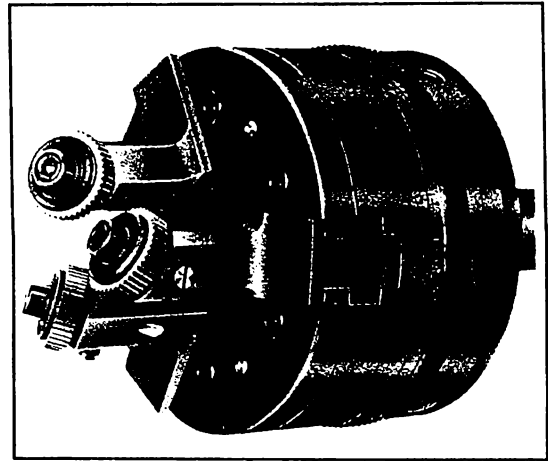


Fig. 1.11

**1.2.3.4 Modelos STABIL.** Los dispositivos de moletear de la serie, STABIL corresponden a aquellos de STR, con la única diferencia de que estos vienen preestablecidos sobre una determinada medida de la pieza y para un sólo paso. Se utilizan y vienen dispuestos para un mecanizado de grandes cantidades de piezas iguales (fig. 1.11).

**1.2.4 Fresitas para moletear.** Las fresitas para moletear se utilizan únicamente sobre los dispositivos QUICK. Con el proceso de arranque de viruta es necesario que dicha herramienta cumpla con sus objetivos o sea con perfecto fresado y que logre una larga duración.

Se fabrican con un tipo de acero super-rápido (HSS) especial que ofrece una excelente dureza y una buena elasticidad. Las dos caras planas vienen rectificadas y el agujero es lapeado.

Las fresitas para moletear se fabrican en cinco diferentes diámetros y con los siguientes pasos:

8.9 mm  $\phi$  - 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0 mm

14.5 mm  $\phi$  - 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 mm

21.5 mm  $\phi$  - 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 1.6, 2.0 mm

32.0 mm  $\phi$  - 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 2.0, 2.5 mm

42.0 mm  $\phi$  - 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 2.0, 2.5, 3.0 mm

El ángulo del perfil de las fresitas es de 90°. Al depender del tipo de moleteado y del dispositivo de moletear se fabrican de diferentes ángulos de dientes (15° derecha o izquierda, 30° derecha o izquierda).

**1.2.5 Aplicación.** Este sistema tiene su mayor aplicación en la producción de grandes serie de piezas y es más que todo utilizado en los tornos revólver, automáticos, automáticos de varios husillos, los cuales permiten reducir considerablemente los costos de mano de obra y aumentar la producción.

2 PROCESO DEL MOLETEADO

2.1 Método de trabajo

2.1.1 Colocar el moleteador sobre el portaherramientas con el eje inclinado de 5 a 6 grados, como en la (fig. 2.1) para obtener la penetración debida, sin aumentar excesivamente la presión.

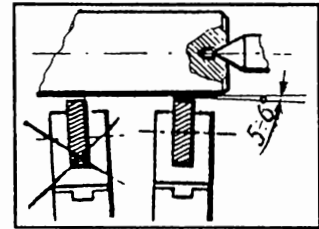


Fig. 2.1

2.1.2 Seleccionar las r.p.m.

2.1.3 Llevar el moletador al comienzo de la pieza, de manera que las moletas apoyen un tercio de  $b$  (fig. 2.2).

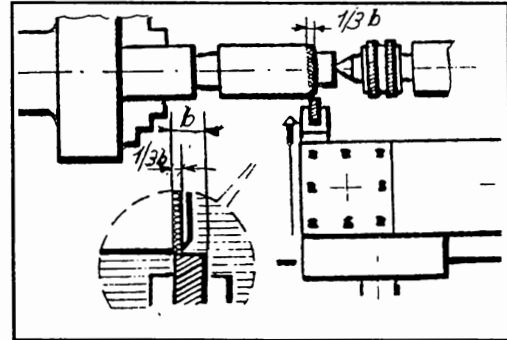


Fig. 2.2

2.1.4 Poner en marcha el torno, y empujar con fuerza el moletador con el carro transversal, de manera que sobre la pieza aparezcan los dientes bien en punta (fig. 2.3).

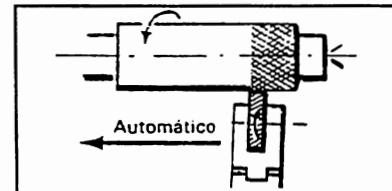


Fig. 2.3

2.1.5 Conectar el movimiento automático del carro longitudinal, con un avance bastante rápido de 0.2 a 0.5 mm por vuelta (fig. 2.4).

2.1.6 Lubricar con taladrina en abundancia.

2.1.7 Herramienta de moletar: son unas ruedecillas dentadas de acero que se comprime contra la superficie de la pieza. Giran alrededor de unos ejes situados en un mango llamado portamoleta.

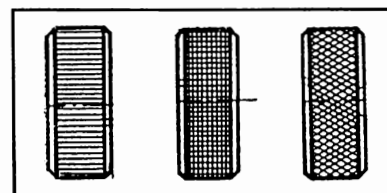


Fig. 2.4

### 2.1.8 Tipos de porta moletas:

- Simple (fig. 2.4).
- Doble articulado (fig. 2.5).
- Múltiples, con juego de tres moletas (fig. 2.6).

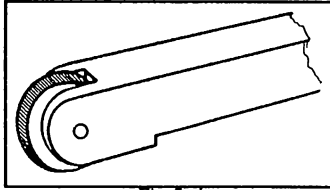


Fig. 2.4

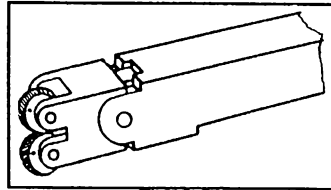


Fig. 2.5

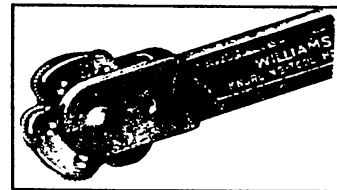


fig. 2.6

2.1.9 El dentado de las ruedecillas para el moleteado está normalizado con la norma DIN 82. La designación del moleteado  $P=1$  significa un moleteado de paso 1 mm. de separación entre rayas (fig. 2.7).

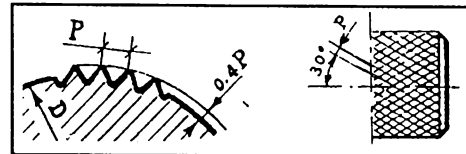


Fig. 2.7

\* El diametro de la pieza debe ser ligeramente más pequeño (aproximado la mitad del paso) que la medida final, a causa del abultamiento que sufre el material, durante la operación de moleteado (fig. 2.8).

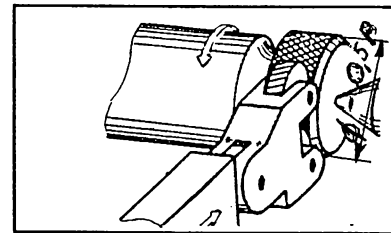


Fig. 2.8

2.2 De acuerdo lo expuesto en el ítem 2.1, realizar el proceso de mecanizado del dibujo de la lámina 8.1.2 y luego, con el visto bueno del profesor, procesarla en el torno. El portamoleta que se tiene en el taller es aquel representado en la figura 3.1 (para moleteado paralelo). La misma, representa el detalle del montaje.

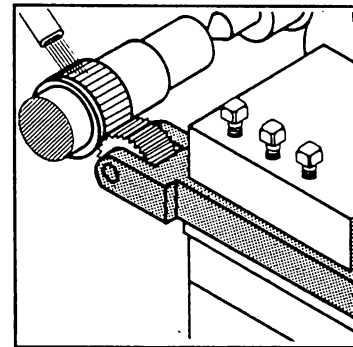


Fig. 3.1

2.3 Lo mismo para la pieza de la lámina 8.2.2 Es una aplicación de un pocesado de moletado en forma de X. La figura 3.2 muestra la forma de montaje, el moleteador es colocado en el portaherramienta de la torretacilla del torno.

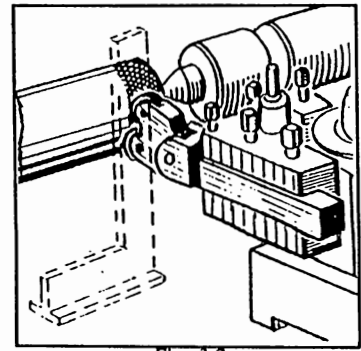


Fig. 3.2

#### 2.4 Control de las piezas

En las láminas 8.3.2 y 8.4.2 (Hoja de corrección):

- Llenar las mismas anotando los valores obtenidos y datos solicitados.
- Colocar la calificación correspondiente.

### TERCERA PARTE

#### 3 CUESTIONARIO

3.1 Enumere la finalidad del moleteado.

3.2 ¿Cómo se debe "presentar" o empezar a usar la herramienta de moletear para hacer el moleteado (operación)?

3.3. ¿Cómo se debe empezar el trabajo con la herramienta de moletear?

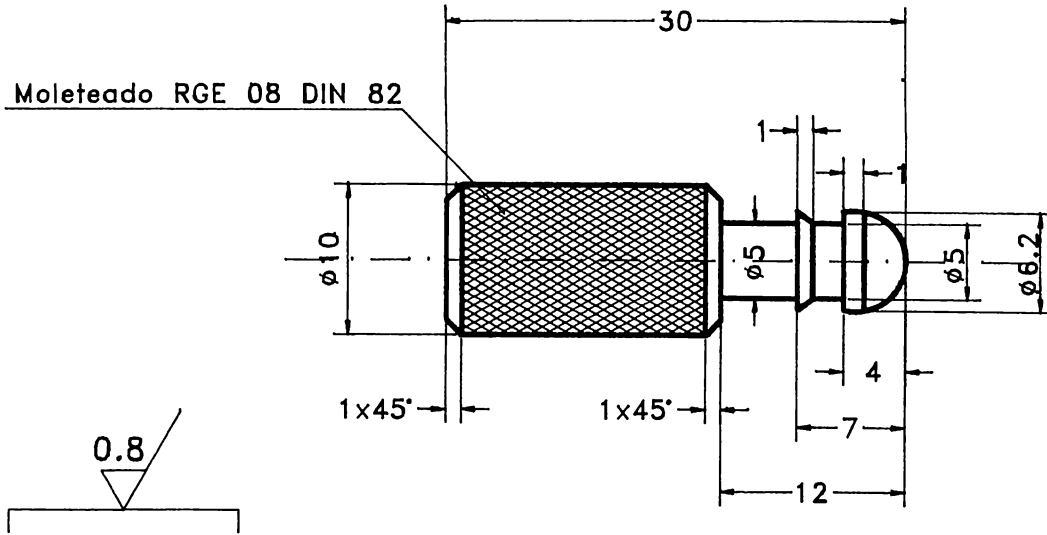
3.4 Si el moleteado no está bien, ¿Cómo se puede corregir?

3.5 ¿Por qué no se debe desacoplar el avance del torno durante el moleteado?

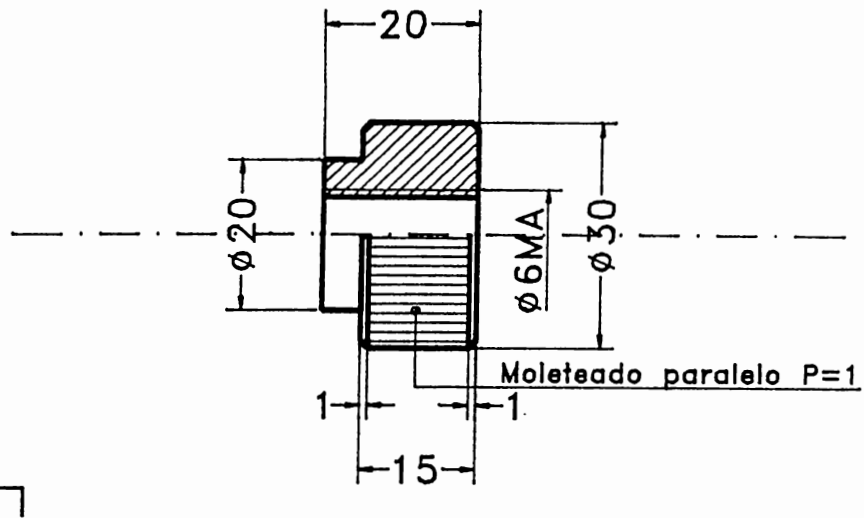
3.6 Hacer un estudio de todos los tipos de moletas y portamoletas y la forma de sujeción en la torrecilla.

CONJUNTO _____	Mat. Aluminio	Tol.G± 0.1	Dim.B ø10x32
ELEMENTO EJE MOLETEADO N: _____	Maq.	Trat.	Dureza

Moletado RGE 08 DIN 82

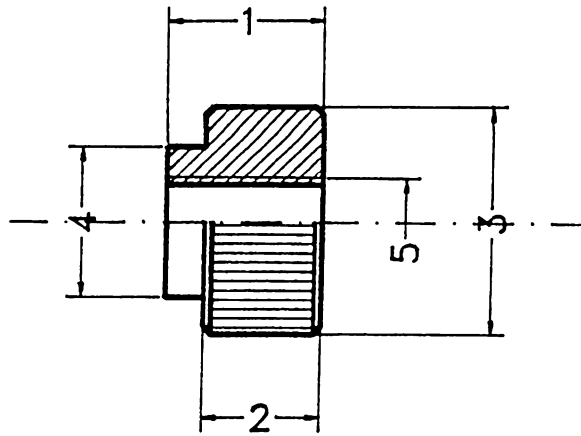


NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. Aluminio	Tol. G ± 0.1	Dim. B ø30x24
ELEMENTO CASQUILLO ROSCADO N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA CASQUILLO ROSCADO EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

PREGUNTAS

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

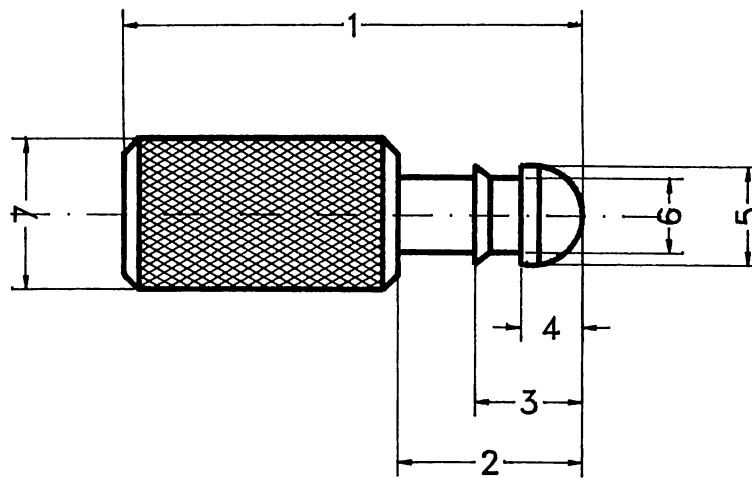
Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIDMA


NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA EJE MOLETEADO \_\_\_\_\_ EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

PREGUNTAS

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

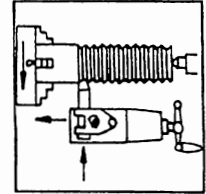
Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIRMA


## *Laboratorio # 9.2*

### *OPERACIONES DE TORNO: ROSCADO*



## TECNOLOGIA II LABORATORIO N° 9.2

### OBJETIVOS:

- \* Conocer los métodos de roscado y los cálculos necesarios, tanto para la preparación del torno, como para el afilado de las herramientas.
- \* Saber emplear la caja de avances para conseguir cualquier paso de los que en ella se señalan.
- \* Aprender a realizar una rosca exterior e interior en el torno.

Para realizar una rosca son necesarios dos movimientos uniformes, simultáneos y sincronizados: el de rotación de la pieza y el de traslación de la herramienta.

El roscado en el torno, es una operación con la cual, después de haber colocado en su exacta posición la máquina, la pieza y las herramientas, y una vez realizados los movimientos de trabajo adecuados, se obtienen, con pasadas sucesivas, roscas derechas o izquierdas exteriores o en el interior de los agujeros.

### PARTE PRIMERA

#### 1. ROSCADO

##### 1.1 Roscado en el torno con cuchilla.

El roscado en el torno se caracteriza por la forma de la rosca y de la herramienta, por el paso, por el sentido de la rosca que puede ser a derecha o a izquierda, por el número de entradas y por ser exterior o interior.

Para realizar una rosca de cualquiera de las características anteriores, siempre son necesarios

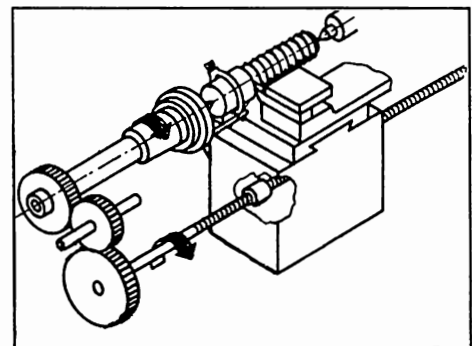


Fig. 1.1

sincronizados: el de rotación de la pieza y el de traslación longitudinal de la herramienta. Hay también, un tercer movimiento: el de traslación transversal de la herramienta (profundidad) que junto con el de rotación de la pieza dependerá de alguna de las características expuestas anteriormente (Fig. 1.1).

## 1.2 Criterios de aplicación (comunes para cualquier tipo de rosca)

\* Las piezas exteriores o interiores a roscar deben de tener una garganta del ancho y profundidad suficientes para que pase la herramienta.

\* En la entrada de la rosca habrá un chaflán de  $45^\circ$  o rebaje para que el tornillo pueda entrar en el correspondiente agujero roscado (fig. 1.2).

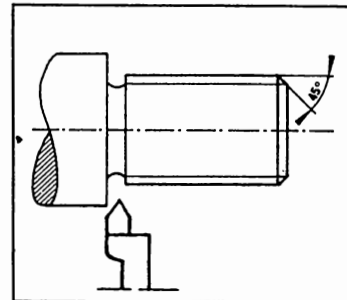


Fig. 1.2

\* Al usar la herramienta con el montaje usual (ángulo de desprendimiento hacia arriba) el avance será:

- De derecha a izquierda, para roscas derechas.
- De izquierda a derecha, para roscas izquierdas.

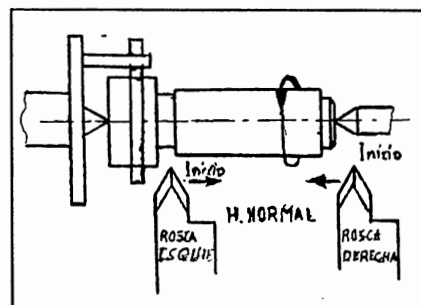


Fig. 1.3

Puesto que la evacuación de la viruta se realiza mejor al utilizar la herramienta invertida, el avance será:

- De izquierda a derecha para roscar a la derecha.
- De derecha a izquierda para roscar a la izquierda.

\* Debe evitarse cualquier juego de los carros transversal y superior. Eliminarlo por medio de los tornillos de regulación (fig. 1.5).

La lubricación debe ser abundante y continua. Es aconsejable utilizar aceites de corte.

\* En el roscado interior el voladizo de la herramienta será el menor posible. (Ver criterios de aplicación del mandrinado o torneado interior).

\* Si la herramienta se despunta, cuidar que la punta rota no quede adherida al material, pues rompería de nuevo la herramienta.

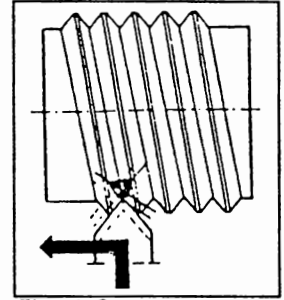


Fig. 1.6

\* Para aumentar el rendimiento del roscado, por penetración normal, se recurre a elevar la punta de la herramienta por encima del centro de la pieza, a una altura:

$$h = \frac{d}{2} \cdot \text{sen } g$$

Siendo :

$g$  = el ángulo de desprendimiento de la herramienta.

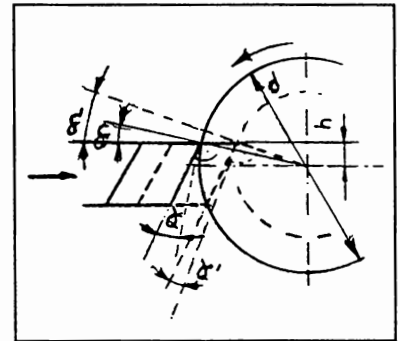


Fig. 1.7

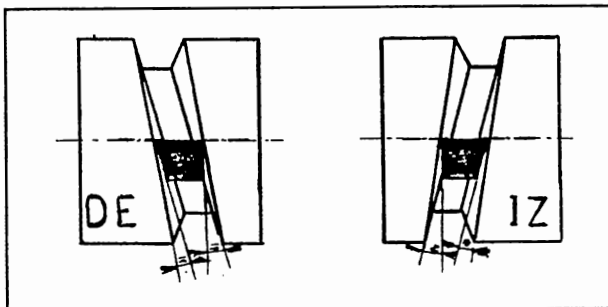


Fig. 1.8

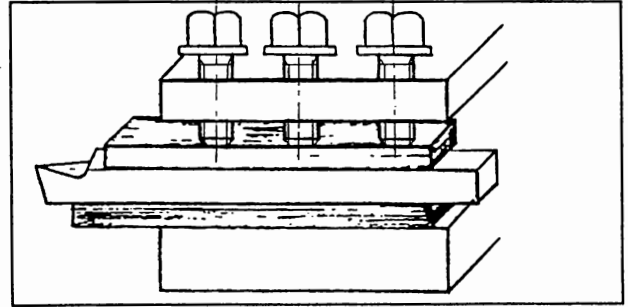


Fig. 1.9

\* Con el fin de aumentar la sección del filo de la herramienta, estas se afilan según la figura 1.8, variando el ángulo de incidencia según el sentido de la rosca.

\* El embridado de las herramientas, para el roscado, debe ser lo más rígido posible, para evitar vibraciones.

\* Para disponer la herramienta perpendicular al eje de la pieza se utilizan plantillas perfiladas según la forma de las diversas herramientas utilizadas para el roscado.

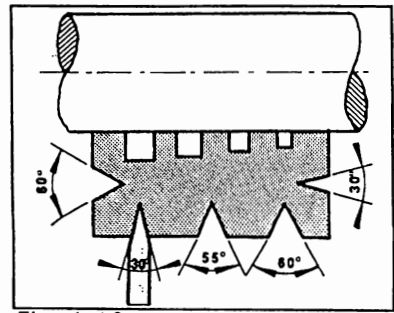


Fig. 1.10

### **1.3 Método de trabajo general para el roscado.**

**1.3.1** Corregir el juego de los carros transversal y charriot.

**1.3.2** Determinar la profundidad de rosca.

**1.3.3** Comprobar que la salida de rosca tiene las dimensiones adecuadas.

**1.3.4** Colocar los engranajes de la lira y la caja Norton de la máquina, según el paso a construir.

**1.3.5** Seleccionar la velocidad de corte. Colocar r.p.m. en la máquina.

**1.3.6** Colocar la herramienta en el centro de la pieza y sujetarla fuertemente. (El voladizo de la herramienta debe de ser el menor posible).

**1.3.7** Comprobar, con una plantilla, que la herramienta está perpendicular a la pieza.

**1.3.8** Dar la primera pasada de 0,1 mm, para comprobar el paso con unos peines de rosca.

**1.3.9** Colocar los tambores de los carros transversal y superior a cero.

**1.3.10** Iniciar el roscado poniendo la máxima atención y en una postura de trabajo tal, que una mano esté en el interruptor y la otra en el carro trasversal, para sacar la herramienta y parar la máquina apenas se advierta cualquier inconveniente.

**1.3.11** En el caso de rotura de la herramienta: anotar la profundidad de roscado, afilar la herramienta, volver a colocar la herramienta y comprobar su perpendicularidad. Dar varias pasadas de tanteo en vacío hasta localizar el paso correcto y colocar los tambores en la profundidad que corresponda.

## 1.4 Roscado triangular.

Para establecer la forma de ejecución de una rosca debemos de considerar: el paso de la rosca y el material que se trabaja. En términos generales, los materiales de viruta quebradiza como latones, bronces, fundiciones, y los materiales muy blandos como aleaciones de aluminio y plásticos presentan pocas dificultades.

Por el contrario, los aceros requieren mayor cuidado, debido al enrollamiento de la viruta y el efecto de cuña en la herramienta de roscar.

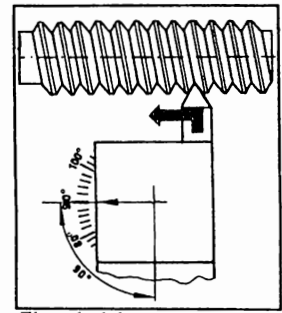


Fig. 1.11

### 1.4.1 Métodos de Roscado Triangular

#### 1.4.1.1 Roscado triangular por penetración normal. (Perpendicular al eje de la pieza).

Este método se utiliza para roscar materiales quebradizos (bronces, latones) o muy blandos (aluminio, plásticos, etc.), cuando la profundidad de rosca sea pequeña.

#### 1.4.1.2 Roscado Triangular por penetración normal y desplazamiento lateral.

Este método se utiliza para mecanizar roscas de pasos grandes o de materiales duros; permite que el corte se efectue por una sola arista, alternando sucesivamente el lado OA y OB del filete, por medio de un desplazamiento lateral de la herramienta.

El citado desplazamiento debe ser de 0,2 a 0,1 mm en las pasadas de desbaste y de 0,05 en las de acabado. Llamando (e) al desplazamiento lateral, el valor máximo que puede tomar la penetración radial (p), para que la herramienta corte por una sola arista, será:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{e}{p} ;$$

$$p = \frac{e}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

### Criterios de aplicación:

\* Se sigue el método de trabajo general para el roscado.

\* Para dar la primera pasada, se coloca a cero el tambor del carro superior y transversal. Con éste último se mete la profundidad ( $p$ ), el eje  $xx'$  señalará la posición de la cuchilla de roscar para todas las pasadas que se hagan sobre el flanco izquierdo del filete.

\* En la segunda pasada se mantiene la profundidad y se realiza un pequeño desplazamiento lateral ( $O, 1$  por ejemplo), la segunda se encontrará en el eje  $yy'$  que indica la posición de la herramienta para todas las pasadas sobre el flanco derecho del filete.

\* Las pasadas sucesivas se van realizando según el método explicado, disminuyendo progresivamente la profundidad de pasada, y teniendo en cuenta que la última pasada debe ser impar.

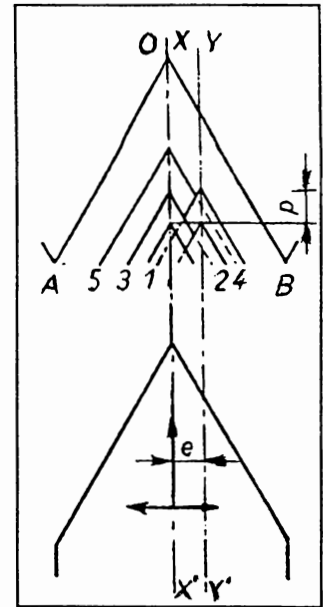


Fig. 1.12

#### **1.4.1.3 Roscado Triangular por penetración oblicua.**

En este caso la herramienta trabaja sólo por el filo principal, penetrando oblicua y decrecientemente hacia el eje del tornillo.

Se dan dos formas de roscado:

**A** La orientación del carro superior será de valor igual al semiángulo de la rosca.

Las herramientas utilizadas tienen un filo principal, igual al valor del semiángulo de la rosca y paralelo al plano de referencia. Por el contrario el filo secundario tendrá un grado menos del semiángulo de la rosca.

**B** La orientación del carro superior será de un grado menos del semiángulo de la rosca.

La herramienta tendrá el valor del ángulo de la rosca.

En ambos casos el ángulo de desprendimiento de la herramienta será lateral (fig. 1.14).

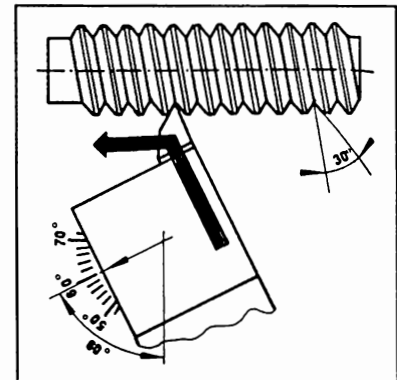


Fig. 1.13

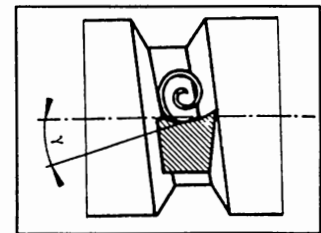


Fig. 1.14

Este procedimiento de roscado es apto para aceros y permite buenas velocidades de corte, sin embargo la calidad del acabado es inferior, especialmente en el flanco correspondiente al filo secundario.

Cálculos (fig 1.15):

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{f}{A}$$

$$A = \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

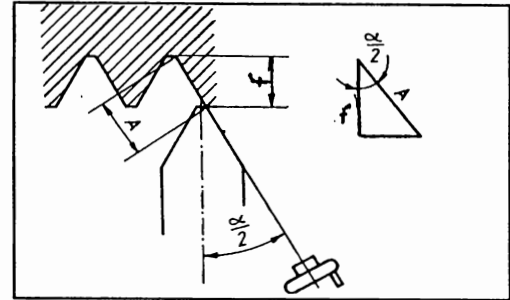


Fig. 1.15

Para S.I.;

$$A = \frac{0.649 \cdot p}{\cos 30^\circ}$$

Para S.W.;

$$A = \frac{0.64 \cdot p}{\cos 27^\circ 30'}$$

**Criterios de aplicación:**

- \* Orientación del carro superior (29° para métrica y 26° 30' para W).
- \* Cálculo de la profundidad del roscado.
- \* Rozar la pieza con la punta de la herramienta.
- \* Colocar en cero los tambores de los carros transversal y superior.
- \* Meter la profundidad con el carro superior (puede ser de 0,2 a 0,4 mm en desbaste).
- \* Realizar la 1ª pasada (comprobar paso).
- \* Retirar la herramienta con el carro transversal.
- \* Invertir movimiento de giro.
- \* Avanzar el carro transversal (hasta el cero del tambor)
- \* Avanzar el carro superior y repetir el ciclo.

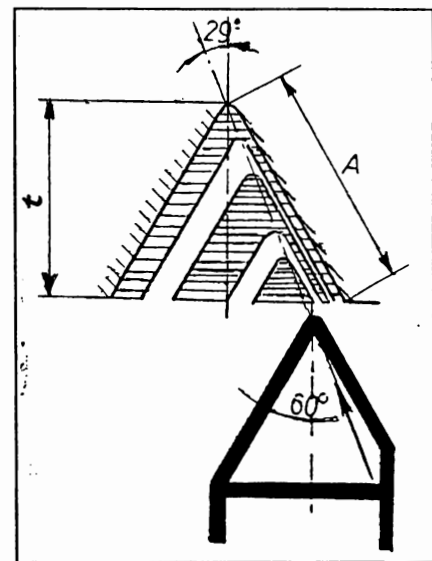


Fig. 1.16

## 1.5 Roscado exterior de varias entradas

### 1.5.1 Criterios de aplicación

\* En las roscas de varias entradas hay que distinguir el paso de la rosca ( $p$ ) (distancia entre dos filetes consecutivos) y el paso de la hélice ( $A$ ) o avance, que es el desplazamiento axial de la rosca en una vuelta (fig. 1.17).

\* El paso de la hélice (avance) = Paso  $\times$  N<sup>o</sup> entradas.

\* El paso de la rosca es el que hay que tener en cuenta para calcular las dimensiones del filete.

\* El paso de la hélice (avance) es el que hay que tener en cuenta para determinar las ruedas de la lira.

\* En las roscas de varias entradas el paso de la hélice es generalmente muy grande, por lo cual se debe inclinar la herramienta para evitar roce con el del filete (fig. 1.18).

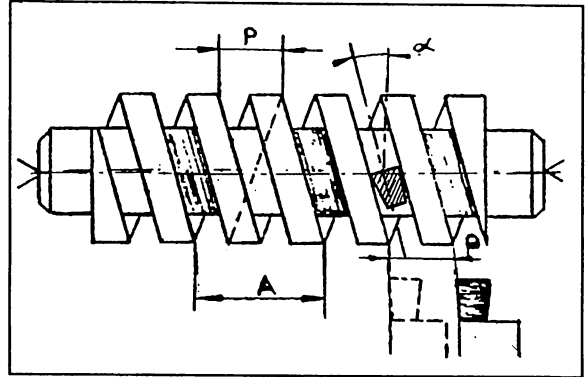


Fig. 1.17

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{Paso de la hélice (A)}}{D_m \times 3,14}$$

\* Para el roscado interior se sigue el mismo método utilizado en roscas de una sola entrada.

Un sistema utilizado para construir rosca de varias entradas es:

#### DIVISION DEL PASO DESPLAZANDO EL CARRO SUPERIOR

- \* Calcular el ángulo de inclinación y afilar la herramienta.
- \* Calcular el paso de la hélice y colocar la lira para el roscado.
- \* Efectuar una pasada de 0,1 mm para comprobar el paso.
- \* Mecanizar la primera entrada.
- \* Desplazar la herramienta con el carro superior un espacio:

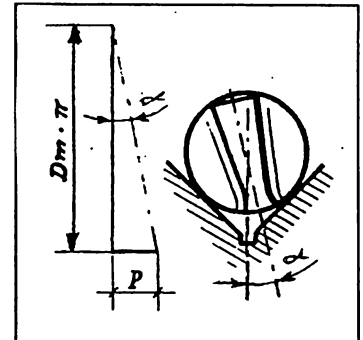


Fig. 1.18

$$e = \frac{\text{Paso de la hélice}}{N^{\circ} \text{ de entradas}} \quad (\text{Utilizar el comparador para realizar el desplazamiento}).$$

\* Mecanizar la segunda entrada. (Repetir el ciclo según el número de entradas).

## 1.6 Roscado Triangular Interior

### Criterios de aplicación:

\* Se realiza con herramientas acodadas y afiladas de forma comparable a las de roscado exterior, pero con mayor ángulo de incidencia para facilitar su introducción (fig 1.19).

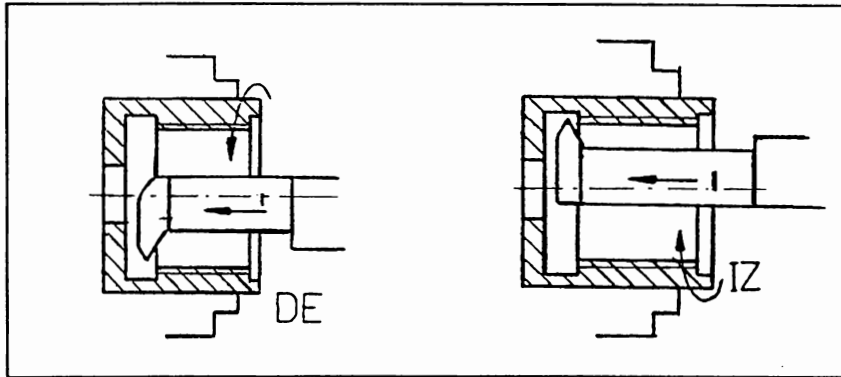


Fig. 1.19

\* Es conveniente situar la herramienta por encima del eje de la pieza (debido a la flexión) (fig. 1.20).

\* El método de roscado puede ser por penetración radial u oblicuamente, según lo explicado en el roscado exterior.

\* Para facilitar el roscado, realizar dos señales: una en el carro principal (nos indica el final de carrera) y otra en el carro transversal (nos indica retirada de la herramienta sin rozar en el agujero).

\* La velocidad de corte será aproximadamente 2/3 de la indicada para el roscado exterior.

\* La profundidad de pasada será inferior a la indicada en el roscado exterior, dependiendo de la robustez y voladizo de la herramienta.

Cálculos:

$$Sf. \left\{ \begin{array}{l} di = De - 1,3 \cdot p \\ Ds = De - 1,19 \cdot p \end{array} \right.$$

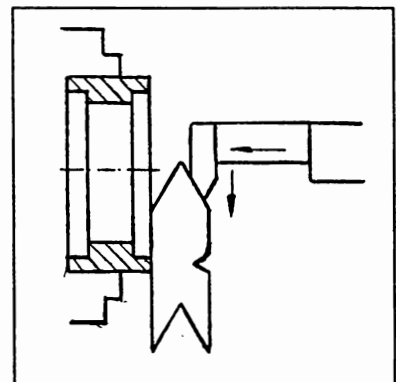


Fig. 1.21

$$J = \frac{d_i - D_s}{2}$$

$$S.W. \begin{cases} D_s = D_e - 1,15 \cdot p \\ d_i = D_e - 1,23 \cdot p \end{cases}$$

Siendo:

$D_s$  = Diámetro de la superficie mandrinada

$D_e$  = Diámetro exterior del tornillo

$p$  = Paso

$d_i$  = Diámetro interior de la rosca

$J$  = Juego entre el fondo y el vértice.

## 1.7 Roscado exterior e interior de perfil cuadrado

### Criterios de aplicación:

\* La rosca cuadrada no está normalizada. Tiene la característica especial de que el perfil generatriz es un cuadrado cuyo lado es igual a la mitad del paso.

\* Se utilizarán dos herramientas, una para el desbaste y otra de acabado.

La herramienta de desbaste tendrá un ancho:  $1/2 p - 1/10 p$ , y el largo de la parte cortante será de  $1,5 x$  profundidad del filete (fig. 1.22).

\* La herramienta de acabado tendrá un ancho de

$$1/2 + 0.05mm.$$

\* La altura en la rosca cuadrada será:

$$h = 1/2 p$$

exceptuando los casos especiales que aconsejen profundidades mayores o menores.

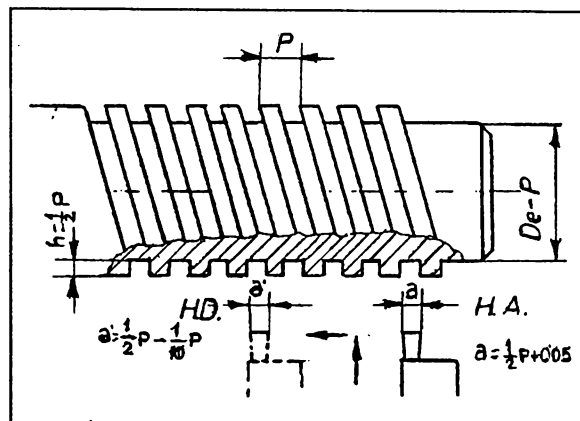


Fig. 1.22

\* El roscado se hace por penetración recta con una o dos herramientas según las dimensiones de la rosca.

\* La profundidad será constante de 0,05 a 0,2, según la robustez de la herramienta.

\* En el desbastado la altura

$$h = 1/2 p - 0.1$$

\* Sustituir la herramienta para el afinado y repasar el filete con un ligero aumento de velocidad y buena lubricación.

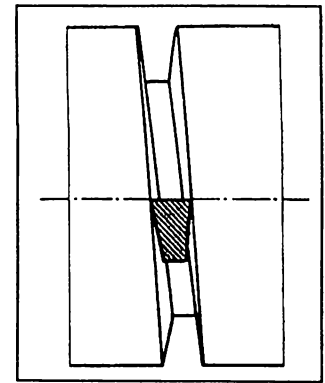


Fig. 1.23

\* Es fundamental que las herramientas tengan los ángulos de afilado correctos, principalmente el ángulo de incidencia lateral, para evitar que ésta roce con los flancos del filete (fig. 1.23 y 1.24).

\* Para pasos muy grandes se tendrá en cuenta la inclinación de la hélice del filete, para dar a la herramienta el ángulo de incidencia lateral correspondiente.

\* Seleccionar el número de r. p. m. en relación con una Vc aproximadamente 2/3 de la indicada para el roscado.

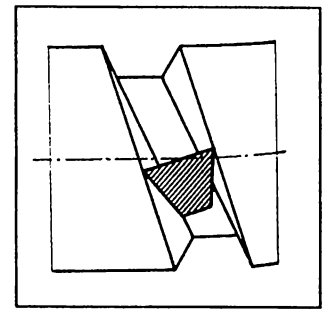


Fig. 1.24

\* En el roscado interior hacer una marca sobre la herramienta o fijar el tambor del carro principal en cero, al final de la carrera.

\* Una vez finalizada la rosca conviene meter una herramienta de 120° que chaflane ligeramente los filetes.

**OBSERVACION:** Las cotas de los diámetros exteriores del tornillo y tuerca, deben de ser exactas para evitar pasadas suplementarias.

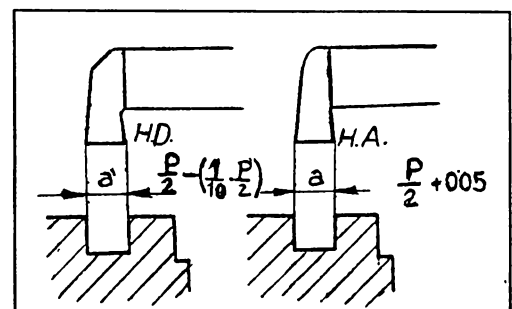


Fig. 1.25

## 1.8 Roscas exteriores e interiores trapeciales

### Criterios de aplicación:

\* El roscado se hace por penetración normal con una o varias herramientas según el paso de hélice a roscar.

\* Cuando en el roscado trapecial el paso es 4 mm, se efectúa con una herramienta de forma trapecial de ancho algo inferior al fondo de la rosca y se utiliza el método de penetración normal y desplazamiento lateral.

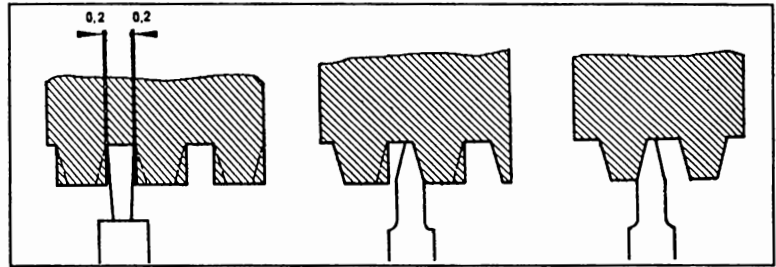


Fig. 1.26

\* Para el roscado de pasos medianos, se desbastan con herramientas de roscar cuadradas de ancho inferior al fondo de la rosca (fig. 1.26).

\* El afinado se realiza por medio de una herramienta de forma, siguiendo el método anterior, o bien con dos herramientas, una para cada flanco que trabajan con la arista de corte principal.

\* Es importante el centrado de la herramienta de afinar sobre la graganta rectangular ya construida.

Disminuir la profundidad de pasada, a medida que la herramienta quita material, para obtener una buena calidad superficial.

### CÁLCULOS:

#### **Tornillo**

$$\text{Profundidad } f = 0,5 \cdot p + a$$

$$\text{Ancho del fondo del filete} = 0,31 \cdot p$$

#### **Tuerca**

$$\text{Profundidad: } 0,5 \cdot p + 2a - b$$

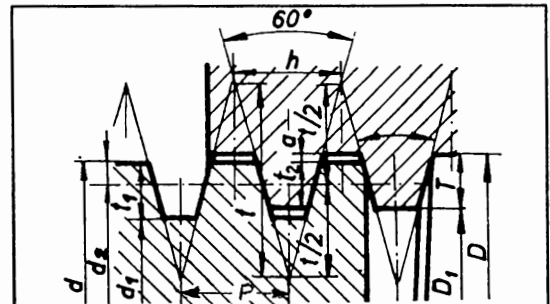


Fig. 1.27

**Juego en la cresta (Fig. 1.28)**

$a = 0,25$  para pasos de 3 a 12 mm  
 $a = 0,5$  para pasos de 14 a 26 mm

**Juego en el fondo**

$b = 0,5$  para pasos de 3 a 14 mm  
 $b = 0,75$  para pasos de 5 a 12 mm  
 $b = 1,5$  para pasos de 14 a 26 mm

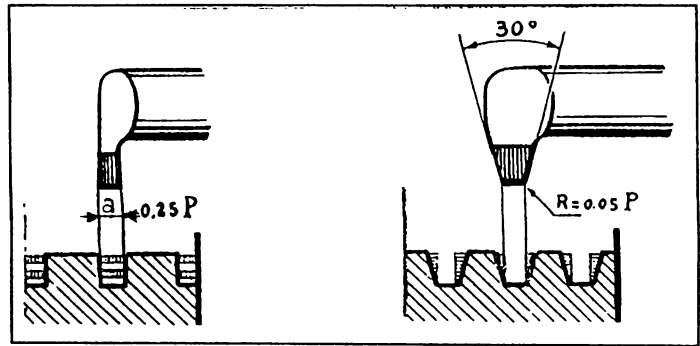


Fig. 1.28

En el roscado trapecial interior colocar la herramienta con plantilla y trazar sobre ésta una señal a fin de carrera (si el torno no dispone de tambor en el carro principal fijar el cero al finalizar la carrera).

Una vez finalizada la rosca se puede meter una herramienta de 120° para achaflanar los vértices de la rosca (fig. 1.29).

La velocidad de corte será aproximadamente 2/3 de la indicada para el roscado triangular.

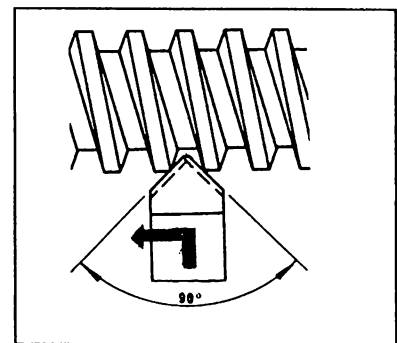


Fig. 1.29

## PARTE SEGUNDA

### 2. PROCESO DE ROSCADO

#### 2.1 Caja de avance.

Mediante oportunas maniobras de palancas permiten lograr los pasos para roscar y avances para cilindrar.

Próximo a la caja de cambio de velocidades (se encuentra debajo), suelen llevar los tornos una tabla impresa, con los pasos que es posible obtener y las ruedas que hay que colocar en la lira. Para estos casos no hay más que colocar las palancas en su lugar y las ruedas convenientes en la lira.

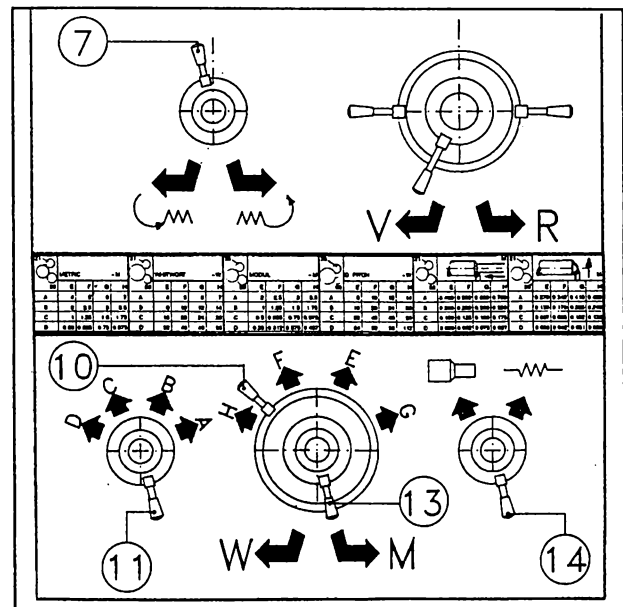


Fig. 2.1

21 METRIC -M					21 WHITWORT -W					33 MODUL -M					33 D. PITCH -W				
56	E	F	G	H	56	E	F	G	H	56	E	F	G	H	56	E	F	G	H
A	4	5	6	7	A	4	5	6	7	A	2	2.5	3	3.5	A	8	10	12	14
B	2	2.5	3	3.5	B	8	10	12	14	B	1	1.25	1.5	1.75	B	16	20	24	28
C	1	1.25	1.5	1.75	C	16	20	24	28	C	0.5	0.625	0.75	0.875	C	32	40	48	56
D	0.50	0.625	0.75	0.875	D	32	40	48	56	D	0.25	0.312	0.375	0.437	D	64	80	96	112

Tabla detalle de la figura 2.1.

Para el torno "Comec TGA 180" (Fig. 2.1) se accionan las palancas 11, 10 y 13, luego, para cambiar de sentido al tornillo patrón la palanca 7. Para que accione el mismo tornillo patrón ubicar la palanca 14 a la derecha.

Es bueno asegurarse de que se va a obtener el paso o avance previsto, dando una pasada fina con la herramienta o comprobando el recorrido del carro sobre la bancada figura 2.2. Para ello se hace girar el eje principal a un número de vueltas; se mide el recorrido logrado por el carro durante las mismas.

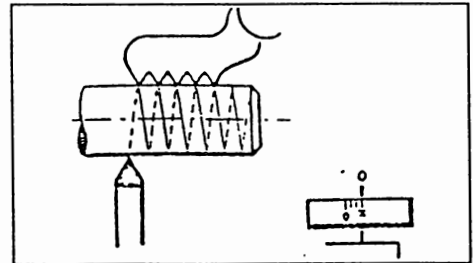


Fig. 2.2

## 2.2 Velocidad de corte y profundidad de pasada

La velocidad de corte para el roscado, sobre todo para el roscado interior, debe ser más reducida que lo normal (2/3).

La profundidad de pasada también debe ser pequeña, pues las herramientas, en general, son débiles. La tabla I representa estos valores orientativos.

A pesar de trabajar con velocidad reducida, se debe lubricar la herramienta con aceite, o taladrina, según los casos; de lo contrario, las roscas no salen perfectamente pulidas.

Con el sistema de penetración inclinada se puede llevar una velocidad mayor. La habilidad de la persona que maneja es la que limita la velocidad, en este caso.

TIPO	ROSCADO EXTERIOR		ROSCADO INTERIOR	
MATERIAL	VELOCIDAD DE CORTE m/min	PROFUNDIDAD DE PASADA mm	PROFUNDIDAD DE PASADA mm	VELOCIDAD DE CORTE m/min
F-1120 F-2120	18	0,4 - 0,05	0,2 - 0,05	12
F-1140 F-1540	15 - 12	0,3 - 0,05	0,15 - 0,05	10
F-1250 F-1430 F-3110 F-522 FUNDICION DULCE	12 - 10	0,3 - 0,05	0,15 - 0,05	8
LATON COBRE BRONCE	20	0,5 - 0,05	0,3 - 0,05	14
ALUMINIO	30	0,5 - 0,05	0,3 - 0,05	20

### **2.3 Procesar la pieza de la lámina 9.12.**

*Se procede de la forma siguiente:*

#### **2.3.1 Preparación de cuchilla.**

- \* Colocar la cuchilla ISO 452
- \* Seguir el ítem "1.2 Criterio de aplicación". En particular observar la fig. 1.10.
- \* Seguir el ítem 1.3 y 1.4 (si no fuera una rosca triangular ver los otros ítem)

#### **2.3.2 Preparación de la pieza**

\* Colocar la pieza entre el plato principal y el contrapunto. Asegurarse que la pieza se encuentra bien ajustada, así como el contrapunto.

#### **2.3.3 Preparación de la máquina**

*El paso de la rosca es: 8 hilos por pulgada.*

- \* Ubicar la palanca 13 en W.
- \* Colocar la palanca 10 en E.
- \* Colocar la palanca 11 en B.
- \* Ubicar la palanca 14 a la izquierda
- \* Y que la palanca 7 haga el movimiento de trabajo del carro longitudinal hacia la izquierda.
- \* Accionar la palanca 15 hacia abajo (une la tuerca partida hasta engranar con el tornillo patrón).
- \* Prestar atención todo lo presentado en los ítem 1.2, 1.3 y 1.4.

### **2.4 Realizar la pieza de la lámina 2.2**

*Igual a lo presentado en el ítem anterior. Tener presente:*

\* La pieza viene colocada en el plato universal.

\* La herramienta es la de interior, colocada en el portaherramienta (ver laboratorio 6.2 fig. 6.1). El diámetro de barra de mandrinar 10 mm, con la ubicación del agujero donde viene colocada la herramienta de 60°(apropiada para agujeros ciegos, fig. 2.3).

\* Cuando la profundidad de la rosca haya alcanzado una medida cercana a la altura de la rosca, comprobar si el perno elaborado anteriormente entra en dicha tuerca. Este debe entrar bien ajustado.

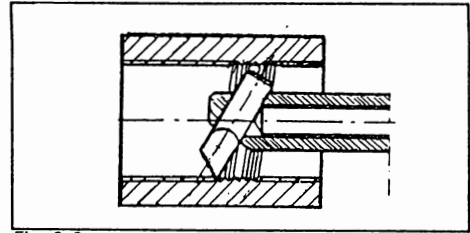


Fig. 2.3

2.5 Hacer el proceso de mecanizado en las dos láminas 9.1.2 y 9.2.2.

### 2.6 Control de las piezas.

En las dos láminas 9.3.2 y 9.4.2 (hoja de corrección):

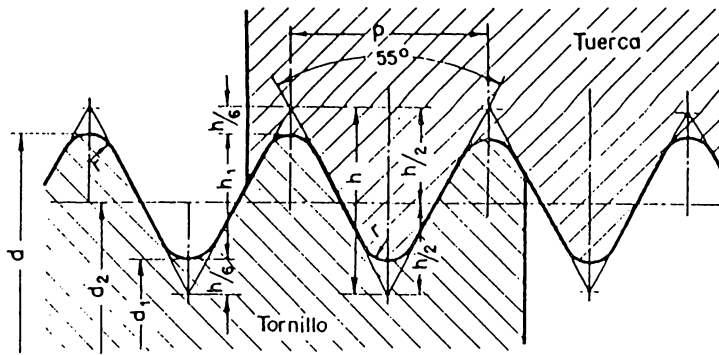
- Verificar las mismas anotando los valores
- Poner la calificación correspondiente.

## TERCERA PARTE

### 3. CUESTIONARIO

- 3.1 Definir los siguientes conceptos: paso de rosca; paso de hélice o avance, diámetro de las roscas (diámetro exterior, interior, nominal).
- 3.2 Métodos de retroceso rápido del carro.
- 3.3 Descripción del dial o indicador.
- 3.4 Construcción de roscar de varias entradas.
- 3.5 Calcular las ruedas necesarias para construir una rosca de  $3^{3/4}$  hilos por pulgada, en un torno de tornillo métrico, cuyo paso es de 10 mm. Emplear 4 ruedas.
- 3.6 Hallar los diámetros teóricos del agujero de la tuerca para una rosca WITHWORT de  $3/4$  paso grueso.
- 3.7 Determinar las dimensiones para la tuerca y el tornillo de una rosca M 22 x 1.5 (S.I).

# ROSCA WHITWORTH



— Relaciones —

$$h = 0,960 p$$

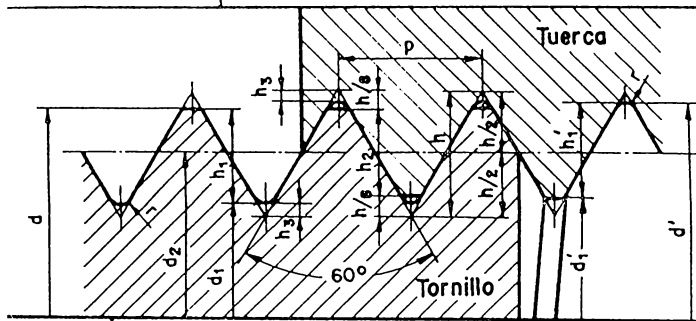
$$h_1 = 0,640 p$$

$$r = 0,137 p$$

Diámetro nominal Pulgadas	TORNILLO Y TUERCA								Diámetro nominal Pulgadas
	Diámetro exterior d	Diámetro en el núcleo d <sub>1</sub>	Sección en el núcleo cm <sup>2</sup>	Profundidad de la rosca h	Radio r	Diámetro medio de la rosca d <sub>2</sub>	Paso p	Hilos por pulgada n	
1/4	6,350	4,724	0,175	0,813	0,174	5,537	1,270	20	1/4
5/16	7,938	6,131	0,295	0,904	0,194	7,034	1,411	18	5/16
3/8	9,525	7,492	0,441	1,017	0,218	8,509	1,588	16	3/8
(7/16)	11,113	8,789	0,607	1,162	0,249	9,951	1,814	14	(7/16)
1/2	12,700	9,990	0,784	1,355	0,291	11,345	2,117	12	1/2
5/8	15,876	12,918	1,311	1,479	0,317	14,397	2,309	11	5/8
3/4	19,051	15,798	1,960	1,627	0,349	17,424	2,540	10	3/4
7/8	22,226	18,611	2,720	1,807	0,388	20,419	2,822	9	7/8
1	25,401	21,335	3,575	2,033	0,436	23,368	3,175	8	1
1 1/8	28,576	23,929	4,497	2,324	0,498	26,253	3,629	7	1 1/8
1 1/4	31,751	27,104	5,770	2,324	0,498	29,428	3,629	7	1 1/4
1 3/8	34,926	29,503	6,837	2,711	0,581	32,215	4,233	6	1 3/8
1 1/2	38,101	32,680	8,388	2,711	0,581	35,391	4,233	6	1 1/2
1 5/8	41,277	34,771	9,495	3,253	0,698	38,024	5,080	5	1 5/8
1 3/4	44,452	37,946	11,310	3,253	0,698	41,199	5,080	5	1 3/4
(1 7/8)	47,627	40,398	12,818	3,614	0,775	44,012	5,645	4 1/2	(1 7/8)
2	50,802	43,573	14,912	3,614	0,775	47,187	5,645	4 1/2	2
2 1/4	57,152	49,020	18,873	4,066	0,872	53,086	6,350	4	2 1/4
2 1/2	63,502	55,370	24,079	4,066	0,872	69,436	6,350	4	2 1/2
2 3/4	69,853	60,558	28,804	4,647	0,997	65,205	7,257	3 1/2	2 3/4
3	76,203	66,909	35,161	4,647	0,997	71,556	7,257	3 1/2	3
3 1/4	82,553	72,544	41,333	5,005	1,073	77,648	7,816	3 1/4	3 1/4
3 1/2	88,903	78,894	48,885	5,005	1,073	83,899	7,816	3 1/4	3 1/2
3 3/4	95,254	84,410	55,959	5,422	1,163	89,832	8,467	3	3 3/4
4	101,604	90,760	64,697	5,422	1,163	96,182	8,467	3	4
4 1/4	107,954	96,639	73,349	5,657	1,213	102,297	8,835	2 7/8	4 1/4
4 1/2	114,304	102,990	83,307	5,657	1,213	108,647	8,835	2 7/8	4 1/2
4 3/4	120,655	108,825	93,014	5,915	1,268	114,740	9,237	2 3/4	4 3/4
5	127,005	115,176	104,185	5,915	1,268	121,090	9,237	2 3/4	5
5 1/4	133,355	120,963	114,922	6,196	1,329	127,159	9,677	2 5/8	5 1/4
5 1/2	139,705	127,313	127,304	6,196	1,329	133,509	9,677	2 5/8	5 1/2
5 3/4	146,055	133,043	139,022	6,506	1,395	139,549	10,160	2 1/2	5 3/4
6	152,406	139,394	152,608	6,506	1,395	145,900	10,160	2 1/2	6

Observaciones.— Los tamaños entre paréntesis deben ser evitados  
Concuerda con la norma DIN 11

# ROSCA MÉTRICA



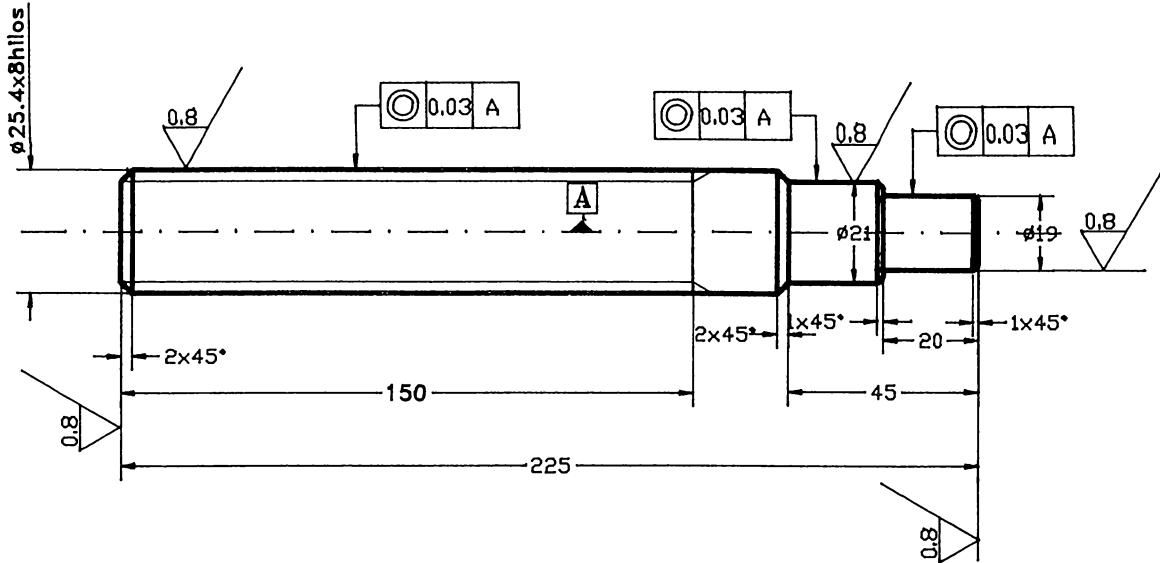
— Relaciones —

$$\begin{aligned}
 h &= 0,866 p \\
 h_1 &= 0,695 p, \quad (h_1 = h'_1) \\
 h_2 &= 0,650 p \\
 h_3 &= 0,045 p \\
 r &= 0,063 p
 \end{aligned}$$

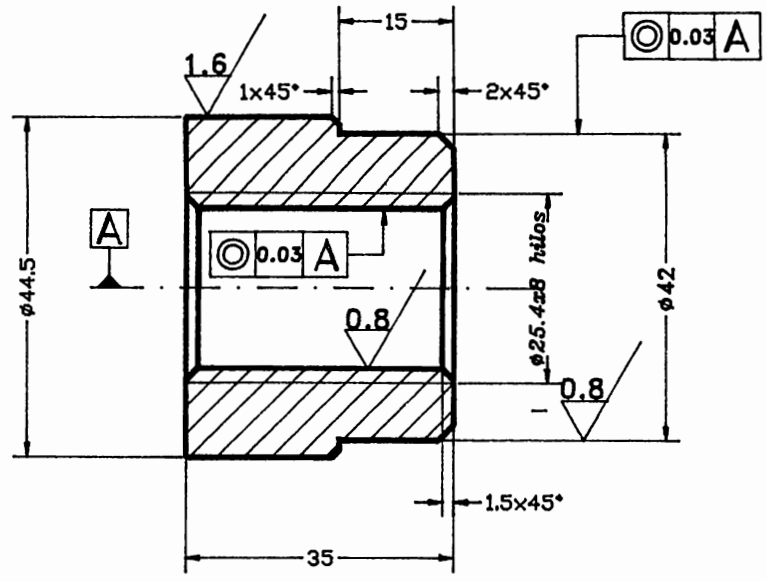
(Concuerda con la norma DIN 13 y 14)

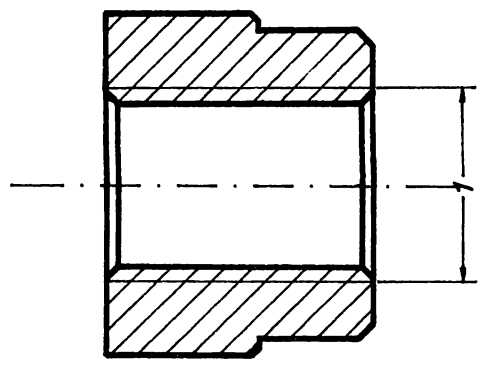
Diámetro de la rosca d	TORNILLO					Rosca portante h <sub>2</sub>	Rodio medio r	TUERCA		Diámetro de la rosca d'
	Núcleo d <sub>1</sub>	Sección del núcleo cm <sup>2</sup>	Diámetro medio d <sub>2</sub>	Paso p	Altura rosca h <sub>1</sub>			Diámetro de rosca d'	Diámetro de núcleo d' <sub>1</sub>	
1	0,652	0,0033	0,838	0,25	0,174	0,162	0,02	1,024	0,676	1
1,2	0,852	0,0057	1,038	0,25	0,174	0,162	0,02	1,224	0,876	1,2
1,4	0,984	0,0076	1,205	0,3	0,208	0,195	0,02	1,426	1,010	1,4
1,7	1,214	0,0116	1,473	0,35	0,243	0,227	0,02	1,732	1,246	1,7
2	1,444	0,0164	1,740	0,4	0,278	0,260	0,03	2,036	1,480	2
2,3	1,744	0,0239	2,040	0,4	0,278	0,260	0,03	2,336	1,780	2,3
2,6	1,974	0,0306	2,308	0,45	0,313	0,292	0,03	2,642	2,016	2,6
3	2,306	0,0418	2,675	0,5	0,347	0,325	0,03	3,044	2,350	3
3,5	2,666	0,0558	3,110	0,6	0,417	0,390	0,04	3,554	2,720	3,5
4	3,028	0,072	3,545	0,7	0,486	0,455	0,04	4,062	3,090	4
(4,5)	3,458	0,094	4,013	0,75	0,521	0,487	0,05	4,568	3,526	(4,5)
5	3,888	0,119	4,480	0,8	0,556	0,520	0,05	5,072	3,960	5
(5,5)	4,250	0,142	4,915	0,9	0,625	0,585	0,06	5,580	4,330	(5,5)
6	4,610	0,167	5,350	1	0,695	0,650	0,06	6,090	4,700	6
(7)	5,610	0,247	6,350	1	0,695	0,650	0,06	7,090	5,700	(7)
8	6,264	0,308	7,188	1,25	0,868	0,812	0,08	8,112	6,376	8
(9)	7,264	0,414	8,188	1,25	0,868	0,812	0,08	9,112	7,376	(9)
10	7,916	0,492	9,026	1,5	1,042	0,974	0,09	10,136	8,052	10
(11)	8,916	0,624	10,026	1,5	1,042	0,974	0,09	11,136	9,052	(11)
12	9,570	0,718	10,863	1,75	1,215	1,137	0,11	12,156	9,726	12
14	11,222	0,989	12,701	2	1,389	1,299	0,13	14,180	11,402	14
16	13,222	1,373	14,701	2	1,389	1,299	0,13	16,180	13,402	16
18	14,528	1,657	16,376	2,5	1,736	1,624	0,16	18,224	14,752	18
20	16,528	2,145	18,376	2,5	1,736	1,624	0,16	20,224	16,752	20
22	18,528	2,696	20,376	2,5	1,736	1,624	0,16	22,224	18,752	22
24	19,832	3,089	22,051	3	2,084	1,949	0,19	24,270	20,102	24
27	22,832	4,094	25,051	3	2,084	1,949	0,19	27,270	23,102	27
30	25,138	4,963	27,727	3,5	2,431	2,273	0,22	30,316	25,454	30
33	28,138	6,218	30,727	3,5	2,431	2,273	0,22	33,316	28,454	33
36	30,444	7,279	33,402	4	2,778	2,598	0,25	36,360	30,804	36
39	33,444	8,785	36,402	4	2,778	2,598	0,25	39,360	33,804	39
42	35,750	10,04	39,077	4,5	3,125	2,923	0,28	42,404	36,154	42
45	38,750	11,79	42,077	4,5	3,125	2,923	0,28	45,404	39,154	45
48	41,054	13,23	44,752	5	3,473	3,248	0,32	48,450	41,504	48
52	45,054	15,94	48,752	5	3,473	3,248	0,32	52,450	45,504	52
56	48,360	18,37	52,428	5,5	3,820	3,572	0,35	56,496	48,856	56
60	52,360	21,53	56,428	5,5	3,820	3,572	0,35	60,496	52,856	60
64	55,666	24,34	60,103	6	4,167	3,897	0,38	64,54	56,206	64
68	59,666	27,96	64,103	6	4,167	3,897	0,38	68,54	60,206	68
72	63,666	31,83	68,103	6	4,167	3,897	0,38	72,54	64,206	72
76	67,666	35,96	72,103	6	4,167	3,897	0,38	76,54	68,206	76
80	71,666	40,34	76,103	6	4,167	3,897	0,38	80,54	72,206	80
84	75,666	44,96	80,103	6	4,167	3,897	0,38	84,54	76,206	84
89	80,666	51,10	85,103	6	4,167	3,897	0,38	89,54	81,206	89
94	85,666	57,64	90,103	6	4,167	3,897	0,38	94,54	86,206	94
99	90,666	64,56	95,103	6	4,167	3,897	0,38	99,54	91,206	99
104	95,666	71,88	100,103	6	4,167	3,897	0,38	104,54	96,206	104
109	100,666	79,59	105,103	6	4,167	3,897	0,38	109,54	101,206	109
114	105,666	87,69	110,103	6	4,167	3,897	0,38	114,54	106,206	114
119	110,666	96,18	115,103	6	4,167	3,897	0,38	119,54	111,206	119
124	115,666	105,07	120,103	6	4,167	3,897	0,38	124,54	116,206	124
129	120,666	114,35	125,103	6	4,167	3,897	0,38	129,54	121,206	129
134	125,666	124,04	130,103	6	4,167	3,897	0,38	134,54	126,206	134
139	130,666	134,09	135,103	6	4,167	3,897	0,38	139,54	131,206	139
144	135,666	144,10	140,103	6	4,167	3,897	0,38	144,54	136,206	144
149	140,666	155,40	145,103	6	4,167	3,897	0,38	149,54	141,206	149

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G ± 0.1	Dim.B ø28x230
ELEMENTO ESPIGA ROSCADA N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B±
ELEMENTO <i>CASQUILLO ROSCADON:</i> _____	Maq.	Trat.	Dureza





Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

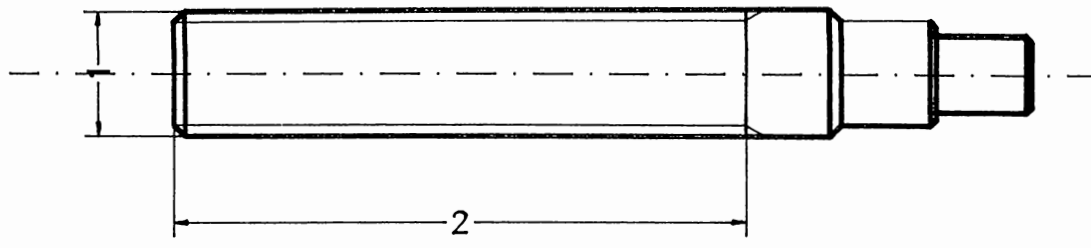
*Nota de presentación*

*Nota de las preguntas*

**FIRMA**


NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA ESPIGA ROSCADA EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

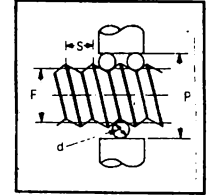
**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza  
 Nota de presentación  
 Nota de las preguntas


## ***Laboratorio # 10.2***

***TORNO: VERIFICACIÓN DE ROSCAS***



## **TECNOLOGIA MECANICA II**

### **LABORATORIO # 10.2**

#### **OBJETIVOS:**

- \* *Destreza en la verificación del diámetro de una rosca y en particular el diámetro medio.*
- \* *Aprender a verificar la ovalidad en la rosca.*
- \* *Conocer los cálculos necesarios para las medidas indirectas.*

*La medición y verificación correcta de roscas es uno de los temas que más problemas plantea en el campo de la metrología dimensional.*

*La superficie roscada es una forma geométrica compleja, por una serie de factores distintos: diámetro exterior, de flanco, interior, semiángulo, paso, etc.. De aquí las dificultades que surgen para la comprobación o verificación integral.*

#### **PARTE PRIMERA**

### **1. MEDICION Y VERIFICACION DE ROSCAS.**

#### **1.1 Generalidades.**

*Los principales elementos a controlar en una rosca son:*

- *El diámetro exterior de la rosca.*
- *El diámetro interior*
- *El diámetro medio*
- *La regularidad del paso*
- *El valor y simetría del ángulo de la rosca.*

*Naturalmente, todos estos elementos han de estar dentro de su correspondiente tolerancia, pero quien define el grado del ajuste de la rosca es precisamente el diámetro medio.*

La precisión de los instrumentos empleados para realizar el control de las roscas depende de la misma precisión de la rosca. Así, por ejemplo, se puede utilizar una simple plantilla o peine de rosca para el control del ángulo de la rosca o un preciso goniómetro óptico. A continuación se describen los procedimientos más empleados para efectuar las distintas mediciones.

## 1.2 Medición del diámetro exterior de una rosca.

Para la medición del diámetro exterior se pueden utilizar instrumentos de medida directa, tales como el pie de rey o el micrómetro. Tratándose de series, lo más práctico es el empleo de calibres fijos (anillos calibrados para los tornillos y calibre tapón para la tuerca).

## 1.3 Medición del diámetro interior de una rosca.

Se puede realizar por medio de micrómetros provistos de palpadores especiales (palpadores en V) (fig. 1.1), cuyas V tienen menor ángulo que el de la rosca a controlar, por cuya razón apoyarán en el fondo de la rosca, midiendo directamente el diámetro del núcleo del tornillo.

En caso de tratarse de tuercas se emplea el mismo procedimiento, utilizando un micrómetro especial para interiores y provisto de palpadores para roscas (fig. 1.4).

Otro procedimiento para controlar el diámetro interior o del núcleo de una rosca consiste en utilizar calibres fijos del tipo "pasa" y no "no pasa".

En la figura 1.2 se representa uno de estos calibres apropiados para el control del diámetro del núcleo y del diámetro exterior de la tuerca. De este último solo interesa el "pasa" del calibre que a su vez será construido con un ángulo de rosca menor que el de la rosca a verificar.

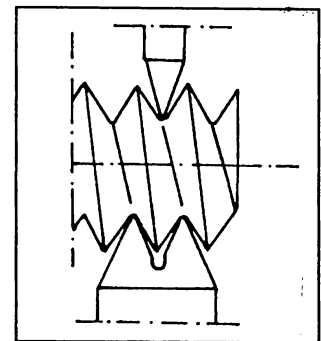


Fig. 1.1

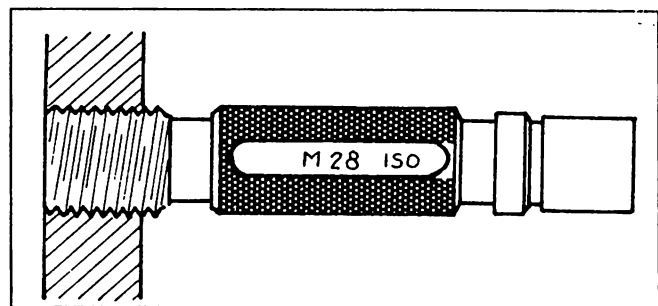


Fig. 1.2

## 1.4 Medición del diámetro medio de una rosca.

La medición del diámetro medio ( $d_m$ ) de una rosca se puede realizar por medio de un micrómetro para roscas o utilizando el procedimiento de medir sobre varillas calibradas. También se puede verificar el diámetro medio de una rosca, utilizando calibres fijos "pasa" "no pasa".

### 1.4.1 Medición de ( $d_m$ ) utilizando micrómetro de roscas

El micrómetro de roscas (fig. 1.3 y 1.4), es un micrómetro ordinario provisto de palpadores especiales en V que apoyan contra los flancos de la rosca a medir.

El palpador móvil B está compuesto por un cono truncado, mientras que el palpador fijo A es una pieza en doble V pero loca, a fin de que se pueda orientar según el ángulo de la hélice de la rosca. Los palpadores se eligen de acuerdo con el paso de la rosca. La lectura que señala el micrómetro es exactamente el valor que tiene el diámetro medio de la rosca construida, puesto que cuando el micrómetro está "cerrado" señala el cero, por consiguiente cuando apoya sobre flancos la lectura que indique será la  $X = d_i + H$  y ésta es precisamente el valor del diámetro medio de la rosca (fig. 1.5)

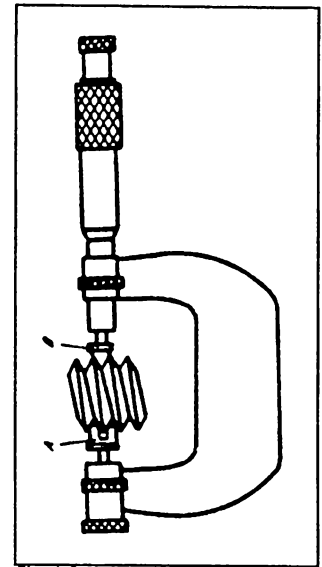


Fig. 1.3

Matemáticamente se deduce que el diámetro medio teórico es:

$$d_m = d - 0,65 p \text{ (para las roscas métricas) y}$$

$$d_m = d - 0,64 p \text{ (para la Whitworth), en la que } d \text{ es el diámetro nominal de la rosca y } p \text{ el paso de la misma.}$$

### 1.4.2 Medición de ( $d_m$ ) utilizando varillas calibradas.

Este método proporciona gran precisión de medida. Para llevarlo a cabo es necesario, al menos, un micrómetro equipado con soportes especiales para varillas (Fig. 1.6), los cuales giran locos en sus respectivos asientos, ello les permite orientarse según el ángulo de la hélice de la rosca. Las varillas van sujetas por sus extremos, una en un soporte y dos en el otro y además, apoyan en toda su longitud sobre la cara del soporte, que está perfectamente acabada. Suprimiendo las varillas, el micrómetro señalará el cero cuando dichas caras estén en contacto.

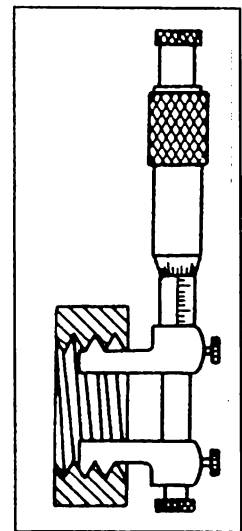


Fig. 1.4

### 1.4.3 Diámetro de varillas

El diámetro de las varillas debe elegirse de acuerdo con el mayor o menor paso de rosca. Para que el posible error del ángulo de la misma tenga la menor influencia sobre la medición del diámetro medio, el diámetro de varilla ha de ser tal que asegure que aquélla apoya sobre los flancos de la rosca, en puntos situados sobre la línea media del perfil o lo más próximo a ésta.

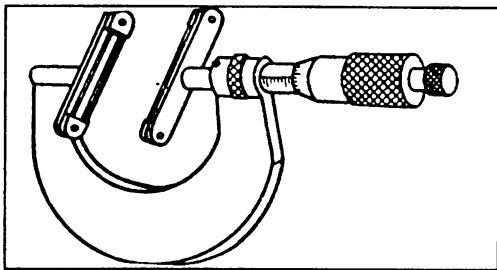


Fig. 1.6

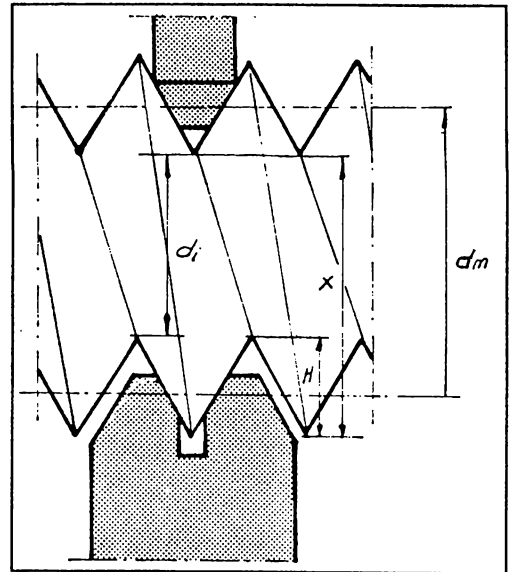


Fig. 1.5

De ello deducimos que dicho diámetro de varilla ha de tener un valor teórico (en la práctica se adoptará uno que se le aproxime) de la figura 1.7 tenemos que:

$$\frac{p}{4} = \frac{d_c}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

De donde:

$$d_c = \frac{p}{2} : \cos \frac{\alpha}{2} \quad (1)$$

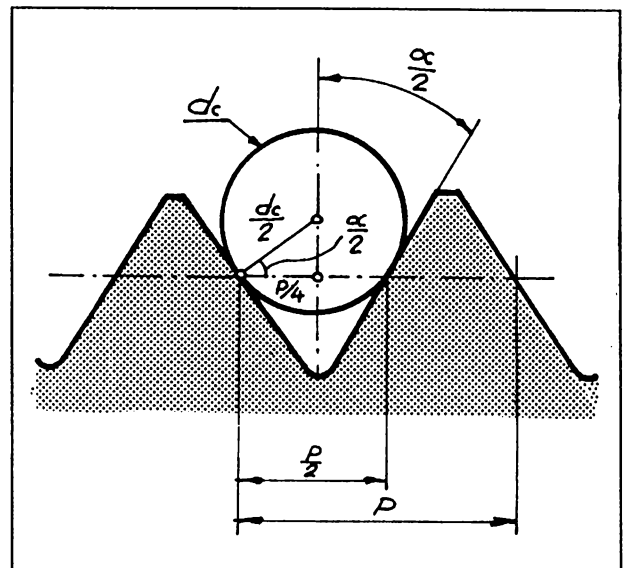


Fig. 1.7

Si se trata de roscas métricas al ser  $\alpha = 60^\circ$ , la anterior fórmula quedará simplificada en la siguiente:

$$d_c = 0,577 \cdot p \quad (2)$$

Mientras que si es rosca Whitworth, en la que  $\alpha = 55^\circ$ , entonces será:

$$d_c = 0,564 \cdot p \quad (3)$$

#### 1.4.4 Cota a medir sobre varillas

La cota  $M$  teórica a medir sobre varillas (fig. 1.8) en función del diámetro medio  $d_m$  y del de la varilla  $d_c$  será:

$$M = d_m - 2 \cdot \frac{H}{2} + 2m + d_c$$

y como

$$H = \frac{p}{2} \cdot \cotg \frac{\alpha}{2}$$

$$m = \frac{\frac{d_c}{2}}{\sen \frac{\alpha}{2}} = \frac{d_c}{2 \sen \frac{\alpha}{2}}$$

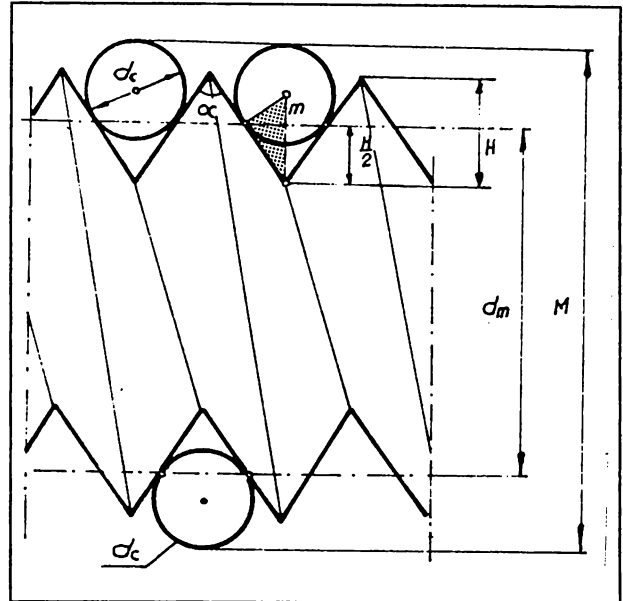


Fig. 1.8

Sustituyendo valores, quedará:

$$M = d_m - \frac{p}{2} \cdot \cotg \frac{\alpha}{2} + \frac{d_c}{\sen \frac{\alpha}{2}} + d_c$$

$$M = d_m - \frac{p}{2} \cotg \frac{\alpha}{2} + d_c \left[ 1 + \frac{1}{\sen \frac{\alpha}{2}} \right] \quad (4)$$

fórmula que quedará simplificada:

$M = d_m - 0,866 p + 3 d_c$ , para la rosca triangular métrica. Si sustituimos el valor de  $d_m = d - 0,65 p$ , obtendremos la cota teórica  $M$  en función del diámetro nominal  $d$  de la rosca o sea:

$$M = d - 1,516 p + 3 d_c \quad (5)$$

Si se trata de rosca Whitworth y hechas las correspondientes sustituciones y simplificaciones, quedará para la misma:

$$M = d - 0,9605 p + 3,1657 d_c \quad (6)$$

ó

$$M = d - 1,6005 p + 3,1657 d_c \quad (7)$$

#### 1.4.5 Verificación del diámetro medio utilizando calibres fijos

Se puede verificar el diámetro medio de las roscas utilizando calibres roscados de límites "pasa", "no pasa". En las figuras 1.9 y 1.10 se muestra el perfil que han de tener los filetes del calibre para el lado «pasa» y para el "no pasa", respectivamente.

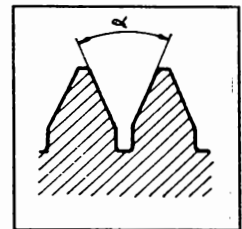


Fig. 1.9

Se observa en dichas figuras el fuerte truncamiento de crestas y el desahogo de fondo para conseguir que el calibre apoye tan solo contra los blancos de la rosca.

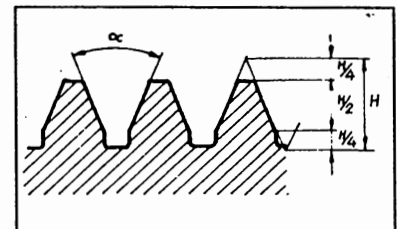


Fig. 1.10

#### 1.5 CONTROL DE LA REGULARIDAD DEL PASO

Para identificar el paso de una rosca, basta con ir probando sobre la misma distintas galpas tipo (peines de roscas) hasta encontrar una que ajuste

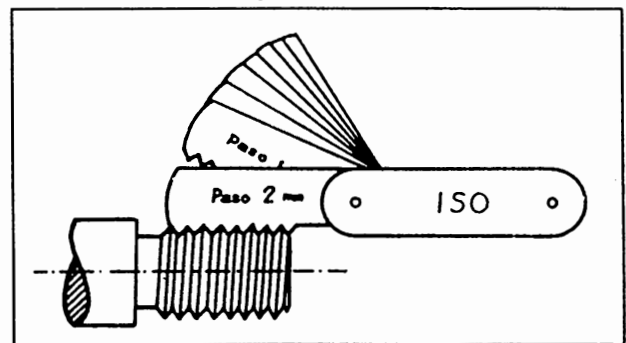


Fig. 1.11

perfectamente en la rosca a controlar (fig. 1.11). También se podría medir, auxiliándose de un pie de rey ordinario, que medirá la distancia entre crestas de un determinado número de filetes, por ej., 10 pasos, después se divide la distancia medida entre el número de pasos abarcados, en nuestro caso entre 10 y el resultado será el paso de la rosca.

## PARTE SEGUNDA

### 2. PRÁCTICAS DE MEDICIÓN DE ROSCAS

#### 2.1 Tipos de controles

Sobre la pieza de la figura 2.1, vamos a realizar los siguientes controles:

##### 2.1.1 Roscas en calidad media

- Control del  $D_m$  con micrómetro de roscas y con calibre de límites, señalando si está dentro de tolerancia.
- Control del diámetro exterior. Señalando si está dentro de la tolerancia.

##### 2.1.2 Roscas en calidad fina

- Control del  $D_m$  por el procedimiento de varillas y micrómetro de platillos,
- Control del diámetro exterior
- Control del paso y del ángulo en el proyector de perfiles,
- Señalar el estado de la rosca en esta calidad.

#### OBSERVACION:

*En los controles que no se especifique el aparato a utilizar, nosotros hemos usado el más práctico, excepto en algún caso, que hemos tomado la medida por varios métodos para poder comparar la precisión de cada uno de ellos.*

**Representación de la pieza a verificar**

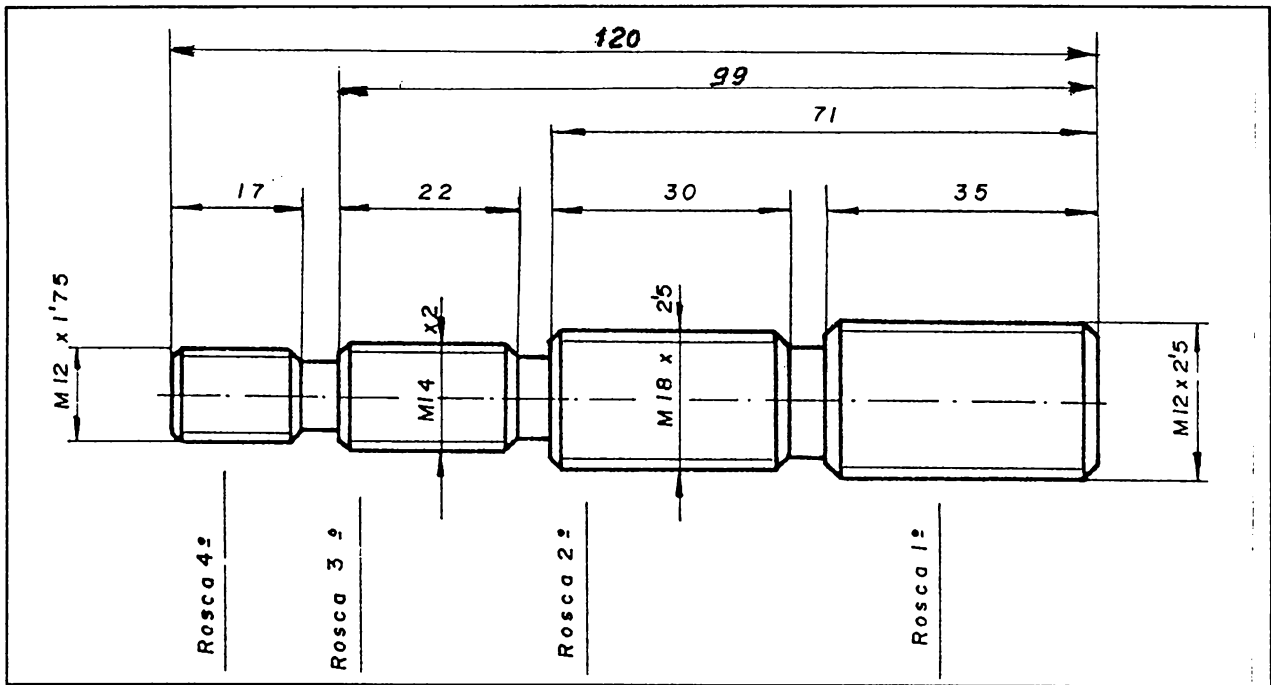


Fig. 2.1

Valores tomados de las características de las roscas de la pieza de la fig. 2.1

Calidad	Roscas	Clase de Tolerancia	Cota X	Cota Dm.
Fina	1°	m20 x 5h 4h	20,485	18,37
	20 x 2'5			
Fina	2°	M18 x 4h	18,852	16,337
	18 x 4h			
Media	3°	M14 x 6g		12,7
	14 x 2			
Media	4°	M12 x 6g		10,86
	12 x 1'75			

(  $\sqrt{\quad}$  ) (  $\sqrt{\quad} \sqrt{\quad}$  )

Tol. dimensional general: H12, h12, J12, j12.

Tol. geométricas generales; la mitad de la dimensional

Matar aristas 0'5 x 45°

Detalle de la fig. 2.1

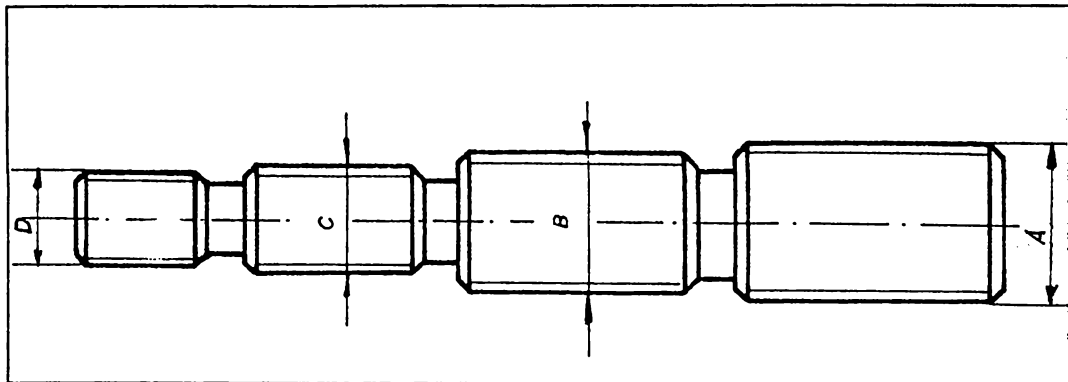


Fig. 2.2

Calidad	Roscas	Clase de tolerancia	Cota X	Cota Dm.
Fina	A	M20 - 5h 4h		
	20 x 2'5			
Fina	B	M18 - 4h		
	18 x 2'5			
Media	C	M14 - 6g		
	14 x 2			
Media	D	M12 - 6g		
	12 x 1'75			

## 2.2 EXPLICACIÓN DE CADA UNO DE LOS SIGUIENTES CONTROLES

### 2.2.1 Control del diámetro medio, con micrómetro de roscas y con calibre de límites.

Señalando si está dentro de tolerancia.

Este control se ha realizado solamente en las roscas C y D. (Fig. 2.2)

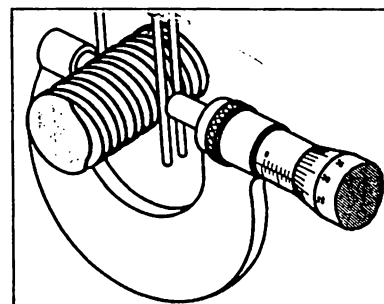


Fig. 2.3

En la figura 2.3 se puede observar cómo se ha tomado la

medida del diámetro medio mediante un micrómetro de roscas.

Tanto en la rosca de M12 como en la de M14 se hicieron varias tomas, de las cuales hemos tomado la media aritmética, siendo su valor el representado en la siguiente tabla de dimensiones.

Rosca	medida	valor teórico	valor real	error	Inst.
M14 x 2	Dm	12,7	12,57	-	Micr.
M12 x 1,75	Dm	10,86	10,80	-	Micr.

**OBSERVACION:**

El valor teórico está sacado de las fórmulas del ítem 1.4.1.

Con el calibre de límites también hemos hecho la verificación y lo más que podemos decir es está dentro de tolerancia, ya que cumple las condiciones de los calibres Pasa y No pasa.

El procedimiento para tomar esta medida con los calibres de límites, se puede ver en la figura 2.4.

**2.2.2 Control del diámetro exterior en las de calidad media**

- Esta medida, como se puede observar en la figura 2.5, ha sido tomada con un micrómetro de patillos.

- Se han medido las roscas:

M14 x 2

M12 x 1,75

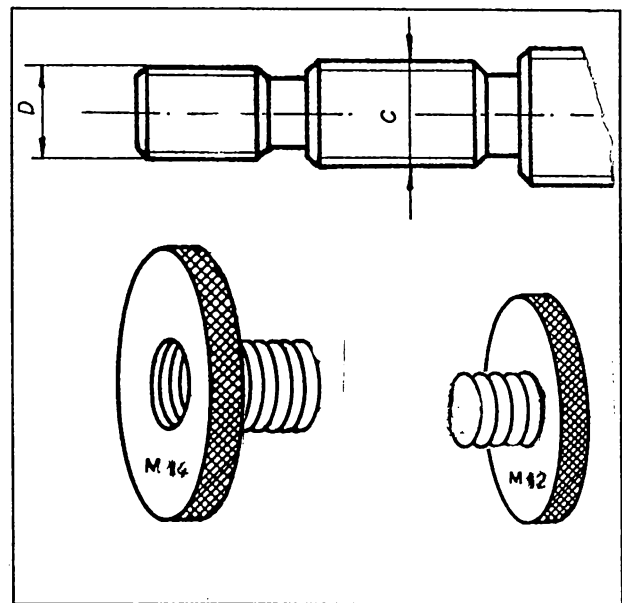


Fig. 2.4

Rosca	Calidad	cota	Valor teórico	Valor real	Error (μ)
M14 x 2	media	Dex	14	13,99	29
M12 x 1,75	media	Dex	12	11,98	14

Con tales hilos se determina el diámetro correspondiente al vértice interior del perfil, y de éste diámetro se deduce el diámetro medio.

Nosotros, sin embargo, en la media que hemos tomado por este método, no hemos hecho esto. Sino que como la medida teórica que nos ha dado en el cálculo era muy próxima a la que se podía encontrar en las tablas, hemos optado por despreciar el error que cometemos por tomar otro diámetro de hilo, y hemos tomado la medida como si se tratara de un hilo normal.

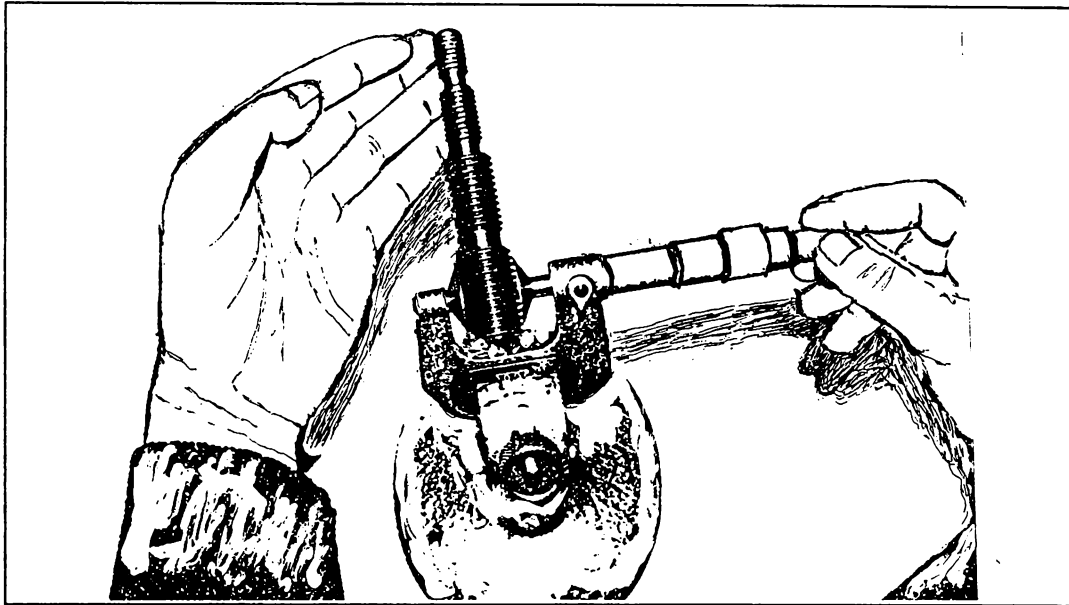


Fig. 2.5

2.3 Realizar el control de la rosca del tornillo del laboratorio 9.2, diámetro exterior del perno 25.4 mm. y paso 8 hilo por pulgadas (Fig. 2.6)

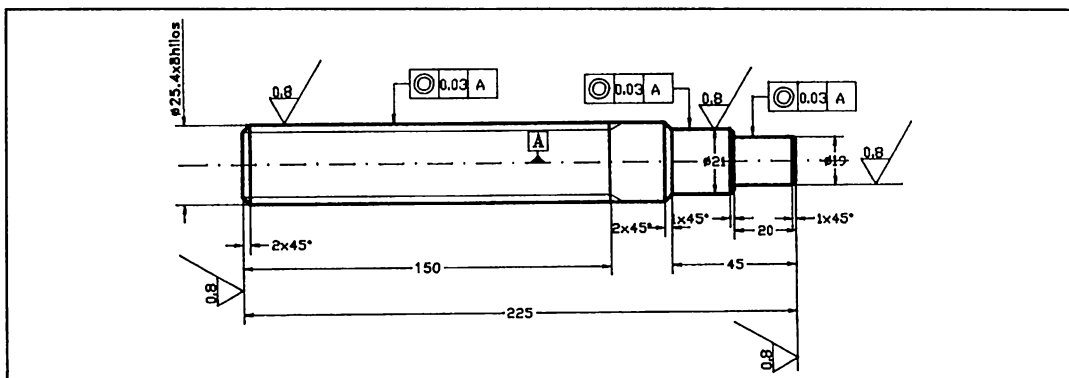


Fig. 2.6

Colocar los datos en la siguiente tabla:

<i>Rosca</i>	<i>Cota</i>	<i>Valor teórico</i>	<i>Valor real</i>	<i>Error</i>
<i>25.4 x 8 hilos</i>	<i>Dex</i>			

## PARTE TERCERA

### 3. CUESTIONARIO

3.1 ¿Cuál es la medida que determina el ajuste de una rosca?

3.2 ¿De cuántas formas se puede medir el diámetro medio de la rosca de un tornillo?

3.3 ¿Cómo se puede controlar la regularidad del paso de una rosca?

3.4 ¿Cómo se puede identificar un perfil de rosca?

3.5 ¿Cuál es la medida teórica que debe de señalar un micrómetro con palpadores en V para medir la rosca triangular M20?

3.6 Se desea medir una rosca triangular M-40 utilizando varillas calibradas, calcular el diámetro de varilla y la cota teórica a medir sobre varillas, sabiendo que el diámetro de éstas aumenta de 0,2 en 0,2 mm a partir de 1 mm.

*Laboratorio # 11.2*

*FRESADORA: CARACTERÍSTICAS; APLANADO*

## **TECNOLOGÍA II Laboratorio # 11.2**



### **OBJETIVOS:**

- \* **Conocer la partes principales de la fresadora y sus posibilidades principales de trabajo.**
- \* **Conocer las herramientas de la fresadora y su sistema de fijación.**
- \* **Conocer un sistema de fijación de la pieza que se va a trabajar en la fresadora.**

*La fresadora es una máquina herramienta capaz de realizar un mecanizado por separación de viruta mediante una herramienta circular, llamada fresa, provista de múltiples dientes cortantes.*

*Permite un mecanizado exterior de piezas prismáticas o perfilados sean pasantes o no, toda clase de ranuras exteriores, vaciados diversos, construcción de ruedas dentadas, construcción del dentado de fresas, etc.*

### **PARTE PRIMERA**

#### **1 LA FRESADORA**

*La fresadora es una máquina herramienta de variadísimas formas y aplicaciones, cuya característica principal consiste en que su útil cortante lo constituyen discos o cilindros de acero, llamados fresas, provistos de dientes cortantes.*

#### **Clases de fresadoras.**

*La gran variedad de fresadoras existentes puede reducirse a tres tipos principales: horizontales, verticales y mixtas, caracterizadas, respectivamente, por tener el eje portafresas horizontal, vertical o inclinable.*

#### **1.1 Fresadora Universal REMAC 120**

##### **Premisa:**

*La fresadora universal REMAC 120 es una máquina herramienta construida racionalmente y particularmente apropiada para cada tipo de trabajo. Todos sus mecanismos reciben lubricación. Los ejes giran sobre rodamientos de bola y rodillos cónicos. Esta forma*

garantiza una máquina precisa y de larga duración.

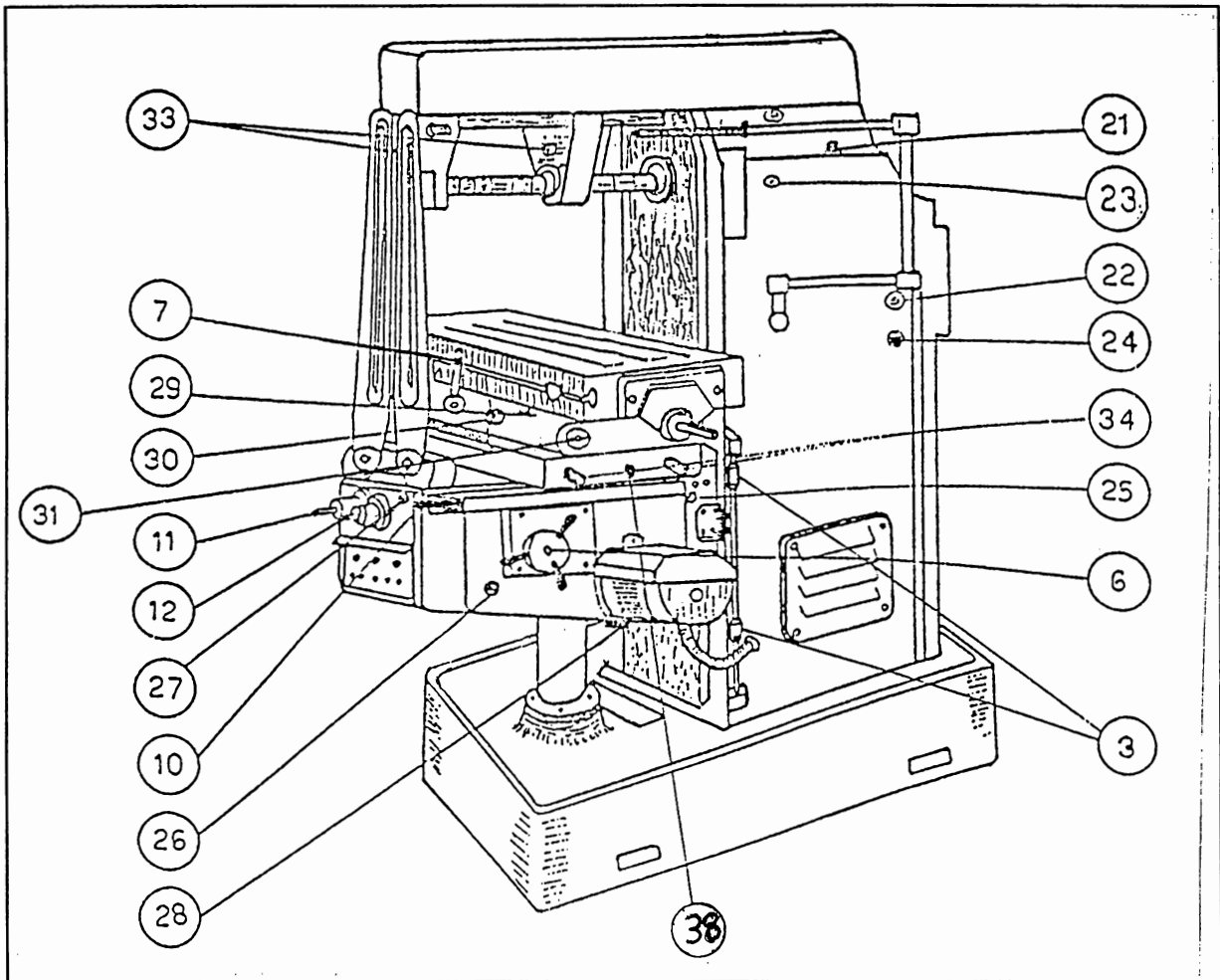


Fig. 1.1

## **Normas para conservar la fresadora.**

- 1 añadir periódicamente aceite a su apropiado depósitos de aceite.
- 2 utilizar siempre las herramientas propias de la máquina.
- 3 cuidar con esmero la limpieza periódica de la máquina.
- 4 utilizar los refrigerantes que no hagan oxidar las partes de la máquina.

### **1.1.1 Lubricación**

El sistema de lubricación es racional y completo. La lubricación de la máquina está localizado en cada grupo de la siguiente manera:

**Cambio de velocidad rotación husillo:** mediante una bomba de pistón, cuyo control viene dado por el chorro de aceite que se observa en la pos. 23 (fig. 1.1).

**Caja de avance y engranaje de la mensula:** mediante una bomba de engranajes, se controla el chorro de aceite de la pos. 27 (fig. 1.1).

**Mesa:** todos los movimiento de comandos y guías de deslizamiento por medio de la bomba de presión pos. 31 (fig. 1.1).

**Guías transversales:** mediante aceiteros.

**Eje porta fresas:** es lubricado a través de los soportes provistos de apropiados depósitos de reserva y de paso regulado (fig 1.1a).

Controlar los niveles de aceite por medio de los niveles de control. Cambiar el aceite por lo menos dos veces al año, quitando el aceite utilizado por medio de apropiados taponos de descarga. Antes de utilizar la máquina, halar

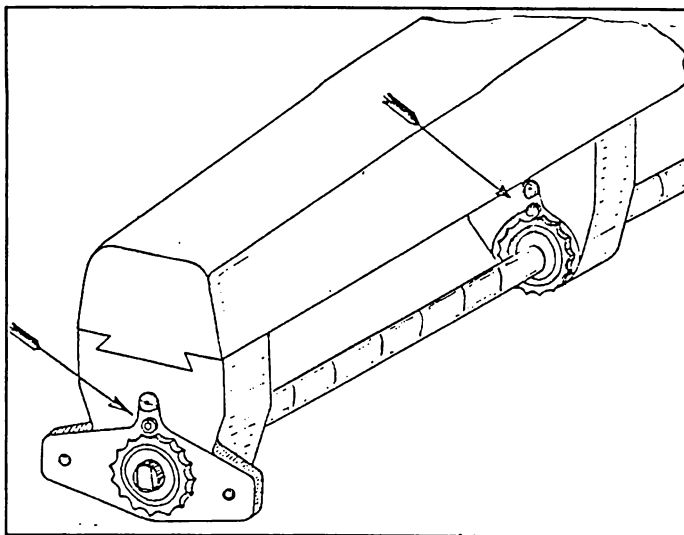


Fig. 1.1a Lubricación soportes.

la maneta de la bomba pos. 31 (fig. 1.1), permitiendo que la maneta regrese a su posición inicial. Repetir la operación tres veces. Esta operación es aconsejable repetirla varias veces al día, y al mismo tiempo mantener siempre a nivel todos los aceiteros.

## 1.1.2 Funcionamiento

### Panel de mando

En el panel, colocado a la izquierda de la máquina (fig. 1.2), se encuentra el interruptor general (13).

### Mando husillo

El movimiento del husillo se obtiene del motor principal, colocado en la parte inferior del cuerpo, por medio de un sistema de transmisión por correa.

Para accionar el cambio de velocidad y obtener un determinado sentido de rotación se siguen los siguiente pasos:

- a Colocar el interruptor general pos. 13 (fig. 1.2) asegurándose de que se enciende el led.
- b Predisponer el sentido de rotación del husillo por medio del invertidor pos. 14 (fig. 1.2).
- c Elegir entre las 12 velocidades de rotación del husillo accionando las diferentes palancas pos. 4.
- d Accionar el pulsante pos. 16 (fig. 1.2) para la puesta en marcha del husillo y

el pulsante pos. 19 (fig 1.2) para la parada del mismo.

### Movimientos de trabajo:

Los movimientos de trabajo se logran por medio de un motor auxiliar alojado a la ménsula y se obtienen en la siguiente forma:

- a Predisponer los movimiento de acuerdo al valor de avance deseado accionando la palanca pos 6. (fig 1.1) (ver lab. 0.2 "Proceso de mecanizado" pag 8 y 18).
- b Accionar los pulsantes pos. 18 (fig 1.2) de acuerdo al sentido de rotación seleccionado para el movimiento automático de los ejes.

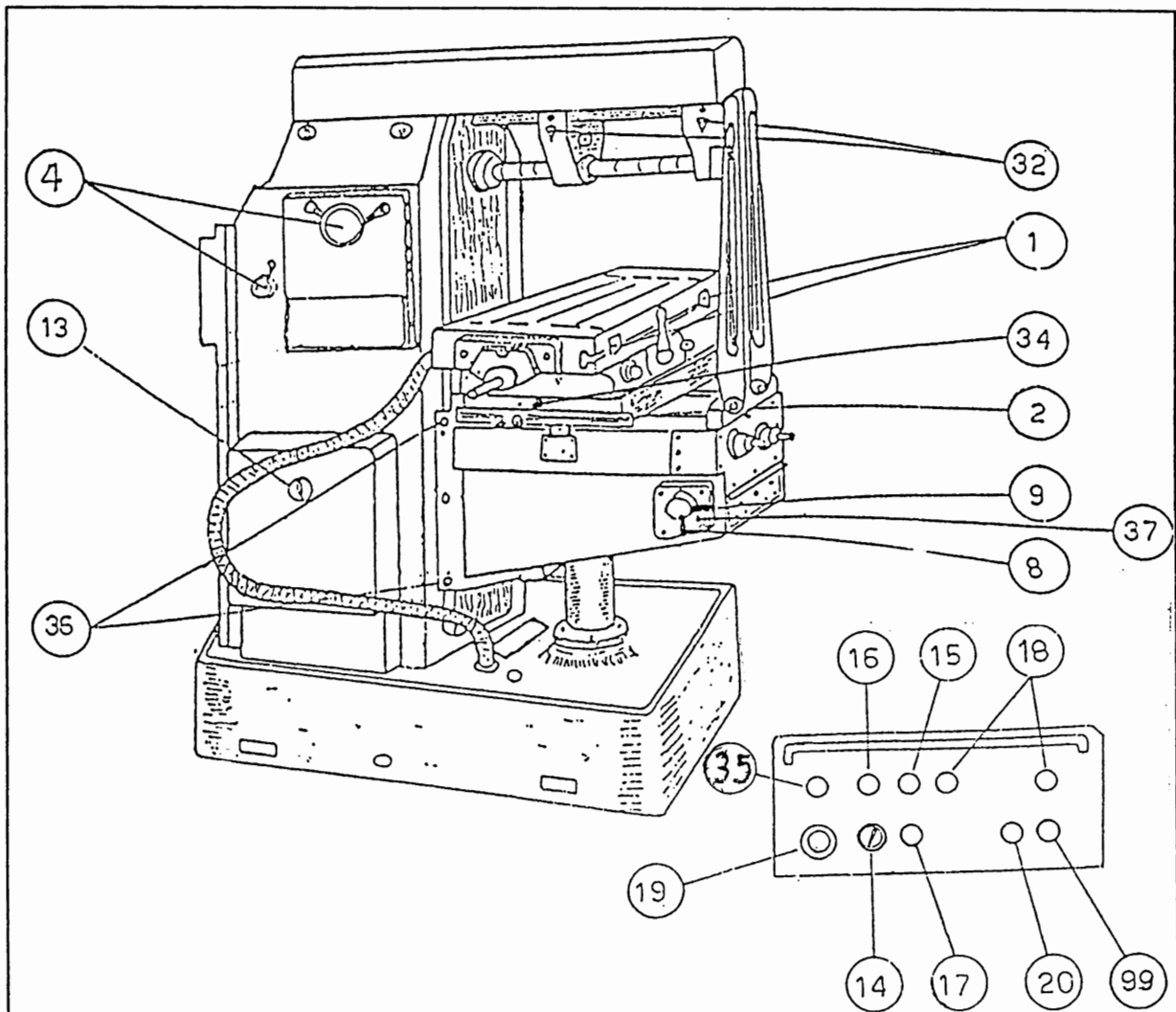


Fig. 1.2 Fresadora Universal.

**IMPORTANTE:** El cambio de un sentido de trabajo a otro se realiza accionando antes el pulsante pos. 20 (fig 1.2) de parada de movimiento de la mesa.

- c *Accionando la palanca pos. 7 (fig. 1.1) se obtiene el movimiento longitudinal automático de la mesa: con la palanca pos. 8 (fig 1.2) el transversal y con la palanca pos 9. (fig. 1.2) el vertical.*
- d *Los movimientos de avance y de regreso rápido se obtienen accionando la palanca pos 10 (fig. 1.1) según una tabla presente en la misma máquina.*

*Los topes regulables pos 1-2 (fig 1.2) y pos.3 (fig 1.1) limitan las carreras automáticas: 1 longitudinal, 2 transversal, 3 vertical.*

## **Movimiento a mano:**

Movimiento longitudinal: accionar el volante de la mesa de trabajo.

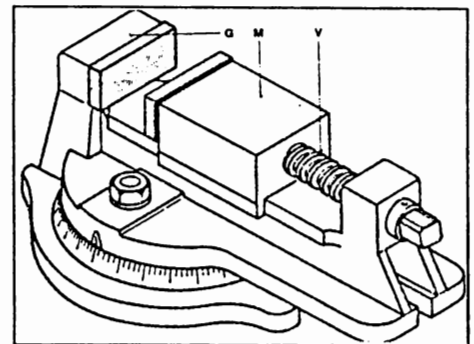
Movimiento transversal: accionar la manivela pos11 (fig. 1.1)

Movimiento vertical: accionar la manivela pos. 12 (fig. 1.1)

## **1.2 ACCESORIOS.**

### **1.2.1 Prensa.**

*La prensa de máquina es uno de los medios de sujeción más extendidos de piezas que se han de fresar. La inmovilización de la pieza se logra por el rozamiento originado entre la pieza y las mordazas del aparato (fig. 1.3),*



*Fig. 1.3 Prensa de máquina.*

*merced a la presión del husillo o tornillo principal que se apoya en la parte posterior de la mandíbula deslizante. Para que la sujeción sea efectiva la fuerza de rozamiento debe ser mayor que la fuerza de corte ejercida por la fresa. La prensa debe quedar bien apretada contra la máquina, de manera que no se deslice sobre ella.*

### **1.2.2 Cabezal o aparato vertical.**

*Es un accesorio de gran utilidad para el trabajo en la fresadora universal. Se acopla al eje principal, como se muestra en la figura 1.4.*

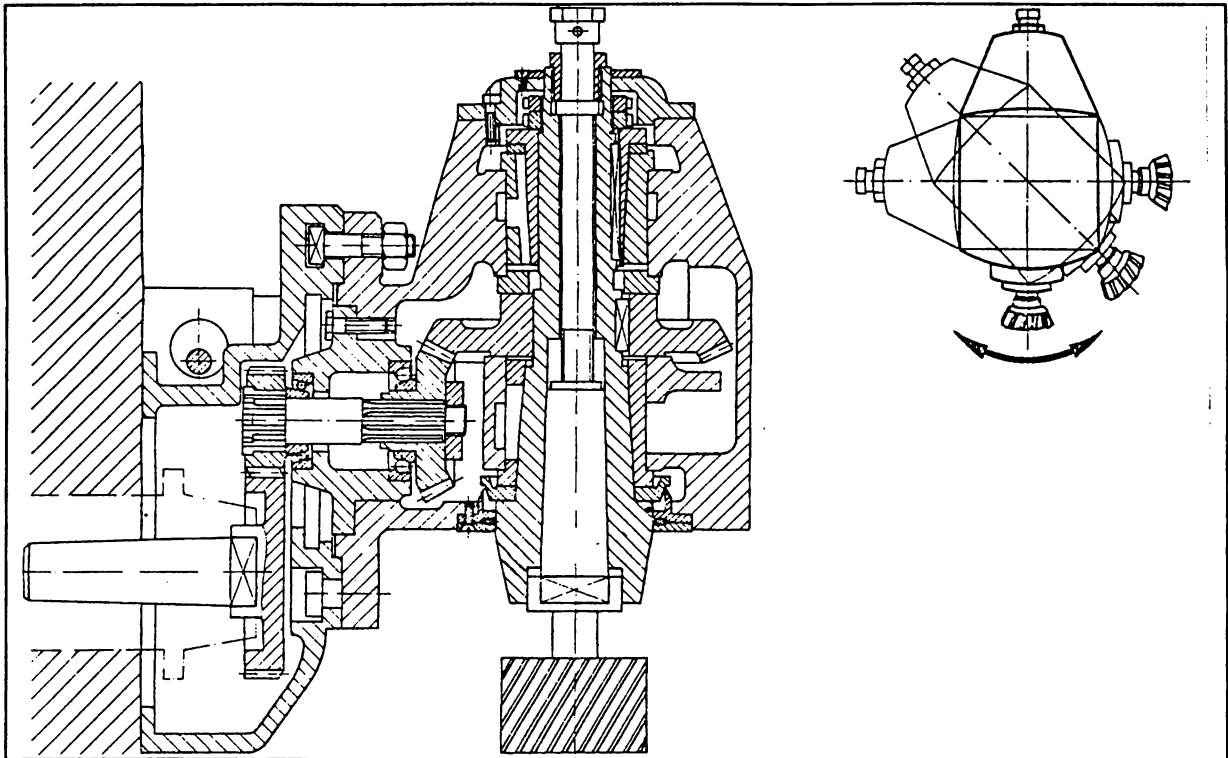


Fig. 1.4 Cabezal vertical orientable y detalle de su capacidad de giro.

### 1.2.3 Porta-pinzas.

Para las fresas de mango cilíndrico, brocas, etc, se emplea, con gran eficacia, el sistema de fijación de la fresa con porta pinzas (fig. 1.5). El cuerpo (1) de la pinza se sujeta al carro de la máquina. La pinza (2), accionada por el casquillo roscado (3), sujeta la fresa.

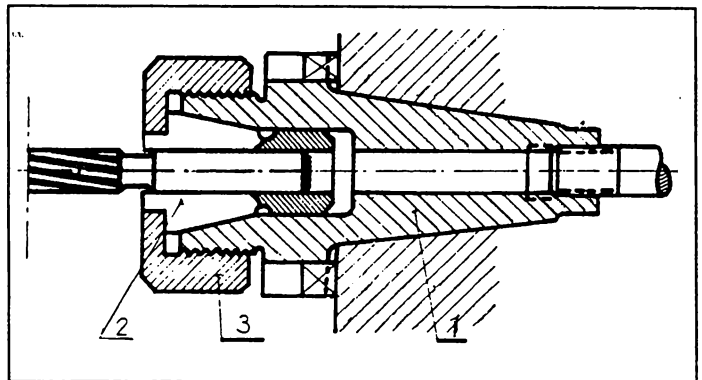


Fig. 1.5 Portapiezas.

### 1.3 PLANEADO

Se llama así la operación de mecanizado con la que se obtiene una superficie plana.

El plano o superficie plana se define:

- Por tres puntos no alineados.
- Por una recta y un punto fuera de ella.
- Por dos líneas paralelas.

- Por dos líneas que se cortan.

### 1.3.1 Procedimiento de fresado plano.

En el fresado se obtiene un plano por dos procedimientos principales (fig. 1.6):

1° Por medio del trabajo de los dientes frontales de una fresa o un plato de cuchillas al girar alrededor de un eje perpendicular al plano geométrico ideal. Cada diente describe una cicloide situada en un plano, gracias a dos movimientos, uno circular  $m_c$  aplicado a la fresa, y otro rectilíneo  $a$ , aplicado a la pieza o herramienta.

2° Por medio de los dientes periféricos de una fresa cilíndrica (fig. 1.7) al girar sobre su eje, a la vez que la pieza se desplaza siguiendo una recta que se mantiene con dirección constante respecto a la generatriz de la fresa. Cada una de estas generatrices  $A$  de la fresa en contacto con la pieza es la generatriz de la superficie, y la recta  $B$ , perpendicular a ella, recibe el nombre de directriz, e indica la dirección del desplazamiento.

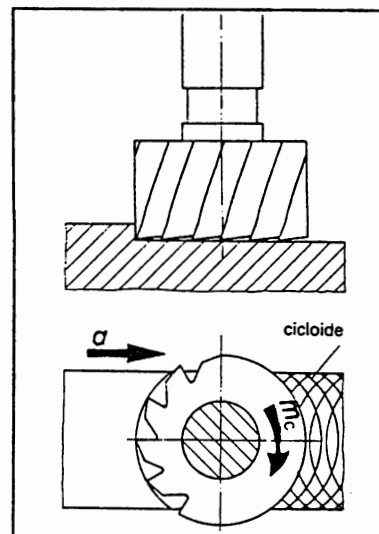


Fig. 1.6 Fresado de una superficie plana elaborada por una fresa frontal con el eje perpendicular.

## PARTE SEGUNDA

### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

#### 2.1 Identificación de las partes de la fresadora

■ De acuerdo a las figuras 1.1 y 1.2 escriba a continuación los nombres de las diferentes partes de la fresadora REMAC

120.

1	9
2	10
3	11
4	12
5	13
6	14
7	15
8	16

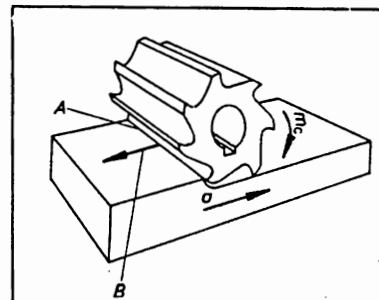
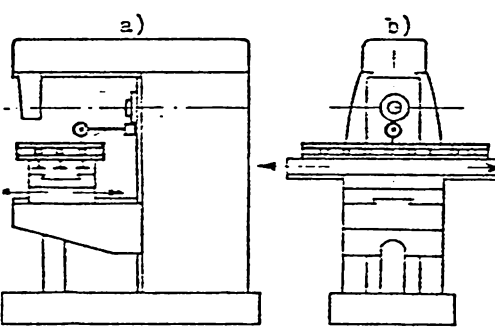


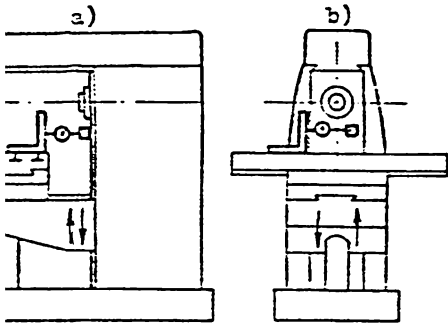
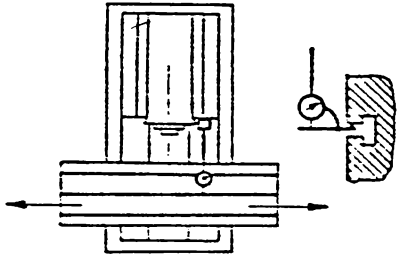
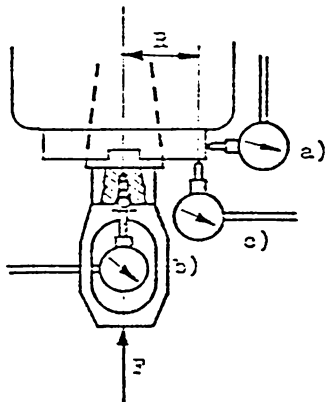
Fig. 1.7 Fresado de una superficie plana elaborada por una fresa cilíndrica tangencial.

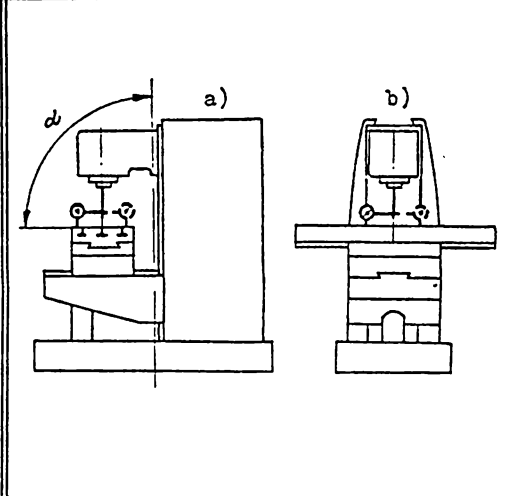
17	28
18	29
19	30
20	31
21	32
22	33
23	34
24	35
25	36
26	37
27	38

## 2.2 VERIFICACIÓN DE LA MÁQUINA

- Como aplicación de metrología, verificar la máquina de acuerdo a las normas.
- Seguir el esquema presentado en los diferentes dibujos, para colocar el comparador de reloj, como en la forma y el error permitido.

Esquema	Objeto de medición	Error permitido	Error medido
	<p><i>Paralelismo de la superficie de la mesa:</i></p> <p>a) <i>En su desplazamiento transversal</i></p> <p>b) <i>En su desplazamiento longitudinal.</i></p>	<p>0.02 por 300mm.</p> <p>0.02 por 300mm.</p>	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>

Esquema	Objeto de medición	Error permitido	Error medido
	<p><i>Perpendicularidad de la superficie de la mesa en desplazamiento vertical del soporte en el armazon:</i></p> <p>a) <i>Sobre el plano de simetría de la máquina.</i></p> <p>b) <i>Sobre el plano de perpendicularidad de la máquina.</i></p>	<p>0.02 por 300mm</p> <p>0.02 por 300mm.</p>	<hr style="border: 0.5px solid black;"/> <hr style="border: 0.5px solid black;"/>
	<p><i>Paralelismo de la ranura central en el desplazamiento longitudinal de la mesa.</i></p>	<p>0.02 por 300mm.</p>	<hr style="border: 0.5px solid black;"/>
	<p>a) <i>Redondez de rotación del asiento de centrado del husillo principal para máquinas portadoras de accesorios.</i></p> <p>b) <i>En la misma operación en la cara frontal del asiento de centrado del husillo principal.</i></p>	<p>0.01</p> <p>0.01</p>	<hr style="border: 0.5px solid black;"/> <hr style="border: 0.5px solid black;"/>

	<p><i>Perpendicularidad del husillo principal con la superficie de la mesa:</i></p> <p>a) <i>En el plano de simetría de la máquina.</i></p> <p>b) <i>En el plano perpendicular de simetría de la máquina.</i></p>	<p>0.02 por 300mm.</p> <p>0.02 por 300mm.</p>	
---	---	---	--

## 2.3 COLOCACIÓN DE LA PRENSA (mordaza)

- Limpiar la mesa.
- Colocar la prensa en la mesa de la fresadora, en la posición indicada en la figura 2.1
- Colocando la base magnética porta comparador según la figura 2.1. Comprobar el paralelismo de la prensa respecto al desplazamiento del carro transversal (mover la manivela 11 (fig 1.1)).

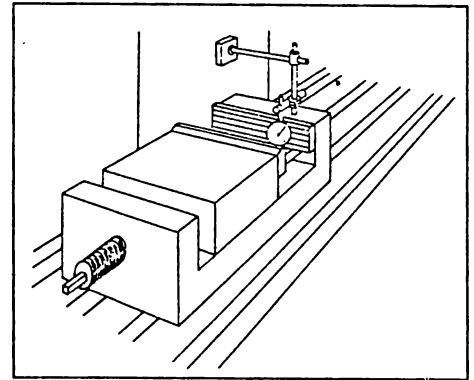


Fig. 2.1 Comprobación del paralelismo

## 2.4 PROCESO DE MECANIZADO

### 2.4.1 Montaje de la fresa<sup>1</sup>.

- Se trabaja con:
  - \* el cabezal vertical.
  - \* con porta-pinzas.
  - \* con una fresa de mango cilíndrico de  $\varnothing 20$  ó 18mm (DIN 1836 N).

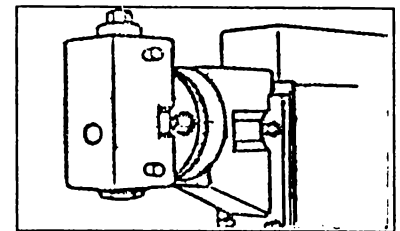


Fig. 2.2

1

Para este laboratorio la fresadora debe encontrarse con el cabezal vertical colocado, montado el portapinza y seleccionado el número de revoluciones de la máquina según la fresa y el material a trabajar.

■ Colocar la pinza de  $\varnothing$  interior 20 ó 18 centro casquillo roscado; haciendo una liigera presión .

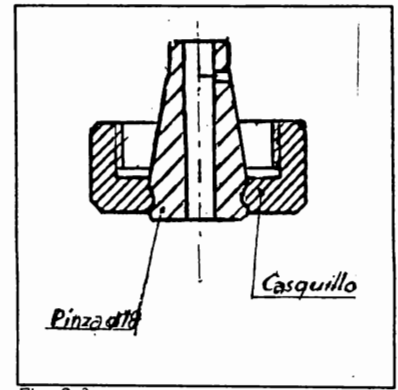
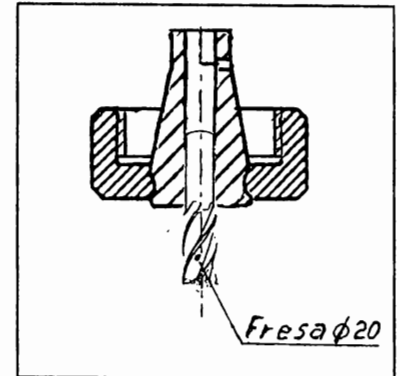


Fig. 2.3

■ Introducir la fresa de mango cilíndrico  $\varnothing$  20 en la pinza.



■ Introducir el conjunto en el cono de la portapinza

■ Sujetar con la llave de cancho (propia del set) el casquillo roscado.

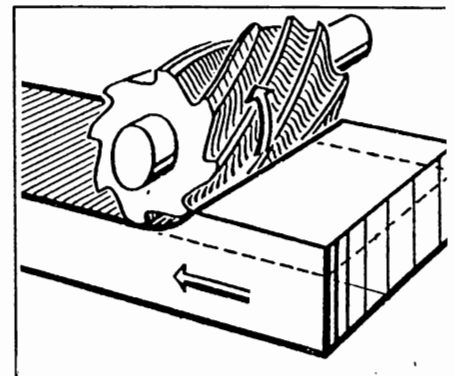
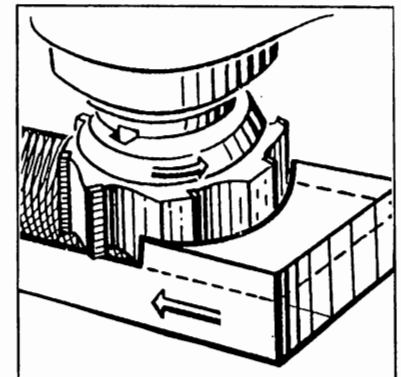
## 2.4.2 Preparación de la máquina

Una vez colocada la prensa y seleccionada la fresa se procede, en forma general a:

### ■ SELECCIONAR

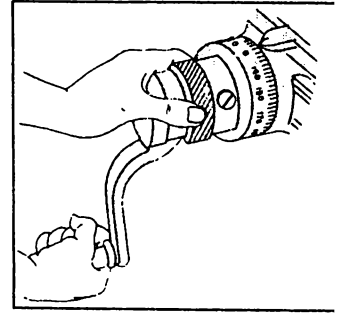
- Sentido de giro.
- Revoluciones de la herramienta (r.p.m).
- Avances.
- Sentido se avance.
- Estudiar el proceso de mecanizado antes de ponerse a trabajar.
- Finalizado el trabajo, verificar el estado final de la pieza.

Para este primer laboratorio los puntos b,c y d no se toman en cuenta.



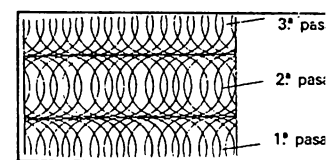
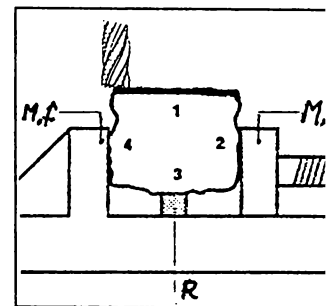
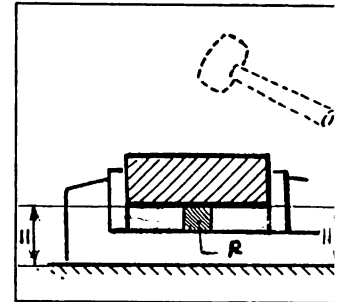
## 2.4.3 Método de trabajo para la obtención de caras: planas, paralelas y a escuadra (Dibujo de la lámina 11.1.2).

- Familiarizarse con las apreciaciones de los tambores graduados, en los tres ejes.
- Realizar los movimientos de avance en forma manual.



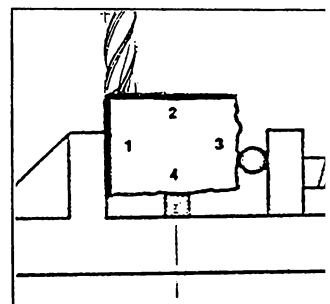
### a ■ Mecanizar la cara 1:

- La cara 3 de la pieza viene apoyada sobre una paralela R (una sólo por la irregularidad de la superficie).
- Golpear la pieza con un martillo o (mazo) de nylon para tener la seguridad del apoyo.
- Poner en funcionamiento la máquina: accionar primero el interruptor general, pos. 13 fig. 1.2 y luego el pulsante 16, fig. 1.2.
- Rozar con la fresa la superficie 1. Poner a 0 al tambor de la mensula.
- Levantar la ménsula de 0.5mm. como el diametro de la fresa es menor al ancho de la pieza hay que hacer varias pasadas.



### b ■ Mecanizar la cara 2.

- Girar la pieza de 90°.
- Colocar la cara 1 en la parte fija de la mordaza y que apoye la cara 4 sobre la paralela.
- Entre la cara 3 y la mordaza móvil colocar un rodillo de manera de obligar la cara 1 a su perfecta adherencia a la mordaza fija.
- Profundidad de pasada 0.5mm. Fresar la superficie 2.

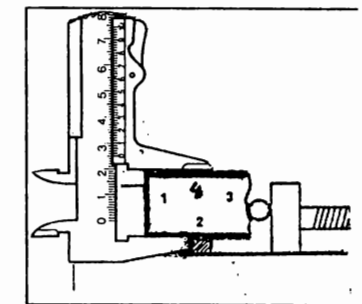
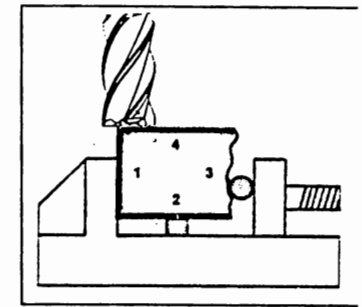
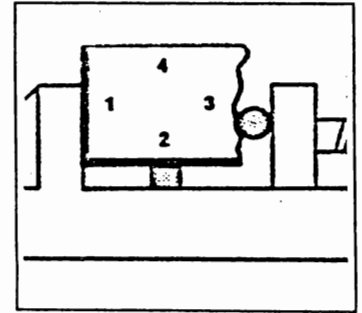


**c** ■ Mecanizar la cara 4.

- Girar la pieza de 180°.
- Mantener el rodillo entre la mordaza móvil y la cara 3 de la pieza y que la cara 2 apoye sobre la paralela.
- Sujetar medianamente la pieza, con un mazo de nylon, golpear la misma, de manera que asiente bien sobre la paralela. Sujetar bien la pieza.

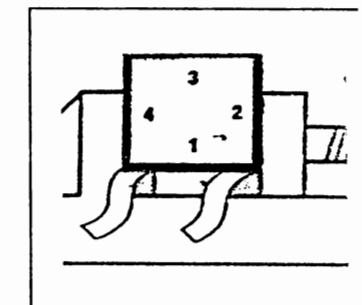
**c1** ■ Profundidad de pasada de acuerdo a la medida: fresa la cara 4.

- Verificar la medida alcanzada.
- No quitar la pieza hasta que no esté a su medida.



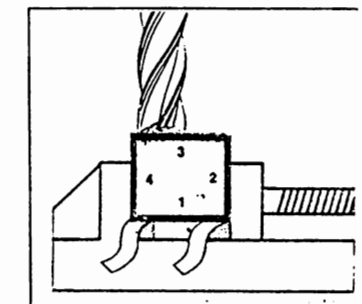
**d** ■ Mecanizar la cara 3.

- Girar la pieza de 90°.
- Apoyar la cara 1 sobre dos paralelas iguales.
- Sujetar la pieza en la prensa golpendola con un mazo para asegurar que la cara 1 apoye sobre las dos paralelas.
- Para garantizar un correcto apoyo, interponer dos tiras de papel entre pieza y paralelas.
- Se procede entonces como en la fase desde c1.



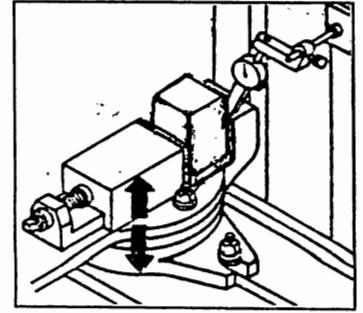
**e** ■ Control y mecanizado de la cara 5.

- Colocar la pieza en la prensa con las caras ya fresadas en posición vertical.
- Verificar la perpendicularidad respecto a la mesa



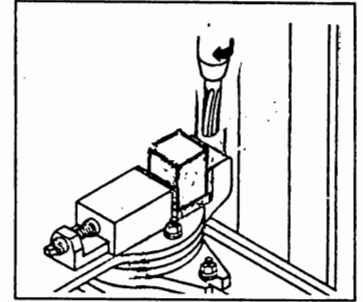
de las caras que no se encuentran en contacto con las mordazas de la prensa (colocar el comparador), subir y bajar la manela.

- Rosar la fresa a la pieza, poner igual el tambor a ceo, profundidad de pasada de 0.5mm y frasar la cara 5.



**f** ■ Mecanizado de la cara 6.

- Girar la pieza de 180° y repetir los pasos del literal c.
- Fresar la cara 6.
- No quitar la pieza hasta que no esté la cara a su medida.



Terminada la pieza quitar rebabas con una lima.

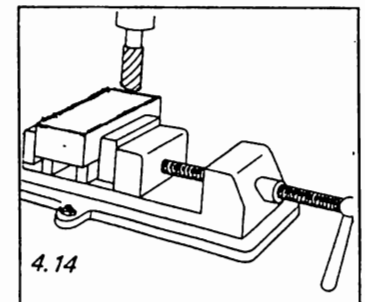
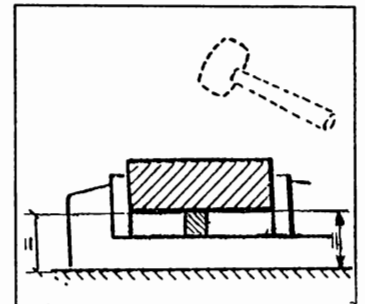
#### 2.4.4 Mecanizado de la tuerca de anclaje (lamina fig. 1.1.2.2).

■ Se utiliza la misma fresa, pero el material a trabajar es diferente (acero ST 37), por consiguiente hay que disminuir el número de revoluciones del husillo.

■ Sujetar la pieza en la prensa, mantener los mismos criterios presentado en esta primera parte del laboratorio (item 2.4.3).

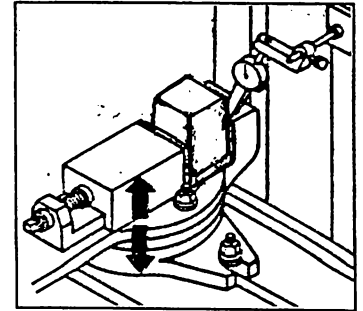
■ En la sujeción de la pieza, tomar en cuenta, que las mordazas de la prensa agarre en el centro, por consiguiente sobresalga la pieza, partes iguales en cada extremo.

■ Realizar el proceso de mecanizado de las cara 1,2,3 y 4, igual



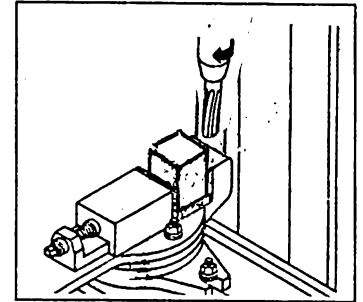
de las caras que no se encuentran en contacto con las mordazas de la prensa (colocar el comparador), subir y bajar la manela.

- Rosar la fresa a la pieza, poner igual el tambor a cero, profundidad de pasada de 0.5mm y frasar la cara 5.



f ■ Mecanizado de la cara 6.

- Girar la pieza de 180° y repetir los pasos del literal c.
- Fresar la cara 6.
- No quitar la pieza hasta que no esté la cara a su medida.



Terminada la pieza quitar rebabas con una lima.

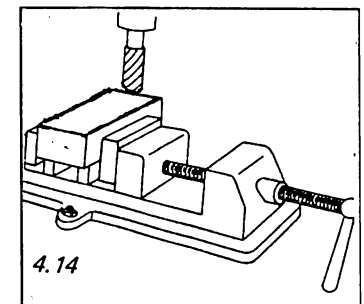
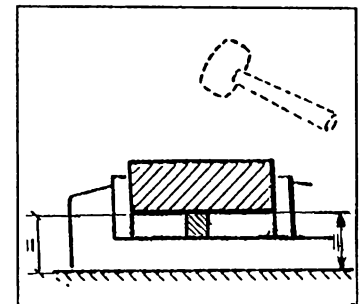
#### 2.4.4 Mecanizado de la tuerca de anclaje (lamina fig. 1.1.2.2).

- Se utiliza la misma fresa, pero el material a trabajar es diferente (acero ST 37), por consiguiente hay que disminuir el número de revoluciones del husillo.

- Sujetar la pieza en la prensa, mantener los mismos criterios presentado en esta primera parte del laboratorio (item 2.4.3).

- En la sujeción de la pieza, tomar en cuenta, que las mordazas de la prensa agarre en el centro, por consiguiente sobresalga la pieza, partes iguales en cada extremo.

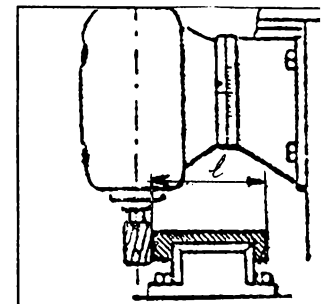
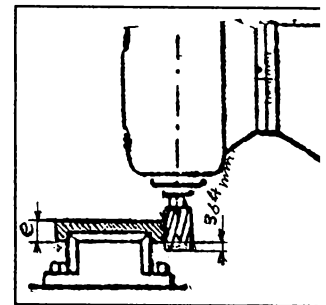
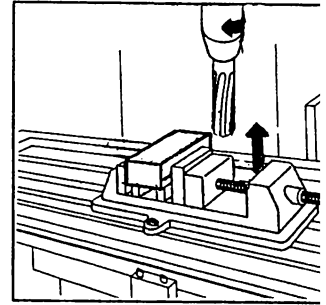
- Realizar el proceso de mecanizado de las cara 1,2,3 y 4, igual



a lo presentado en la primera parte del laboratorio, mantener la pieza en la prensa y moverla.

Para mecanizar la cara 5 y 6 se procede de una forma diferente de la práctica anterior. En este sistema, es conveniente utilizarlo cuando la tercera dimensión es muy larga, o sea que montada en la prensa, la longitud ( $l$ ) quedaría sometida durante el mecanizado a una inflexión.

- Desplazar la mesa a la extremidad derecha de la pieza.
- Subir la mensula un poco más del espesor de la pieza (3 ó 4mm).
- Rozar la fresa, la cara lateral derecha, poner a cero el tambor y regresar al punto inicial.
- Poner la profundidad pasada de 0.5mm y fresar la cara derecha.
- Desplazar el carro transversal de la longitud " $l$ " (longitud de la pieza) más el diámetro que tenga la fresa y 1mm más, fresar la cara izquierda de la pieza.
- Controlar la longitud " $l$ " de la pieza.
- Hacer los ajustes necesarios.
- Quitar las rebabas de la pieza con una lima.



## 2.4.6 Control de las piezas






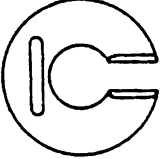

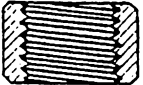
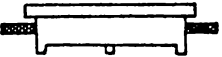
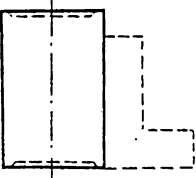

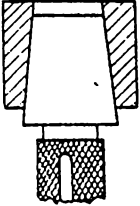
- Verificar por medio de las hojas de corrección 11.3.2 y 11.4.2 las medidas de la dos piezas.
- Poner la codificación correspondiente.

## PARTE TERCERA



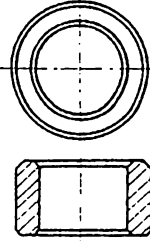
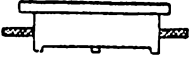


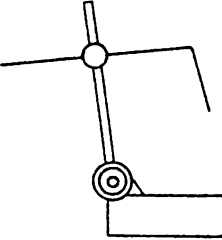
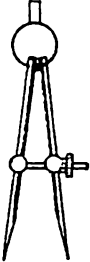

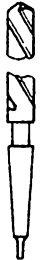

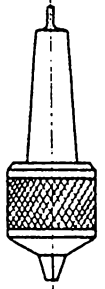
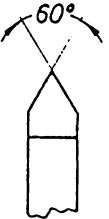
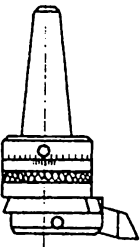
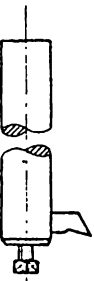
### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 *Escribir la lista de los mecanismos principales de la fresadora universal.*
- 3.2 *¿ Para qué sirve el mecanismo telescópico y como funciona?*
- 3.3 *Sistemas para dar movimiento a la caja de avances y consecuencias.*
- 3.4 *Características principales de una fresadora.*
- 3.5 *Trabajos principales que se realizan en la fresadora universal.*
- 3.6 *¿ Que características fundamentales tiene una fresadora con una mesa orientable*
- 3.7 *¿ Ventajas e inconvenientes de los conos Morse e ISO.*
- 3.8 *¿ Que se entiende por fresador frontal? ¿ Tiene importancia el número de dientes el diámetro de la fresa en el grado de acabado?*

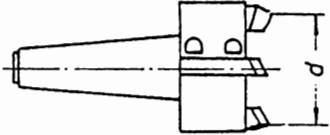
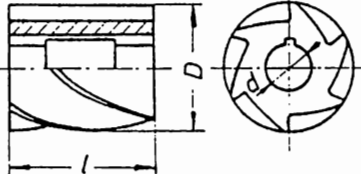
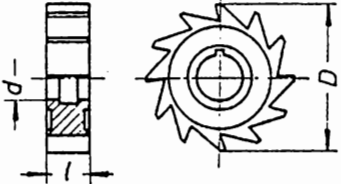
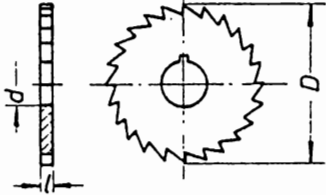
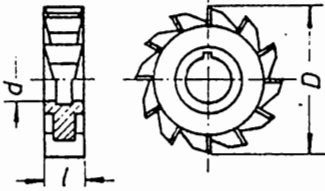
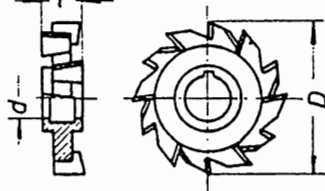
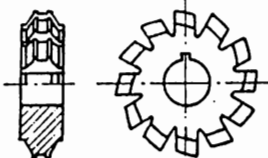
# UNIVERSIDAD DON BOSCO

Instrumentos de verificación				
Forma				
Designación	Esc.	Gp.	Re.	Rv.
Norma				
Denominación	Escuadra	Guardaplanos	Regla	Rodillo verifical
Forma				
Designación	CF.	CH.	CR.	CRe.
Norma				
Denominación	Calibre fijo	Calibre hembra	Calibre roscas	Calibre rosca ext
Forma				

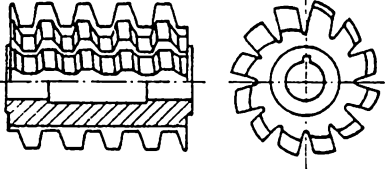
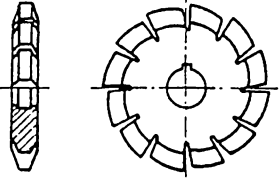
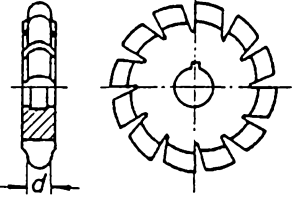
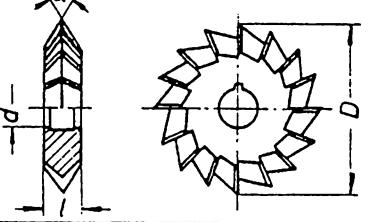
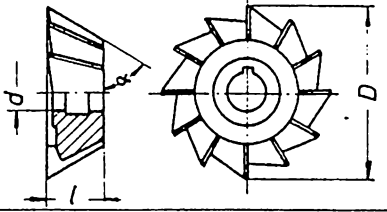
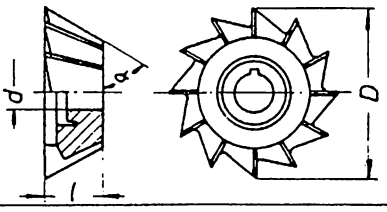
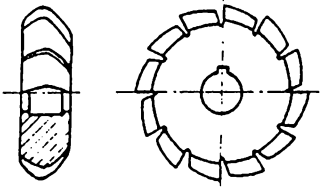
## Herramientas varias

<i>Forma</i>				
<i>Designación</i>	Rf	Ra	Cas	MU
<i>Norma</i>				
<i>Denominación</i>	Rodillos fijación	Regleta	Casquillo	Mármol
<i>Forma</i>				
<i>Designación</i>	Gt	Ps	Gr	Cp
<i>Norma</i>				
<i>Denominación</i>	Granete	Punta señalar	Gramil	Compás de puntas
<i>Forma</i>				
<i>Designación</i>	Br	Brc	Mach	Po
<i>Norma</i>				
<i>Denominación</i>	Broca	Broca	Machos de roscar	Portabrocas
<i>Forma</i>				
<i>Designación</i>	ME		Cab. ex.	CM
<i>Norma</i>				
<i>Denominación</i>	Herramienta de marcar		Cabezal excéntrico	Cuchilla de mortajar

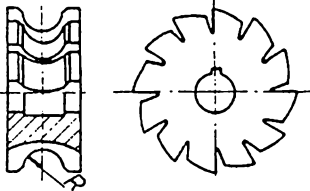
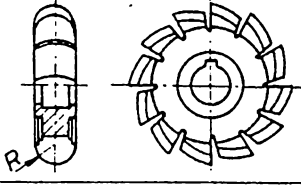
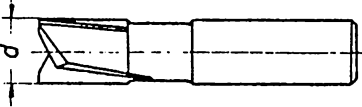
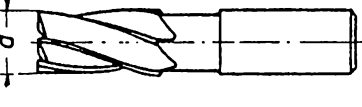
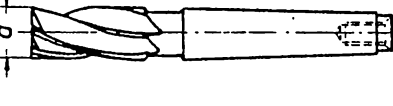
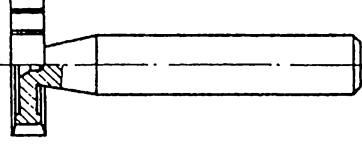
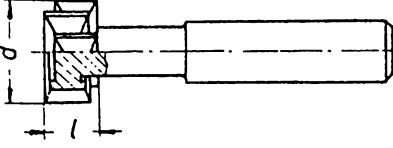
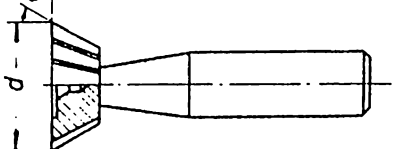
## Herramientas de corte

Nº	Norma DIN	Denominación	Fijación	Designación	Forma
1	—	Fresa cabezal frontal.	Cono morse	1 / d 1 / 80	
2	884	Fresa cilíndrica para planear.	Agujero rectificado, con chaveta.	2 / D. l. d 2 / 80.100.32	
3	1890	Fresa de disco para ranurar, de un corte.	Agujero rectificado, con chaveta.	3 / D. l. d 3 / 63.10.32	
4	1837	Sierra circular dentado normal.	Agujero rectificado, con chaveta.	4 / D. l. d 4 / 100.4.22	
5	885-B	Fresa de disco, tres cortes, dientes rectos.	Agujero rectificado, con chaveta.	5 / D. l. d 5 / 50.6.16	
6	885-A	Fresa de disco, tres cortes, dientes cruzados.	Agujero rectificado, con chaveta.	6 / D. l. d 6 / 100.16.32	
7	5463	Fresa de disco para ejes nervados.	Agujero rectificado, con chaveta.	7 / e. d. D e = espesor nerv. d = ø flanco D = ø exterior 7 / 6.21.25	

## Herramientas de corte

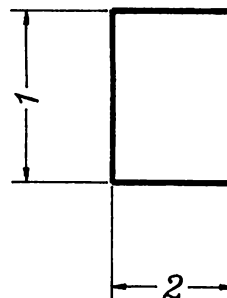
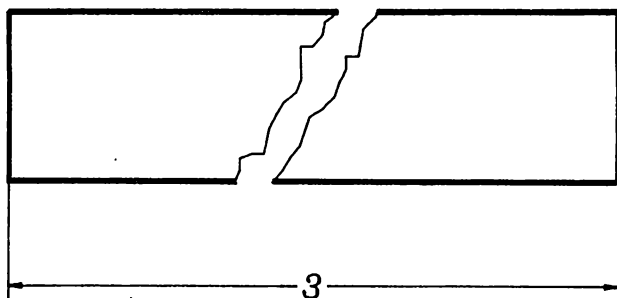
Nº	Norma DIN	Denominación	Fijación	Designación	Forma
8	858	Fresa madre para engranajes de módulo.	Agujero rectificado con chaveta.	8/M...- $\alpha$ M=módulo $\alpha$ =ang. presión 8/M2-15°	
9	—	Fresa de disco para engranajes de módulo.	Agujero rectificado con chaveta.	9/M- $\alpha$ -N° M=módulo $\alpha$ =ang. presión N°=N° fresa. 9/5-15°-N7	
10	—	Fresa de disco para piñones de cadena.	Agujero rectificado con chaveta.	10/p.d.N° d=ϕ rodillo N°=N° fresa p=paso cad. 10/127.851.IV	
11	847	Fresa angular isosceles.	Agujero rectificado con chaveta.	11/D.l.d. $\alpha$ 11/63.16.22.60°	
12	1823	Fresa angular para ranuras rectas.	Agujero rectificado con chaveta.	12/D.l.d. $\alpha$ 12/63.18.22.75°	
13	842	Fresa cónica frontal para ranuras guías.	Agujero rectificado con chaveta.	13/D.l.d. $\alpha$ 13/50.16.13.50°	
14	—	Fresa de disco para el talado de brocas.	Agujero rectificado con chaveta.		

## Herramientas de corte

Nº	Norma DIN	Denominación	Fijación	Designación	Forma
15	855	Fresa cóncava, perfil semi-circular.	Agujero rectificado, con chaveta.	15/R.... 15/R 3	
16	856	Fresa convexa, perfil semi-circular.	Agujero rectificado, con chaveta.	16/R... 16/R 3	
17	327-B	Fresa convexa, dos cortes	Mango cilíndrico.	17/d 17/7	
18	844	Fresa frontal	Mango cilíndrico.	18/d 18/10	
19	845	Fresa frontal con agujero roscado.	Mango cónico.	19/d 19/12	
20	850	Fresa con mango para ranuras de chavetas Woodruff.	Mango cilíndrico.	20/chaveta a x b a = anchura b = altura 20/chaveta 3 x 5	
21	650	Fresa con mango para ranuras en T.	Mango cilíndrico.	21/d x l 21/22 x 10	
22	1833-A	Fresas cónicas.	Mango cilíndrico.	22/d x α 22/60 x 45°	







Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

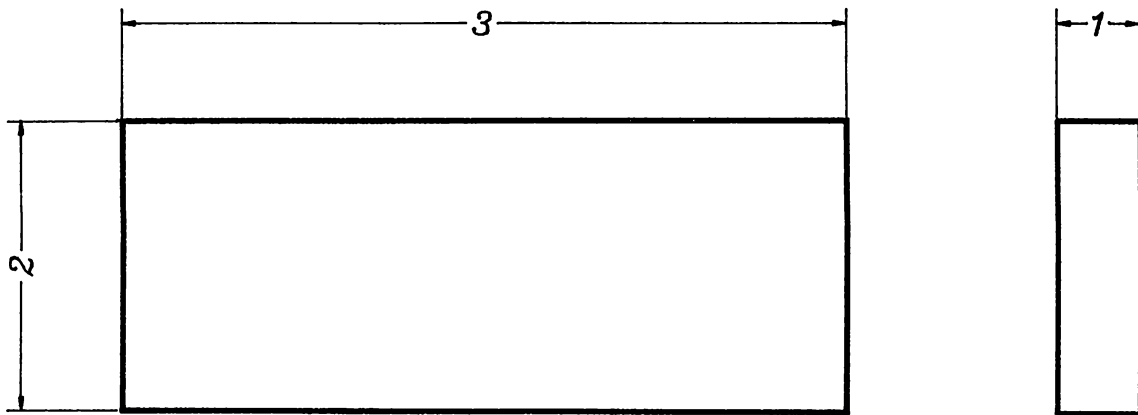
- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

*Nota de presentación*

*Nota de las preguntas*

**FIRMA**

Orden	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota

u: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

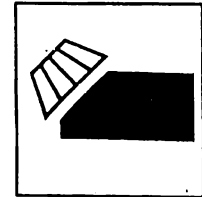
REGUNTAS

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza  
 Nota de presentación  
 Nota de las preguntas  
**FIRMA**


## *Laboratorio # 12.2*

### ***FRESADORA: FACTORES DE MECANIZADO, OPERACIÓN DE ACHAFLANADO***



## TECNOLOGIA MECANICA II Laboratorio # 12.2

### OBJETIVOS:

- \* Conocer y valorar los diversos factores de corte.
- \* Conocer el procedimiento de fresado frontal.
- \* Conocer la forma de obtener una superficie inclinada.

Cuando el fresado se realiza con los dientes frontales de la fresa, se llama fresado frontal. Se obtiene una superficie perpendicular al plano engendrado por el eje de la fresa. El acabado de la superficie son unas marcas circulares que representan la trayectoria de los dientes.

La fuerza de corte varía según que el grueso y ancho de la viruta, aumenta, o disminuyen. Cuanto más gruesa y ancha es la viruta tanto mayor es la fuerza de corte.

### PRIMERA PARTE

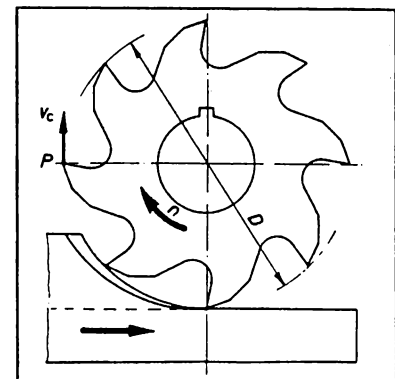
#### 1 FACTORES DE CORTE Y FORMA DE MECANIZADO

##### 1.1 Velocidad de corte.

Se define como la velocidad de los puntos periféricos  $P$  de los dientes de la fresa en contacto con la pieza a mecanizar (fig. 1.1).

Se tiene la fórmula:

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (n/mm) \quad (1)$$



Donde:

$v_c$  = velocidad de corte en metros al minuto.

$D$  = diámetro de la fresa, en mm.

$n$  = número de vueltas por minuto de la fresa.

# UNIVERSIDAD DON BOSCO

Dadas las condiciones adversas en que trabajan las fresas, debido a que la acción cortante de los dientes es intermitente en lugar de ser continua, como en el torneado, hace que, en igualdad de condiciones respecto al material de la pieza y calidad de la herramienta, la velocidad de corte para el fresado sea inferior a la del torneado.

La velocidad de corte que debe emplearse en cada caso depende de factores, como la forma de la fresa, la naturaleza de la operación (ranurado, planeado, etc.), la lubricación existente, etc., que hacen que su determinación sea una tarea un poco compleja, hasta el punto de que se recomienda efectuar tanteos, a partir de unos valores aproximados.

En la Tabla I se dan una serie de valores orientativos de la velocidad de corte y en este sentido deben ser utilizados.

**Tabla I Velocidades de corte y avance en el fresado con fresas de acero extrarrápido (HSS).**

Material que se trabaja	Acabado		Desbastado			
	Profundidad del fresado hasta $p = 1mm$		Profundidad del fresado hasta $p = 5mm$		Profundidad del fresado hasta $p = 8mm$	
	$V_c$	$A_{min}$	$V_c$	$A_{min}$	$V_c$	$A_{min}$
<b>Fresas cilíndricas HSS, ancho de fresado hasta 100mm</b>						
Acero de aleación mejorado hasta 100 kgf/mm <sup>2</sup>	10...14	35...45	10...12	45...70	8...10	25...35
Acero de aleación recocido hasta 75 kgf/mm <sup>2</sup>	14...18	45...70	12...14	70...100	10...12	40...60
Acero no aleado hasta 70kgf/mm <sup>2</sup>	18...22	60...90	16...18	90...150	12...14	60...80
Fundición hasta 180 Brinell	14...18	70...100	12...14	100...170	10...12	70...100
Metales ligeros	200...300	100...150	150...250	150...300	150...200	90...150
Latón	40...60	100...160	30...40	160...220	30...40	100...150
<b>Fresa de vástago HSS, ancho de fresado hasta 60mm</b>						
Acero de aleación mejorado hasta 100 kgf/mm <sup>2</sup>	16...18	45...55	12...14	15...25	12...14	10...15
Acero aleado recocido hasta 75 kgf/mm <sup>2</sup>	18...20	55...80	14...16	25...40	14...16	15...25
Acero no aleado hasta 70 kgf/mm <sup>2</sup>	20...24	15...100	16...18	35...55	16...18	20...30
Fundición hasta 180 Brinell	18...20	80...110	14...16	40...75	14...16	30...40
Metales ligeros	150...180	70...100	140...180	50...90	140...180	30...50
Latón	50...60	100...140	30...40	60...100	30...40	40...60
<b>Fresas frontales HSS, ancho de fresado hasta 100mm</b>						
Acero de aleación mejorado hasta 100kgf/mm <sup>2</sup>	12...14	30...40	10...12	45...80	8...10	25...35
Acero de aleación recocido hasta 75 kgf/mm <sup>2</sup>	16...18	40...60	12...14	70...90	10...12	35...55
Acero aleado hasta 70kgf/mm <sup>2</sup>	20...22	60...80	16...18	90...130	12...14	55...75
Fundiciones hasta 180 Brinell	16...18	70...90	12...14	100...150	10...12	60...80
Metales ligeros	200...300	90...140	150...250	140...280	150...250	80...140
Latón	40...60	90...150	30...40	150...250	30...40	90...140

Por consiguiente se elige una velocidad de corte, normalmente la intermedia de la tabla, y se calcula el número de revoluciones de la herramienta por medio de la fórmula (2), o sea:

$$n = \frac{1000 V_c}{\pi \cdot D} \quad (\text{r.p.m.}) \quad (2)$$

El valor de  $n$  obtenido deberá redondearse a las revoluciones reales disponibles en la máquina.

Para facilitar los cálculos, algunas máquinas, llevan un gráfico como el de la figura 1.2.

Es preferible empezar por valores de  $V_c$  algo bajos e ir aumentándolos paulatinamente, si se comprueba en la práctica que ello es conveniente.

No obstante, tampoco hay que partir de velocidades de corte extremadamente bajas, ya que ello repercutiría en el tiempo de mecanizado y, por tanto, en el costo de la operación.

## 1.2 Avance

En el fresado, se denomina avance al desplazamiento rectilíneo relativo entre fresa y pieza.

Se distinguen tres tipos de avance:

### 1.2.1 Avance por vuelta ( $a_n$ ).

Es el desplazamiento de la fresa en una vuelta completa. Se mide en milímetros por revolución (mm/r) y se representa por  $a_n$  (fig 1.3).

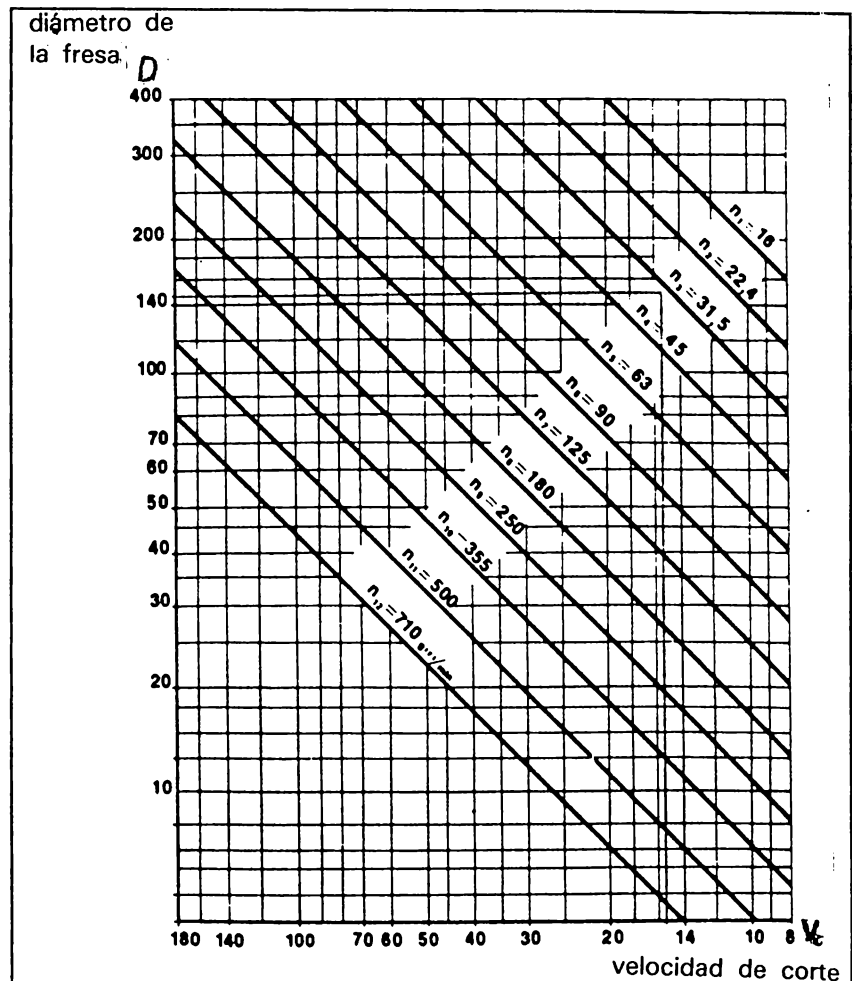


Fig. 1.2

## 1.2.2 Avance por diente ( $a_z$ ).

Es el desplazamiento que en una vuelta completa corresponde a cada diente de fresa. Esto supone que la fresa gira perfectamente centrada para que a cada diente le corresponda el mismo avance. Se mide en milímetros y se representa por  $a_z$  (fig. 1.3). Según lo dicho se tendrá para un avance por vuelta  $a_n$  y  $z$  dientes de la fresa.

$$a_z = \frac{a_n}{z} \text{ (mm)} \quad (3)$$

Este valor es muy importante ya que determina el material que puede cortar un diente, que depende de la robustez del propio diente y de la resistencia del material que se trabaja (Tabla I). La robustez del diente para un mismo material de la fresa depende de su forma.

## 1.2.3 Avance por minuto ( $a_{min}$ )

Es el desplazamiento rectilíneo de la fresa en un minuto (fig 1.4). Se representa por  $a_{min}$  y se expresa en milímetros por minuto.

De las definiciones anteriores se tiene:

$$a_{min} = a_n \cdot n = a_z \cdot z \cdot n \text{ (mm/min)} \quad (4)$$

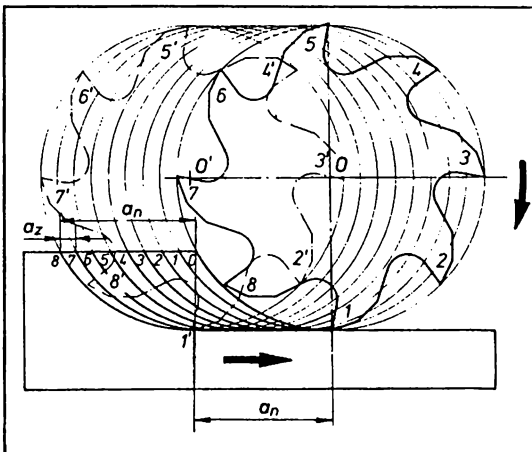


Fig. 1.3

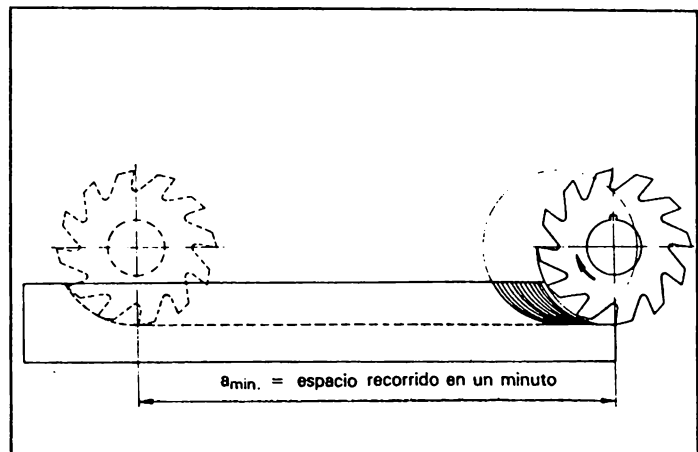


Fig. 1.4

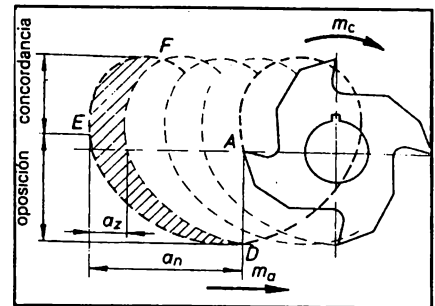
## 1.2.4 Formación de la viruta

Para formar la viruta, cada una de las aristas o filos de la fresa recorre una curva cicloidal (fig. 1.5). En esta figura se ha destacado el recorrido del punto A. El espacio rayado entre dos curvas consecutivas es el material arrancado por cada uno de los dientes. Se advierte la forma de coma que tiene la viruta. La distancia entre dos curvas consecutivas en dirección del avance es constante y corresponde al avance por diente.

## 1.2.5 Relación entre los movimientos de corte y avance.

Tomando a la figura 1.5 y teniendo en cuenta el movimiento de corte  $m_c$  de la fresa y el de avance  $m_a$  de la pieza, se observa lo siguiente:

En la porción comprendida desde D hasta E, los dos movimientos  $m_a$  y  $m_c$  tienen sentidos distintos, y se dice que el fresado se hace en oposición. En el tramo que va desde E a F los dos movimientos  $m_a$  y  $m_c$  tienen el mismo sentido y se dice que el fresado se hace en concordancia. En ocasiones, se presenta solamente uno de estos tipos, en otros casos, los dos.



## 1.3 Fresado frontal o de punta (fig 1.7)

El fresado frontal se puede realizar con cabezal vertical (o con una fresadora vertical) y por medio de una fresa cilíndrica de vástago o de agujero.

El avance es siempre menor de 1:10 del diámetro de la fresa. Por ésta razón, las estrías cicloidales que se forman pueden considerarse como arcos de círculo (fig 1.8) con centro en la línea XX'. Teóricamente la distancia entre dos arcos consecutivos debería ser  $a_z$ , pero como quiera que los dientes de la fresa nunca están exactamente en el mismo plano, el que sobresale más borra las huellas de los otros, y así se comprueba en la práctica que las huellas resultantes están espaciadas en una distancia igual al avance por vuelta  $a_n$ .

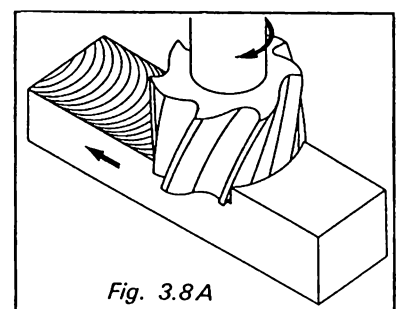
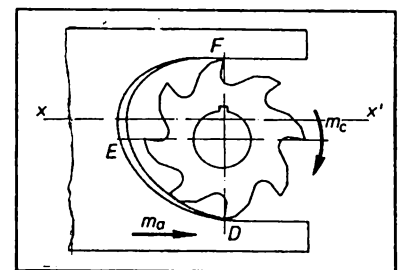


Fig. 1.7

## 1.2.4 Formación de la viruta

Para formar la viruta, cada una de las aristas o filos de la fresa recorre una curva cicloidal (fig. 1.5). En esta figura se ha destacado el recorrido del punto A. El espacio rayado entre dos curvas consecutivas es el material arrancado por cada uno de los dientes. Se advierte la forma de coma que tiene la viruta. La distancia entre dos curvas consecutivas en dirección del avance es constante y corresponde al avance por diente.

## 1.2.5 Relación entre los movimientos de corte y avance.

Tomando a la figura 1.5 y teniendo en cuenta el movimiento de corte  $m_c$  de la fresa y el de avance  $m_a$  de la pieza, se observa lo siguiente:

En la porción comprendida desde D hasta E, los dos movimientos  $m_a$  y  $m_c$  tienen sentidos distintos, y se dice que el fresado se hace en oposición. En el tramo que va desde E a F los dos movimientos  $m_a$  y  $m_c$  tienen el mismo sentido y se dice que el fresado se hace en concordancia. En ocasiones, se presenta solamente uno de estos tipos, en otros casos, los dos.

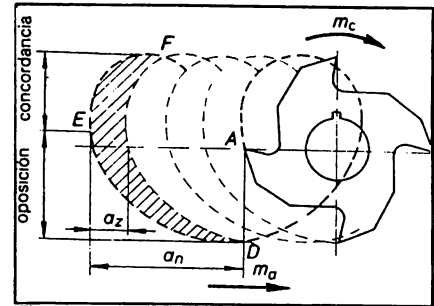


Fig. 1.5

## 1.3 Fresado frontal o de punta (fig 1.7)

El fresado frontal se puede realizar con cabezal vertical (o con una fresadora vertical) y por medio de una fresa cilíndrica de vástago o de agujero.

El avance es siempre menor de 1:10 del diámetro de la fresa. Por ésta razón, las estrías cicloidales que se forman pueden considerarse como arcos de círculo (fig 1.8) con centro en la línea XX'. Teóricamente la distancia entre dos arcos consecutivos debería ser  $a_z$ , pero como quiera que los dientes de la fresa nunca están exactamente en el mismo plano, el que sobresale más borra las huellas de los otros, y así se comprueba en la práctica que las huellas resultantes están espaciadas en una distancia igual al avance por vuelta  $a_n$ .

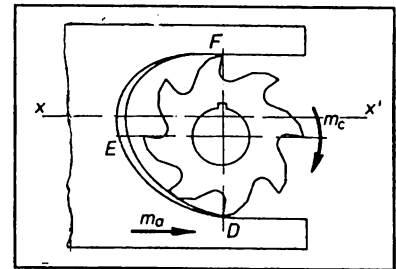


Fig. 1.6

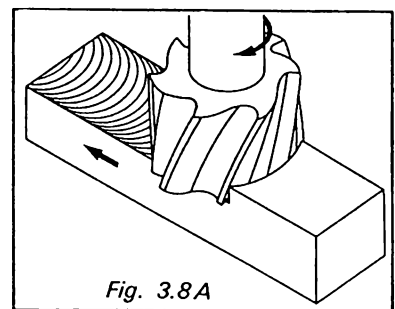


Fig. 1.7

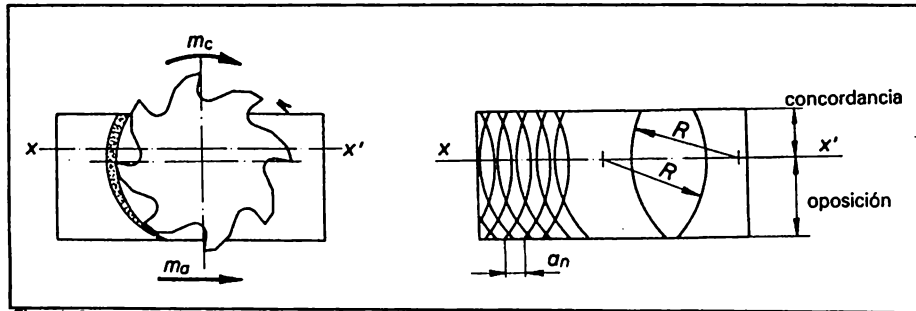


Fig. 1.8

De esto se desprende que, en la práctica, el acabado depende sólo del avance por revolución, no teniendo ninguna influencia ni el número de dientes de la fresa ni su diámetro.

La parte que está por debajo de la línea  $XX'$  (fig 1.8) se fresa por oposición, y la de la parte superior en concordancia. Si la fresadora no está especialmente preparada para trabajar por trepado, habrá que hacer que la porción fresada en oposición sea mayor que la fresada en concordancia, para que la resultante de las fuerzas esté en dirección opuesta a la del avance.

### 1.3.1 Fresado en oposición y fresado en concordancia

Desde el punto de vista del acabado parece ser que es mejor el fresado en oposición; sin embargo, no conviene dejar de lado otras consideraciones, ya que se presentan fenómenos que no hacen tan simple la cuestión.

#### 1.3.1.1 Fresado en oposición

En el caso del fresado en oposición, el filo de la fresa hace contacto en A (fig. 1.9), pero debido a que la sección de la viruta en ese punto es mínima y que la fuerza específica de corte es máxima, el material ofrece mayor resistencia a ser cortado, circunstancia que hace que sobre la fresa se ejerza una fuerza en sentido radial que tienda a separar la fresa de la pieza. Esta separación es real y tanto mayor cuanto menos resistente sea el eje portafresas, o más facilidades dé el juego de los apoyos. Esta deformación ejerce una reacción, de tal manera que obliga a rozar a la fresa sin cortar.

Es más, producen una serie de vibraciones que hacen sobre la pieza un efecto de martilleo. Las vibraciones perjudican el funcionamiento general de la máquina y el acabado de la pieza, y el martilleo deforma la estructura de la pieza, aunque sólo sea superficialmente. El rozamiento que ejerce el filo bruñe la pieza y embota los dientes, empeorando el corte, a la vez que endurece superficialmente la pieza y hace más difícil el corte de los filos o dientes que vienen detrás.

Cuando las fuerzas de reacción del eje son mayores que la que opone al material a ser cortado, por ejemplo, en el punto B, entonces empieza propiamente el corte del material.

La única manera práctica de evitar, en parte, este problema es emplear ejes robustos y hacer que los bujes de los ejes portafresas ajusten con el menor juego posible en sus cojinetes. También se mejora empleando mayores avances.

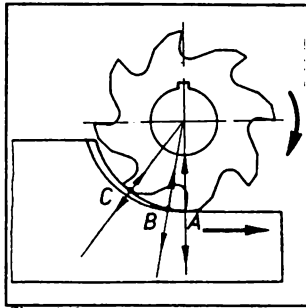


Fig. 1.9

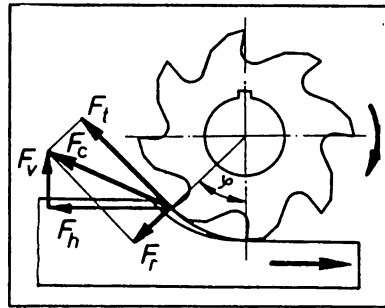


Fig. 1.10

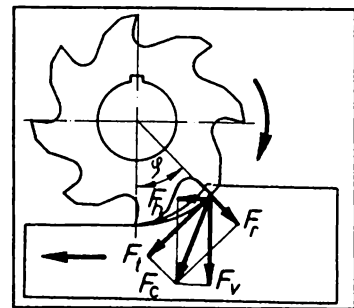


Fig. 1.11

Otro efecto pernicioso de este sistema de trabajo es que la resultante de las fuerzas de corte siempre es tal que tiende a arrancar la pieza de su apoyo (fig. 1.10). Para evitarlo habrá que disponer de medios de sujeción apropiados y, si la pieza es débil (larga, delgada), habrá que prever varios puntos de apoyo y contraapoyos (bridas).

### 1.3.1.2 Fresado en concordancia.

La mayoría de los problemas quedan solucionados con el fresado en concordancia (fig. 1.11). La fresa alcanza a la pieza con una gran viruta (lo que significa pequeña fuerza específica de corte), evitándose los efectos señalados para el fresado en oposición. También se evita el martilleo y resbalamiento de la fresa y el efecto de mínima viruta.

El peligro de las vibraciones sigue, y tal vez con mayor intensidad, ya que el golpe que produce cada diente al hacer contacto con la pieza es mucho mayor, presentándose también el peligro de flexión grave del eje portafresas. Con todo, el riesgo mayor se presenta por el efecto de trepado que la flexión del eje que produce sobre la pieza, tendiendo a arrastrarla tras de sí. Esto entraña un peligro tal que hace imposible este sistema de fresado, si no se monta la fresa sobre robustos ejes y, sobre todo, si no se dispone en el husillo de la mesa de un sistema que evite todo juego axial (fig. 1.12).

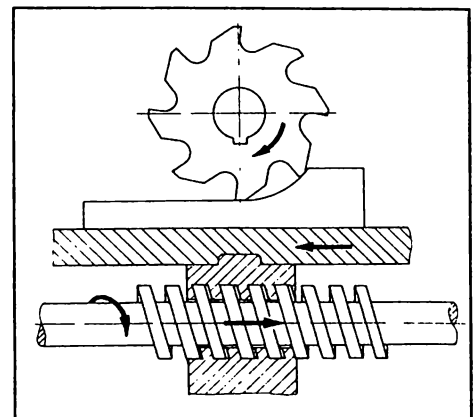


Fig. 1.12

## **Sistemas para evitar el juego entre tuerca y husillo.**

Hoy día todas las fresadoras de producción van provistas de algún sistema que evite este juego. Tanto para el sistema en oposición como para el sistema por trepado queda muy mejorado el fresado cuando se emplean fresas de dientes inclinados o helicoidales.

### **1.4 Achaflanado: Descripción y métodos de trabajo.**

El achaflanado es una operación que consiste en trabajar una superficie inclinada con un ángulo cualquiera con respecto a las caras de referencia. Este trabajo se puede hacer tanto con fresa como con platos de cuchillas.

#### **1.4.1 Inclinando el vertical y trabajando con el frontal de la fresa (fig. 1.14)**

El aplanado inclinado con la fresa frontal se efectúa inclinando en el ángulo adecuado el cabezal vertical (fig. 1.15 A), si se trata de aplanar piezas cortas, de longitud inferior a la carrera del carro transversal. Si se trata de piezas de longitud máxima -igual a la carrera de la mesa, se ejecuta con el cabezal universal (fig 1.15 B).

Este es el método más eficiente, porque permite utilizar fresas con ángulo de desprendimiento adecuado, y también, fresas con dientes postizos.

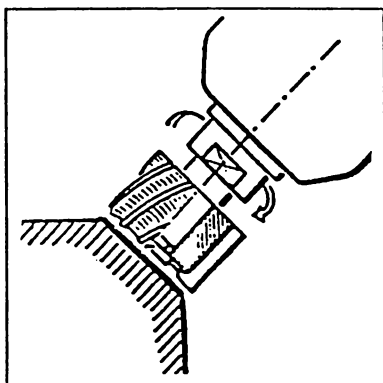


Fig. 1.14

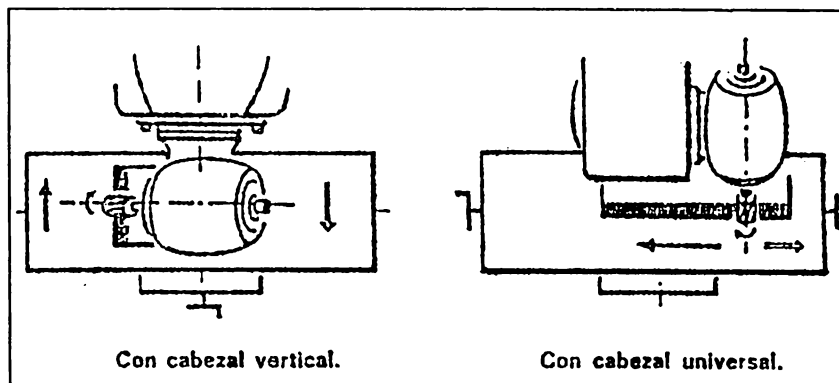


Fig. 1.15

#### **1.4.2 Inclinando el vertical y trabajando con el lateral de la fresa (fig. 1.16)**

Las fresas cilíndricas-frontales, que en este caso trabajan sobre la periferia, pueden aplanar superficies inclinadas orientando el cabezal, (fig. 1.16), pero es menester elegir fresas suficientemente robustas, para vitar flexiones durante el trabajo.

Este método debería utilizarse en casos especiales, sólomente, para superficies internas o también en los casos en los que, trabajando con una sola fresa, se desee obtener una superficie inclinada y otra perpendicular a esta (fig. 1.16 A).

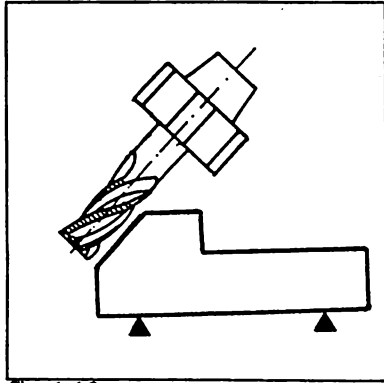


Fig. 1.16

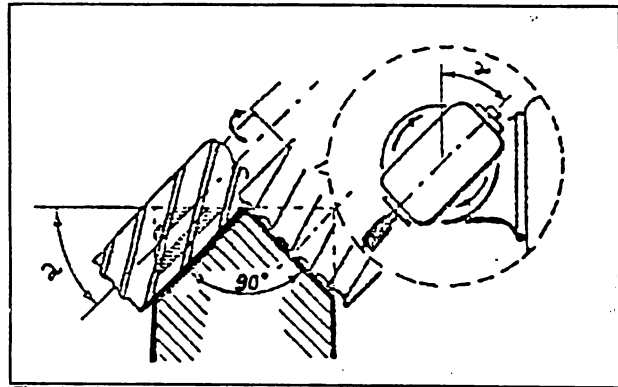


Fig. 1.16 a

### 1.4.3 Con herramientas específicas y con el ángulo deseado o combinando el ángulo de la herramienta más el que le damos a la pieza (fig. 1.17 a)

El uso de la fresa de ángulo (fig 1.17 b) se reserva para aplanar superficies inclinadas dispuestas en el sentido logitudinal de la mesa. El ángulo de inclinación no puede variar, puesto que está vinculado al de la fresa ( a menos que no se de otra posición a la fresa).

Mientras que en la figura 1.17c, se presenta una fresa cónica de mango cilíndrico. Esta fresa presentala posibilidad de aplanar superficies inclinadas dispuestas sea en sentido longitudinal como transversal.

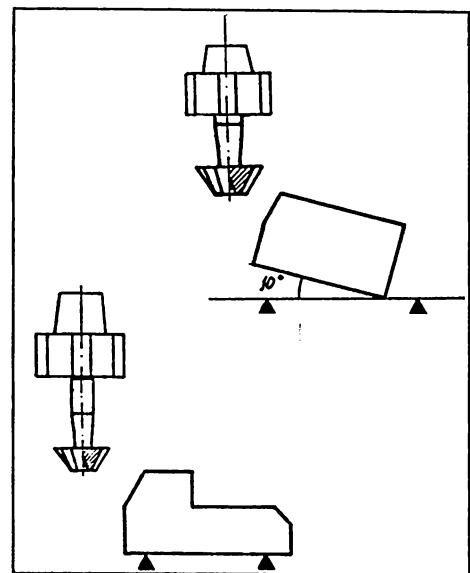


Fig. 1.17 c

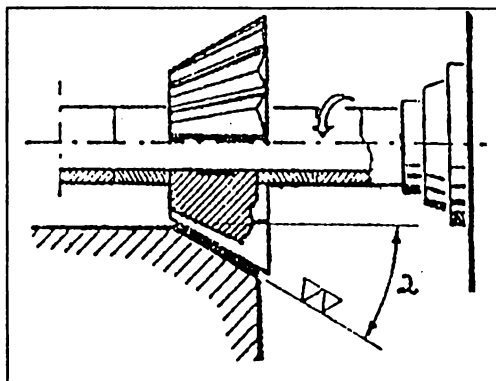


Fig. 1.17a

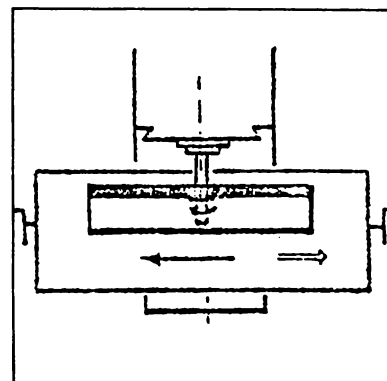


Fig. 1.17 b

Es menester cuidar el bloqueo de la pieza, para que los anillos de fijación de la fresa no toquen los bulones, grampas, contraejes, soportes, etc.

## 1.4.4 Inclinando la pieza con un goniómetro o con un comparador.

El aplanado inclinado, con este sistema, se puede obtener por medio de una prensa universal, fig 1.18b, pero la prensa en estas condiciones de trabajo, no presenta estabilidad, producirá muchas vibraciones, lo cuál no se presta para trabajos pesados, sino únicamente, para trabajos livianos.

Para trabajos en serie se utilizan los utillajes, los cuales facilitan el trabajo y garantizan la rigidez de sujeción (fig. 1.18c).

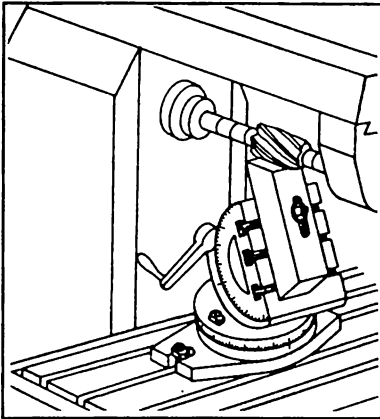


Fig. 1.18 a

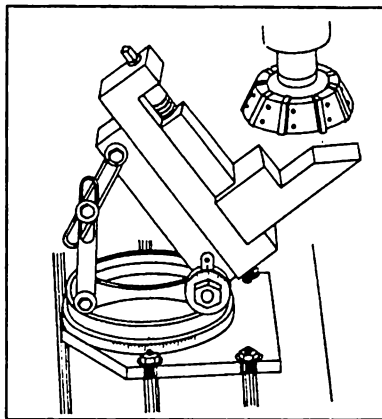


Fig. 1.18 b

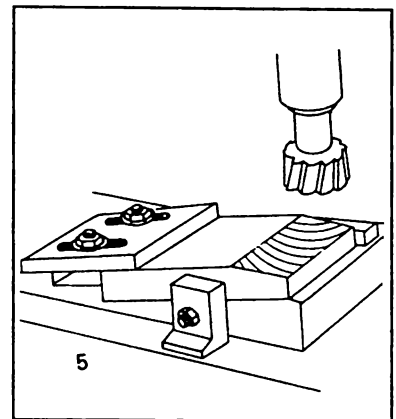


Fig. 1.18 c

## 1.5 Montaje y sujeción de la fresa.

En el laboratorio 11.2 se vió la forma de montaje de una fresa de vástago de mango cilíndrico por medio de pinza y portapinza.

En este laboratorio vamos a ver otra forma de sujeción de las fresas, por medio del cabezal vertical.

Nombre de fresa: fresa cilíndrica frontal (DIN 841)

\* tipo de arrastre: frontal

\* diámetro interior de agujero 16mm.

\* diámetro exterior de la fresa 40mm.

Montaje de la fresa cilíndrica frontal de agujero en el eje corto, con mango ISO 40 (según DIN 6360).

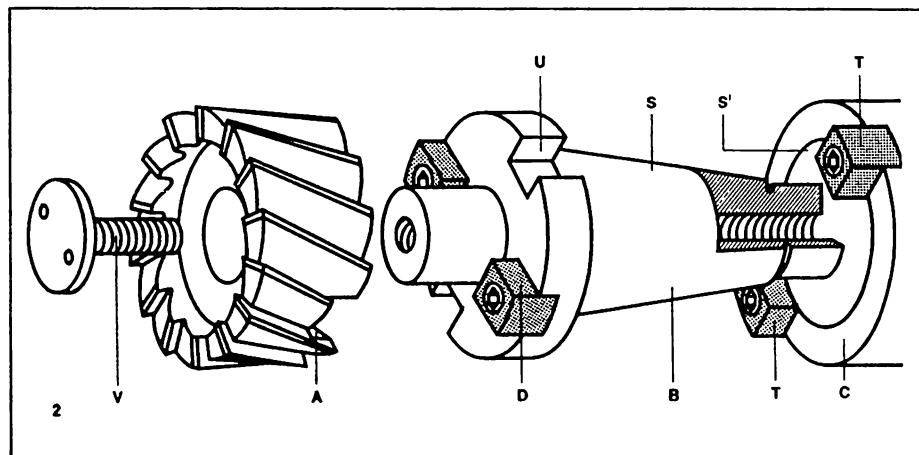


Fig. 1.19

La fresa cilíndrica frontal lleva dos chavetas (A) frontales (fig. 1.19) (al lado opuesto del fresado de los dientes) los cuales se acoplan a las dos chavetas transversales de arrastre D del eje corto. Esta viene asegurada, para evitar el movimiento longitudinal (paralelo a su eje de rotación) por medio de un perno V.

El eje corto viene acoplado, para su trabajo, al cono del husillo del cabezal vertical C, el cual a su vez lleva dos chavetas transversales T, que ajustan en las ranuras del eje corto acoplado en el husillo. Es además sujetado por medio de tirante, para asegurar que no se salga.

## PARTE SEGUNDA

### 2 PROCESO DE MECANIZADO

#### 2.1 Desmontaje del porta pinza y montaje del eje corto.

##### 2.1.1 Desmontaje del portapinza (fig. 2.1, 2.2 y 2.3)

Por medio de una llave de boca, aflojar la contratuerca (1), dos o tres vueltas.

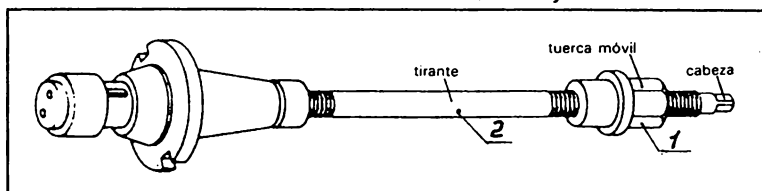


Fig. 2.1

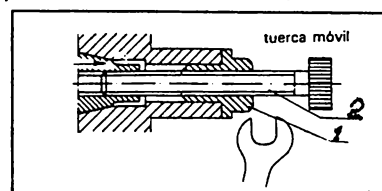


Fig. 2.2

Luego, por medio de un mazo de plástico, golpear la cabeza del tirante (2), hasta que el mango del cono ISO del portapinza quede libre. Con la mano izquierda se sostiene el portapinza, mientras que con la derecha se debe desenroscar el tirante (2) hasta su extracción completa.

Aceitar ligeramente el porta pinza y guardarlo en el estuche del armario.

##### 2.1.2 Montaje del eje corto (serie normal)

Como el diámetro interior de la fresa es de 16mm, es necesario tener igual diámetro del eje corto. Se limpia bien el cono del mango del eje corto y el interior del cono del husillo.

Se coloca el mango del eje corto en el husillo del cabezal vertical. Se gira el tirante hasta su enroscado completo. Luego, con una llave se aprieta la contratuerca, hasta su bloqueo (fig. 1.19).

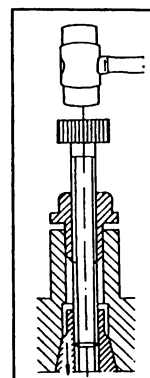


Fig. 2.1

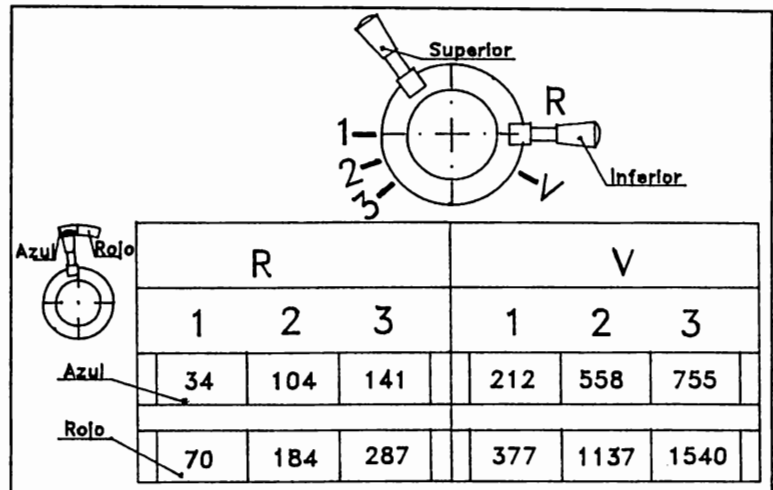
Introducir la fresa cilíndrica frontal de  $\varnothing 40\text{mm}$  en el eje de  $\varnothing 16\text{mm}$ , de forma, que las ranuras de los chaveteros correspondan con las chavetas, del eje corto y apretar el perno.

## 2.2 Continuación del proceso de mecanizado de una tuerca de anclaje (lámina 12.1.2)

■ Fijar la pieza de la lámina 12.1.2 en la prensa. Agarrarla en la parte más ancha y que salga de las mordazas en su parte superior de 4mm.

■ Poner a cero por medio del comparador de reloj la cara superior de la pieza.

■ Seleccionar el número de revoluciones de la fresa (pag. 2, tabla I: fresas frontales, desde 16 hasta 18, luego pag. 3 por la tabla de la fig. 1.2,  $n = 160$  r.p.m).



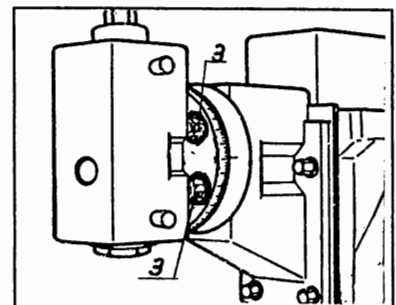
	R			V		
	1	2	3	1	2	3
Azul	34	104	141	212	558	755
Rojo	70	184	287	377	1137	1540

■ Como no tenemos 160 r.p.m. se elige la inmediatamente inferior, o sea 141 r.p.m.

■ Ubicar la palanca izquierda, en azul, la palanca central superior en la posición 3, la palanca central inferior en R.

■ Seleccionar el sentido de giro.

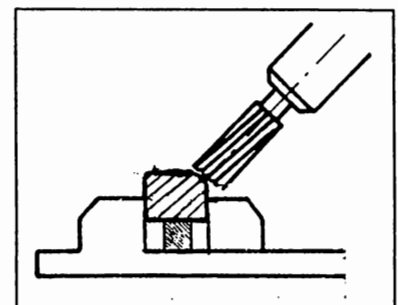
■ Aflojar las tuercas (3) del cabezal vertical con una llave de boca.



■ Inclinar el cabezal vertical de 45°. Sujetar vuelta las tuercas.

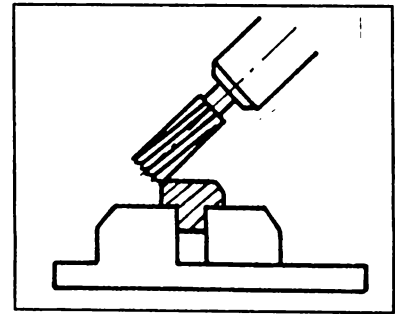
■ Prender la máquina.

■ Rozar la fresa sobre la pieza, colocar el tambor de la ménsula a cero (o mesa).



■ Bloquear la mesa y con el carro transversal chaflanar la arista derecha con la parte frontal de la fresa.

■ Desbloquear la mesa y llevarla hacia la arista izquierda rozar la misma con la parte lateral de la fresa. Poner a cero el tambor, colocar la profundidad de pasada y chaflanar la arista<sup>1</sup>. También se puede dar la vuelta al cabezal de 180° en sentido opuesto para hacer el chaflán frontalmente.



■ Aflojar ligeramente, las tuercas del cabezal (3) (una vuelta entera), girar el cabezal hasta hacerlo coincidir con el "0" y sujetar las tuercas.

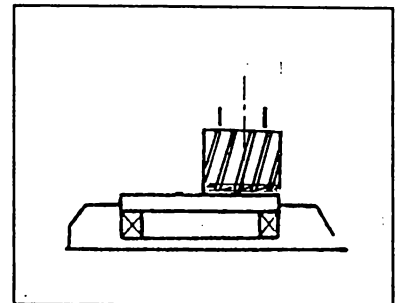
## 2.3 Proceso de mecanizado de la brida de sujeción (lámina 12.2.2)

■ Apretar la pieza en la prensa.

■ Como en el caso anterior mantener el mismo sentido de giro y r.p.m.

■ Repetir las mismas operaciones del laboratorio 12.1.2

■ Luego terminadas las mismas sujetar la pieza en la prensa a 22° de inclinación: comparando con el goniómetro.



■ Prender la máquina.

(1) ■ Rozar la fresa en la arista de la pieza, colocar el tambor de la ménsula a cero.

(2) ■ Colocar la profundidad de pasada.

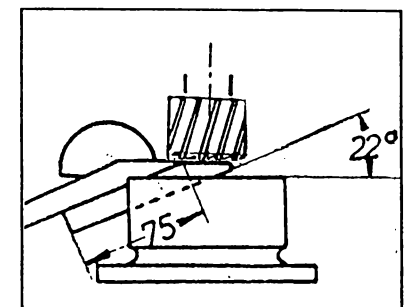
■ Mecanizar el chaflán superior.

■ Fijar la pieza lateralmente

● Poner a cero la cara 1

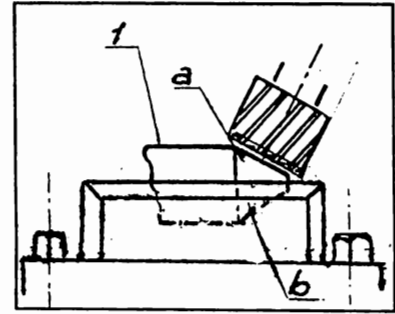
● Inclinar el cabezal de 30°

● Repetir los pasos desde (1) hasta (2).



<sup>1</sup> La profundidad de pasada se puede obtener sea con la mesa como con la ménsula.

- Fresar el chaflán (a).
- Virar la pieza de 180°.
- Colocar la cara (2) a cero.
- Repetir los pasos desde (1) hasta (2)
- Mecanizar el chaflán b.
- Revisar las medidas.



- Fresar el chaflán b.
- En ambas piezas quitar las rebabas con una lima.

## 2.4 Elaborar el proceso de mecanizado y control de las piezas

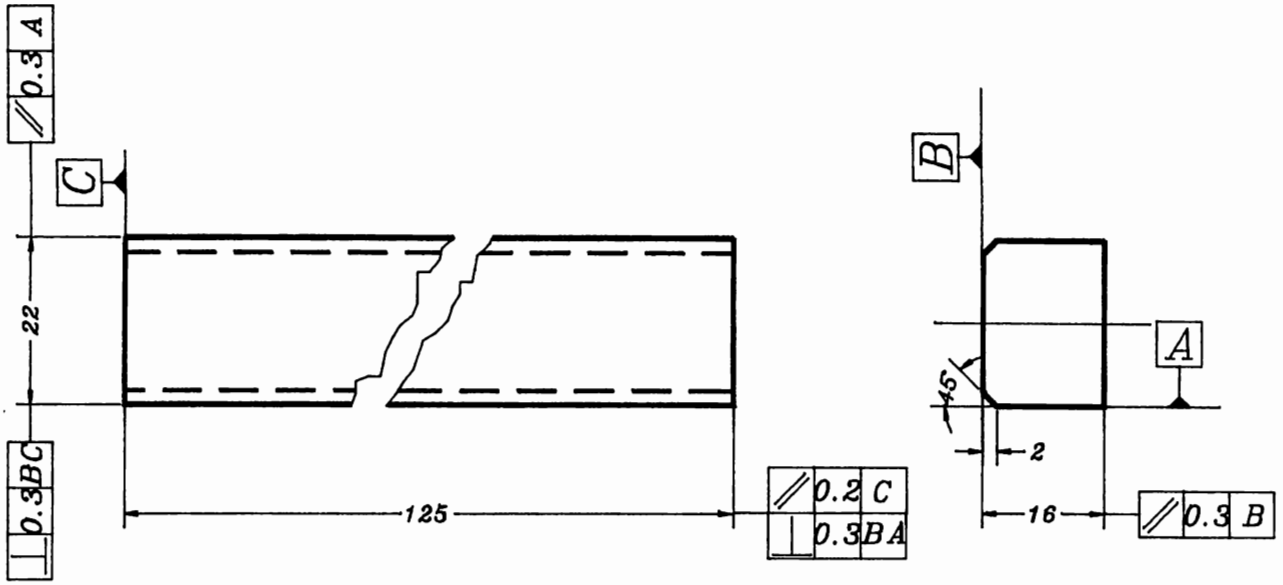
- Realizar el proceso de mecanizado de las dos piezas, láminas 12.1.2 y 12.2.2
- Verificar las piezas por medio de las hojas de corrección, 12.3.2 y 12.4.2.
- Marcar las piezas de acuerdo al número de lista.

## PARTE TERCERA

### 3 CUESTIONARIO

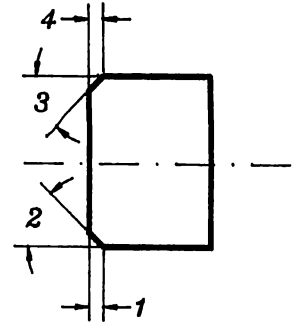
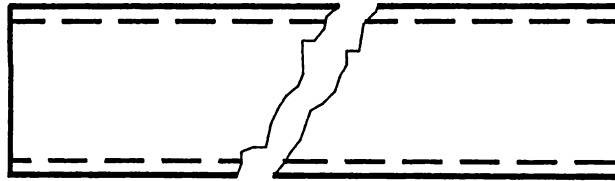
- 3.1 ¿ Qué se entiende por velocidad de corte en el fresado? ¿ De qué depende principalmente?
- 3.2 ¿ Qué se entiende por avance? ¿ Cuántos avances pueden considerarse en el fresado?
- 3.3 ¿ En qué consiste el fresado en concordancia y en oposición?
- 3.4 ¿Cuál de ellos es preferible? ¿ Cómo se elije uno del otro?
- 3.5 ¿ Por qué tiene importancia el juego de los husillos de los carros para el fresado por trepado y como debe evitarse?
- 3.6 ¿ Cómo se puede fresar una superficie inclinada? Describir al menos seis sistemas.

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B $25 \times 20 \times 130$
ELEMENTO <i>TUERCA DE ANCLAJE</i> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
------	-------	-------	----------------------------	---------	--------	------	------------	--------	-------------	----------





Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

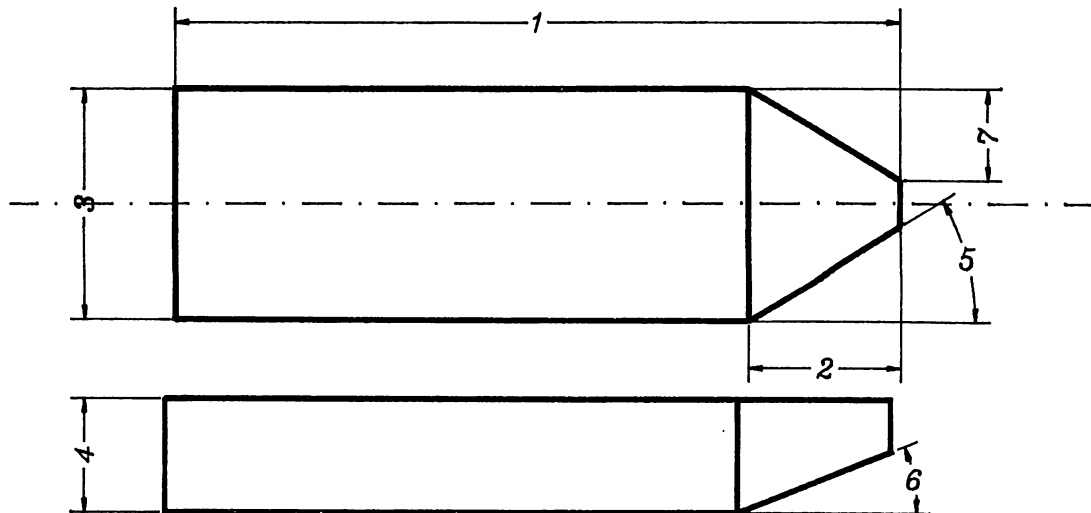
- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

*Nota de presentación*

*Nota de las preguntas*

**FIRMA**

Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

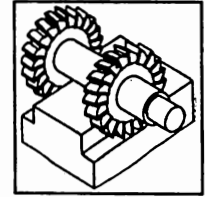
*Nota de presentación*

*Nota de las preguntas*

**FIRMA**


## *Laboratorio # 13.2*

### *OPERACIONES DE FRESADO: RANURADO*



## TECNOLOGIA MECANICA II Laboratorio # 13.2

### OBJETIVOS:

- \* Conocer las características de las superficies mecanizadas.
- \* Conocer las posibilidades de la fresadora y sus limitaciones prácticas.
- \* Conocer las formas para realizar los diferentes tipos de ranurados en la fresadora.

Realizar ranuras de costados rectilíneos o perfilados, dispuestos con el eje vertical, horizontal o de diversas orientaciones, mediante fresas a proposito.

Una típica operación de la fresadora es la realización de ranuras. Se pueden realizar en diferentes formas: con fresas de discos, con fresas de mango, con eje vertical u horizontal, entre otros.

### PRIMERA PARTE

#### 1 RANURADO

##### 1.1 Procedimientos de fresar:

##### 1.1.1 Fresado tangencial o periférico

La zona fresada por la parte periférica (fig. 1.1 A) presenta unas superficies con unas crestas parecidas a una serie de acanalados contiguos. La distancia entre acanalados es igual al avance por vuelta  $a_n$ . Para el fresado tangencial con grandes avances, el perfil de la cara mecanizada toma la forma que muestra la figura 1.1 B. Es decir, entre las crestas predominantes, que corresponden al avance  $a_n$ , se superponen a otras crestas y acanaladuras menores que corresponden a cada uno de los dientes, y cuyo paso equivale al avance por diente  $a_z$ .

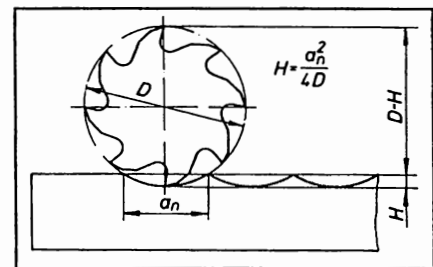


Fig. 1.1 A

Así como en el fresado frontal no tenían influencia ni el diámetro de la fresa ni su número de dientes, en el fresado tangencial, queda patente la influencia de estos valores, sobre todo del diámetro, de tal manera que la altura de las crestas es tanto mayor cuanto más pequeño es el diámetro de la fresa, y viceversa (fig. 1.1 C). Quiere esto decir que si se desea un acabado con menos asperezas, habrá que trabajar con fresas del mayor diámetro posible, aunque no conviene exagerar en este sentido, ya que además de aumentar el momento torsor aumenta también el tiempo de mecanizado.

Las fresas helicoidales, por la forma de trabajo de los dientes, aminoran los defectos señalados anteriormente. Estos defectos se incrementan si el eje de la fresa y el eje portafresa están descentrados (fig 1.1 D).

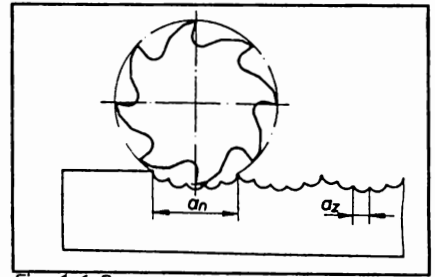


Fig. 1.1 B

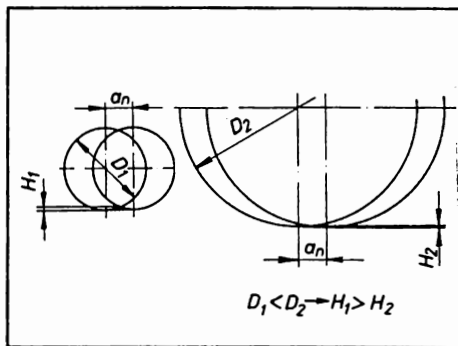


Fig. 1.1 C

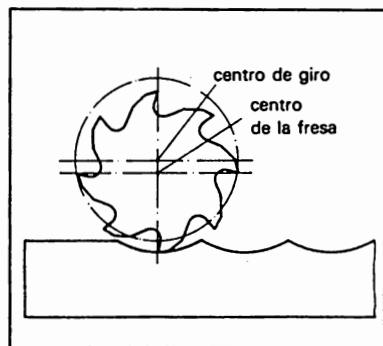


Fig. 1.1 D

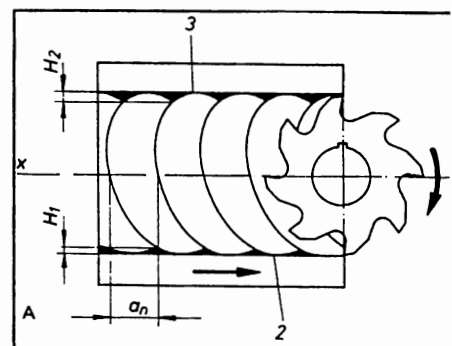


Fig. 1.2 A

Otra deducción interesante al observar la figura 1.2 A y B es que la altura  $H_2$  de las crestas es mayor en la parte fresada (3) en concordancia, que la parte fresada (2) en oposición.

## 1.1.2 Fresado frontal y periférico

Se presentan varios casos particulares que se describen a continuación:

- **Primer caso:** fresado oblicuo (fig 1.3).

La cara horizontal (1) se fresa frontalmente y, por tanto, su acabado es uniforme e independiente del diámetro y del número de dientes de la fresa. No sucede así con la cara oblicua (2) fresada tangencialmente: en la parte inferior (A) las crestas serán

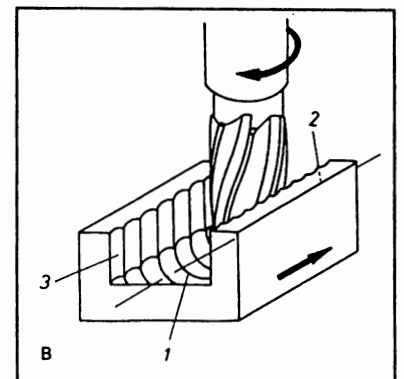


Fig. 1.2 B

menores que en la parte superior (B), por estar fresada con mayor diámetro. No hay, por tanto, uniformidad en las crestas, ya que la altura  $H_1$  es mayor que  $H_2$ .

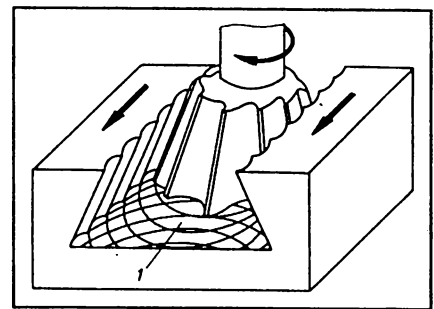
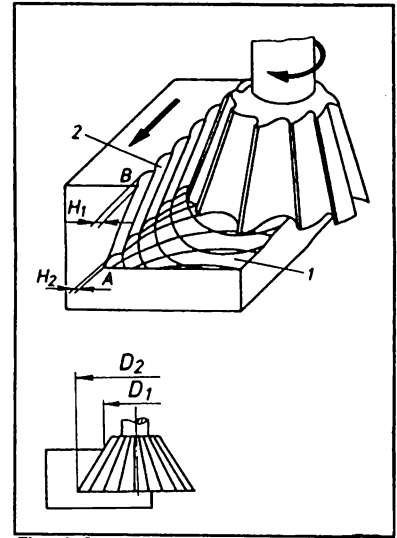
- **Segundo caso:** fresado de ranuras con fresa cilíndrica (fig. 1.2).

Una de las caras laterales de la ranura se fresa en oposición mientras que la otra se hace en concordancia. En consecuencia, el acabado de la cara fresada en oposición (2) tendrá menos aspereza que la fresada en concordancia (3).

- **Tercer caso:** fresado de ranuras de cola de milano (fig. 1.4).

En este caso quedan reunidos los dos anteriores. Es decir, la cara frontal (1), quedará uniforme e independiente del diámetro de la fresa.

Una de las caras inclinadas se fresa en concordancia y la otra en oposición; por tanto, en conjunto, quedará con asperezas mayores la fresada en concordancia. Y finalmente, cada una de estas caras inclinadas quedará con crestas menores en la parte fresada con mayor diámetro y mayores en las fresadas con diámetro menor.



Como resumen práctico se puede decir que, en igualdad de condiciones, el fresado frontal es mejor que el fresado tangencial; por tanto, habrá que elegir el fresado frontal con preferencia al tangencial, siempre que sea posible.

## 1.2 PLANEADO EN ANGULO RECTO

Es un caso combinado de los dos anteriores. En la figura 1.5 se pueden apreciar cómo uno de los planos se obtiene con la parte frontal de la fresa y el otro plano con la periférica.

A efectos prácticos puede considerarse el planeado frontal, cuando el plano obtenido por este procedimiento es mucho mayor que el otro (fig. 1.5 A) y como planeado tangencial, cuando sucede lo contrario (fig. 1.5 B) .

La fresa apropiada para cada caso habrá que elegirla según el tipo de pieza. Podrá ser

de disco de dos o tres cortes o bién frontal. Un caso particular es el fresado de planos a  $90^\circ$  pero convexos o exteriores. Para esta ocasión, se montan dos o tres fresas. Hay que procurar que las fresas laterales sean de dientes inclinados opuestos, para que trabajen en las mejores condiciones y las fuerzas axiales se contrarresten.

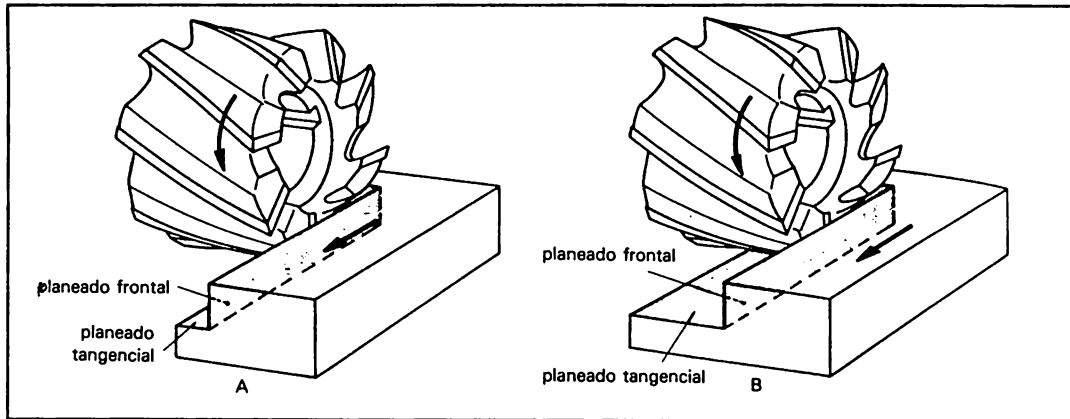


Fig. 1.5 Planeado en ángulo: A, planeado frontal; B, planeado tangencial.

### 1.3 Fresado de ranuras o ranurado rectangular

Es una operación similar al caso anterior, pero aquí la fresa empleada, normalmente, es de tres cortes. Con ella se obtienen directamente tres planos en ángulo, formando una ranura rectangular (fig. 1.6 A). También es frecuente emplear fresas de mango (fig 1.6 B). Una vez mecanizada la ranura, se puede verificar con un calibre fijo.

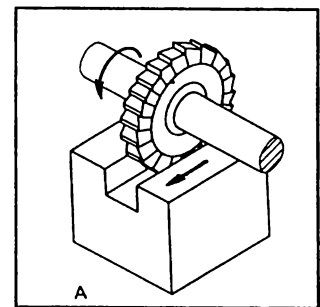


Fig. 1.6 A

Tanto las fresas de disco como las de mango poseen el inconveniente de tener una dimensión fija, que va disminuyendo con los sucesivos afilados, y en consecuencia, sólo es posible fresar ranuras de las dimensiones de la fresa. Si se quieren hacer ranuras de otras dimensiones hay que obtenerlas en dos o más pasadas, desplazando la fresa; o bién, hay que recurrir a las fresas de disco de tres cortes ajustables en anchura, por medio de arandelas de precisión de distintos espesores DIN 2084.

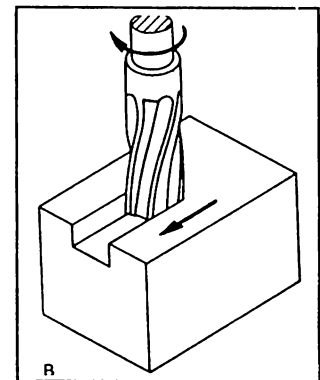


Fig. 1.6 B

#### 1.3.1 Ranurado propiamente dicho.

En esta operación, la refrigeración tiene más importancia que en el planeado, ya que, la manera peculiar de trabajar la fresa encerrada entre las paredes de la pieza, con grandes superficies de contacto, produce gran cantidad de calor. No eliminarlo y mantener la temperatura entre ciertos límites, puede ser causa de dilataciones que produzcan atasco y rotura de los dientes de la fresa o la fresa misma.

Si el material no admite lubricación, podrá emplearse un chorro de aire a presión que además de enfriar favorezca el desprendimiento de la viruta y su evacuación.

El reglaje de la fresa es de particular interés también en esta operación ya que la situación de la ranura, así como su profundidad, suele ser de capital importancia. Por esta razón, habrá que realizarlo con la mayor atención. También habrá que decidir si el fresado se hace por trepado o en oposición. La respuesta, como siempre, es que si la máquina dispone de un dispositivo antijuego, es preferible el sistema por trepado; pero si no lo tiene deberá hacerse en oposición.

El proceso a seguir será distinto, según que se trate de ranurado con fresa de disco o de mango.

### 1.3.1.1 Ranurado con fresa de disco.

Si la ranura tiene entrada y salida para la fresa, no se presenta ningún problema especial. Téngase en cuenta lo indicado en el planeado.

Si la entrada o salida están limitadas, habrá que tomar precauciones especiales:

1ª Ante todo hay que situar la fresa en posición correcta para lograr la forma de la entrada. El tope de fin de carrera asegura la longitud de la ranura.

Si el plano de la ranura determina el radio de la curva o limita las longitudes del fondo y del exterior, lo primero que procede es emplear una fresa de diámetro apropiado, que corresponda al acotado en el dibujo.

2ª Si la fresadora no tiene sistema antijuego, hay que evitar en todo momento el efecto de trepado y eliminar el juego en el sentido necesario, en el momento de situar la fresa en posición.

3ª Para el final de carrera no conviene fiarse del disparo automático que no suele ser muy preciso, ya que pequeñas vibraciones en el fresado pueden hacer que se disparen antes o después de lo previsto. Para evitar estos inconvenientes, se gradúa de manera que actúe un poco antes de llegar a la posición final. Una vez que se ha disparado, se acaba el recorrido a mano, ayudándose del tambor graduado o de las reglas de precisión (si las tiene).

Si la fresa es del ancho correcto, una sola pasada será suficiente (fig. 1.7 A). Pero si no es así y no se dispone de fresa regulable en

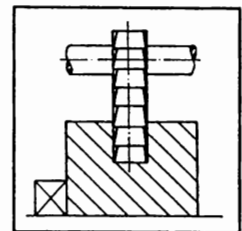


Fig. 1.7 A

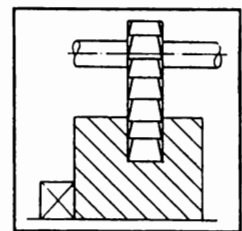


Fig. 1.7 B

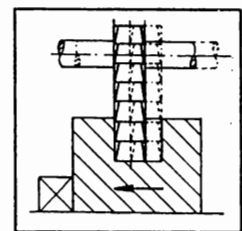


Fig. 1.7 C

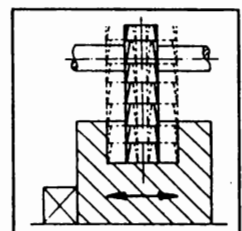


Fig. 1.7 D

anchura, se soluciona el problema haciendo la ranura en dos o tres pasadas. En estos casos es preferible elegir una fresa no demasiado próxima al ancho definitivo, sino que sea, al menos, un milímetro menor, para evitar así que la pasada de repaso sea demasiado pequeña. Si se preveen dos pasadas, se ajusta la posición de la primera (fig. 1.7 B), de manera que una de las caras quede ya terminada. A continuación, se desplaza la fresa o la pieza (fig. 1.7 C) hasta el ancho de ranura deseado. Si, por el contrario, se prefiere dar tres pasadas, para lograr acabados más uniformes en las dos caras de la ranura, la fresa se coloca centrada para la primera pasada y seguidamente se desplaza, primero hacia un lado y luego hacia el otro (fig. 1.7 D). En estas pasadas de repaso es cuando hay que prestar atención para comprobar que el limitador de carrera se dispare en el lugar preciso, puesto que al encontrar la fresa mayor resistencia, tiene tendencia a seguir embragando por algo más de tiempo.

### 1.3.1.2 Ranurado con fresas de mango.

Cuando se haya elegido este sistema, ya sea por voluntad o por exigencias de la forma de los extremos de la ranura, hay que tener en cuenta algunos detalles:

#### 1. Con entrada y salida libre.

Este caso presenta un problema cuando la profundidad de pasada es muy grande, ya que habrá que tener en cuenta el gran momento flector que se produce y que será tanto más notable cuanto mayor sea la profundidad de la pasada (fuerza de corte) y más larga la distancia del corte de la fresa a su asiento. Debe cumplirse en todo caso:

$$\sigma_z = \frac{M_f}{W_{xx}} \leq \sigma_{z \text{ adm.}}$$

Donde:

$W_{xx}$  = momento resistente de la sección del mango en la parte más peligrosa que, por ser normalmente redonda, vale:

$$W_{xx} = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

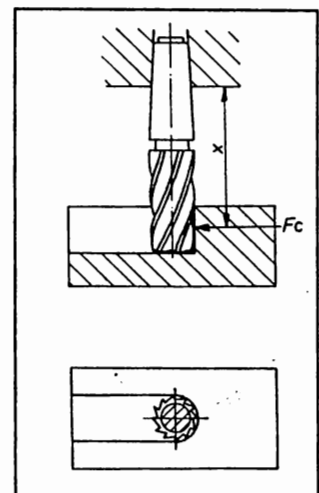


Fig. 1.8 Esfuerzo de corte con fresa de mango.

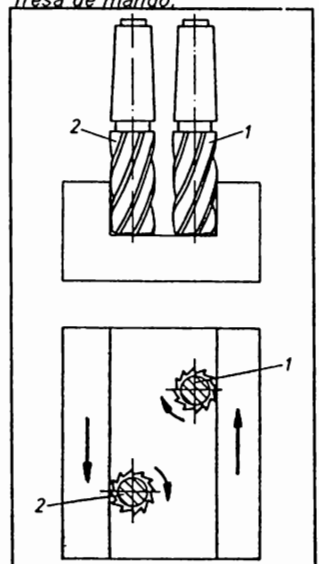


Fig. 1.9 Forma correcta de fresado, de una ranura abierta.

$M_f$  = momento flector producido por la fuerza de corte, que vale para el caso más general (fig. 1.8):

$$M_f = F_c \cdot x$$

$\sigma_{zadm.}$  = tensión de trabajo admisible para la herramienta, generalmente de acero de gran resistencia. Teniendo en cuenta el trabajo de torsión, las posibilidades de choque y que, además, el cambio de sentido de actuación es constante, se puede suponer un valor de 30 a 35 kgf/mm<sup>2</sup>. La resiliencia de estos aceros templados es muy pequeña, de manera que sobrecarga brusca puede romperlos fácilmente.

Naturalmente, la fuerza de corte  $F_c$  es proporcional a la profundidad de pasada y a la resistencia específica de corte, por lo cual en materiales de gran resistencia específica habrá que trabajar con mayor cautela.

En algunos casos se procede a un desbaste escalonado que puede hacerse con fresa de menor diámetro y longitud y, luego, repasar con otra de diámetro adecuado, o bien, con la misma fresa, repasar los dos costados.

En el caso de tener que repasar, hay que considerar el sentido de giro. Para trabajar por y trepado o en contra del avance, según se desee, y además, por razones de uniformidad, conviene hacer las dos caras por el mismo procedimiento (fig. 1.9).

## 2. Entrada y salida cerradas.

Si no se puede iniciar la ranura con toda la profundidad por no tener entrada, se puede proceder a alguna de las maneras siguientes:

a) Si es posible, se hace una entrada con una broca de poco ángulo en la punta (fig 1.10 A) y de diámetro algo menor que el ancho de la ranura. Con una fresa del mismo diámetro de la broca se repasa el agujero hasta la profundidad de la ranura (fig. 1.10B). Se da una pasada de desbaste a toda la ranura (fig 1.10 C) y, finalmente, se repasan las dos caras de la misma (fig. 1.10 D).

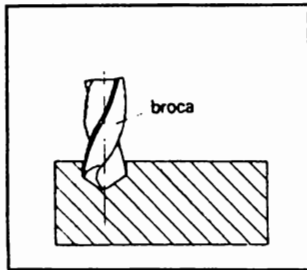


Fig. 1.10 A

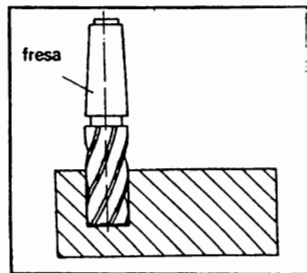


Fig. 1.10 B

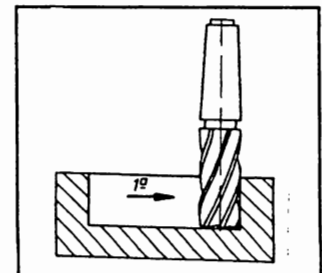


Fig. 1.10 C

b) Para pequeñas profundidades y anchuras, si el cabezal de la máquina y el portapinzas son de calidad, se puede emplear la fresa definitiva. Pero, si no se cumplen estas condiciones, es preferible emplear una fresa de menor diámetro y, al final, dar unas pasadas de repaso a las caras laterales, procediendo de la siguiente manera:

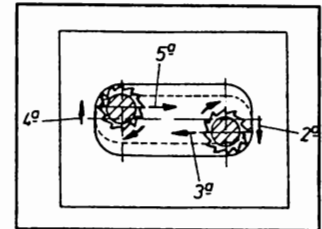


Fig. 1.10D

Al hacer contacto, conectar el automático y proseguir profundizando hasta llegar a una pasada aceptable. Una vez al final de la carrera, invertir el sentido del avance e ir dando nueva profundidad. Al llegar al punto inicial, invertir el sentido del avance y proceder igualmente, las veces que haga falta, hasta llegar a la profundidad deseada. En el fresado de la ranura de la figura 1.11, habrá que dar una pasada final, sin variar la profundidad.

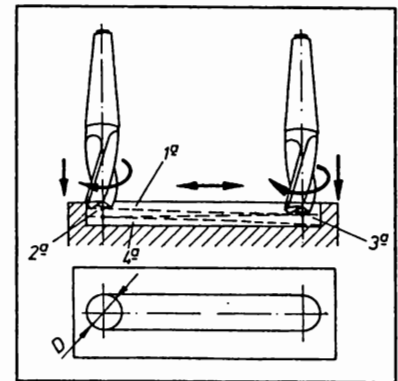


Fig. 1.11

Este es el procedimiento que se emplea para hacer chavateros para lengüetas.

Una cuestión muy importante, al trabajar con fresa de pequeño diámetro, es hacerlo con la velocidad adecuada.

En la práctica hay tendencia a trabajar con poca velocidad, ya que el número de revoluciones necesario es muy grande. Instintivamente se trabaja con menos revoluciones de las necesarias y la consecuencia es que la fresa se rompe con facilidad.

### 1.3.1.3 Fresado de ranuras especiales.

Las ranura reseñadas o ranuras rectangulares son las más corrientes pero también se emplean otros tipos,

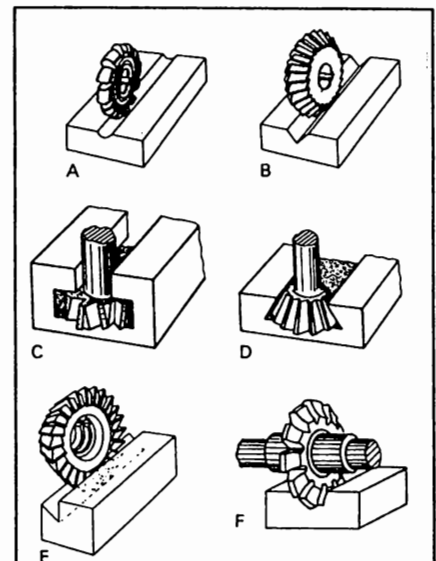


Fig. 1.12

como se muestra en la figura 1.12. La realización de algunas de ellas no difiere en nada de lo explicado para las rectangulares. La dificultad está solamente en la fresa empleada, que deberá ser de forma apropiada, según los casos.

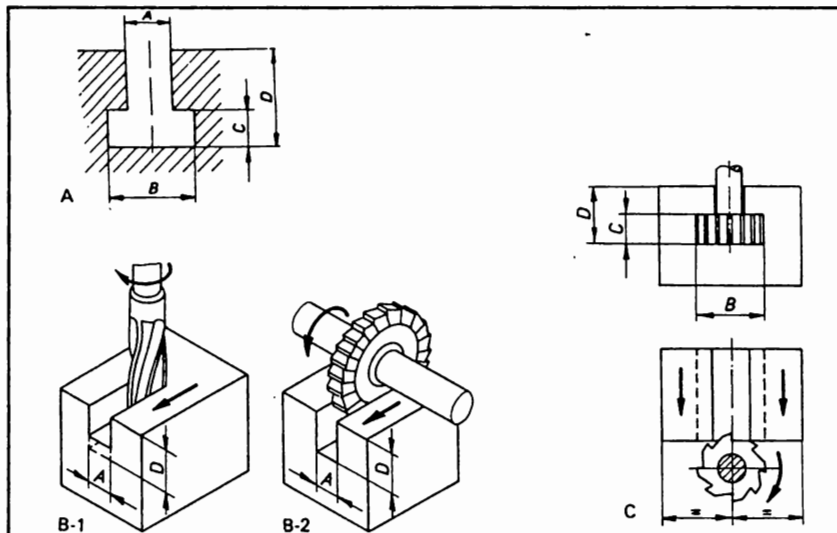


Fig. 1.13 Mecanizado de una ranura en T: A, forma de la ranura; B, primera fase; C, segunda fase y sistema de centrado.

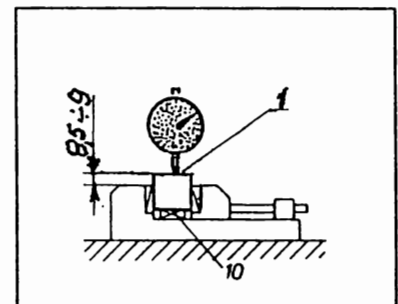
La ranura más característica es la llamada de T (fig. 1.13 A) y su mecanizado se realiza en dos fases, como se muestra en la figura 1.13 B y C. En la primera se hace una ranura del ancho del cuello y de profundidad igual a la total de la ranura o un poco menos (fig. 1.13 B). Para ello se puede emplear una fresa de disco de tres cortes o una de mango. Finalmente, se hace la base con una fresa especial para estas ranuras (fig. 1.13 C), que ha de centrarse perfectamente, respecto a la primera.

## PARTE SEGUNDA

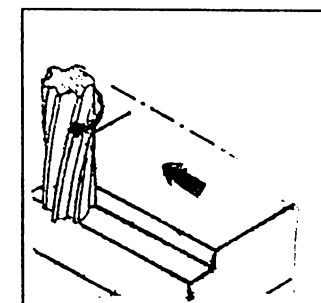
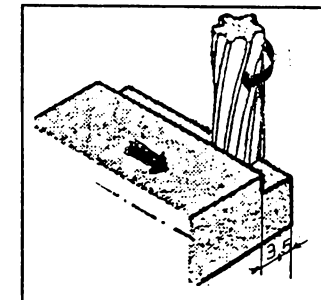
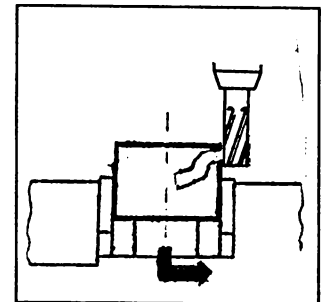
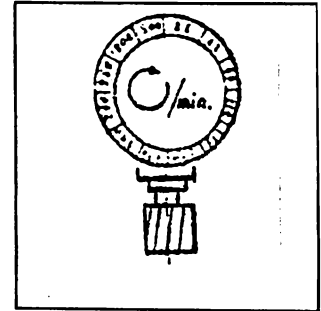
### 2 PRACTICA DE LABORATORIO

#### 2.1 TERMINACION DE LA TUERCA DE ANCLAJE

- Montar la fresa de mango cilíndrico  $\varnothing 16$  en el portapinzas.
- Fijar la pieza en la prensa, colocando una paralela en su asiento, prestando atención a que sobresalga de las mordazas de  $8.5 \div 9$  mm.
- Colocar la cara (1) a cero por medio del comparador de reloj.



- *Seleccionar el número de revoluciones.*
- *Seleccionar el sentido de la fresa.*
- *Prender la máquina.*
- *No utilizar el automático.*
- *Rozar con la fresa la cara lateral derecha. (Interponer una tirita de papel entre pieza y herramienta).*
- *Colocar el tambor de la mesa a cero.*
- *Rozar con la fresa la cara superior de la fresa y colocar el tambor de la ménsula a cero.*
- *Subir la ménsula de 3mm, procurando que la fresa se encuentre fuera de la pieza, hacia el operador.*
- *Desplazar la mesa de 3.5 y bloquearla.*
- *Con el carro transversal, desplazarlo suavemente hacia el operador.*
- *Finalizada la pasada, sin apagar la máquina, regresar al mismo punto inicial.*
- *Subir la ménsula de 3mm y repetir la pasada igual que antes.*
- *Finalizada la misma salir completamente con la fresa.*
- *Aflojar el bloqueo de la mesa. Colocar el tambor de la misma a cero. Desplazarse  $15 + \varnothing$  fresa. Volver a bloquear la mesa. Bajar la ménsula de 3mm.*
- *Mover el carro transversal hacia el cuerpo de la fresadora.*
- *Finalizada la pasada, regresar al punto inicial. Subir la mesa 3mm y repetir la pasada. Terminada, regresar al mismo punto inicial.*
- *Levantarse la ménsula de 2mm. Desbloquear la mesa y desplazarse hacia la pieza 1mm. Bloquear la mesa.*



■ Hacer la pasada de acabado. Terminada la pasada, desbloquear la mesa. Poner el tambor a cero. Moverse de  $14 + \varnothing$  de la fresa. Bloquear la mesa.

■ Con el carro transversal, hacer la pasada de acabado de la cara derecha. (Revisar las medidas de la pieza).

## 2.2 TERMINACION DE LA BRIDA DE SUJECION

■ Quitar la fresa de  $\varnothing 16\text{mm}$ .

■ Colocar la fresa de  $\varnothing 12\text{mm}$ , de mango cilíndrico frontal, de 3 dientes (DIN 1836).

■ Colocar la pieza (lámina 13.2.2) en la prensa y poner a cero la cara 1 con el comparador de reloj.

■ Seleccionar el número de revoluciones de la fresa.

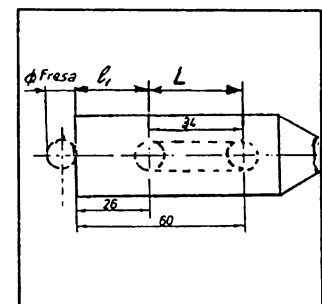
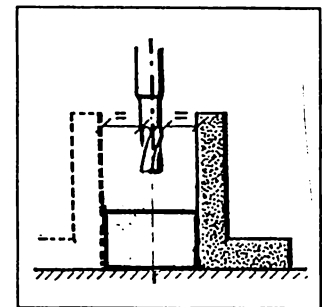
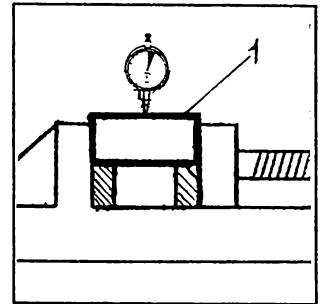
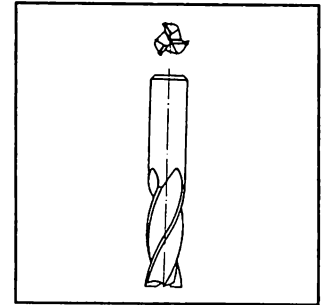
■ Centrar la pieza con el centro de la fresa.

■ Prender la máquina.

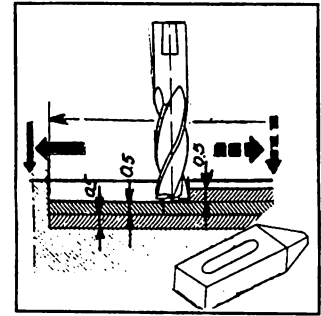
■ Rozar con la fresa la cara 1. Poner a cero el tambor de la ménsula.

■ Colocarse con la fresa a la distancia  $l_1$  de la cara extrema no chaflanada.

■ Levantar la ménsula 2mm con la fresa en rotación.



■ *Bloquear la mesa. Colocar el tambor del carro transversal a cero y desplazarse hacia el chaflán, de 0.5 menos de "L", prestar atención al tambor. Llegado a esta distancia, subir la ménsula 2mm y regresar hacia la distancia  $l_1$ , con el carro transversal.*



■ *Continuar de esta forma hasta la profundidad de 16mm.*

■ *Dar una pulida. Revisar las medidas.*

■ *Quitar la pieza y guardar la fresa.*

## 2.3 CONTROL

- *Completar el proceso de mecanizado en las láminas 13.1.2 y 13.2.2*
- *Controlar las medidas, llenar las hojas 13.3.2 y 13.4.2*
- *Poner la calificación en las mismas.*

## PARTE TERCERA

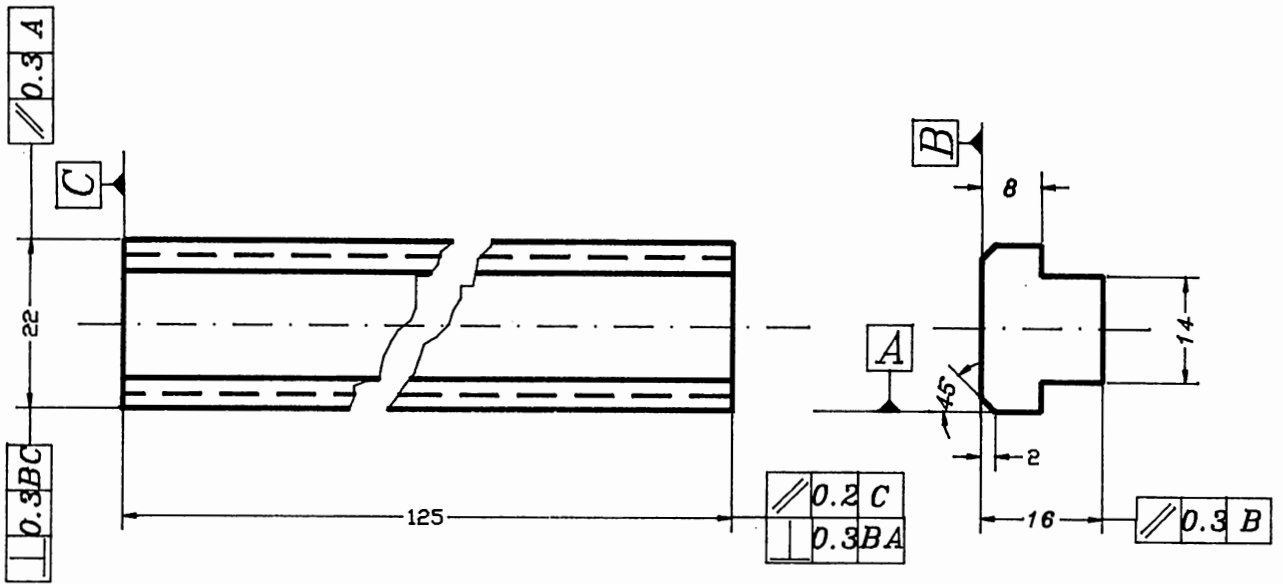
### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 ¿ De qué depende el grado de acabado en el fresado tangencial?
- 3.2 ¿ Es mejor el fresado frontal o tangencial? ¿ Por qué?
- 3.3 ¿ Cuántas clases de fresas de ranurar hay?
- 3.4 ¿ Qué finalidad tienen las fresas de ranurar acopladas?
- 3.5 ¿Cuál es la finalidad de la tira de papel colocada entre la fresa y la pieza de trabajo?
- 3.6 ¿ Qué precaución hay que tener cuando se van a hacer ranuras equidistantes?

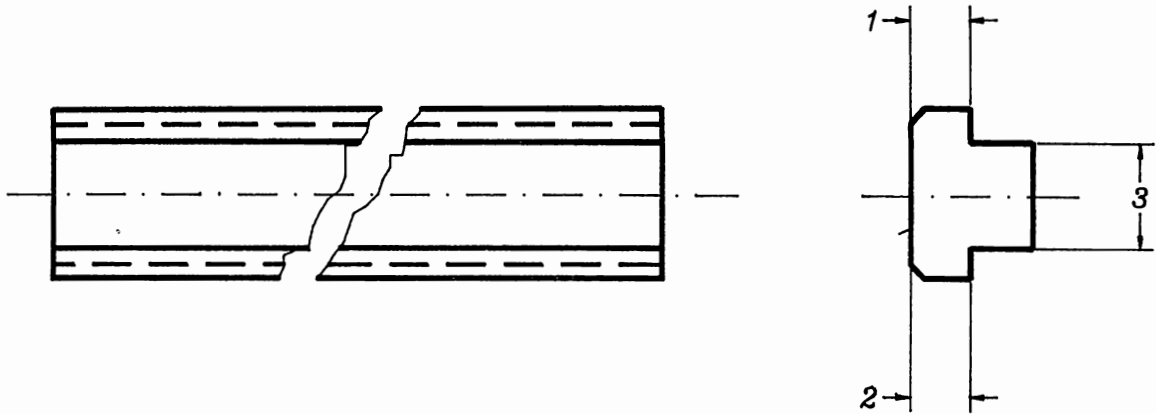
NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CONJUNTO \_\_\_\_\_ Mat. ST 37 Tol.G.± 0.1 Dim.B

ELEMENTO *TUERCA DE ANCLAJE* N: \_\_\_\_\_ Maq. \_\_\_\_\_ Trat. \_\_\_\_\_ Dureza \_\_\_\_\_







Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

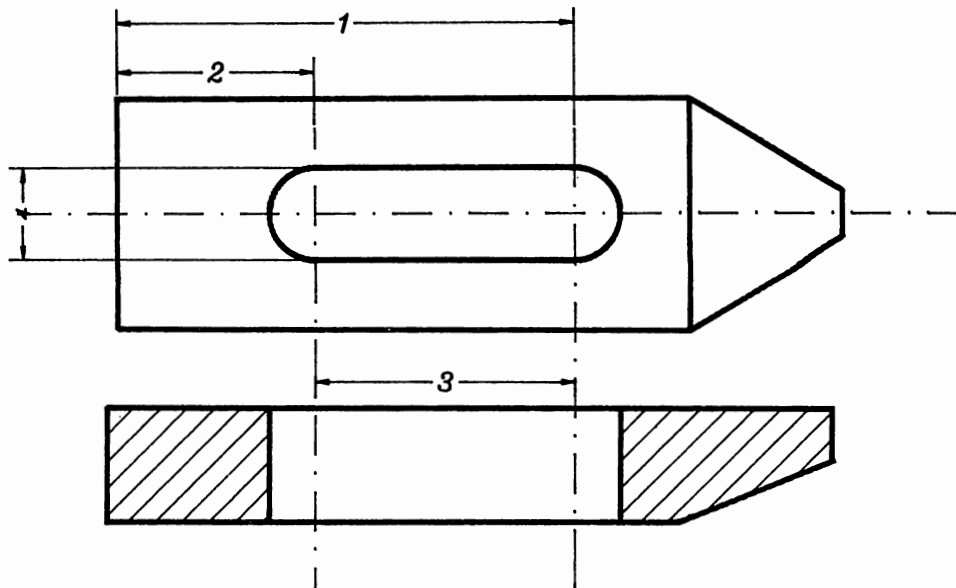
- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

*Nota de presentación*

*Nota de las preguntas*

**FIRMA**

Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

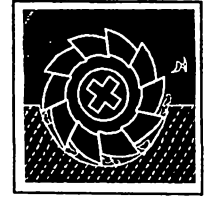
*Nota de presentación*

*Nota de las preguntas*

**FIRMA**


## *Laboratorio # 14.2*

### *OPERACIONES DE FRESADO: CHAVETEROS*



## TECNOLOGIA MECANICA II Laboratorio # 14.2

### OBJETIVOS:

- \* Conocer otro sistema de fijación de la fresa.
- \* Repasar las operaciones de trabajo aprendidas.
- \* Conocer los diferentes tipos de chaveteros y aprender a mecanizarlos en la fresadora.

Los chaveteros se pueden mecanizar fácilmente en la fresadora. Según el tipo, se utilizan diferentes formas de ejecución, de sujeción de la pieza y fresas apropiadas.

El eje portafresa se utiliza para sujetar las fresas de agujeros cilíndricos durante el mecanizado. Al montar o desmontar un eje hay que seguir el procedimiento correcto para mantener la exactitud de la máquina.

### PARTE PRIMERA

#### 1 TRABAJOS CARACTERISTICOS EN LA FRESADORA

##### 1.1 Fresado de chaveteros.

Los chaveteros se efectúan sobre los ejes de las máquinas, con el fin de fijar en ellos, engranajes, manguitos, etc.

##### 1.1.1 Chavetero abierto. (fig. 1.1)

Es un trabajo similar al de cualquier ranura simple.

Se elige una fresa de tres cortes y de ancho adecuado. Si no está perfectamente centrada lateralmente, se corre peligro de que el ancho resulte mayor del tolerado. Si se trata de una sola ranura, se puede emplear una fresa algo más estrecha y dar dos pasadas. Para varias ranuras, no sería rentable.

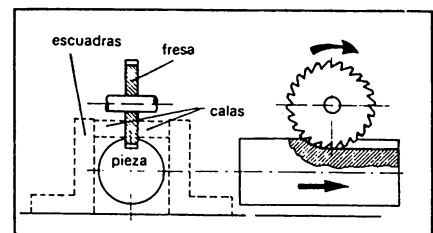


Fig. 1.1 Procedimiento para construir un chavetero abierto.

En todo chavetero es primordial, además del ancho, el centrado lateral, para el buen funcionamiento de las chavetas.

## 1.1.2 Chavetero cerrado (fig. 1.2).

La fresa empleada es frontal de vástago, con mango cilíndrico o cónico, con dos o más dientes.

Esta fresa, y aun las cuchillas que suelen emplearse para sustituirla (fig. 1.3), resultan débiles, por lo que hay que tomar ciertas precauciones:

1ª Es frecuente elegir equivocadamente una velocidad baja, ante la impresión que se tiene, al ver rodar la fresa tan velozmente, en razón de su pequeño diámetro. Es preciso el cálculo, para no dejarse engañar por el número de revoluciones de la fresa, y obtener la velocidad conveniente, que evite la rotura de la herramienta.

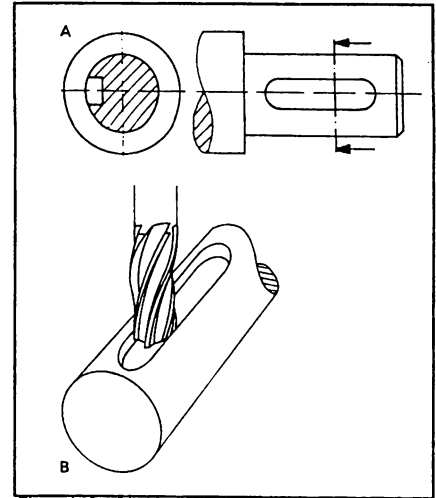


Fig. 1.2 Chavetero cerrado: A, plano o dibujo; B, forma de realización.

2ª Cuando se emplean fresas, como las de la figura 1.4, la profundidad de pasada no debe darse con la mesa parada, sino avanzar simultáneamente. De no hacerlo así, en el centro quedaría una especie de botón (fig 1.4 A) y, al intentar avanzar longitudinalmente, se rompería la fresa con toda seguridad.

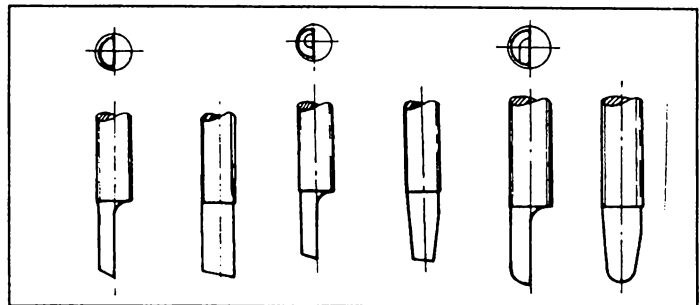


Fig. 1.3 Diversos tipos de herramientas para hacer chaveteros o ranuras especiales.

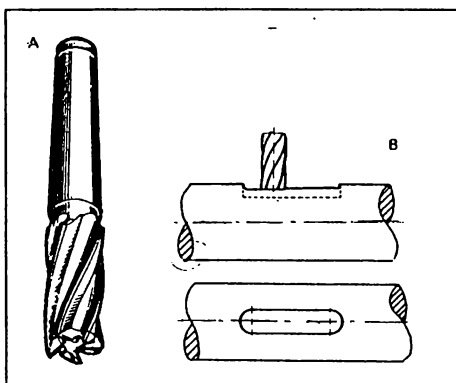


Fig. 1.4 Fresa frontal para hacer chaveteros; A, fresa; B, forma de trabajo.

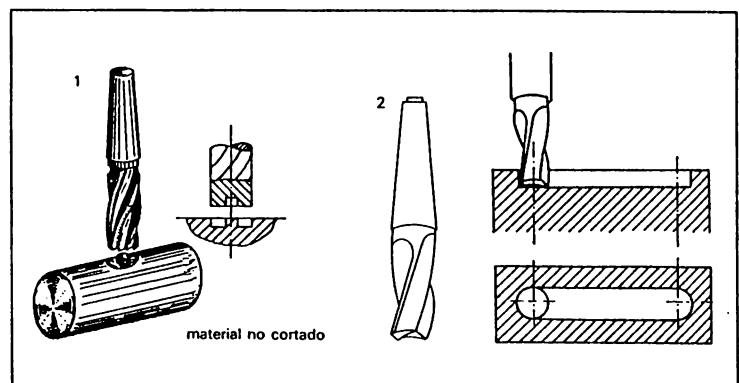


Fig. 1.4 A Fresado de chaveteros con fresa frontal: 1, inconveniente con este tipo de fresa; 2, fresa con la que se evita este inconveniente y forma de trabajo.

El aspecto longitudinal de las pasadas es similar a lo representado en la figura 1.5. Empieza la pasada desde cero y va aumentando progresivamente hasta llegar a la profundidad máxima prevista. A partir de ahí, la profundidad es uniforme. La segunda pasada y siguientes empiezan, como la primera, de cero y van aumentando progresivamente hasta la profundidad prevista. Al acercarse al otro extremo, se corta algo más de material por la pendiente dejada en la pasada anterior. Este procedimiento, aunque parece complicado, es muy fácil en la práctica, y sobre todo, da muy buenos resultados. Naturalmente, la última pasada debe darse sin profundidad, para que todo el fondo quede plano. Tiene, además, la ventaja de evitar que en los extremos, visto el chavetero desde arriba, quede de la forma de la figura 1.6.

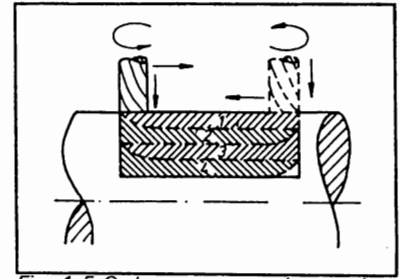


Fig. 1.5 Orden y proceso de pasadas.

Si, debido al mucho juego del husillo, no es posible evitar esta forma, se emplea una fresa de menor diámetro que el necesario, y se dan unas pasadas laterales finales.

Con herramientas de uno o dos cortes, si están bien afiladas, se pueden obtener muy buenos rendimientos.

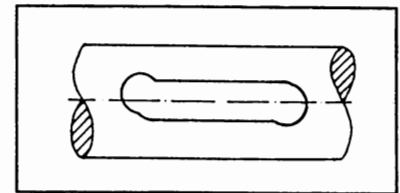


Fig. 1.6 Chavetero defectuoso.

### 1.1.3 Chavetero circular tipo Woodruff

Este chavetero es muy empleado en los ejes de vehículos, por su facilidad de ajuste, montaje y desmontaje.

Se elabora con fresa circular de un solo corte, con mango, pues el diámetro reducido y la profundidad no permiten el empleo de fresas con agujeros, si no es para medidas muy grandes (figs. 1.7 y 1.1). Hay que tener en cuenta el sentido de avance y la eliminación del juego de la mesa, además de la propia debilidad de la fresa.

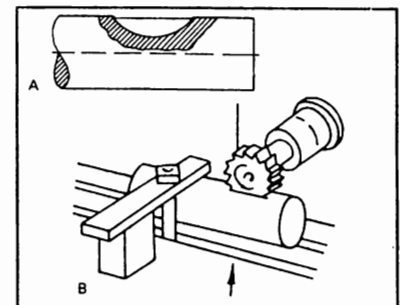


Fig. 1.7 Chavetero circular: A, forma; B, realización práctica.

### 1.2 Montaje con árbol portafresas largo.

Cuando la fresa debe colocarse a mayor distancia del extremo del eje principal que lo permitido por los sistemas anteriores, se utiliza el árbol portafresas como el de la figura 1.8 A. La fresa se coloca en cualquier parte del árbol gracias a los casquillos o distanciadores DIN 2084 (fig. 1.8 B). Sobre el eje pueden hacerse montajes simples o múltiples de fresas. En la figura 1.8 B puede verse la forma de los ejes de fresadora DIN 6354.

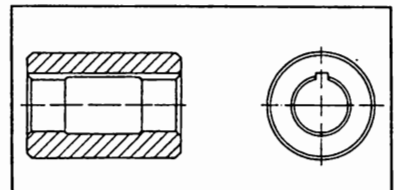


Fig. 1.9 Buje cilíndrico.

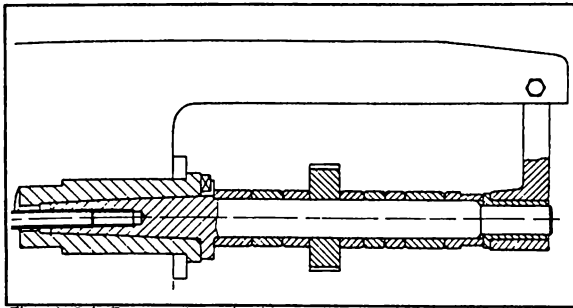


Fig. 1.8A Forma de sujeción del árbol portafresa.

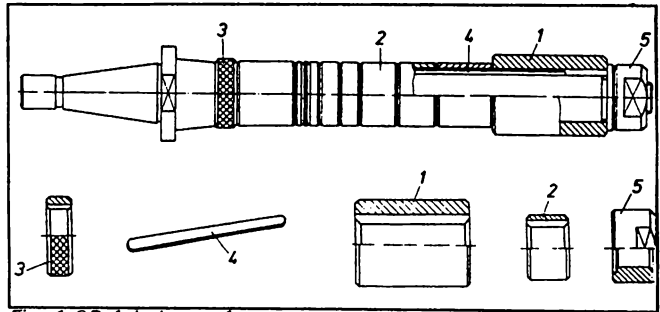


Fig. 1.8B Arbol portafresa y partes.

Los casquillos distanciadores pueden servir para obtener una separación adecuada a las necesidades del montaje.

Completa el árbol uno o más bujes DIN 2083 cilíndricos, (fig. 1.9) que, a la vez que se emplean como distanciadores, sirven fundamentalmente de apoyo a las lunetas del puente (fig. 1.10). En las fresadoras de precisión el buje de la luneta del extremo suele llevar rodamientos de agujas. Finalmente, el eje portafresas lleva la tuerca de apriete y la chaveta de arrastre (fig 1.18 B, 5).

Para trabajos ligeros se emplean árboles sin chavetero y por lo tanto, las fresas, bujes y separadores pueden ser lisos interiormente. El arrastre se hace por rozamiento entre las caras laterales de la fresa y separadores.

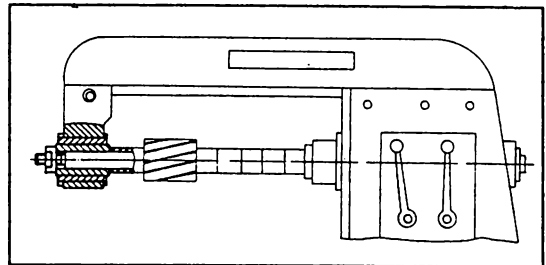


Fig. 1.10 Ubicación del soporte portafresa.

En estos casos, el sentido de giro debe ser tal que la tuerca tienda a apretarse durante el trabajo, y no aflojarse.

La colocación de la fresa en el eje portafresa debe hacerse de modo que quede lo más cerca posible del cuerpo de la fresadora, porque así trabajará más rígidamente. De no ser posible colocarla muy cerca, se procurará, al menos colocar una, o las dos lunetas, lo más cerca posible de la fresa (fig. 1.12 y 1.11 B)

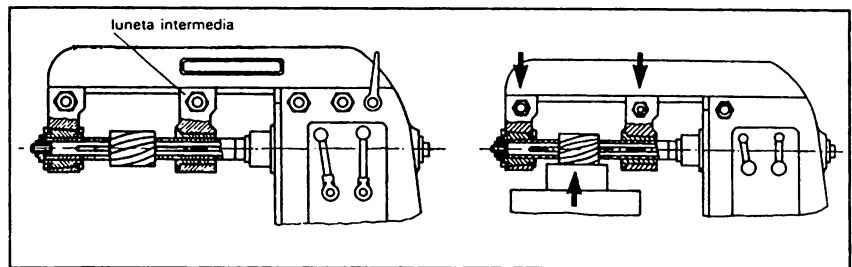


Fig. 1.11 Montaje correcto de la fresa con respecto a los soportes.

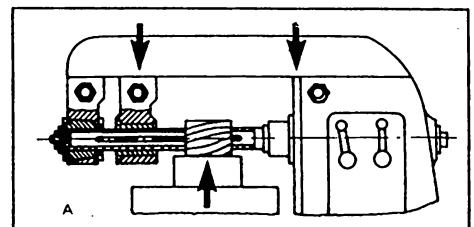


Fig. 1.12 Colocación correcta.

## 1.2.2 Sentido de la hélice y giro de la fresa.

El sentido de la hélice de la fresa, en caso de ser helicoidal, y el sentido de giro deben ser de tal forma que la presión de corte se dirija, en el eje portafresas, hacia el cuerpo de la fresadora (fig. 1.13).

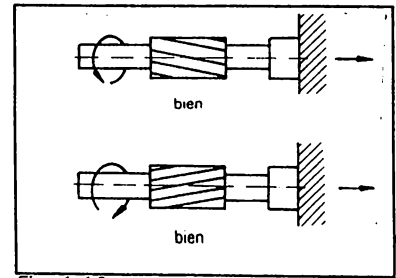


Fig. 1.13

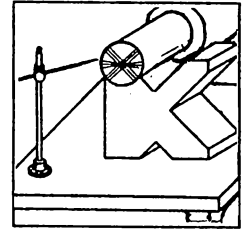
## PARTE SEGUNDA

### 2 PRACTICA DE LABORATORIO.

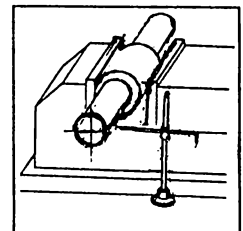
#### 2.1 Proceso de mecanizado del "Eje con chavetero" (lámina # 14.1.2)

##### ■ Sobre la mesa de trazar; trazar:

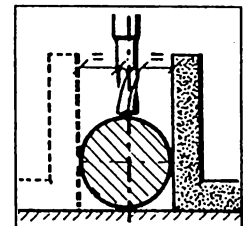
- Todos los ejes, sea sobre los diámetros de 24mm como sobre el diámetro de 30mm.
- Ayudarse con la escuadra de centros.



##### ■ Colocar la pieza en la prensa. Con el gramil ubicarse de forma tal que una línea de centro quede paralela a la mesa.



##### ■ Colocar el porta pinza en el cabezal vertical, montar luego la fresa de mango cilíndrico de dos cortes (DIN 327 B) de Ø 6mm. Colóquela en su respectiva pinza en el porta pinza.



##### ■ Centrar la fresa con respecto a la pieza con la ayuda de un calibrador.

##### ■ Establecer las condiciones de corte. Prender la máquina.

■ *Rozar con la fresa a la pieza sobre el  $\varnothing$  de 24mm (parte derecha de la pieza). Colocar el tambor de la ménsula a cero.*

■ *Ubicar el carro transversal a la distancia 'l' de la pieza.*

■ *Mecanizar la ranura profundizando 0.5mm en cada pasada, hasta llegar a la medida.*

■ *Virar la pieza de 90° y sacar la misma hacia el operador donde el diametro es de 24mm. Alinearla, para que la línea de centro quede paralela.*

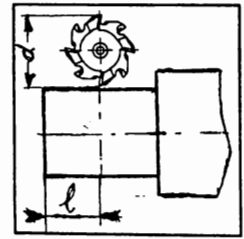
■ *Cambiar la fresa cilíndrica de dos cortes. Colocar la fresa de ranura de Woodruff D 22.5 y de espesor 6mm (DIN 1836 H).*

■ *Centrar la fresa en relación a la pieza (eje vertical).*

---

**MAQUINAS HERRAMIENTAS**

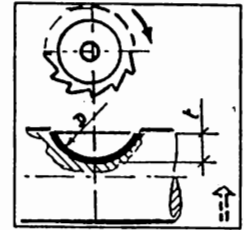
■ *Centrarse la fresa en relación a la longitud de 30mm, bloquear el carro transversal.*



■ *Establecer las condiciones de corte. Poner en marcha la máquina.*

■ *Rozar la fresa en la pieza. Colocar el tambor de la mesa a cero.*

■ *Fresar el alojamiento de lengüeta a la profundidad de 6.6 mm, con abundante refrigeración.*

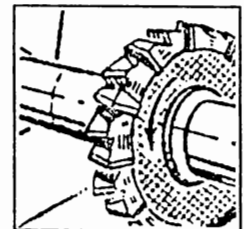
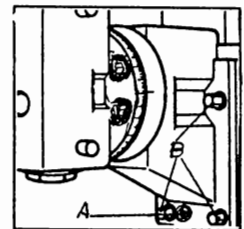


■ *Quitar el cabezal vertical articulado: apretar la tuerca (A), con una llave de boca; aflojar los pernos (B), guardar: el pasador cónico, los pernos y reglas en el armario.*

■ *Sacar el puente.*

■ *Limpiar el cono ISO del husillo.*

■ *Colocar el árbol portafresa largo  $\varnothing 27\text{mm}$ , antes limpiar bien todo el eje, según lo explicado en la página 4.*

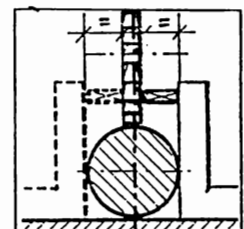


■ *Colocar en el árbol, la fresa de disco de 3 cortes (DIN 885) de  $\varnothing 80$  y espesor 8mm.*

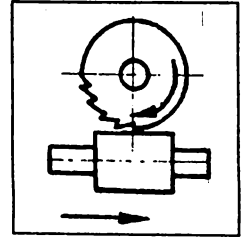
■ *Girar la prensa de 90° y alinearla.*

■ *Utilizando la escuadra y calibre, centrar la pieza con respecto a la fresa.*

■ *Establecer las condiciones de corte, y poner en marcha la máquina.*

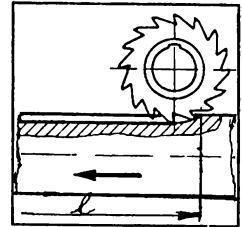


■ Rozar la superficie extrema de la pieza. Fijar el tambor de la ménsula a cero.



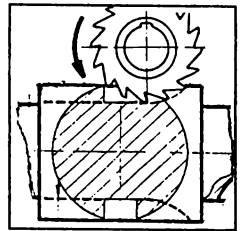
■ Centrarse con el carro transversal y bloquear el mismo.

■ Efectuar el desplazamiento de la profundidad. Bloquear el carro transversalmente y hacer la ranura de la longitud L.



■ Regresar con la mesa a su punto inicial.

■ Girar la pieza de 180° y repetir, igual, para el otro lado de la pieza.



■ Controlar las medidas.

■ Sacar la pieza y la fresa.

## 2.2 Control.

■ Llenar la lámina 14.1.2

■ Controlar las medidas. Llenar la hoja 14.3.2

■ Poner la calificación.

## PARTE TERCERA

### 3 CUESTIONARIO

3.1 ¿Qué tipos de fresas se utilizan para hacer chaveteros?

3.2 Indicar otro sistema (a parte el presentado en este laboratorio) para centrar una fresa de mango cilíndrico de dos cortes, en relación a un eje cilíndrico.

3.3 ¿Qué finalidad tienen los casquillos distanciadores?

3.4 ¿Cuál es el sistema de arrastre de un eje portefresa?

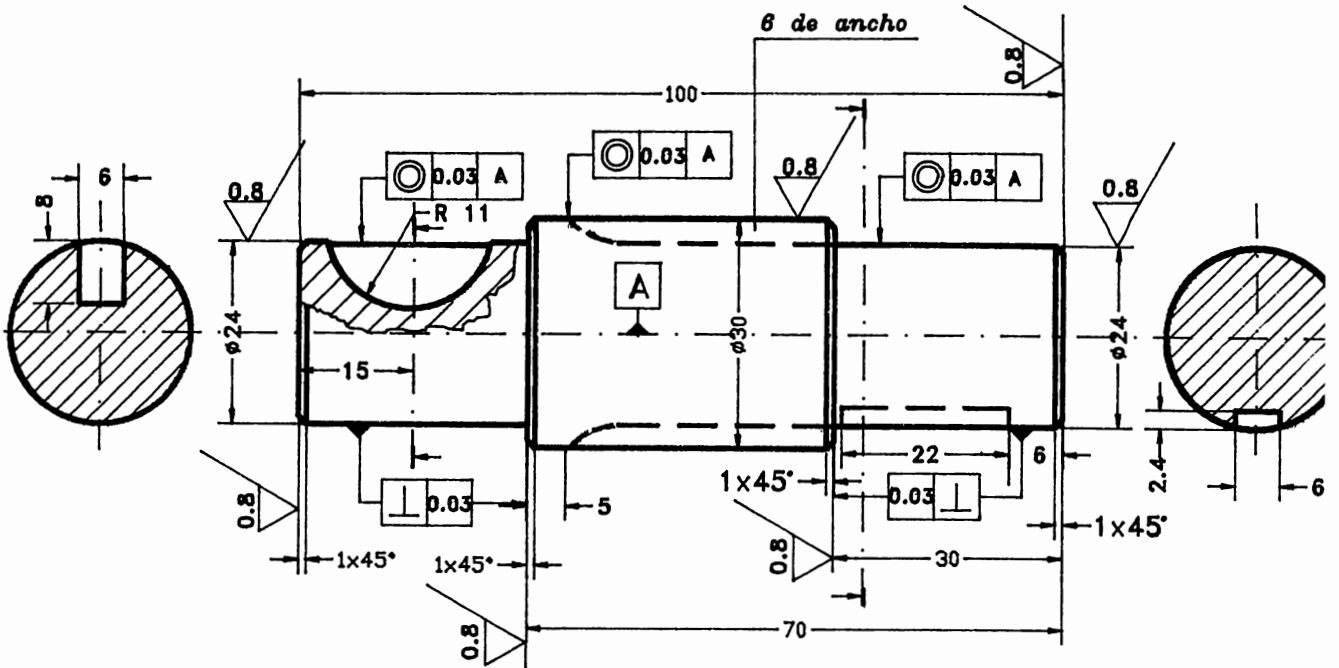
3.5 ¿A qué distancia de la fresa deben estar las lunetas de apoyo, cuando el montaje de la misma se hace sobre un eje portafresa largo?

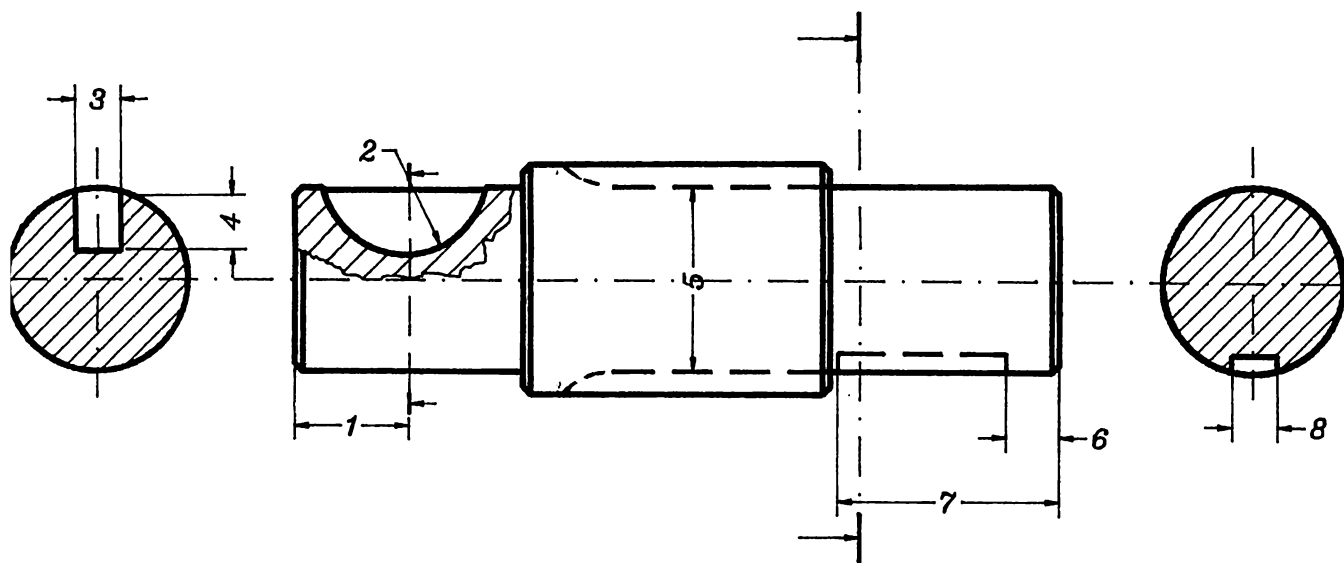
3.6 ¿Cuándo se empleará una fresa de ranurar de dientes alternados?

NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CONJUNTO \_\_\_\_\_ Mat. ST 37 Tol.G.± 0.1 Dim.Bφ32x1

ELEMENTO *EJE CON CHAVETEROS* N: \_\_\_\_\_ Maq. \_\_\_\_\_ Trat. \_\_\_\_\_ Dureza \_\_\_\_\_





Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

*Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro*

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

*Nota final de la pieza*

*Nota de presentación*

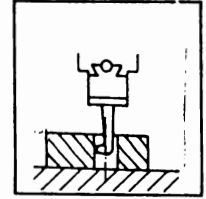
*Nota de las preguntas*

**FIRMA**


## *Laboratorio # 15.2*

### *OPERACIONES DE FRESADO: TALADRADO Y MANDRINADO*

## TECNOLOGIA MECANICA II Laboratorio # 15.2



### OBJETIVOS:

- \* Conocer más tipos de herramientas utilizadas en la fresadora.
- \* Saber seleccionar correctamente las caras de referencia.
- \* Interpretar correctamente las tolerancias geométricas.
- \* Aprender a taladrar y mandrinar en la fresadora.

El taladrado en fresadora tiene especial aplicación cuando hay que realizar agujeros de ejes paralelos con una distancia entre centros precisa. puesto que se sitúa la broca por coordenadas, a base de desplazar el carro portamesa y la mesa.

No obstante, la posibilidad de flexión de la broca da lugar a apreciables errores, por cuya razón, si se desea garantizar la distancia entre centros, es indispensable proceder a un mandrinado de los agujeros.

### PARTE PRIMERA

#### 1 TALADRADO Y MANDRINADO.

##### 1.1 Taladrado.

El taladrado en la fresadora se realiza especialmente cuando la pieza debe someterse a varias operaciones, en la misma máquina, sin modificar su posición (fig. 1.1). Esto significa que primeramente la pieza se puede aplanar, avellanar, ranurar, etc., con fresas apropiadas, y luego, realizar diversos agujeros, que resultarán perpendiculares a las superficies fresadas.

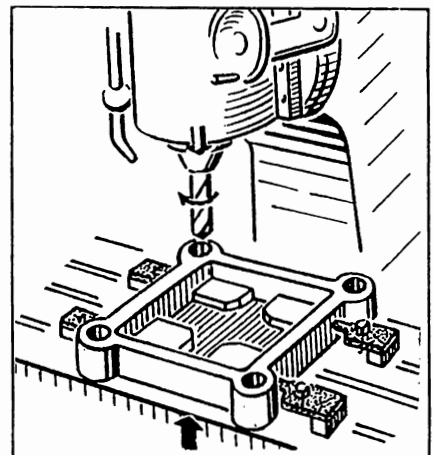


Fig. 1.1

*Al taladrado puede seguir el mandrinado, siempre con la ventaja de una perfecta perpendicularidad.*

*Además, en la fresadora se pueden realizar varios agujeros, con entreejes exactos, sin trazado previo, para lo cual se utilizan los tambores graduados.*

*El taladrado se presta más fácilmente en las fresadoras de torreta equipadas de visualizadores digitales, o con fresadoras universales equipadas de cabezal con un número de revoluciones elevada.*

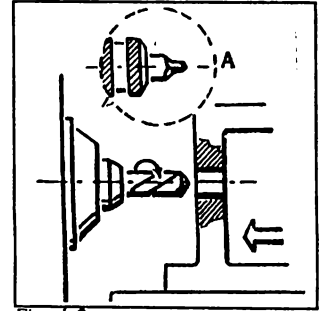


Fig. 1.2

*Contrariamente al modo a trabajar de los taladros, la penetración de la broca se verifica desplazando transversalmente el carro (fig. 1.2), verticalmente la ménsula (fig. 1.1) o longitudinalmente la mesa.*

*El notable esfuerzo de penetración de la broca, aconseja bloquear ligeramente el carro corredizo, y fijar rígidamente los que están detenidos.*

### **1.1.1 Determinación del avance y del número de vueltas.**

*La fresadora no es una máquina bastante apta para taladrar agujeros de diámetros muy pequeños; pues, por lo general no todos los cabezales verticales permiten un elevado número de revoluciones.*

*Generalmente, en estas máquinas están indicadas los avances por vuelta del husillo, y en consecuencia, conviene servirse del gráfico representado en la figura 1.2 de la página 2 del laboratorio 12.2. A tal fin es menester establecer, ante todo, el avance por giro en relación con el diámetro de la broca y el material por taladrar. Para aceros, este avance (a) varía de 1/100 a 1/60, del diámetro de la broca, y llega a 1/50 para fundición dulce.*

### **1.1.2 Formas de taladrado.**

#### **1.1.2.1 Taladrado con broca colocada sobre el eje del husillo principal (fig. 1.2)**

*Se utiliza para agujeros relativamente cortos, a causa del reducido desplazamiento del carro transversal.*

#### **1.1.2.2 Taladrado con broca dispuesta sobre el cabezal vertical (fig. 1.1)**

*Con relación a la posición del eje del cabezal, se pueden realizar:*

## A *Agujeros dispuestos con el eje vertical (fig. 1.2).*

La profundidad del agujero puede ser mayor que en el carro precedente; y en consecuencia, mayor será, también, el desplazamiento del carro vertical.

## B *Agujeros dispuestos con el eje horizontal (fig. 1.3).*

Se coloca la pieza de modo que el agujero coincida con el eje de la mesa tanto como sea posible, y se utiliza en el taladrado el carro longitudinal o la mesa. Es muy importante que el cabezal y la pieza sean sujetadas rígidamente.

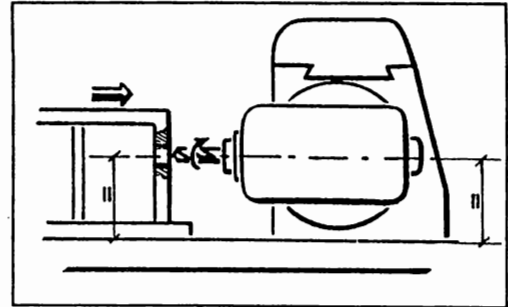


Fig. 1.3

## C *Agujeros dispuestos con el eje inclinado (fig. 1.4).*

Esta operación es posible, solamente, cuando se dispone de un cabezal vertical, con movimiento autónomo de husillo.

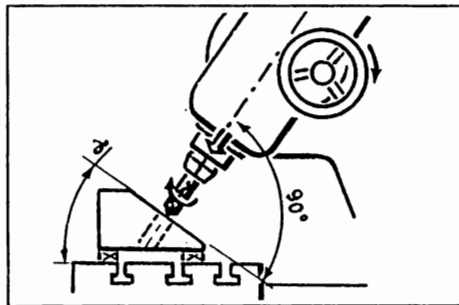


Fig. 1.4

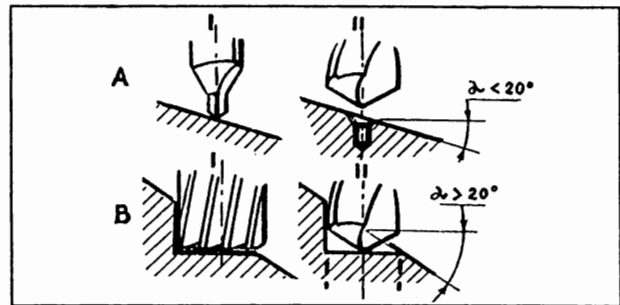


Fig. 1.5

Cuando el agujero por realizar sea vertical sobre una superficie inclinada, se fresa primeramente un plano, del mismo diámetro de la broca (fig. 1.5).

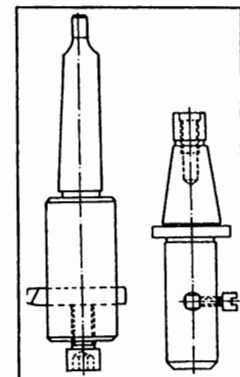


Fig. 1.6

## 1.2 MANDRINADO

Mandrinar equivale a mecanizar o torneear cilindros interiores. Para esta operación en la fresadora se emplean las herramientas y accesorios que se describen a continuación.

La herramienta es de un solo filo igual a las empleadas en el torno, pero aquí el movimiento de corte lo tiene la herramienta colocada en el eje principal de la fresadora o del cabezal, ya directamente, o lo que es más frecuente, con un útil especial. Los avances se logran con algunos de los carros, salvo en las fresadoras verticales, las fresadoras de torreta que disponen de avances automáticos del eje vertical.

El tipo de accesorio más simple es como el que se muestra en la figura 1.6. Pueden ser de distintas formas y diámetros, de acuerdo con las necesidades, siendo la forma de sujeción también muy variada.

## 1.2.1 Herramientas de mandrinar.

### 1.2.1.1 Reglaje de la herramienta.

El reglaje de la cuchilla para dar la profundidad de pasada es muy poco preciso, si hay que realizarlo de forma sensitiva con un mazo de plástico y medir después la pasada. Algo se mejora con un tornillo posterior que pueda empujar a la herramienta, previo aflojamiento del tornillo de retención (fig. 1.7 A).

Para refrentar y también para mecanizar agujeros sin salida, la herramienta se dispone oblicuamente (fig. 1.7 B).

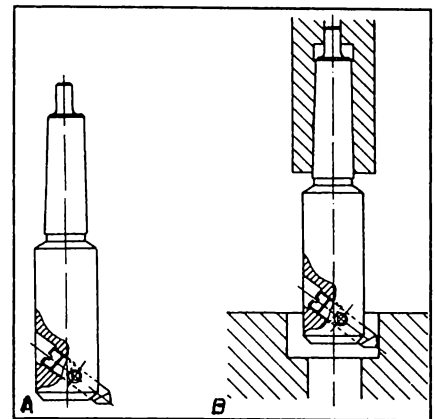


Fig. 1.7

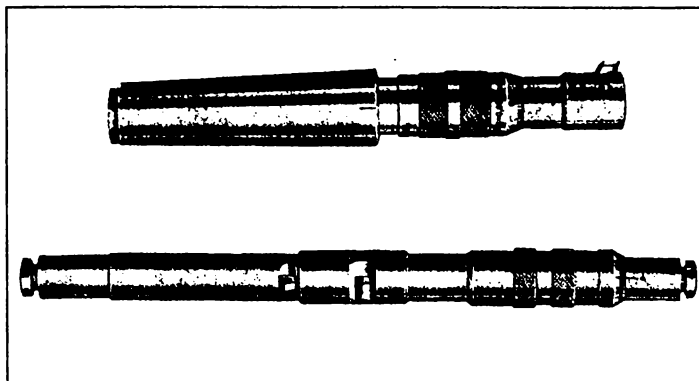


Fig. 1.8 A

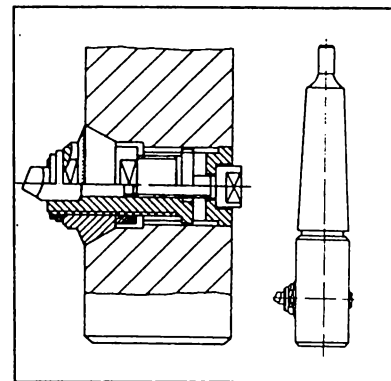


Fig. 1.8 B

En los trabajos de precisión, sobre todo si la serie de piezas es grande, se emplean mandriles de ajuste fino (fig. 1.8 A) y otro desplazables, cuya herramienta va montada en soportes micrométricos (fig. 1.8 B) intercambiables, de modo que se puedan introducir nuevas herramientas sin que se resienta la precisión del trabajo. Así es posible desbastar con una herramienta y cambiarla por otra, para el acabado, sin tocar

la posición del mandril. El inconveniente que tienen todos ellos es que la gama de diámetros mecanizables es pequeña, lo que obliga a tener un juego entero de capacidad escalonada para cubrir las necesidades del taller.

## 1.2.1.2 Mandril de cambio rápido.

Para trabajos en serie, cuando interesa reducir al máximo el tiempo de maniobra, se emplean los mandriles de cambio rápido (fig. 1.8) cuyo manejo se efectúa con rapidez, seguridad y precisión, sin necesidad de parar la máquina.

## 1.2.1.3 Cabezal de mandrinar.

Cuando se trate de un trabajo unitario, y para evitar emplear tantos mandriles, se emplea el cabezal de mandrinar (fig. 1.9 B). Consta de dos piezas: una fija al eje de la máquina o mango (1), y otra móvil (2), ajustada a la primera por medio de una cola de milano diametral. El desplazamiento de esta pieza hace que la herramienta ocupe distintas posiciones y describa los diámetros deseados. También puede bloquearse en un punto determinado de su recorrido.

La sujeción de la herramienta o mandril porta-herramientas puede ser de tipo pinza (fig. 1.9 A). Este sistema tiene el inconveniente de que la gama de diámetros posibles a mandrinar es relativamente pequeña. Para evitar este problema, otros cabezales tienen la posibilidad de colocar la herramienta o mandril en distintas posiciones, llegando incluso a la posición radial para grandes agujeros (fig. 1.9 C).

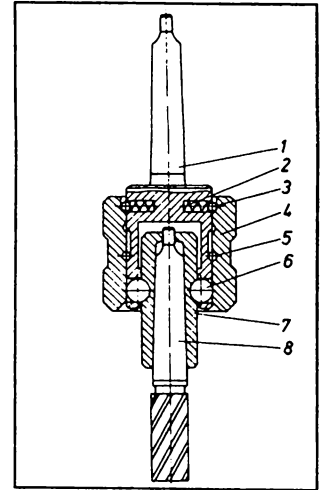


Fig. 1.8

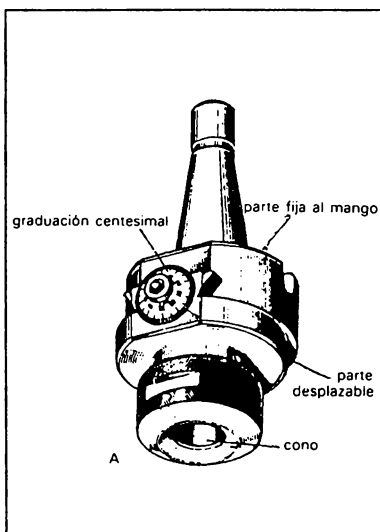


Fig. 1.9 A

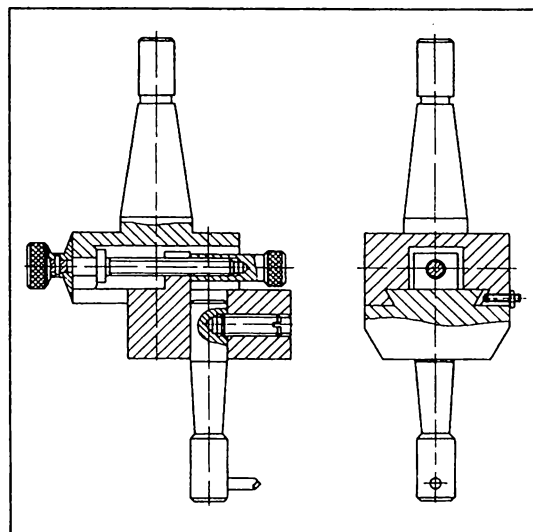


Fig. 1.9 B

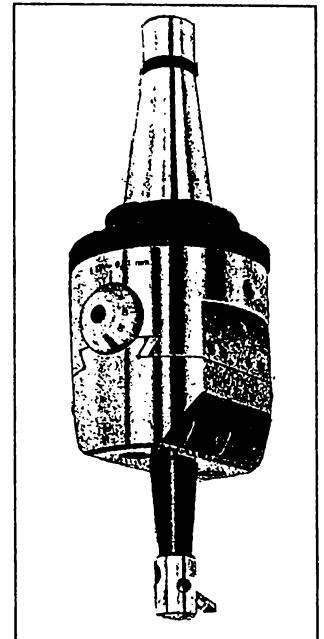


Fig. 1.9 C

Algunos de estos cabezales tienen un dispositivo mediante el cual se puede hacer que la herramienta se desplace radialmente a cada vuelta del cabezal. Con este sistema se pueden refrentar o cajear (fig. 1.9 D). Para esta operación se necesita un punto fijo en el cual apoye la varilla, que, reteniendo un anillo del cabezal, provoque el avance.

Estos cabezales tienen la tendencia a vibrar, si el descentramiento es muy grande y si giran a gran velocidad; por eso habrá que trabajar con velocidades moderadas y bloquear la pieza desplazable cuando se mandrina, y mantenerla bien ajustada para el refrentado. De no hacerlo así, aparecen vibraciones que pueden dar lugar a mandrinados cónicos no admisibles.

Para que la herramienta no talone, la punta debe estar siempre a la altura geométrica del diámetro de desplazamiento.

### 1.3 Reglajes para centrar.

Con cierta frecuencia es necesario taladrar o mandrinar en la fresadora y menos frecuente es tener que torneear.

El proceso para centrar, es decir, para hacer coincidir el eje de la fresa con el del elemento a mecanizar, depende de la forma de la pieza.

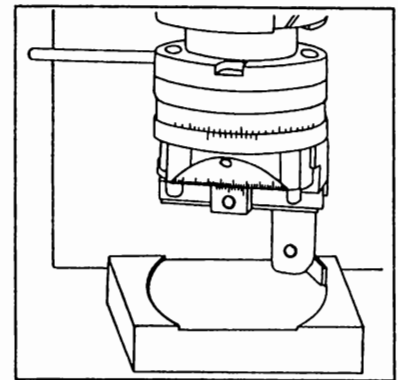


Fig. 1.9 D

#### 1.3.1 Centrado por coordenadas cartesianas.

Cuando las piezas están planeadas, al menos en dos de sus caras dispuestas a noventa grados, estas pueden servir de superficie de referencia (fig. 1.10), y se puede hacer el posicionamiento por coordenadas cartesianas.

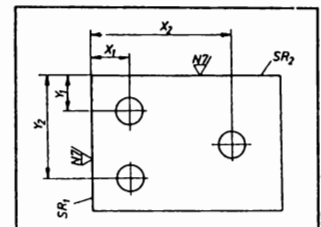


Fig. 1.10

#### - Primer procedimiento.

Para facilitar el posicionamiento correcto de la herramienta de monta en el eje del cabezal un mandril centrador que puede ser fijo (fig. 1.11 A) o de los llamados de pelo (fig. 1.11 B). También podría emplearse un centrado óptico (fig. 1.11 C).

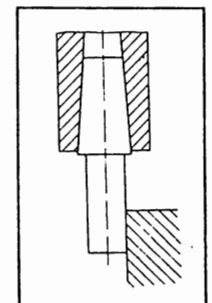


Fig. 1.11 A

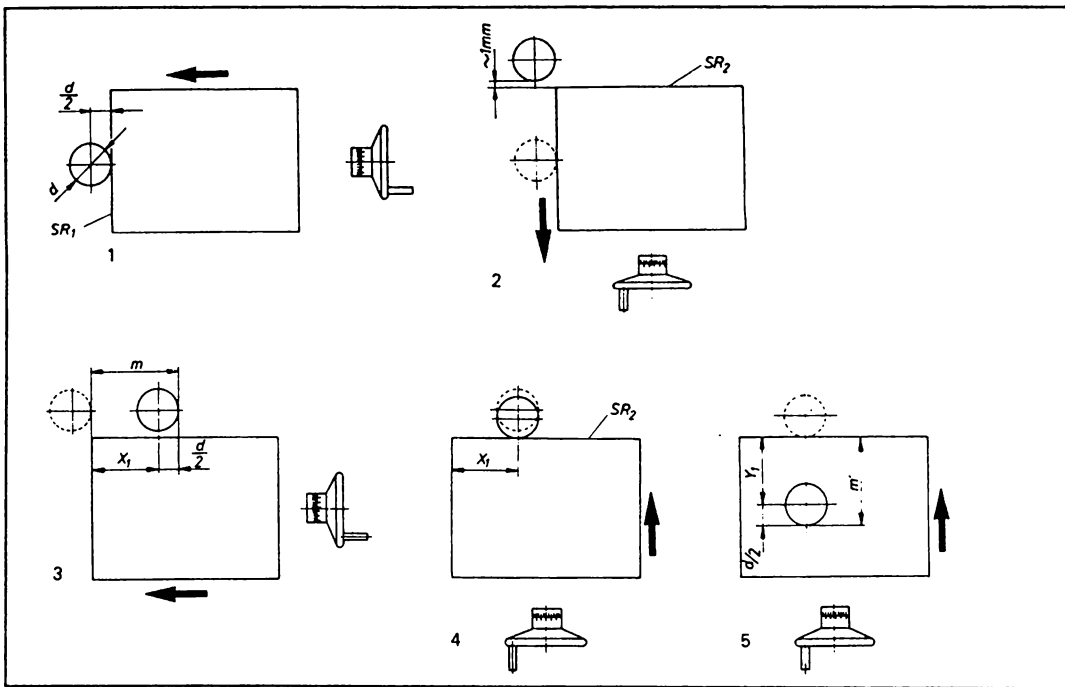


Fig. 1.12

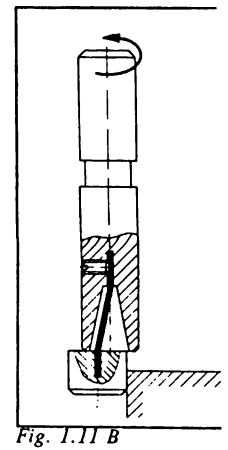


Fig. 1.11 B

1. Si se emplean los primeros, más usuales en fresadoras (los otros son de empleo más común en las punteadoras y mandrinadoras de precisión), se hace contacto en una de las caras laterales de referencia  $(SR)_1$ , y se pone el tambor correspondiente a cero.
2. Se desplaza el carro hasta que el centrador de la pieza sobrepase ligeramente la otra cara de referencia  $(SR)_2$ .
3. Se desplaza la mesa en una medida  $m$  igual a  $(x_1 + \frac{d}{2})$ .

Siendo:

$d$  = el diámetro del centrador.

A continuación se bloquea la mesa.

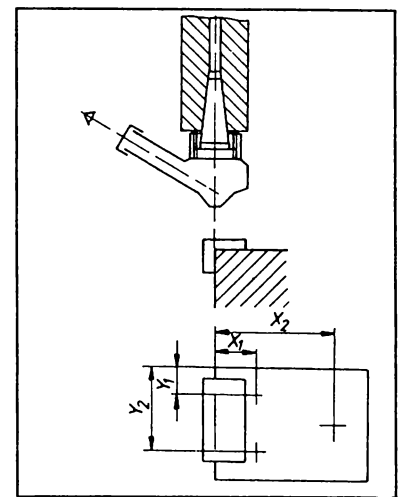


Fig. 1.11 C

4. *Se hace contacto con la segunda cara de referencia (SR)<sub>2</sub> poniendo el tambor a cero y se baja la mesa o se quita el centrador. Si la herramienta es larga, se sigue bajando la pieza colocando la herramienta en el momento que pueda deslizarse por encima de aquella.*
  
5. *Se desplaza el carro en una distancia 'm' igual a:  $y_1 + (d / 2)$  con la ayuda del tambor y se bloquea el carro.*

*En esta posición se irán haciendo los distintos desplazamientos, teniendo siempre la precaución de desbloquear antes de intentar mover los carros y volver a bloquearlos cuando estén en posición de trabajo. Cuando al pasar de un punto a otro haya que cambiar de sentido de giro, se tendrá en cuenta que hay que retroceder algo más de la posición correcta para quitar el juego del husillo y desplazar siempre girando el husillo en la misma dirección que para el primer puesto.*

#### **- Segundo procedimiento.**

*Si la máquina dispone de reglas graduadas en los carros (fig. 1.12), se procede de igual manera que en el caso anterior, pero la operación es más cómoda, sobre todo si tiene la posibilidad de puesta a cero de las regletas. Se logra mayor precisión con nonios o lectores ópticos. En tales casos ya no hay por qué preocuparse del juego de los husillos, siempre que los carros queden bloqueados una vez estén en posición.*

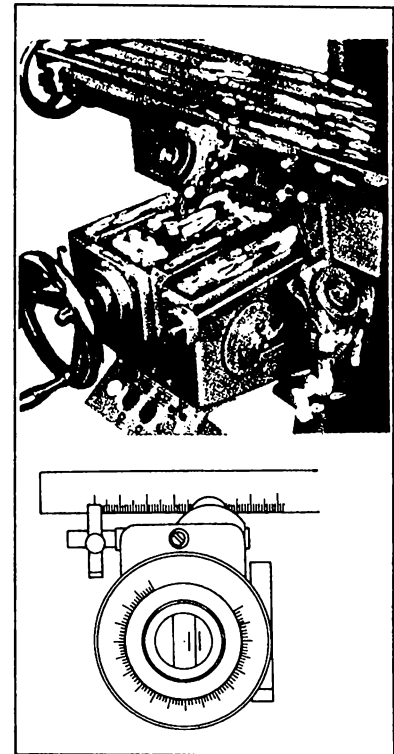


Fig. 1.12

*Igual cosa sucedería, y mejor aun si la fresadora estuviera equipada con visualizador digital, se lograría mejor apreciación en las medidas y prácticamente no se prestaría a equivocaciones.*

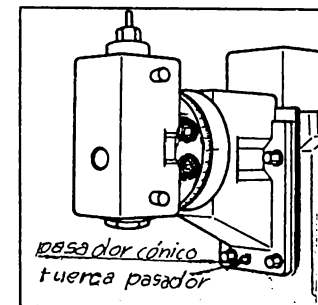
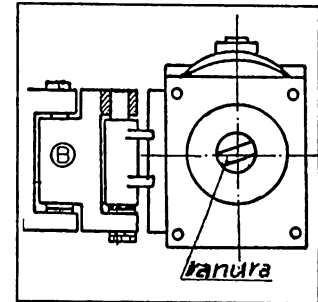
## PARTE SEGUNDA

### 2 PRACTICA DE LABORATORIO

#### 2.1 Mecanizado de la pieza de la lámina 15.2

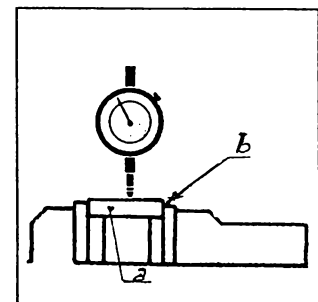
##### 2.1.1 Preparación de la máquina.

- Desmontar la fresa de la práctica anterior.
- Desmontar las lunetas y el puente.
- Montar el cabezal vertical:
  - Hacer coincidir el eje ranurado frontal del cabezal con las chavetas del husillo principal.
  - Colocar manualmente los pernos.
  - Colocar el pasador cónico y con un martillo de nylon golpearlo en la cabeza para que bloquee en su alojamiento.
  - Sujetar con la llave los pernos.
- Montar el portapinzas.



##### 2.1.2 Preparación de la pieza.

- Montar la pieza de la lámina 15.2 sobre dos paralelas del mismo espesor.
- Colocar, por medio del comparador de reloj, las dos caras "a" y "b" de referencia a cero.



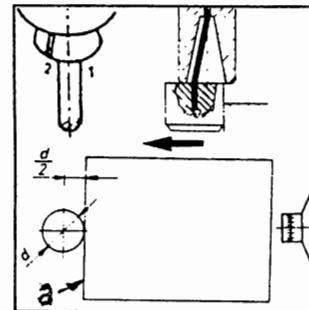
## 2.1.3 Proceso de mecanizado.

1 ■ Colocar el mandril móvil en el cabezal por medio del portapinzas.

2 ■ Seleccionar el número de revoluciones apropiado para el mandril móvil (centrador).

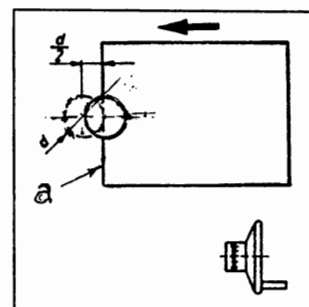
3 ■ Poner en funcionamiento la máquina.

4 ■ Rozar en la cara "a" de la pieza y desplazar la mesa, hasta su centrado.



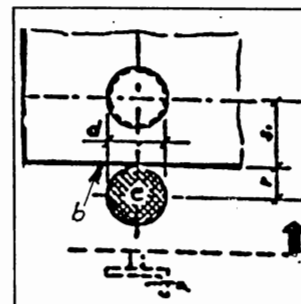
5 ■ Colocar el tambor de la mesa a cero.

6 ■ Bajar la ménsula y desplazar la mesa del valor del radio del mandril móvil (5mm).



7 ■ Colocar el tambor de la mesa nuevamente a cero y bloquear.

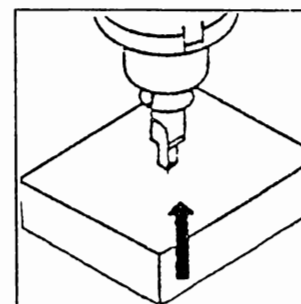
8 ■ Repetir la operación desde el punto cuatro con respecto a la cara "b" de referencia.



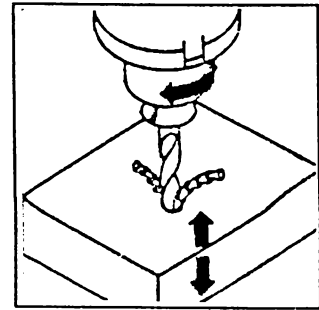
9 ■ Con el carro transversal (el tambor a cero), desplazar el mismo hacia el centro de la pieza de 20mm.

10 ■ Desbloquear la mesa y moverla de 20mm.

11 ■ Apagar la máquina, y desmontar el mandril móvil. Colocar una broca de centro de  $\varnothing 3.15\text{mm}$ , bloquear la mesa y el carro transversal.

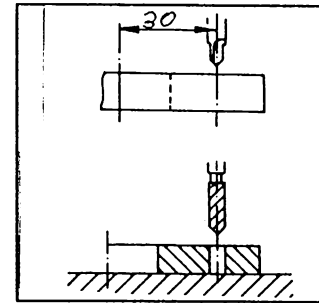


12 ■ Seleccionar las características de corte y poner en funcionamiento la máquina.



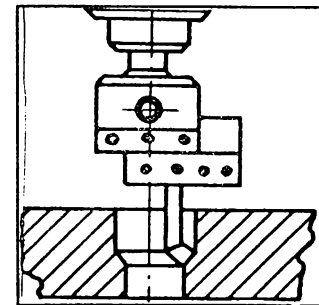
13 ■ Realizar el centro con la broca de centrar. Colocar la broca  $\varnothing$  8mm y realizar el agujero.

14 ■ Desmontar la broca de 8mm y poner nuevamente la broca de centrar. Desbloquear la mesa y desplazarse de 50mm. Bloquearla nuevamente.



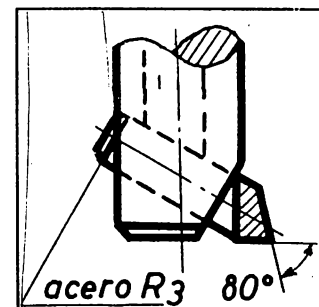
15 ■ Hacer el centro con la broca de centrar. Pasar la broca  $\varnothing$  8mm y luego de  $\varnothing$  20mm.

16 ■ Desmontar la broca, el porta pinza y colocar el cabezal de mandrinar con la barra  $\varnothing$  16mm o 14mm. Colocar la herramienta apropiada para mandrinar una superficie interior pasante.



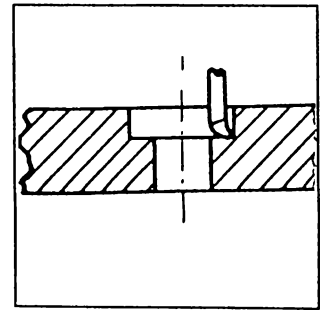
17 ■ Seleccionar las características de corte y agrandar el agujero hasta del diámetro 24mm<sup>1</sup>.

18 ■ Cambiar barra y la cuchilla. Colocar en el cabezal una barra con agujero inclinado y una cuchilla apropiada para mandrinar en ángulo de 90°.



<sup>1</sup> Ver laboratorio 6.2 mandrinado en el torno.

**19** ■ *Seleccionar nuevamente las características de corte. Poner en movimiento la máquina. Rozar con la cuchilla la pieza colocar el tambor de la ménsula a cero. Mandrinar hasta 32 mm a la profundidad de 6mm.*



**20** ■ *Controlar las medidas antes de desmontar la pieza de la fresadora.*

## **2.2 Control.**

- *Completar el proceso de mecanizado en la lámina 15.1.2*
- *Llenar la hoja de la lámina 15.3.2*
- *Poner la calificación en la misma,*

## **PARTE TERCERA**

### **3 CUESTIONARIO**

**3.1** *¿ Por qué se taladran agujeros en la fresadora ?*

**3.2** *¿ Cómo se puede marcar el centro de un agujero para taladrarlo?*

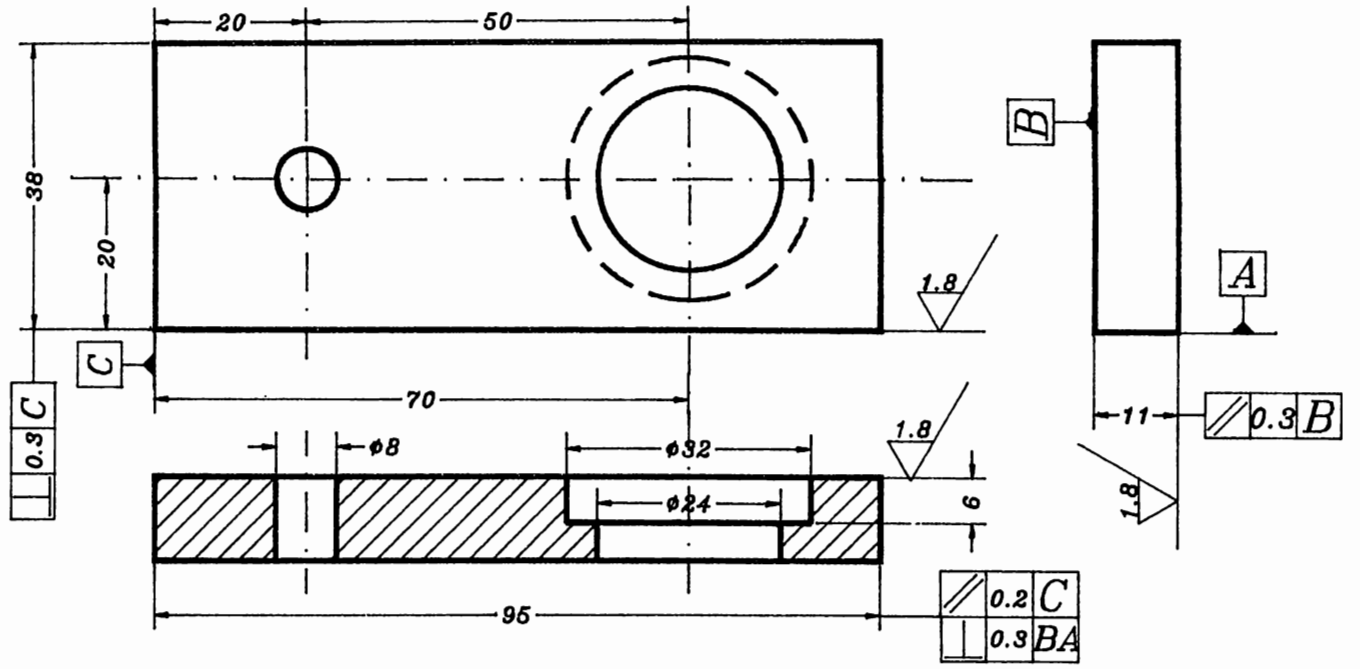
**3.3** *¿ Que es un mandril? ¿ Cuántos tipos hay?*

**3.4** *¿ Cómo se utiliza un mandril?*

**3.5** *¿ Qué se entiende por reglaje de la fresa? Explicar algunos casos concretos*

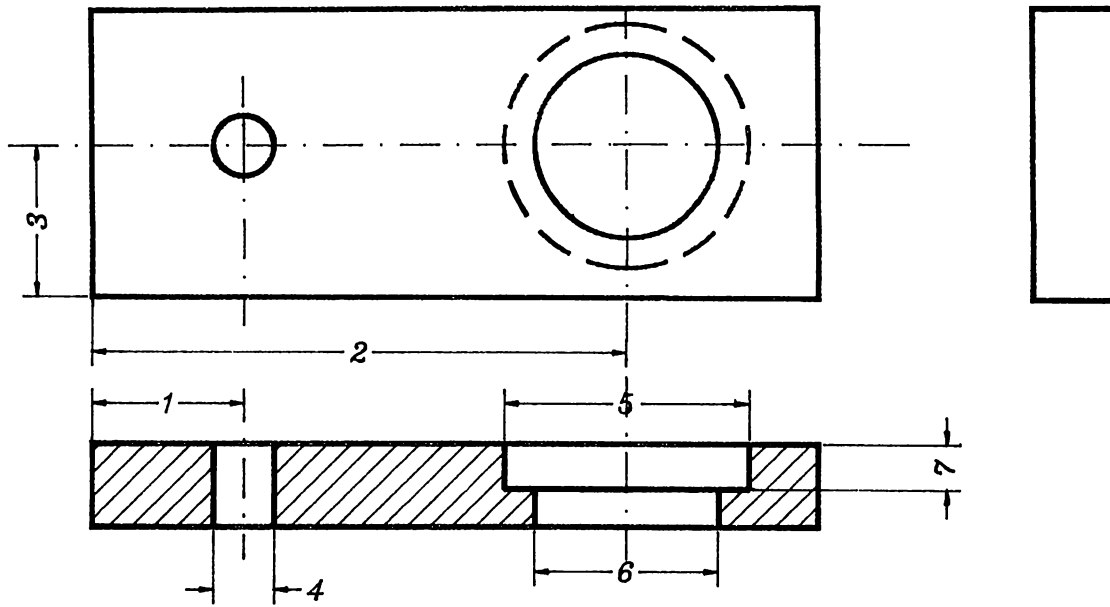
**3.6** *¿ Qué se entiende por mandrinar? Herramientas y accesorios empleados.*

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. <i>Aluminio</i>	Tol. G. $\pm 0.1$	Dim. B $15 \times 44 \times 100$
ELEMENTO <i>PLACA PERFORADA</i> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA PLACA PERFORADA EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

Nota de presentación

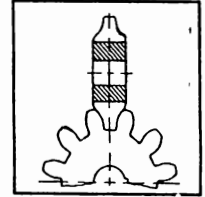
Nota de las preguntas

FIRMA


*Laboratorio # 16.2*

*FRESADO DE: RUEDAS DENTADAS*

## TECNOLOGIA II Laboratorios # 16.2



### OBJETIVOS:

- \* Saber hacer los cálculos previos de las ruedas dentadas y ser capaz de preparar la máquina para su tallado.
- \* Ser capaz de hacer el tallado de las ruedas dentadas más usadas.

La fresadora universal no es la máquina más adecuada para tallar ruedas dentadas porque su productividad es muy pequeña comparada con la que se logra en las máquinas dentadoras propiamente dichas.

La fresadora universal se empleará para tallar ruedas dentadas cuando se trate de trabajos unitarios o cuando no se pueda disponer de máquina dentadora.

### PARTE PRIMERA

#### 1 TALLADO DE RUEDAS DENTADAS

##### 1.1 Finalidad de la operación

Ejecutar ranuras iguales y equidistantes, en forma de evolvente de círculo, con fresa de perfil constante, para obtener ruedas cilíndricas de dientes rectos. (fig. 1.1).

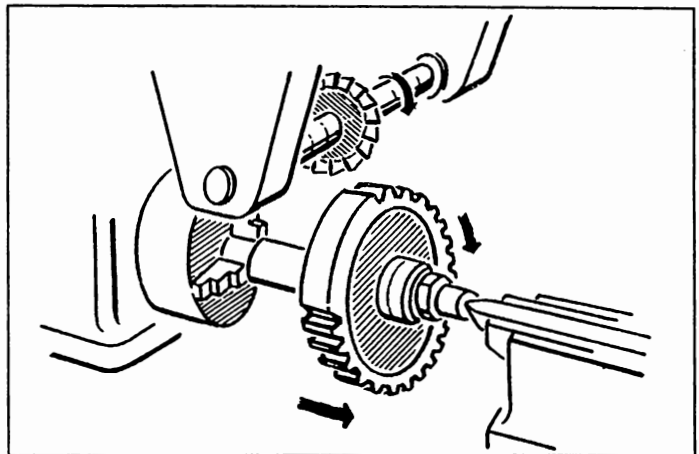


Fig. 1.1

##### 1.2 Herramientas empleadas.

El tallado de las ruedas dentadas puede hacerse con fresa de módulo (fig. 1.2), o con

fresa madre, por generación simultánea de todos los dientes (fig. 1.3). También se utilizan fresas de mango para el tallado de las ruedas dentadas.

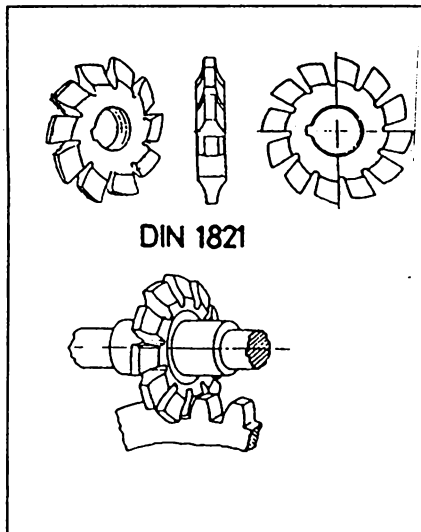


Fig. 1.2

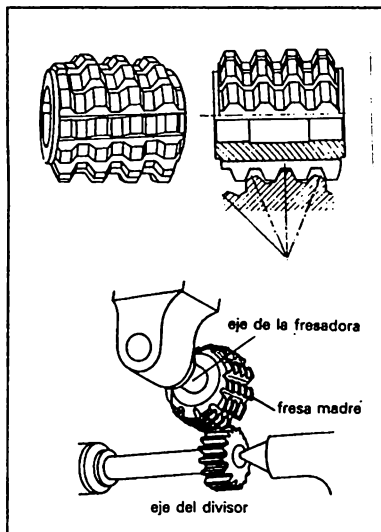


Fig. 1.3

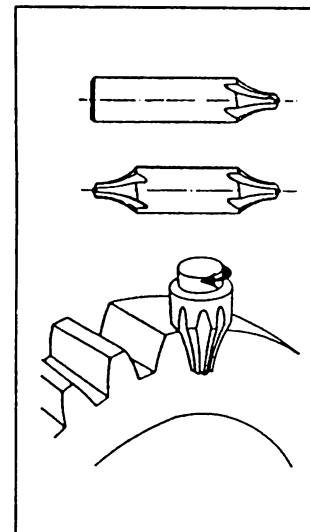


Fig. 1.4

### 1.3 elementos fundamentales de las ruedas dentadas (fig. 1.5)

Los principales elementos constituyentes de las ruedas dentadas son:

- Circunferencia primitiva. Es aquella sobre la cual se verifica la tangencia del engranaje.

- Circunferencia de pie. Es aquella sobre la que se apoyan las cabezas de los dientes.

- Circunferencia de cabeza. Es la que limita el dentado por la parte exterior.

- Módulo (M). Es la medida lineal en milímetros, que, sumada tantas veces cuantos son los dientes, da la circunferencia primitiva de la rueda.

- Paso. Es la distancia de centro a centro de dos dientes consecutivos, medida sobre la circunferencia primitiva.

- Altura del diente. Está formada por la suma de la base  $b$  y la cabeza  $a$  (fig 1.6).

- Longitud del diente. Es el ancho del diente.

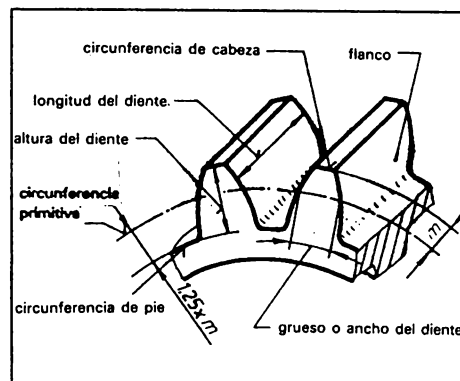


Fig. 1.5

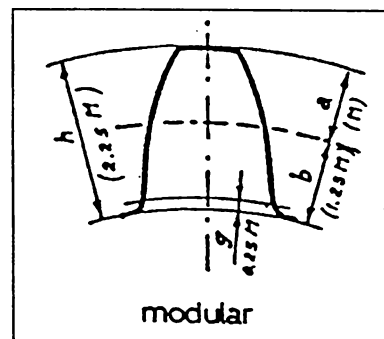


Fig. 1.6

## 1.4 Clases de dentados.

Las fresas de módulo tienen un ángulo de  $20^\circ$ , y la altura del diente (total) es de  $2.25 \cdot M$  (sistema modular) (fig. 1.6). Sin embargo, está todavía muy difundido el perfil de  $15^\circ$ , con una altura total del diente de  $2.16 \cdot M$ . También suele utilizarse el sistema llamado Stub métrico, de diente rebajado, en el cual la altura del diente es de  $1.8 \cdot M$  (fig. 1.7).

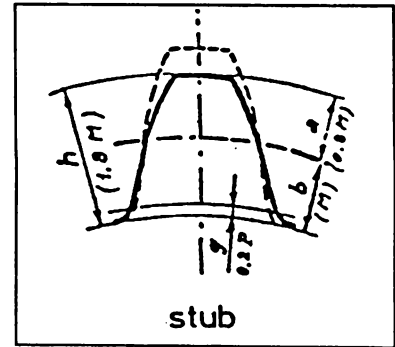


Fig. 1.7

## 1.5 Elementos auxiliares.

El montaje de la pieza se realiza directamente en el divisor o, lo que es más frecuente, con un mandril o torneador (fig. 1.8)

## 1.6 Método de trabajo.

**1.6.1 Elegir la fresa adecuada, y montarla sobre el respectivo eje, con el soporte lo más cercano posible.**

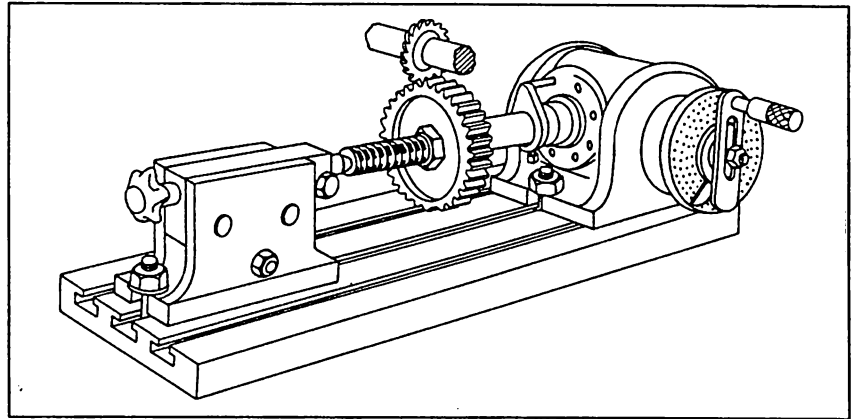


Fig. 1.8

**1.6.2 Poner a punto el aparato divisor:** circunferencia de agujeros; espacios con el compás angular; alineación de las puntas, etc.

**1.6.3 Montar sobre el mandril el engranaje por fresar y fijar el corazón de arrastre bien alineado.**

**1.6.4 Colocar el mandril entre las puntas del divisor, presionando suavemente la contrapunta y sujetando la brida sin deformarla.**

**1.6.5 Centrar el engranaje con relación con el centro de la fresa (fig. 1.9).**

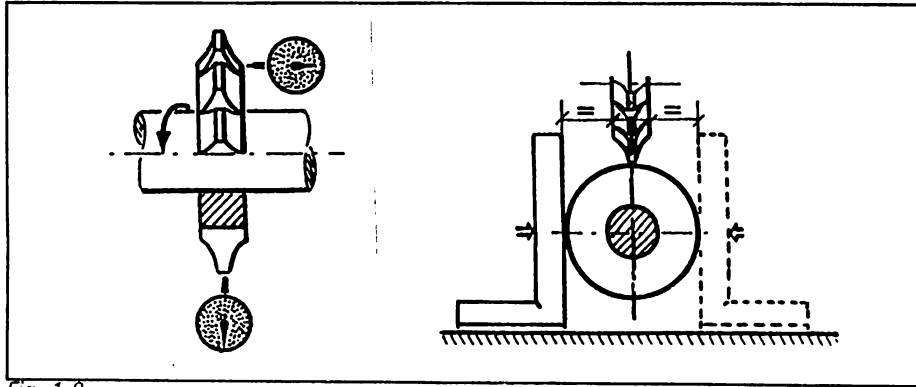


Fig. 1.9

1.6.6 Determinar los factores de corte adecuados a la fresa y al material a fresar.

$$n = 1000 \cdot \frac{V_c}{\pi d} \quad \cdot \quad a_{min} = a_z \cdot z \cdot n$$

1.6.7 Ejecutar una prueba de la división, y, acercando ligeramente el engranaje a la fresa cada 5 divisiones. Especialmente, para materiales costosos, asegurarse de que, efectuada la última división, la fresa, parada, coincida perfectamente con primera señal (fig 1.10)

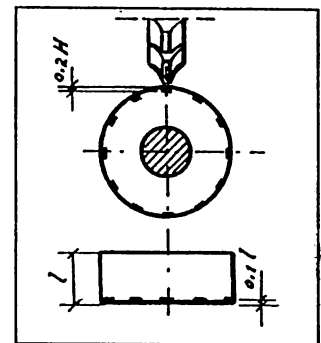


fig. 1.10

1.6.8 Rozar con la fresa la circunferencia exterior del engranaje (fig. 1.12).

1.6.9 Meter una profundidad igual a la altura del diente, con alguna décima menos, para mayor seguridad; bloquear los carros vertical y transversal, y el aparato divisor y ejecutar el primer diente.

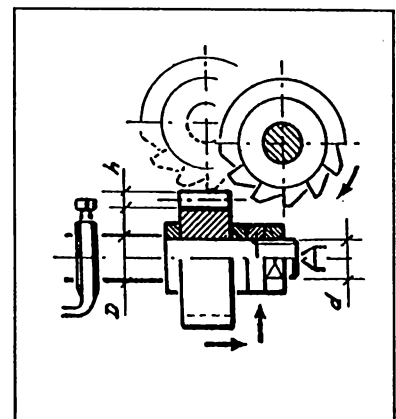


Fig. 1.11

1.6.10 Efectuar la división y realizar el segundo diente.

**1.6.11** Realizar el control con el calibre de doble cursor (figura 1.12).

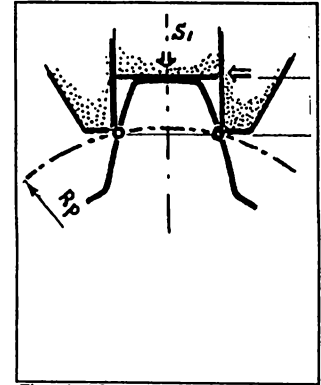


Fig. 1.12

**1.6.12** Hacer las correcciones necesarias y seguir fresando todos los dientes.

**1.6.13** Efectuar el control definitivo de las dimensiones, con cualquiera de los métodos siguientes:

a) Con micrómetro de platillos (fig. 1.13)

La dimensión a controlar depende del vacío interpuesto, del ángulo de presión del diente (15 ó 20°) y del n° de dientes de la rueda. Su valor se encuentra en las tablas que acompañan al instrumento.

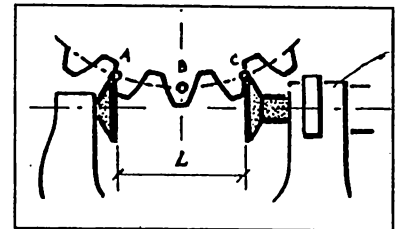


Fig. 1.13

b) Con rodillos calibrados.

En este método se presentan dos casos distintos. a saber:

1° Ruedas con número par de dientes, que se miden con dos rodillos (fig. 1.14)

2° Ruedas con número impar de dientes, que se miden con tres rodillos (fig. 1.15).

Para el cálculo de la cota total,  $Q_e$ , llamamos:

$a$  = ángulo de presión

$b$  = ángulo =  $90/Z$

$d1$  = diámetro de los rodillos.

Tenemos la siguiente fórmula:

$$Q_e = \frac{Dp}{2} \cdot \frac{\cos a (1 + \cos 2b)}{\cos(a + B)} + d1$$

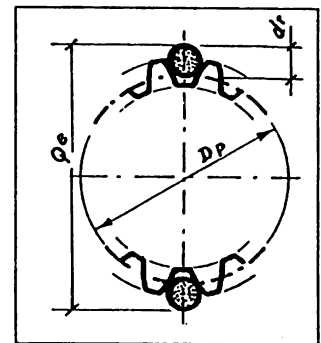


Fig. 1.14

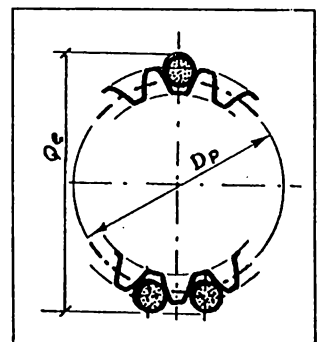


Fig. 1.15

**Advertencias:**

- Es muy importante obtener un buen centrado periférico y lateral de la fresa y del engranaje (fig. 1.10a), para que trabajen todos los dientes de la fresa, y para que la rueda resulte con engrane regular y silencioso.

- La colocación de los topes para la detención al fin de carrera de la mesa es muy importante, pues evita que el tiempo de trabajo se prolongue inutilmente.

- El avance debe establecerse en función de la rigidez del bloqueo del engranaje en el mandril y del perfil de la fresa.

- Para el corte de ruedas en serie, se puede aplicar sobre la fresadora un divisor automático, que permite mecanizar engranajes por el sistema de generación.

## 1.7 Dentado de Cremalleras.

Puede ser considerado como el caso particular de un piñón de dientes rectos que tuviese infinito número de dientes, puesto que no deja de ser una rueda de radio infinito.

Pueden darse dos casos: tallado de cremalleras para ruedas cilíndricas de diente recto (fig. 1.16 A) y cremalleras para engranar con ruedas cilíndricas de diente helicoidal (fig. 1.16 B).

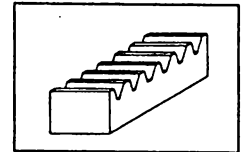


Fig. 1.16 A

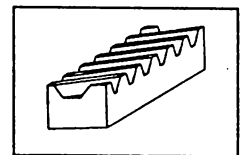


Fig. 1.16 B

### 1.7.1 Cremallera de diente recto.

La línea primitiva de una cremallera es tangente a la circunferencia primitiva del engranaje (fig. 1.16 C). A la altura de la línea primitiva la anchura del vano debe ser igual a la del diente.

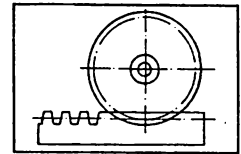


Fig. 1.16 C

El paso y la altura del diente de la cremallera deben ser iguales a los del engranaje correspondiente y sus dimensiones se calculan igual que si se tratase del engranaje (fig. 1.16 D). La inclinación del perfil de los flancos es la correspondiente al ángulo de presión, que tiene como valor  $20^\circ$ .

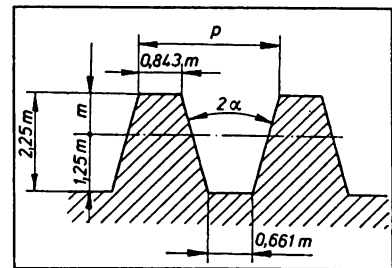


Fig. 1.16 D

### 1.7.2 Cremallera de diente inclinado.

En estas cremalleras hay que distinguir entre el módulo normal y el módulo circunferencial o lineal y sus correspondientes pasos, que se calculan como los engranajes helicoidales. El ángulo del perfil debe medirse en un plano normal a los dientes (fig. 1.17).

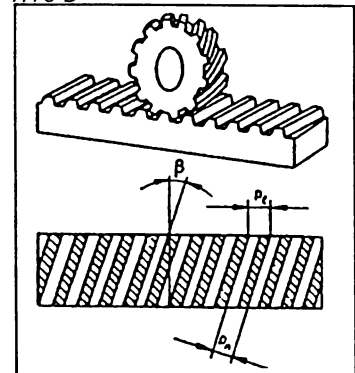


Fig. 1.17

## 1.7.3 Tallado de cremalleras de diente recto.

Las cremalleras cortas se pueden colocar paralelas al eje del carro transversal y hacer el desplazamiento de un diente a otro con el tambor del husillo transversal. Para mayor precisión se puede colocar un comparador que verifique el recorrido (fig. 1.18 ).

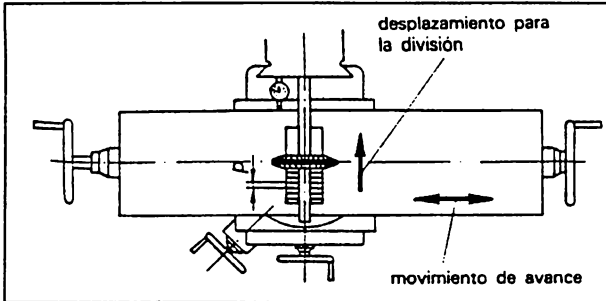


Fig. 1.18 A

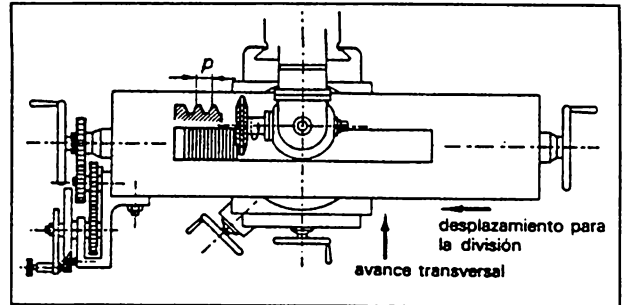


Fig. 1.18 B

Para cremalleras más largas, o cuando se dispone de aparato divisor para cremalleras, se coloca la cremallera paralela al husillo de la mesa (fig. 1.18 B). En este caso la fresa se coloca en el eje orientable del cabezal universal.

Para que no pegue dicho cabezal en la cremallera, el diametro de la fresa debe sobresalir de la parte más baja del cabezal. Se evita este inconveniente emplando una fresa bicónica no isosceles (fig. 1.18 C) o bien empleando una fresa de mango (fig.1.18 D).

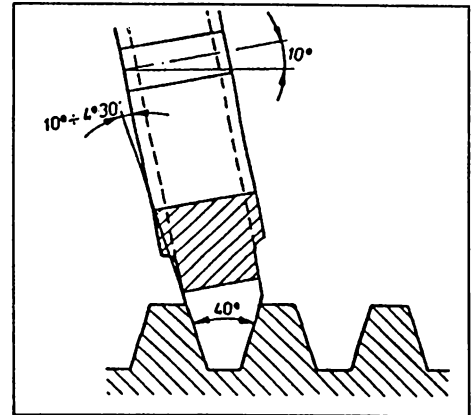


Fig. 1.18 C

## 1.7.4 Tallado de cremalleras para ruedas helicoidales.

Si se trata de cremalleras cortas se pueden hacer las divisiones con el carro transversal y avance con la mesa. Para ello habrá que colocarla sobre la mesa de manera que forme con el husillo de la mesa el ángulo de la hélice, es decir, que el diente quede en la misma dirección de avance para que la fresa no talone (fig. 1.19 A) y por consiguiente respecto al husillo transversal formará el ángulo  $(90-\beta)$ . Las piezas más largas pueden colocarse alineadas respecto al husillo de la mesa e inclinar esta para que el diente quede alineado con el husillo del transversal (fig. 1.19 B).

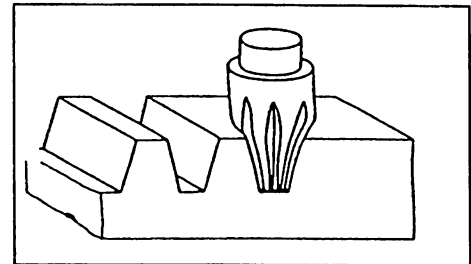


Fig. 1.18 D

La fresa a emplear puede ser la misma que para las cremalleras para ruedas cilíndricas

de diente recto.

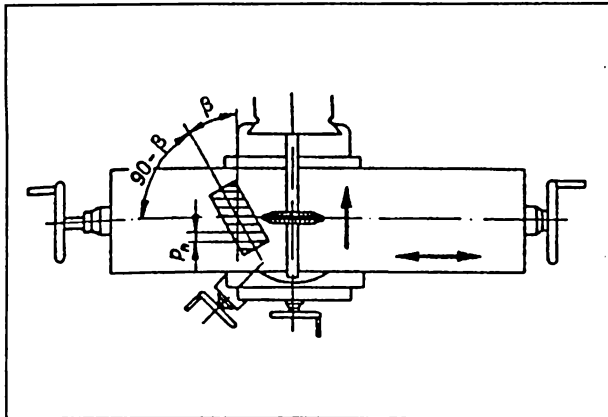


Fig. 1.19 A

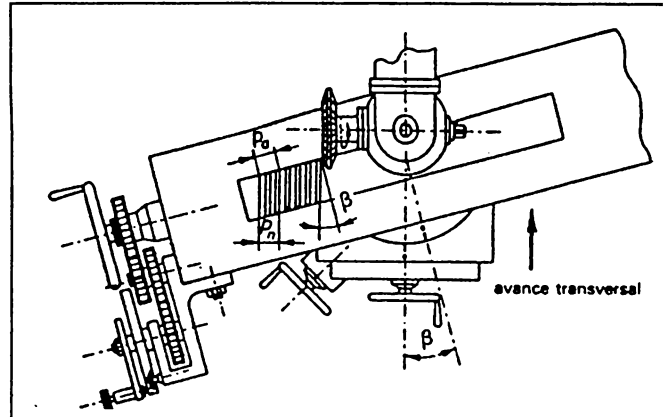


Fig. 1.19 B

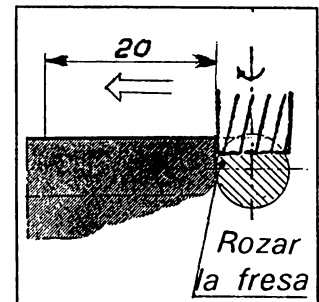
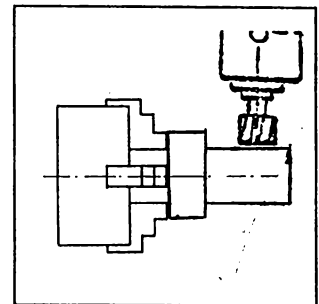
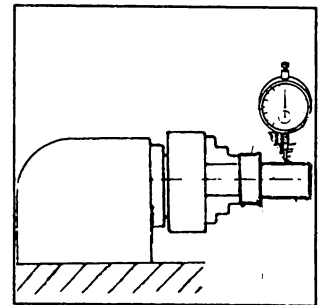
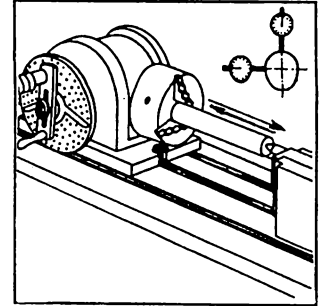
<b>Velocidad de corte y de avance para fresas de acero rápido</b>						
<b>Material a trabajar</b>	<b>Desbastado</b>				<b>Acabado</b>	
	<b>Profundidad del fresado</b>				<b>Profundidad del fresado</b>	
	<b>Hasta 5mm</b>		<b>Hasta 8mm</b>		<b>Hasta 1mm</b>	
	<b>Velocidad de corte m/mm</b>	<b>Velocidad de avance mm/min</b>	<b>Velocidad de corte m/mm</b>	<b>Velocidad de avance mm/min</b>	<b>Velocidad de corte m/min.</b>	<b>Velocidad de avance mm/min.</b>
<b>Ancho de fresado hasta 100mm.</b>						
<i>Acero hasta 100 kg/mm<sup>2</sup></i>	0 - 14	25 - 30	-	-	14 - 18	18 - 25
<i>Acero hasta 75 kgs/mm<sup>2</sup></i>	-	-	-	-	-	-
<i>Acero hasta 70 kgs/mm<sup>2</sup></i>	12 - 16	30 - 40	-	-	16 - 20	20 - 35
<i>Fundición hasta 180 Brinell</i>	9 - 12	40 - 50	-	-	14 - 18	25 - 40
<i>Metales ligeros</i>	60 - 100	60 - 70	-	-	120 - 170	50 - 70
<i>Latón (Ms 58)</i>	25 - 35	60 - 70	-	-	35 - 50	40 - 60

## PARTE SEGUNDA

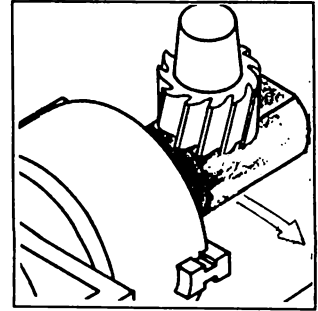
### 2 PRACTICAS DE LABORATORIO

#### 2.1 Fresado de tuerca.

- Quitar la prensa.
- Limpiar la mesa.
- Montar el divisor universal con el plato universal.
- Alinear el eje del divisor en ambos planos: horizontal y longitudinal.
- Verificar el diametro de la pieza (lámina 15.1.2) y montarla sobre el plato universal del divisor al aire.
- Controlar el centrado del cilindro con el comparador.
- Colocar el eje corto de  $\varnothing 16\text{mm}$  en el cabezal vertical y colocar la fresa cilíndrica frontal; (DIN 841) de  $\varnothing 40\text{ mm}$ .
- Determinar las características de corte de la máquina.
- Rozar el cilindro con la fresa, y bloquear en cero el tambor de la ménsula.
- Alejar la pieza de la fresa, y levantar la ménsula del valor de p. (1.4mm).
- Preparar el divisor para 6 divisiones.
- Rozar la fresa frontalmente a la pieza (en la parte plana) y colocar el tambor de la mesa a cero. Desplazar la misma de 20mm y bloquearla.



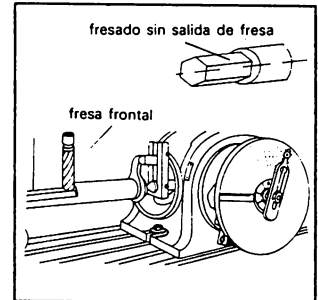
■ Con el carro transversal (fresa ubicada hacia el cuerpo de la máquina) desplazarlo hacia el operador, aplanando la primera cara. Regresar el carro transversal a su punto inicial.



■ Girar la pieza 180° (20 vueltas de la manivela del divisor) y aplanar la cara opuesta a la primera. Controlar la medida.

■ Hacer las otras caras.

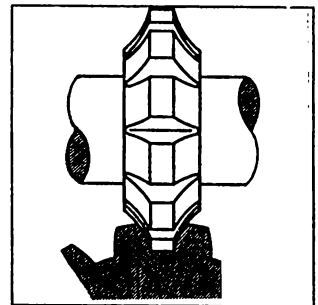
■ Dar vuelta la pieza y repetir el mismo proceso.



## 2.2 Fresado de un engranaje cilíndrico de dientes rectos.

### 2.2.1 Particularidades de la operación.

Como se dijo en la introducción de este laboratorio, que la fresadora universal no es una máquina ideal para tallado de engranajes. Sin embargo, por diversas causas, se construyen y por consiguiente es conveniente conocer bien su mecanizado.



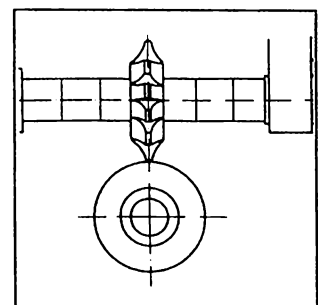
Teóricamente, el perfil del diente varía de un número de dientes a otro y, por lo tanto, cada rueda para dentar exigirá una fresa distinta. Se ha convenido, pues, en adoptar para cada módulo una serie de ocho fresas, hasta el módulo 9. y de catorce fresas para módulos mayores.

Para el sistema modular, la numeración va de 1 a 8, de acuerdo con los dientes por fresar, esto es, 12 - 13, 14 - 16, 17 - 20, 21 - 25, 26 - 34, 35 - 54, 55 - 134, 135 - cremallera.

### 2.2.2 Proceso de mecanizado.

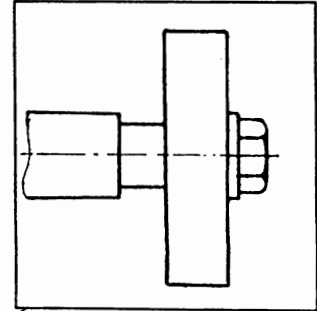
Desmontar el eje corto y el cabezal universal.

1 Elegir la fresa adecuada ( fresa de  $M = 2$ ,  $Z = 21 \div 25$ ,  $\varnothing$  interior 22mm). Montarla bien centrada sobre el eje largo ( $\varnothing$  22mm), con el o los soportes lo más cercanos, posibles.

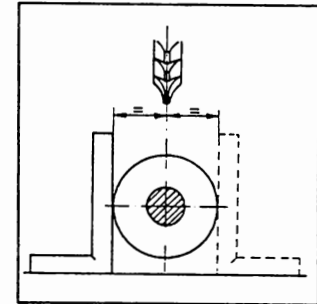


2 Poner a punto el divisor: circunferencia de agujero, espacios con el compás angular; alineación de los puntos, etc.

3 Montar la pieza (lámina 16.2.2) sobre un mandril de  $\varnothing 20\text{mm}$  con al punta roscada. Fijarlo entre el plato universal y el contrapunto.

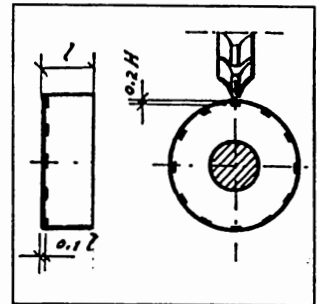


4 Centrar el engranaje por fresar, con el comparador y con relación al centro de la fresa.



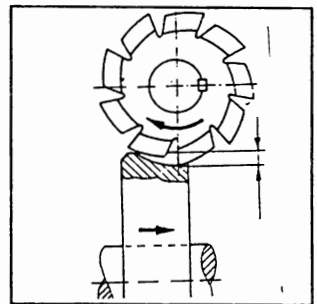
5 Determinar los factores de corte, apropiados a la fresa de perfil constante y el material por fresar.

6 Realizar una prueba práctica de la división; y, acercando ligeramente el engranaje a la fresa en rotación, cada división señalar los dientes, asegurarse de que la realización de la última división, la fresa (detenida) coincida con la primera señal.



7 Rozar con la fresa la circunferencia exterior del engranaje.

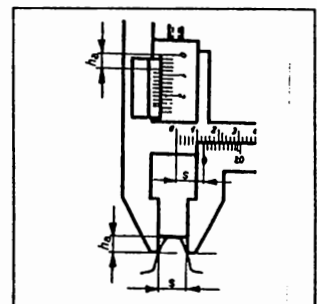
8 Levantar la ménsula un valor igual a la altura del diente (con alguna décima menos, para mayor seguridad). Bloquear el carro transversal, y realizar el primer diente. Verificar con un calibrador la altura del diente.



9 Realizar la división y cortar el segundo diente.

10 Realizar el control del espesor del diente con el calibrador de engranaje (doble nonio).

11 Hacer las correcciones necesarias, y seguir fresando todos los dientes.



12 Realizar el control definitivo de las dimensiones.<sup>1</sup>

## 2.2.3 Control del engranaje.

### A) Con el calibre de doble cursor (fig. 2.1).

Este instrumento se utiliza para controlar el espesor del diente sobre el diámetro primitivo, y la altura, medida desde este diámetro hasta el diámetro externo.

El espesor del diente es teóricamente la mitad del paso:  $E = P/2$ .

El calibre mide la cuerda y no el arco; es decir, la distancia  $E_c$  (fig. 2.1), cuyo valor exacto se obtiene de la siguiente fórmula:

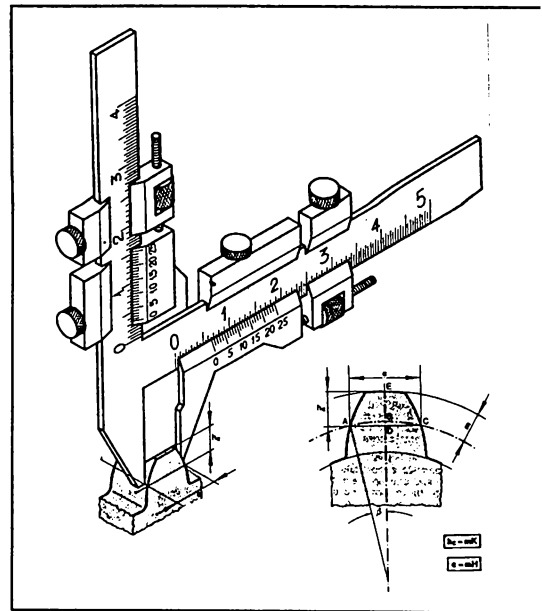


Fig. 2.1

$$E = M \left( Z \cdot \text{Sen} \frac{90^\circ}{Z} \right) = D_p \cdot \text{Sen} \frac{90^\circ}{Z}$$

### B) Con micrómetro de platillos (fig. 2.2).

La dimensión a controlar depende del vacío interpuesto, del ángulo de presión del diente (15 o 20°), y del número de dientes de la rueda. Su valor exacto se encuentra en las Tablas que acompañan al instrumento.

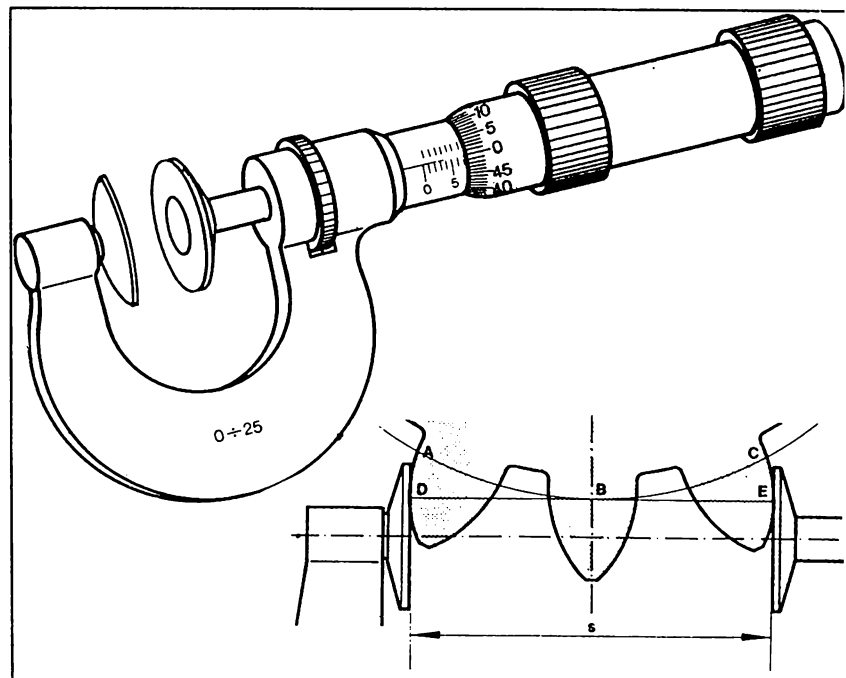


Fig. 2.2

### C) Con rodillos calibrados (fig. 2.3).

Este método (similar al usado para el control de las roscas de precisión), se

<sup>1</sup> Si la rueda por fresar tiene un módulo grande, conviene realizar el fresado en dos pasadas.

presentan dos casos distintos, a saber:

1° Ruedas con números par de dientes, que se miden sobre dos rodillos (fig. 2.3 a)

2° Ruedas con número impar de dientes, que se miden con tres rodillos (fig. 2.3 b ).

Para el cálculo de la cota total  $Q_e$ , llamando:

- $\alpha$  = ángulo de presión.
- $\beta$  = ángulo =  $90/Z$ .
- $d_1$  = diámetro de los rodillos.

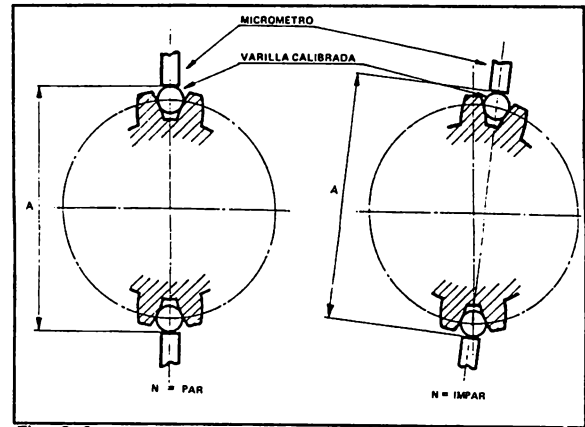


Fig. 2.3

En el primer caso, tenemos las siguientes fórmulas de cálculo<sup>2</sup>:

$$d_1 = \frac{Dp \cdot \text{Sen } \beta}{\text{Cos } (\alpha + \beta)}; \quad Q_e = \frac{Dp \cdot \text{Cos } \alpha}{\text{Cos } (\alpha + \beta)} + d_1$$

Y en el segundo caso, la fórmula de cálculo es la siguiente:

$$Q_e = \frac{Dp}{2} \left( \frac{\text{cos } \alpha (1 + \text{cos } 2 \beta)}{\text{cos } (\alpha + \beta)} \right) + d_1$$

### Advertencias:

- Es muy importante obtener un buen centrado periférico y lateral de la fresa y el engranaje, para que trabajen todos los dientes de la fresa, y para que la rueda resulte con engrane regular y silencioso.
- La colocación de los topes, para la detención de fin de carrera de la mesa, es muy importante, pues evita que el tiempo de trabajo se prolongue inútilmente.
- El avance debe establecerse en función de la rigidez del bloqueo del engranaje del mandril y del perfil de la fresa.

<sup>2</sup> Este sistema de medición es óptimo; pero puede dar lugar a errores para las ruedas construidas con fresas de perfil constante,

## 2.2.4 Conclusiones.

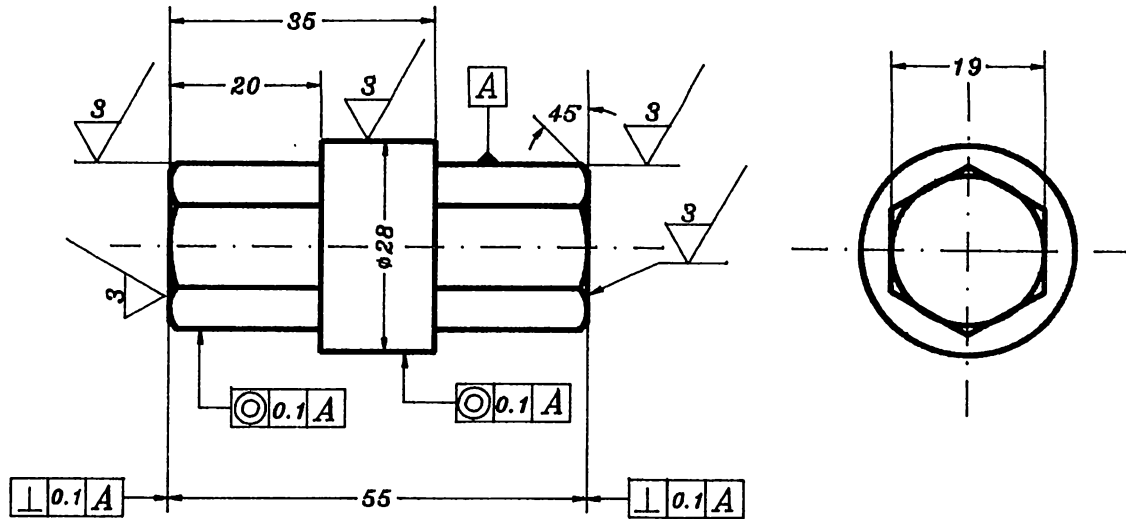
- Completar el proceso de mecanizado en las laminas 16.1.2 y 16.2.2.
- Llenar la láminas de corrección 16.3.2 y 16.4.2.
- Poner la calificación.

## PARTE TERCERA.

### 3 CUESTIONARIO

- 3.1 ¿Cuál es la finalidad del divisor? ¿Qué clases de división puede haber?
- 3.2 ¿Cuál es la ventaja de una transmisión de engranajes?
- 3.3 ¿En dónde se pueden usar transmisiones con los siguientes tipos de engranajes?
- De dientes rectos.
  - " " interiores.
  - De dientes con doble helicoidal.
- 3.4 ¿Cuándo se utiliza el sistema Stub rebajado?
- 3.5 ¿Qué es el ángulo de presión?
- 3.6 Indique algunos métodos para centrar la fresa respecto al engranaje que se va a tallar (Mínimo dos).
- 3.7 Describir el principio de funcionamiento (con esquema) de al menos cuatro máquinas específicas para construir engranajes.

NOMBRE _____	Ciclo _____	Número _____	Fecha _____
CONJUNTO _____	Mat. ST 37	Tol.G± 0.1	Dim.B $\phi 30 \times 60$
ELEMENTO <u>TUERCA</u> N: _____	Maq. _____	Trat. _____	Dureza _____



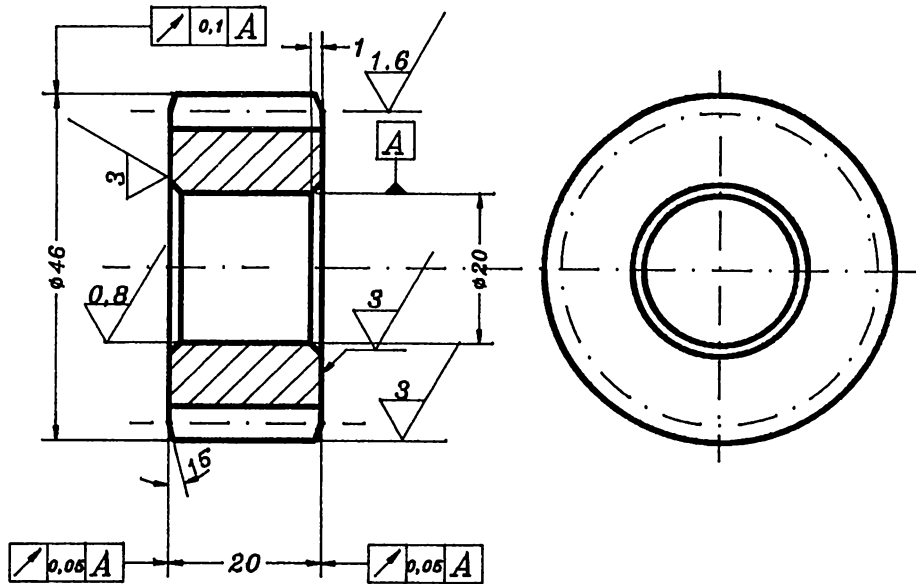
Fase	Subf.	Oper.	Descripción de operaciones	CROQUIS	Herra.	Util	Vc. m/min.	R.P.M.	Avance mm.R	Prof. mm
------	-------	-------	----------------------------	---------	--------	------	------------	--------	-------------	----------

NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CONJUNTO \_\_\_\_\_ Mat. ST 37 Tol.G± 0.1 Dim.B  $\phi 50 \times 25$

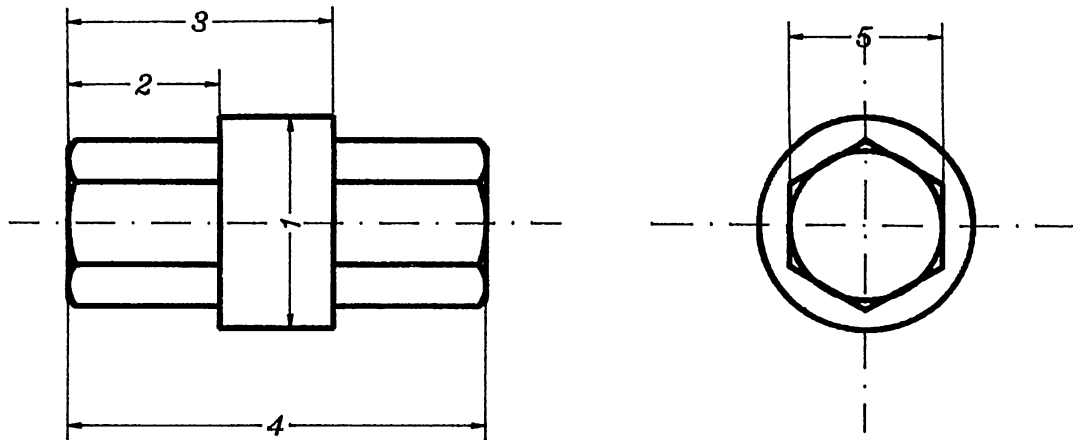
ELEMENTO *ENGRANAJE RECTO* N: \_\_\_\_\_ Maq. \_\_\_\_\_ Trat. \_\_\_\_\_ Dureza \_\_\_\_\_

DATOS	
N dientes Z	21
Modulo m	2
$\phi$ primitivo $D_p$	41.5



NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA TUERCA EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

PREGUNTAS

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

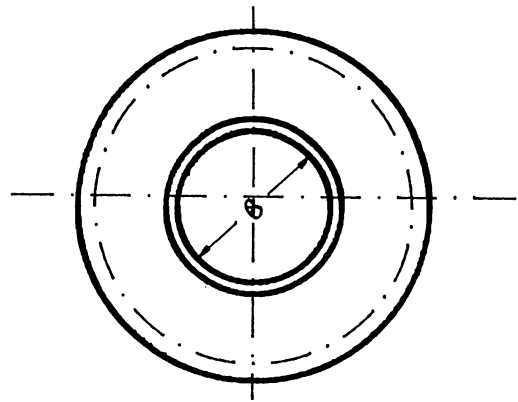
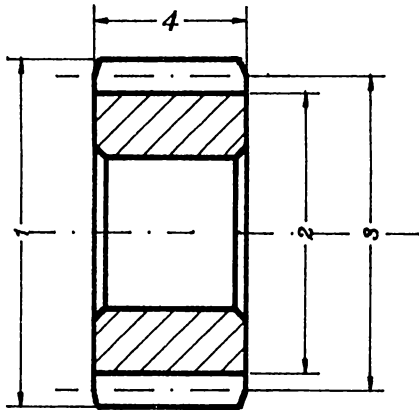
Nota de presentación

Nota de las preguntas

FIRMA


NOMBRE \_\_\_\_\_ Ciclo \_\_\_\_\_ Número \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PIEZA ENGRANAJE RECTO EVALUACION \_\_\_\_\_



Número de Cota	Medida Nominal	Medida de la Pieza	Tol.+ en Micras	Tol. - en Micras	Error en Micras	Nivel	Aparato de Medida	Nota
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Nivel bajo (B) Calibrador/Nivel Medio (M) Micrómetro

**PREGUNTAS**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

Nota final de la pieza

Nota de presentación

Nota de las preguntas

**FIRMA**
