

**Sujeción de las herramientas de taladrar.-**

Las distintas herramientas pueden sujetarse de distinta manera en el torno tal como se muestra en las figuras 13, 14 y 15.

Aunque la más común es con el cabezal móvil, las tres formas mostradas emplean una espiga de ensamble con golpe seco, este ajuste rápido y versátil es posible gracias al agujero cónico normalizado que tienen las máquinas-herramientas y las herramientas a ser sujetadas (Fig. 16).

Considerando que por lo común las brocas menores de 1/2" pulgada se sujetan en el porta-brocas y las mayores de 1/2" se sujetan directamente en el husillo del cabezal móvil, o con ayuda de casquillos de reducción.

El desmontaje rápido de éstas espigas, se realiza retrocediendo rápidamente el husillo y haciendo que golpee el extremo del tornillo con la lengüeta de la espiga cónica (Fig. 16).

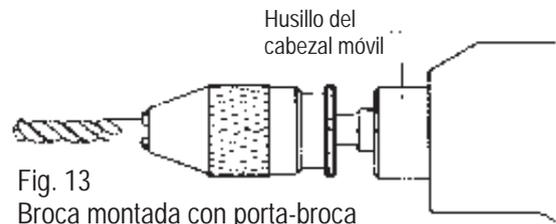


Fig. 13  
Broca montada con porta-broca

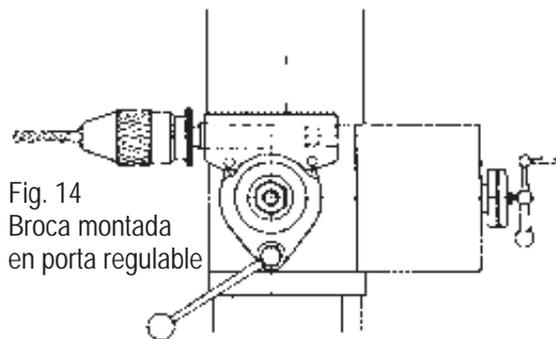


Fig. 14  
Broca montada en porta regulable

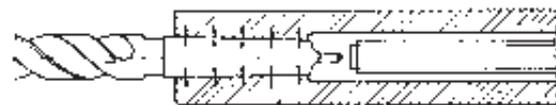


Fig. 15  
Broca montada directamente en el cabezal móvil

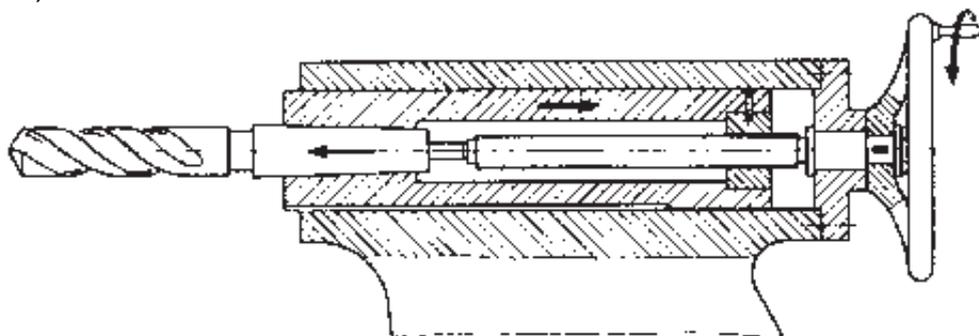


Fig. 16

Otras formas de sujeción múltiple es con el dispositivo mostrado en la figura 17, la misma que puede sujetar hasta 6 herramientas; la posición de alineación se logra gracias a un dispositivo de retención exacta en el punto adecuado.

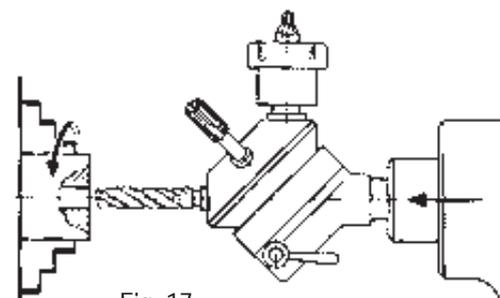


Fig. 17

**CASQUILLOS Y CONOS DE REDUCCIÓN:**

Los conos son elementos que sirven para fijar el porta-brocas o directamente la broca al husillo de la máquina (Fig. 1).

Sus dimensiones están normalizadas, dentro de los distintos sistemas de medidas, tanto para los conos macho, como para los conos hembra.

Cuando el cono hembra es más grande que el macho, se utilizan los conos de reducción o casquillos (Figs. 4 y 5).

El tipo de cono Morse es uno de los más usados en máquinas herramientas y se encuentran numerados de cero (0) a seis (6).

Los conos de reducción se identifican por la numeración que le corresponde al cono exterior (macho) y al cono interior (hembra), formando juegos de conos de reducción cuya numeración completa es:

**2-1; 3-1; 3-2; 4-2; 4-3; 5-3; 5-4; 6-4; 6-5.**

**Ejemplo:**

1) El cono de reducción 4 - 3 significa que el exterior es un cono - macho Nro. 4 y el interior es un cono-hembra Nro. 3 (Fig. 2).

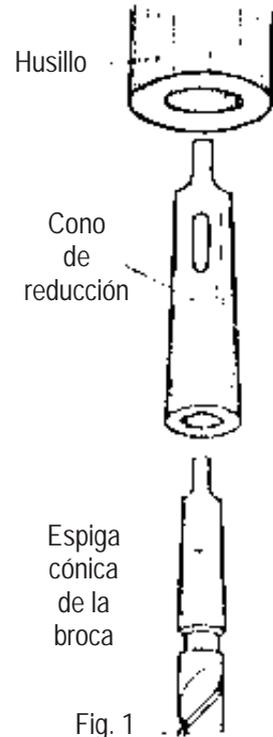


Fig. 1

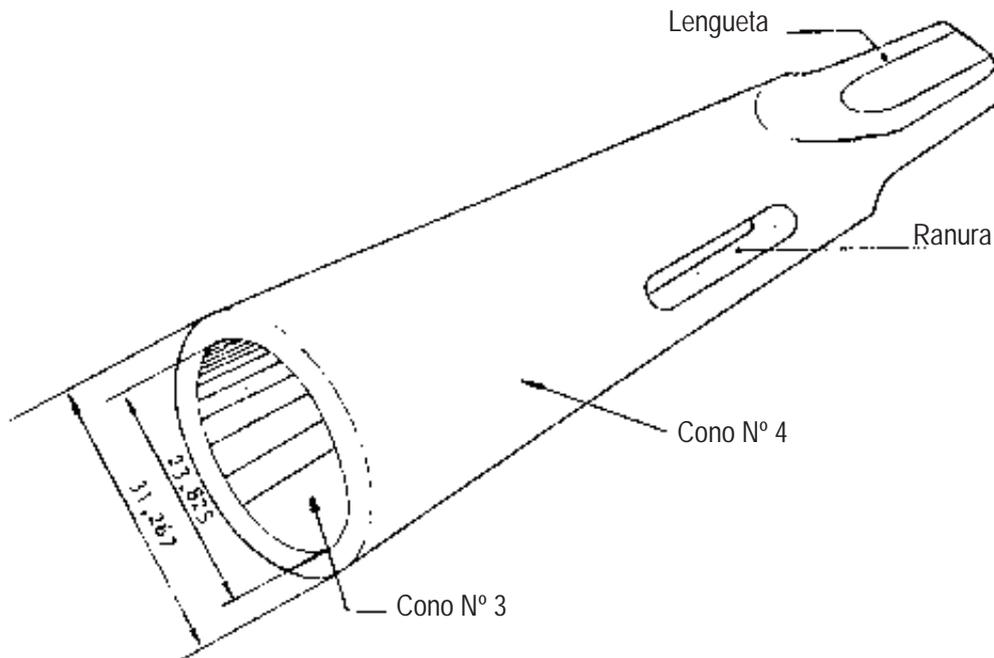


Fig. 2

Los conos de reducción tienen una lengüeta que permite su expulsión del husillo y una ranura para desalojar la broca adaptada al mismo (Fig. 3). La manera correcta es usando una chaveta extractora es con ayuda de un martillo según la figura 4.

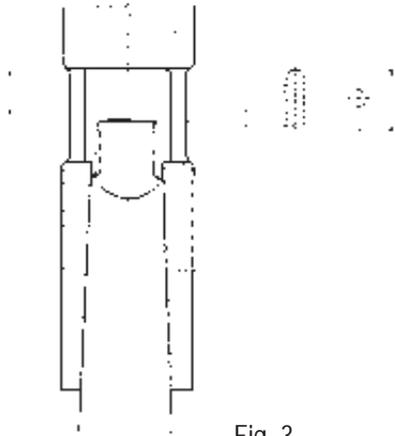


Fig. 3

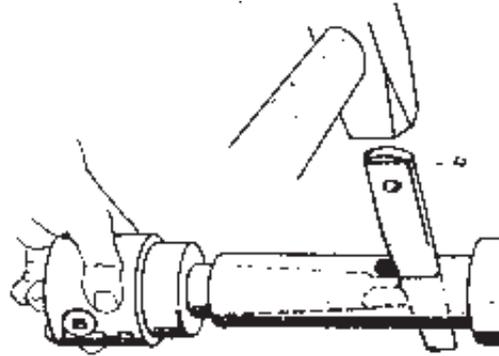


Fig. 4

Otro tipo de Chaveta extractora manual se muestra en la figura 5 así como la manera correcta de usarla (figs. 5 y 6).

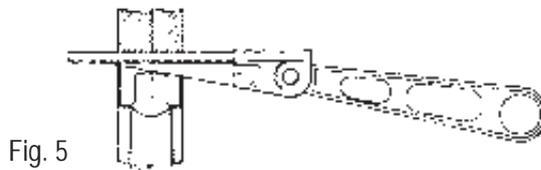


Fig. 5

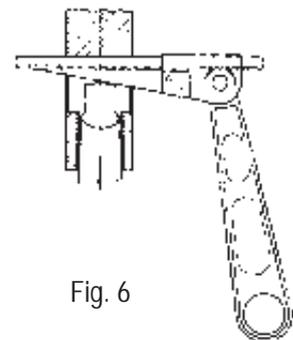


Fig. 6

**Condiciones de uso.-**

Los casquillos de reducción son intercambiables, deben estar rectificadas y sin rebabas para lograr un ajuste correcto (Fig. 7).

Conservelos libres de golpes y con una capa de lubricante como protector del óxido.

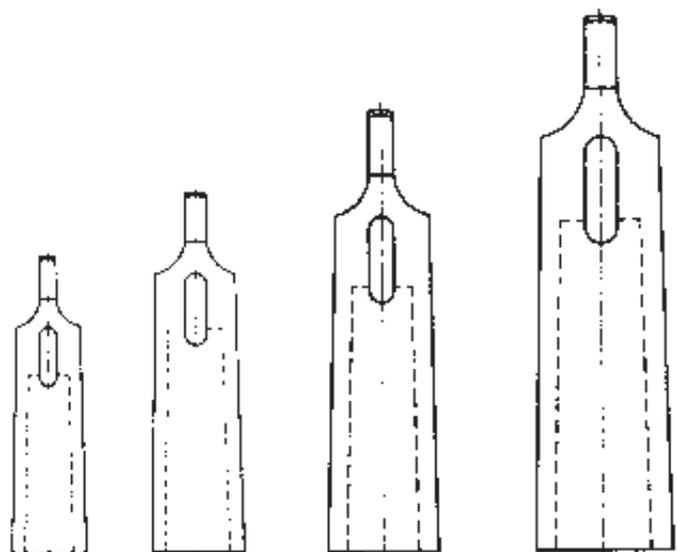


Fig. 7

**VOCABULARIO TÉCNICO**

- ESPIGA: Mango
- CONO DE REDUCCIÓN: Casquillo, boquilla, manguito

**ROSCAR CON MACHO EN EL TORNO:**

El método más sencillo y más rápido de cortar roscas interiores pequeñas es utilizando machos de roscar. La fig 1 ilustra el método de usar el macho de roscar manual en un torno.

Recuerde que los machos roscadores son diseñados para girar hacia atrás y hacia adelante (para retirar las virutas). Existen también machos de roscar para máquina donde el roscado es continuo.

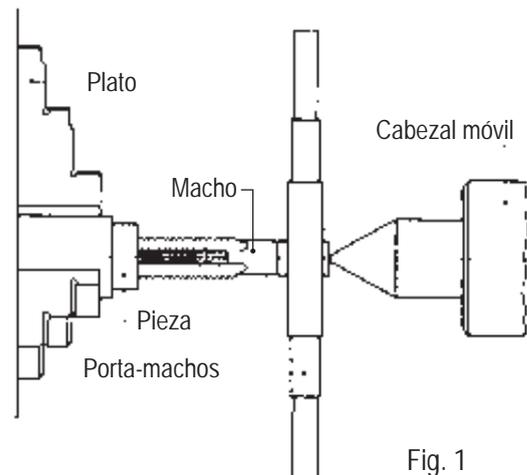


Fig. 1

**Los Machos manuales.-** Son herramientas de corte construidas de acero rápido, con rosca similar a un tornillo, con tres o cuatro ranuras longitudinales. Uno de sus extremos termina en cabeza de forma cuadrada. Estos machos generalmente se fabrican en juegos de a tres (Fig. 2). La conicidad del macho número 1 es más acentuada que el número 2, para facilitar el inicio de la rosca y la introducción progresiva (Fig. 3).

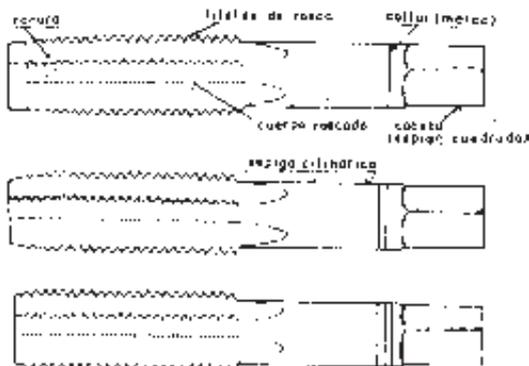


Fig. 2

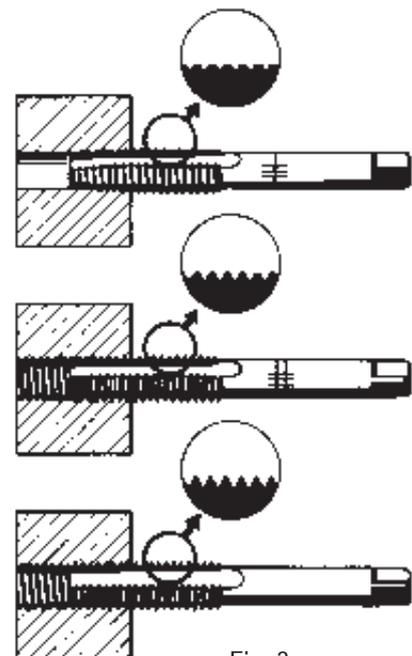


Fig. 3

**Los porta-machos.-** Son herramientas manuales, generalmente de acero al carbono, formados por un cuerpo central, con un alojamiento de forma cuadrada o circular, en donde se fija la espiga de los machos o las terrajas respectivamente. El porta-machos funciona como una palanca que permite dar el movimiento de rotación necesario para la acción de la herramienta.

Las longitudes varían de acuerdo con los diámetros de los machos. También se emplean para pasar escariadores (Fig. 4).

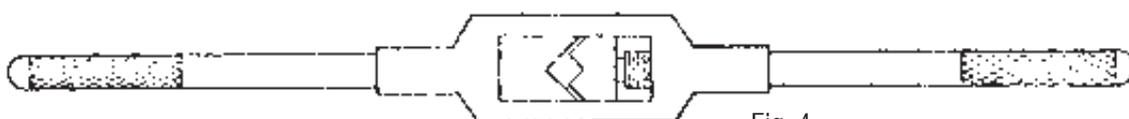


Fig. 4

El largo total (L) del pasamachos debe ser:  $L = 25$  diámetros ( para metal duro)  
 $L = 18$  diámetros ( para materiales blandos)

**MOLETEADO:**

El moleteado es un proceso de presionar una herramienta con figuras en forma de diamante o en líneas rectas sobre la superficie de una pieza de trabajo. En el moleteado el material no se corta sino que se conforma (Fig. 1).

El moleteado se hace tanto para propósitos prácticos como ornamentales. Por ejemplo, los mangos de las herramientas con frecuencia se moletean para evitar que se resbalen de la mano. Esta operación se hace también para aumentar ligeramente el diámetro de una pieza de trabajo que se utilice en un montaje con ajuste de prensa.

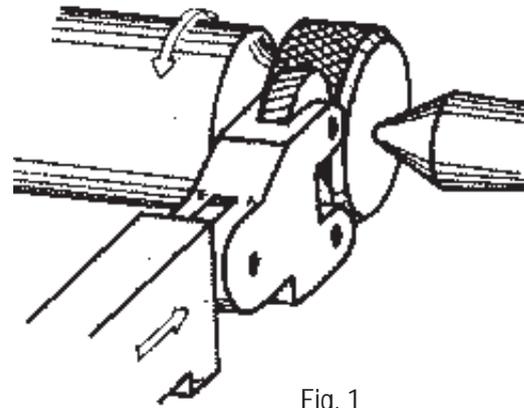


Fig. 1

**El Moleteador.-** es una herramienta que lleva una o dos moletas de acero templado (Fig. 2), con dientes que cuando se comprimen con la superficie del material, labran surcos paralelo, o cruzados, para permitir mejor adherencia manual, evitando se deslice la mano en las piezas, o mejorándoles el aspecto, en otros casos de ensambles entre piezas con fibras o plásticos hacen más efectiva la fijación.

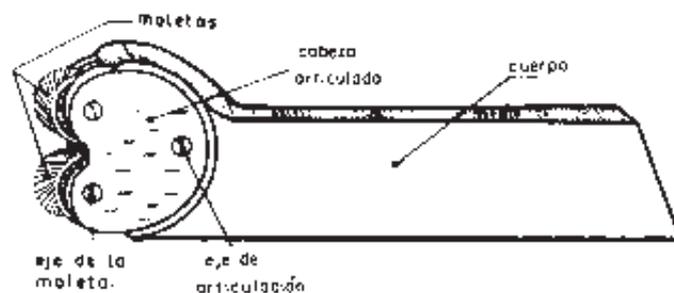


Fig. 2

**TIPOS**

1.- Los tipos de moletas más utilizados se representan en las figuras 3, 4 y 5.

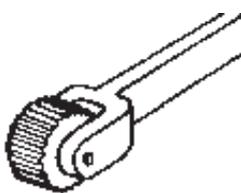


Fig. 3

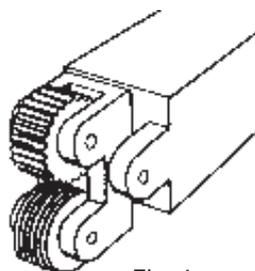


Fig. 4

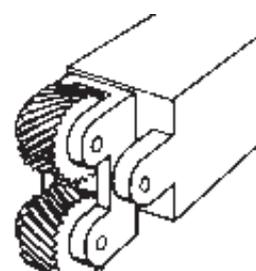


Fig. 5

2.- De acuerdo con la necesidad del moleteado, se presentan las formas RAA: moleteado con entalladuras paralelas al eje; RBL: moleteado a la izquierda, RBR: moleteado a la derecha; RG: moleteado izquierda y derecha; RK moleteado cruzado.

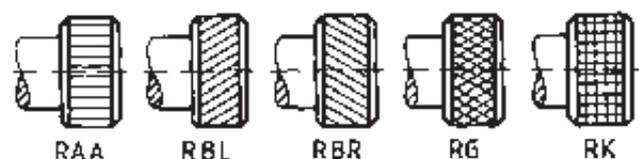


Fig. 6

### OBSERVACIÓN

La herramienta de moletear penetra por comprensión, sin cortar el material, por lo tanto, el diámetro de la pieza no influye, podemos entonces moletear piezas de cualquier diámetro con una misma herramienta.

**Tabla para las moletas**

MEDIDAS DE LA PIEZA (mm)		MOLETEADO SIMPLE	MOLETEADO CRUZADO	
DIÁMETRO D	LONGITUD L	P(Paso) en mm. (cualquier Material)	P (mm) latón Aluminio- Fibra	P(mm) Acero
Hasta 8mm 8 a 16mm	Cualquiera	0,5 0,5 o 0,6	0,5 0,6	0,6 0,6
De 16mm a 32mm	Hasta 6mm	0,5 o, 0,6 0,8	0,6 0,8	0,8 1
De 32mm a 64mm	Hasta 6mm 6 a 14mm Más de 14mm	0,6 0,8 1	0,5 0,8 1	0,8 1 1,2
De 64mm a 100mm	Hasta 6mm 6 a 14mm 14 a 30mm más de 30mm	0,8 0,8 1 1,2	0,8 0,8 1 1,2	0,8 1 1,2 1,6

Se toman en cuenta el material y las dimensiones de la pieza, para dar buena apariencia al moleteado. En esta pequeña tabla se especifican sus dimensiones.

Velocidad de corte para materiales blandos: 8 a 10 m/min;

Velocidad de corte para materiales duros: 6 m/min;

Avance: 1/5 del paso de la moleta.

Antes de terminar la operación de acabado de la pieza, se debe reducir el diámetro exterior en la longitud a moletearse, una cantidad igual a la mitad del paso de la moleta a usarse.

Ejemplo: se va a moletear una pieza de 30 mm. de diámetro con una moleta de 1 mm. de paso. ¿cuál será el diámetro a ser desbastado?.

Datos.

Diámetro = 30 mm.

Paso = 1 mm., mitad del paso = 0,5 mm.

Diámetro de la pieza a tornearse =  $30 - 0,5 = 29,5$  mm.

Avance:  $a = 1/5$  del paso de la moleta =  $1\text{mm}/5 = 0,2$  mm.

**MATERIALES COLADOS (HIERRO FUNDIDO):**

Los materiales colados son aleaciones de hierro y carbono con un 2 al 4% de carbono que, debido a sus propiedades, son aptos para la producción de fundición en moldes.

Entre estas aleaciones figuran el hierro fundido con grafito laminar, el hierro fundido con grafito esferoidal, la fundición dura y la fundición maleable. Se funden en los hornos de cuba.

**HIERRO FUNDIDO.-** El hierro fundido con grafito laminar prácticamente no tiene alargamiento. La superficie de rotura es gris por el hecho de que el carbono se separa preferentemente en forma de grafito. En la superficie de rotura se presentan vetas de forma laminar con radios de curvatura pequeños, los cuales actúan como entallas y reducen por tanto la resistencia. La viruta desprendida en la mecanización es quebradiza. La resistencia a la comprensión es elevada.

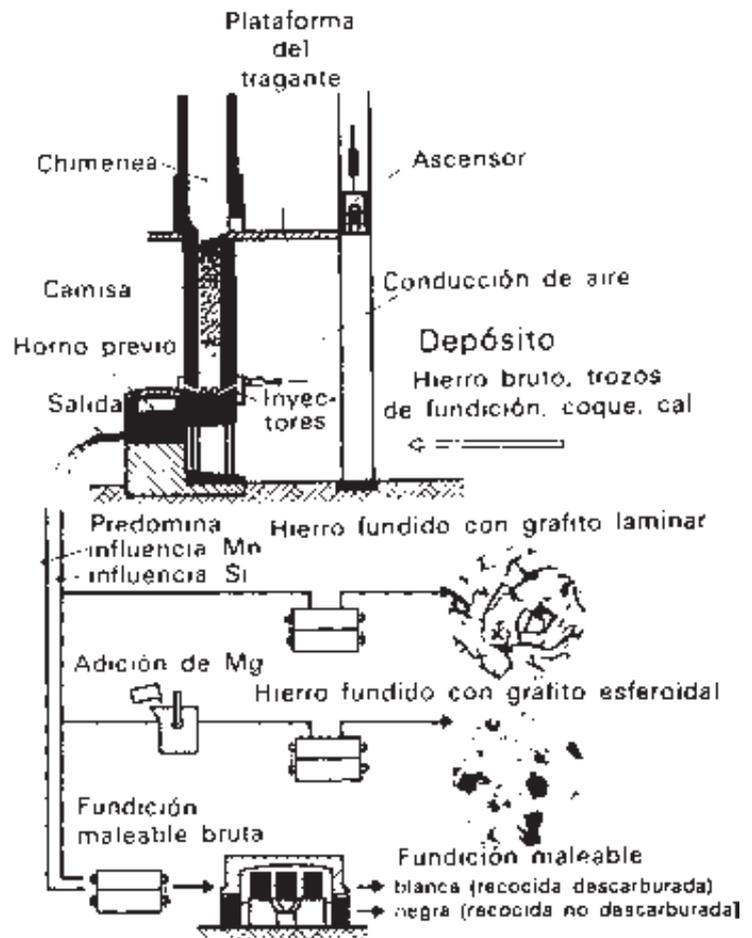


Fig. 1.- Fusión del hierro fundido

**Hierro fundido con grafito esferoidal.-** Por la adición de pequeñas cantidades de magnesio y cerio, esta fundición posee en su textura depósitos de grafito esferoidal. Después de un tratamiento térmico se consigue una resistencia similar a la del acero (hasta 700N/mm<sup>2</sup>). Posee suficiente alargamiento y puede mecanizarse por arranque de viruta mejor que la fundición gris. Las propiedades mejoradas de la resistencia se explican por la forma esferoidal del grafito, que reduce los efectos de entalladura.

**La fundición dura.-** Se obtiene por adición de magnesio y enfriamiento rápido del caldo. De esta forma se consigue que el carbono se separe en toda la sección en forma de carburo de hierro (Fe<sub>3</sub>C). La superficie de rotura tiene aspecto blanco.. Se consigue una mayor resistencia mecánica, dureza y resistencia al desgaste.

**FUNDICIÓN MALEABLE.-**

La fundición maleable es un material colado compuesto de hierro y carbono, con propiedades similares a las del acero.

La fundición maleable bruta.- se obtiene en hornos de cuba y contiene del 2,4 al 3,4 % de carbono, que aparece en forma de carburo de hierro ( $Fe_3C$ ) después de la solidificación. La fundición maleable bruta es dura y frágil. Las piezas fundidas deben por tanto recocerse.

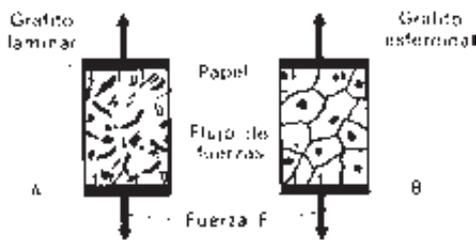


Fig. 2.- Ensayo con modelos.  
(Acción de la entalla en la fundición gris con grafito laminar y fundición gris con grafito esferoidal)

**Fundición maleable recocida descarburada (Blanca).-**

Las piezas fundidas se recuecen en atmósfera de oxígeno (hematites roja o mezcla de gases oxidantes), a  $1000^{\circ}C$ . El carburo de hierro se descompone en hierro y carbono, oxidándose en los bordes el carbono en forma de  $CO$  y  $Co_2$ . El material se descarbura por tanto en las capas exteriores y la superficie de rotura tiene aspecto blanco.

**Fundición maleable recocida no descarburada (Negra).-**

Las piezas fundidas se envuelven con productos neutros (arena o gas protector). En estado recocido el carburo de hierro se descompone en hierro y en grafito en forma de escamas. Ahora la textura es uniforme en toda la sección de la pieza. La superficie de rotura tiene aspecto negro.

**Aplicaciones:** Palancas, bujes de rueda, eslabones de cadenas, tambores de freno y piezas de máquinas.

**ACERO MOLDEADO.-**

El acero moldeado es un producto colado a partir del acero de convertidor LD, de horno Siemens-Martin o de horno eléctrico. Se cuela tanto no aleado como de baja o alta aleación (Fig. 3).

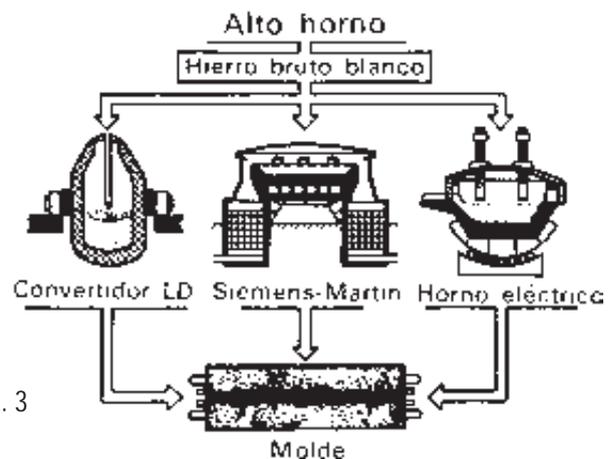


Fig. 3

### CÁLCULO PARAROSCAR CON MACHO (tablas):

Para el tallado de roscas con macho, se debe hacer un taladrado previo con broca cuyo diámetro sea menor al diámetro nominal de la rosca. Esta medida se determina usando tablas de brocas para roscado manual o haciendo un simple cálculo con el siguiente procedimiento:

$$d = D - P$$

d : diámetro de la broca

D: diámetro nominal de la rosca

P: paso de la rosca en mm.

Si es rosca en pulgadas:  $P = \frac{25,4 \text{ mm}}{\text{Nro. de hilos}}$

**Ejemplo 1:** Calcular el diámetro de la broca para tallar una rosca métrica de 10mm (M10) cuyo paso es de 1,5 mm.

**Dado:** D = 10 mm.  
P = 1,5mm.

**Buscado:** d

**Solución:**  $d = D - P$   
 $d = 10 - 1,5 \text{ mm}$   
 $d = 8,5 \text{ mm.}$

**Ejemplo 2:** Hay que construir una tuerca para un tornillo de 1/2" UNC que tiene 13 hilos por pulgada ¿Cuál es el diámetro de la broca a utilizar?

**Dado:** D = 1/2" = 12,7 mm.  
P = 13h. = 25,4/13 = 1,95 mm

**Buscado:** d

**Solución:**  $d = D - P$   
 $d = 12,7 - 1,95$   
 $d = 10,75 \text{ mm.}$

**Ejemplo 3:** Para una tarea de montaje se necesita tallar una agujero roscado con machos M12 rosca fina de paso 1 mm. ¿Qué diámetro de broca se debe emplear?

**Dado:** D = 12 mm  
P = 1 mm

**Buscado:** d

**Solución:**  $d = D - P$   
 $d = 12 - 1$   
 $d = 11 \text{ mm.}$

**Ejemplo 4:** ¿Con qué broca se debe taladrar un agujero para pasar machos 5/16"NF cuyo paso es 24 hilos por pulgada?

**Dado:** D = 5/16" = 7,93 mm.  
P = 24h. = 25,4/24 = 1,05 mm.

**Buscado:** d.

**Solución:**  $d = D - P$   
 $d = 7,93 - 1,05$   
 $d = 6,88 \text{ mm.}$

**Nota:** Si el diámetro obtenido en el cálculo no es comercial, se elegirá el diámetro próximo superior; de lo contrario se recurre a las tablas.

**TABLA DE DIÁMETRO DE BROCAS RECOMENDADOS PARA ROSCAR**

<b>Rosca UNC</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
N° 3 x 48	2,00
N° 4 x 40	2,30
N° 5 x 40	2,60
N° 6 x 32	2,75
N° 8 x 32	3,40
N° 10 x 24	3,80
N° 12 x 24	4,50
1/4 x 20	5,10
5/16 x 18	6,50
3/8 x 16	8,00
7/16 x 14	9,30
1/2 x 13	10,75
9/16 x 12	12,00
5/8 x 11	13,50
3/4 x 10	16,50
7/8 x 9	19,50
1 x 8	22,20
1 1/8 x 7	25,00
1 1/4 x 7	28,00
1 3/8 x 6	30,60
1 1/2 x 6	33,70

<b>Rosca UNF</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
N° 3 x 56	2,10
N° 4 x 48	2,35
N° 5 x 44	2,65
N° 6 x 40	2,90
N° 8 x 36	3,50
N° 10 x 32	4,10
N° 12 x 28	4,60
1/4 x 28	5,50
5/16 x 24	6,90
3/8 x 24	8,50
7/16 x 20	9,80
1/2 x 20	11,50
9/16 x 18	13,00
5/8 x 18	14,50
3/4 x 16	17,50
7/8 x 14	20,40
1 x 12	23,20
1 1/8 x 12	26,40
1 1/4 x 12	29,60
1 3/8 x 12	32,70
1 1/2 x 12	35,90

<b>Rosca Métrica corriente</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
2 x 0,4	1,60
2,3 x 0,4	1,90
2,6 x 0,45	2,15
3 x 0,5	2,50
3,5 x 0,6	2,90
4 x 0,7	3,30
4,5 x 0,75	3,80
5 x 0,8	4,20
6 x 1,00	5,00
7 x 1,00	6,00
8 x 1,25	6,80
9 x 1,25	7,80
10 x 1,50	8,50
11 x 1,50	9,50
12 x 1,75	10,50
14 x 2,00	12,00
16 x 2,00	14,00
18 x 2,50	15,50
20 x 2,50	17,50
22 x 2,50	19,50
24 x 3,00	21,00

<b>Rosca Métrica fina</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
2 x 0,25	1,75
2,6 x 0,35	2,25
3 x 0,35	2,65
4 x 0,50	3,50
5 x 0,50	4,50
6 x 0,75	5,25
6 x 0,50	5,50
8 x 1,00	7,00
8 x 0,75	7,25
10 x 1,00	9,00
12 x 1,00	11,00
14 x 1,50	12,50
14 x 1,25	12,75
16 x 1,50	14,50
18 x 1,50	16,50
20 x 1,50	18,50
20 x 2,00	18,00
22 x 1,50	20,50
24 x 1,50	22,50

<b>Rosca Whitworth</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
1/8 x 40	2,60
5/32 x 32	3,20
3/16 x 24	3,70
7/32 x 24	4,60
1/4 x 20	5,20
5/16 x 18	6,60
3/8 x 16	8,00
7/16 x 14	9,40
1/2 x 12	10,50
9/16 x 12	12,00
5/8 x 11	13,50
3/4 x 10	16,50
7/8 x 9	19,50
1 x 8	22,50
1 1/8 x 7	25,00
1 1/4 x 7	28,00
1 3/8 x 6	31,00
1 1/2 x 6	34,00
1 3/4 x 5	39,50

<b>Rosca NPS</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
1/8 x 27	8,90
1/4 x 18	11,50
3/8 x 18	15,00
1/2 x 14	18,50
3/4 x 14	24,00
1 x 11 1/2	30,00
1 1/4 x 11 1/2	39,00
1 1/2 x 11 1/2	45,00
2 x 11 1/2	57,00
<b>Rosca NPT</b>	
MEDIDA	Ø BROCA
1/8 x 27	8,60
1/4 x 18	11,00
3/8 x 18	14,50
1/2 x 14	18,00
3/4 x 14	23,50
1 x 11 1/2	29,00
1 1/4 x 11 1/2	38,00
1 1/2 x 11 1/2	44,00

## CÁLCULO CON RAÍCES:

Radicando (base) = cantidad a la que habrá que extraer la raíz

Exponente de la raíz = potencia de la raíz

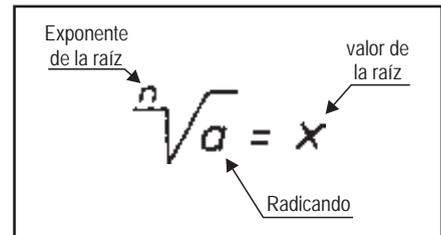
Valor de la raíz = resultado

**1.- Definición.-** El cálculo de la raíces es la inversión del cálculo de potencias

Si en el cálculo de potencias  $4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$

En el cálculo de raíces  $\sqrt[3]{64} = \sqrt[3]{4 \times 4 \times 4} = 4$

Deducción: El exponente de la raíz indica cuántas veces hay que descomponer el radicando en factores iguales.



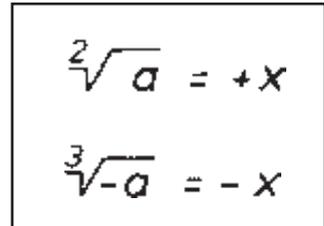
$$\sqrt[n]{a} = x$$

**2.- El signo.-** De los exponentes pares de las raíces con bases positivas resultan valores de raíces  $\pm$ , siendo el valor positivo el principal.

Ejemplo:  $\sqrt{9} = +3$  ya que  $(+3) \times (+3) = 9$

Cuando los exponentes de la raíz son impares, el valor de la raíz toma el signo del radicando:

Ejemplo:  $\sqrt[3]{8} = +2$  pero  $\sqrt[3]{-8} = -2$ , ya que  $(-2) \times (-2) \times (-2) = -8$

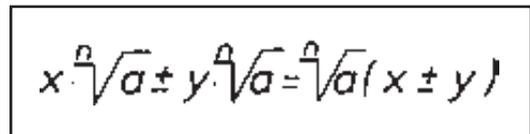


$$\sqrt{a} = +x$$

$$\sqrt[3]{-a} = -x$$

**3.- Suma y resta.-** Sólo raíces con radicandos y exponentes de raíces iguales pueden sumar y restarse, sumando y/o restando los coeficientes.

Ejemplo:  $3 \times \sqrt{9} + \sqrt{9} - 3 \times \sqrt{9} = 3$ ,  
ya que  $\sqrt{9} (3 + 1 - 3) = 3$



$$x \cdot \sqrt[n]{a} \pm y \cdot \sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{a} (x \pm y)$$

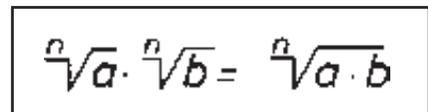
**4.- Multiplicación.-** Raíces con exponentes de raíces iguales se multiplican multiplicando los radicandos entre sí y extrayendo la raíz indicada por los exponentes:

Ejemplo:  $\sqrt{4} \times \sqrt{9} = \sqrt{4 \times 9} = \sqrt{36} = 6$ , ya que  $\sqrt{4} \times \sqrt{9} = 2 \times 3 = 6$

Deducción: En la multiplicación se extrae la raíz a cada factor

Raíces con exponentes diferentes se reducen a un común exponente antes de multiplicarlas:

Ejemplo:  $\sqrt{4} \times \sqrt{16} = \sqrt[4]{4^2 \times 16} = \sqrt{256} = 16$ , ya que  $\sqrt{4} \times \sqrt{16} = 2 \times 4 = 8$



$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$$

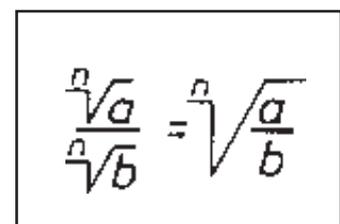
**5.- División.-** Raíces con exponentes iguales se dividen dividiendo los radicandos entre sí y extrayendo la raíz indicada por los exponentes:

Ejemplo:  $\frac{\sqrt{36}}{\sqrt{4}} = \sqrt{\frac{36}{4}} = \sqrt{9} = 3$ , ya que  $\frac{\sqrt{36}}{\sqrt{4}} = \frac{6}{2} = 3$

Deducción: En los quebrados se extrae la raíz al numerador y denominador. Raíces con exponentes diferentes se reducen

a un común exponente antes de dividir las:

Ejemplo:  $\frac{\sqrt[4]{64}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt[4]{64}}{\sqrt[2]{2}} = \sqrt[4]{16} = 2$ , ya que  $\frac{\sqrt[4]{64}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{2 \times 4}{2}} = 2$



$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

**6.- Propiedades.-**

a) El exponente de la raíz cuadrada no se indica:

$$\sqrt[2]{16} = \sqrt{16} \quad \sqrt[n]{n} = \sqrt[n]{n}$$

b) Potencias de raíces iguales tienen exponentes de raíces iguales

$$\sqrt{2} \cdot \sqrt{8} = \sqrt{16} \quad \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

c) Toda raíz puede escribirse como potencia

$$\sqrt[3]{22} = 22^{1/3} \quad \sqrt[n]{a^x} = a^{x/n}$$

d) Los exponentes de las raíces y bases se pueden reducir y ampliar

$$\sqrt[6]{24} = \sqrt[3]{22} \quad \sqrt[bn]{abx} = \sqrt[bn]{a^b x}$$

e) Potencias y raíces con los mismos exponentes se anulan

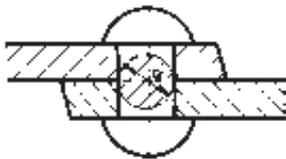
$$\sqrt[3]{2^3} = 2 \quad \sqrt[n]{a^n} = a$$

f) El orden de los exponentes en la extracción de raíces no altera el valor.

$$\sqrt[3]{\sqrt{8}} = \sqrt{\sqrt[3]{8}} \quad \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[n]{\sqrt[m]{a}}$$

**7.- Ejemplos:**

a) La superficie de la sección transversal de un remache roblonado es de 113,04 mm<sup>2</sup>. Calcule el diámetro del agujero en mm.



dado:  $A = 113,04 \text{ mm}^2$

buscado:  $d$  en mm.

solución:  $A = \pi r^2 \rightarrow r^2 = \frac{A}{\pi}$

$$r^2 = 113,04 \text{ mm}^2 / 3,14 = 36 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{36 \text{ mm}^2} = 6 \text{ mm.}$$

$$d = 12 \text{ mm.}$$

b) El diámetro y la longitud de un pivote están en relación de 1 : 4. Calcule el diámetro correspondiente a una superficie de soporte (d x l) proyectada de 256 mm<sup>2</sup>

dado:  $A = 256 \text{ mm}^2$

proporción: 1 : 4 (d x l)

buscado:  $d$  en mm.

solución:  $A = d \times l$

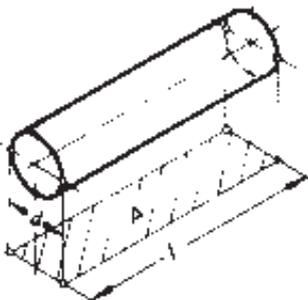
$$256 \text{ mm}^2 = d \times l$$

$$256 \text{ mm}^2 = 1x \cdot 4x = 4x^2$$

$$x^2 = \frac{256 \text{ mm}^2}{4} = 64 \text{ mm}^2$$

$$x = \sqrt{64 \text{ mm}^2} = 8 \text{ mm}$$

$$d = 8 \text{ mm.}$$



**CONCEPTOS DE METROLOGÍA (características y procedimientos):**

Los elementos característicos de los instrumentos de medición son los indicadores, las escalas graduadas, la subdivisión, el valor de la escala y el intervalo de medición.

Como procedimiento de medición se distingue entre medición directa y medición indirecta.

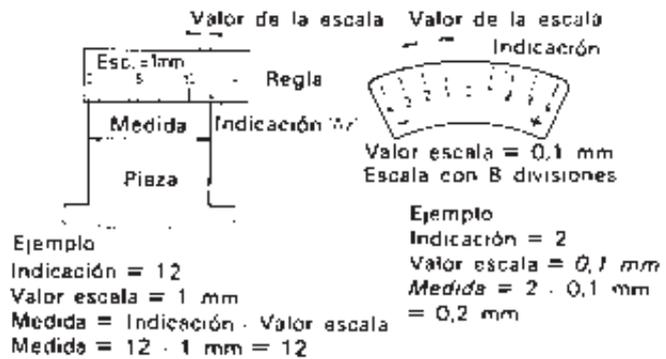


Fig. 1 Magnitudes características de los instrumentos

**Elementos característicos de los instrumentos de medición**

Por **indicación** se entiende la posición de un índice o aguja sobre una escala graduada. Una escala graduada es la sucesión de un número de rayas sobre un soporte. El intervalo entre rayas divisoras es la **unidad de longitud** de la escala. Por **subdivisión de la escala** se entiende la **unidad numérica** indicada, sin indicación de la clase de unidad.

Por **valor mínimo de la escala** se entiende la variación de la magnitud de medición que produce en la escala graduada el desplazamiento de la **aguja o índice en una subdivisión de aquélla**, p. ej., **valor de la escala = 0,1 mm**.

El **intervalo de indicación** es el campo de los valores de medición que pueden leerse en un instrumento de medición. El **intervalo de medición** es la parte del intervalo de indicación en el cual está comprendido el límite de error estipulado. La **medida** es el valor determinado por el **indicador del instrumento de medición**. Resulta de **multiplicar la indicación por el valor de la escala**.

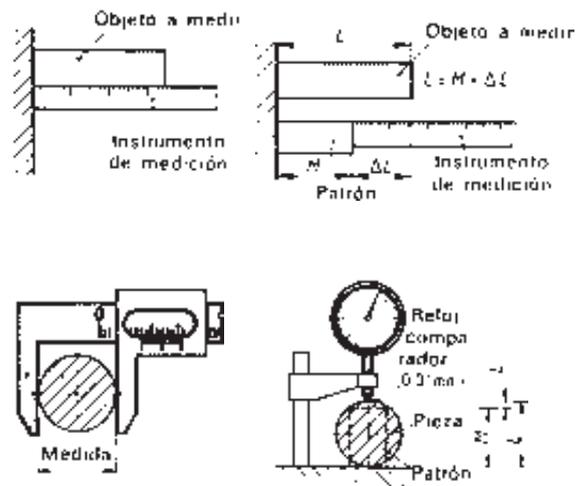


Fig. 2 Procedimientos de medición.

**Procedimientos de medición directos**

En la **medición directa o absoluta**, el **valor de medición de una magnitud** buscado se indica inmediatamente en el instrumento de **medición**. La **magnitud se compara con un elemento patrón (escala)** perteneciente al instrumento. El principio de medición se llama también por esta razón **medición de comparación**. Ejemplos: **regla graduada, pie de rey y tornillo micrométrico**.

En la **medición indirecta o relativa**, denominada también **medición de diferencia**, en el instrumento de medición se compara solamente la **diferencia de la magnitud con el elemento patrón (calibre de ajuste, galgas paralelas)**. El instrumento de medición se ajusta en primer lugar al **valor nominal con un elemento patrón**. Si a continuación se efectúa una medición, se indica la **diferencia de longitud entre la pieza y el elemento patrón**. Ejemplos: **el reloj comparador y el comparador de precisión**.

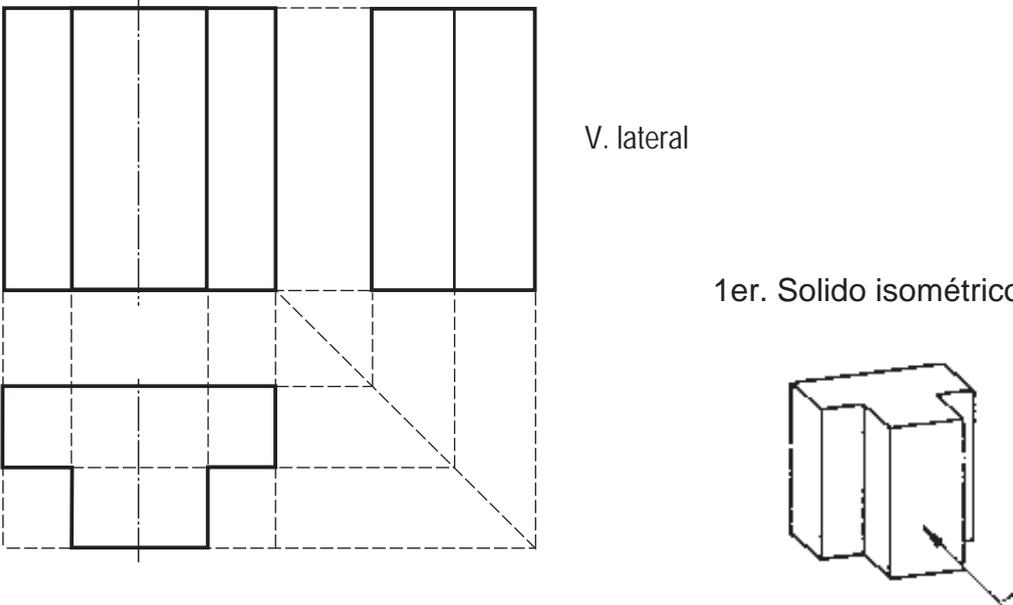
**EJERCICIOS DE REPRESENTACIÓN EN TRES VISTAS:**

V. frontal

V. lateral

V. superior

1er. Solido isométrico

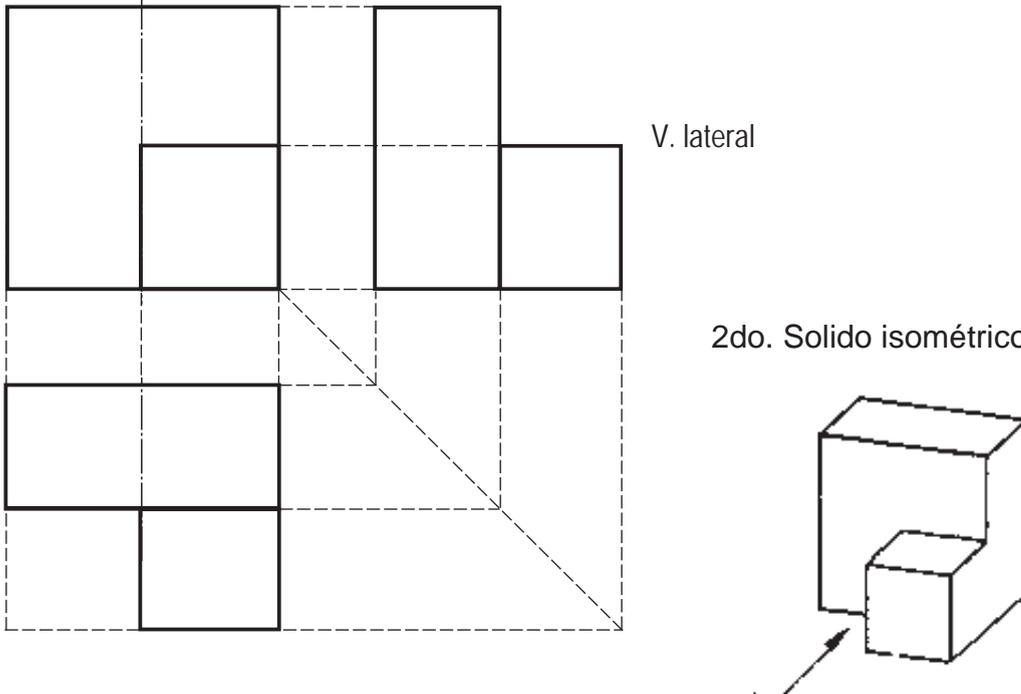


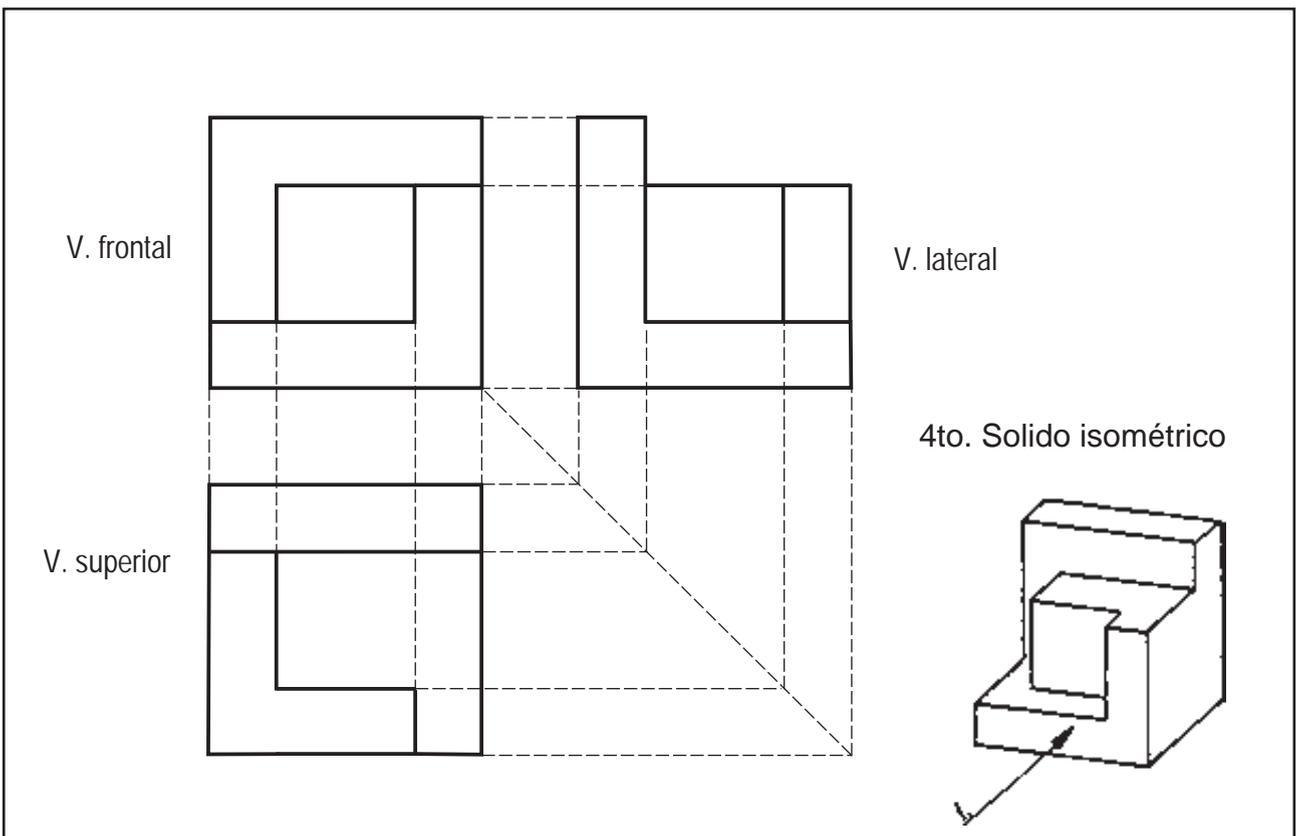
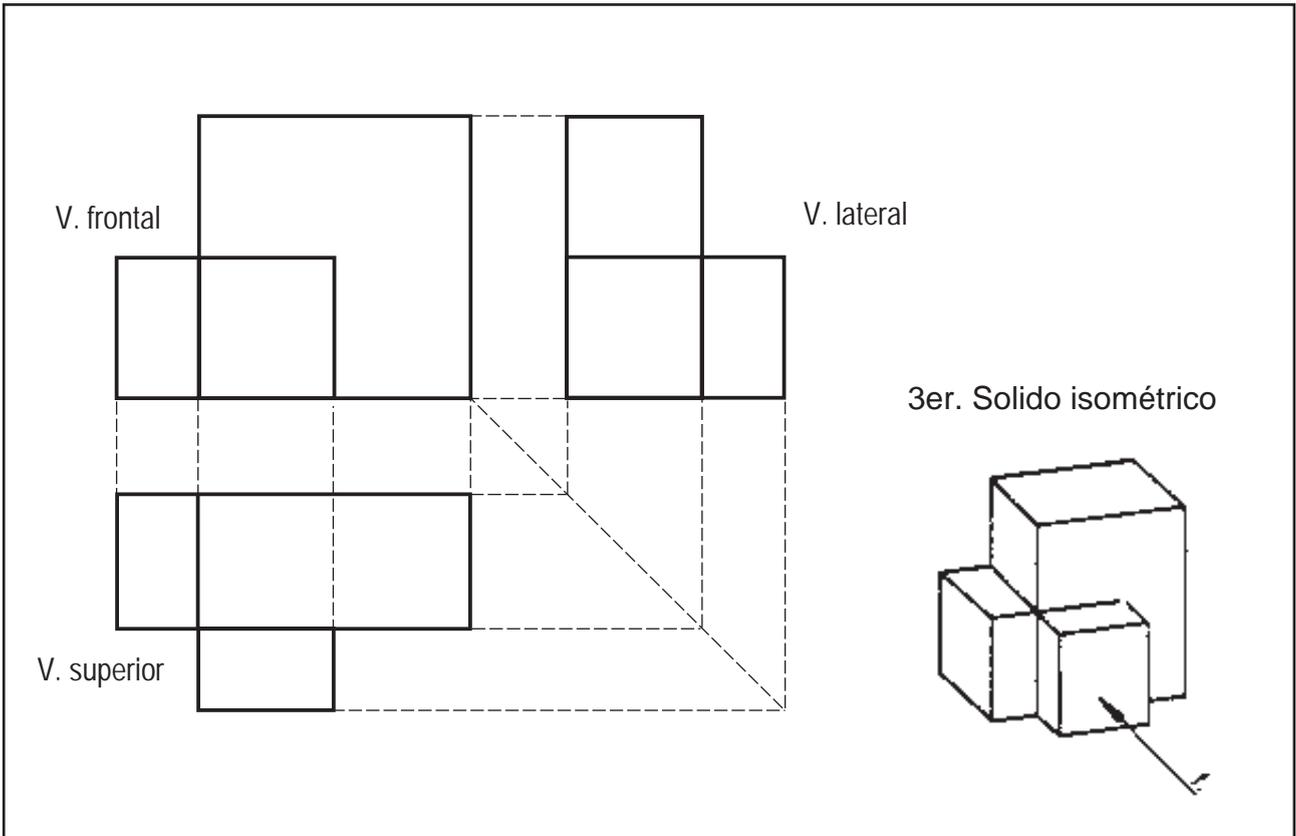
V. frontal

V. lateral

V. superior

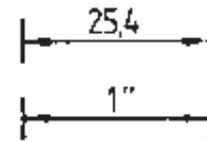
2do. Solido isométrico





**ACOTADO, REGLAS DE ACOTADO:**

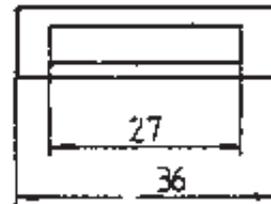
1.- Las medidas se dan en milímetros, anotando solo la cifra. Si la cota se da en otra unidad de medida, debe indicarse ésta.



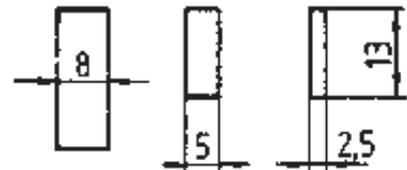
2.- En el tipo de línea de 0,5 mm las flechas tienen una longitud de 2,5 mm y son en negra.



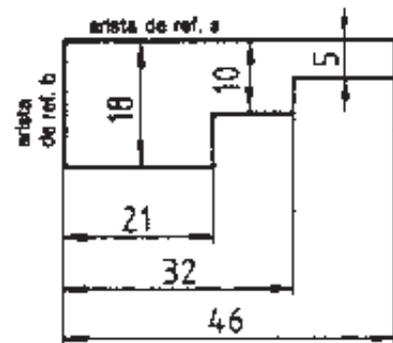
3.- Las líneas de cota deben tener una distancia de 10 mm desde la arista y de 7 mm desde las líneas paralelas de cota. Las cifras de cota se superponen a la línea de cota y van alternadas. Se pueden interrumpir las líneas de cota para intercalar la cifra, solo si hay poco espacio.



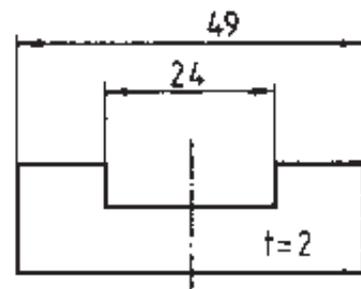
Las líneas auxiliares sobrepasan a las líneas de cota entre 1 a 2 mm.



4.- Las acotaciones deben ser de tal manera que permitan su lectura desde abajo y desde la derecha. En dimensiones pequeñas, por ejem. , menos de 10 mm, se ubican las flechas fuera de la figura. Si el espacio entre las líneas auxiliares o entre las aristas no es suficiente para las cifras, se ubican éstas sobre las flechas.



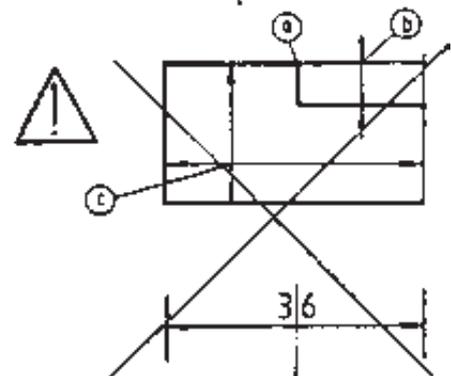
5.- La acotación se efectúa partiendo desde la arista de referencia. La cota menor está más próxima a la pieza. Las medidas obvias no se acotan.



6.- Las piezas simétricas se acotan simétricamente a su eje, que sobrepasa 2 a 3 mm el borde exterior.

Las piezas planas son representadas en una vista. El espesor de la pieza puede ser anotado en la superficie o al costado. Ejemplo: t = 2mm.

7.- Líneas de cota no deben ser la prolongación (a) de una arista, no deben ser usadas como líneas auxiliares (b) y debe evitarse el cruce de líneas de cota © entre sí.



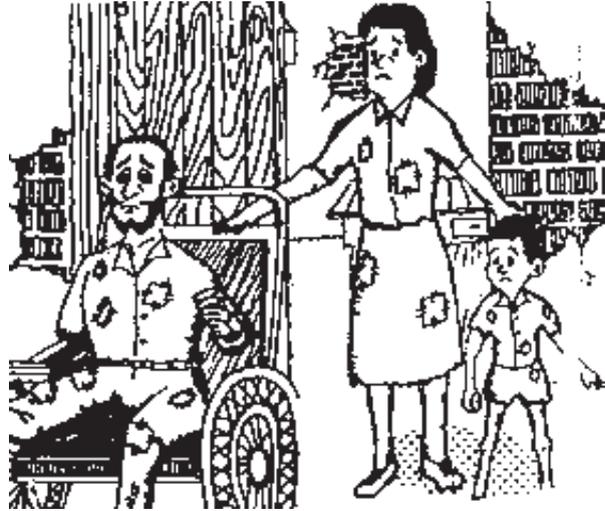
8.- Las cifras de cota no deben ser separadas por líneas. Hay que interrumpir la línea de eje.

## CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES.-

### CONSECUENCIAS PARA LA FAMILIA:

La familia queda afectada y perjudicada por:

- a) Angustia al recibir la noticia
- b) Futuro incierto, por limitaciones económicas.
- c) Gastos extras, durante la recuperación del trabajador



### CONSECUENCIAS PARA LA EMPRESA:

Pérdida económica, por costos derivados del accidente



### CONSECUENCIAS PARA LA NACIÓN:

Cada vez que se lesione o pierda la vida un trabajador, por ser una persona que deja de producir, la nación reduce sus ingresos.

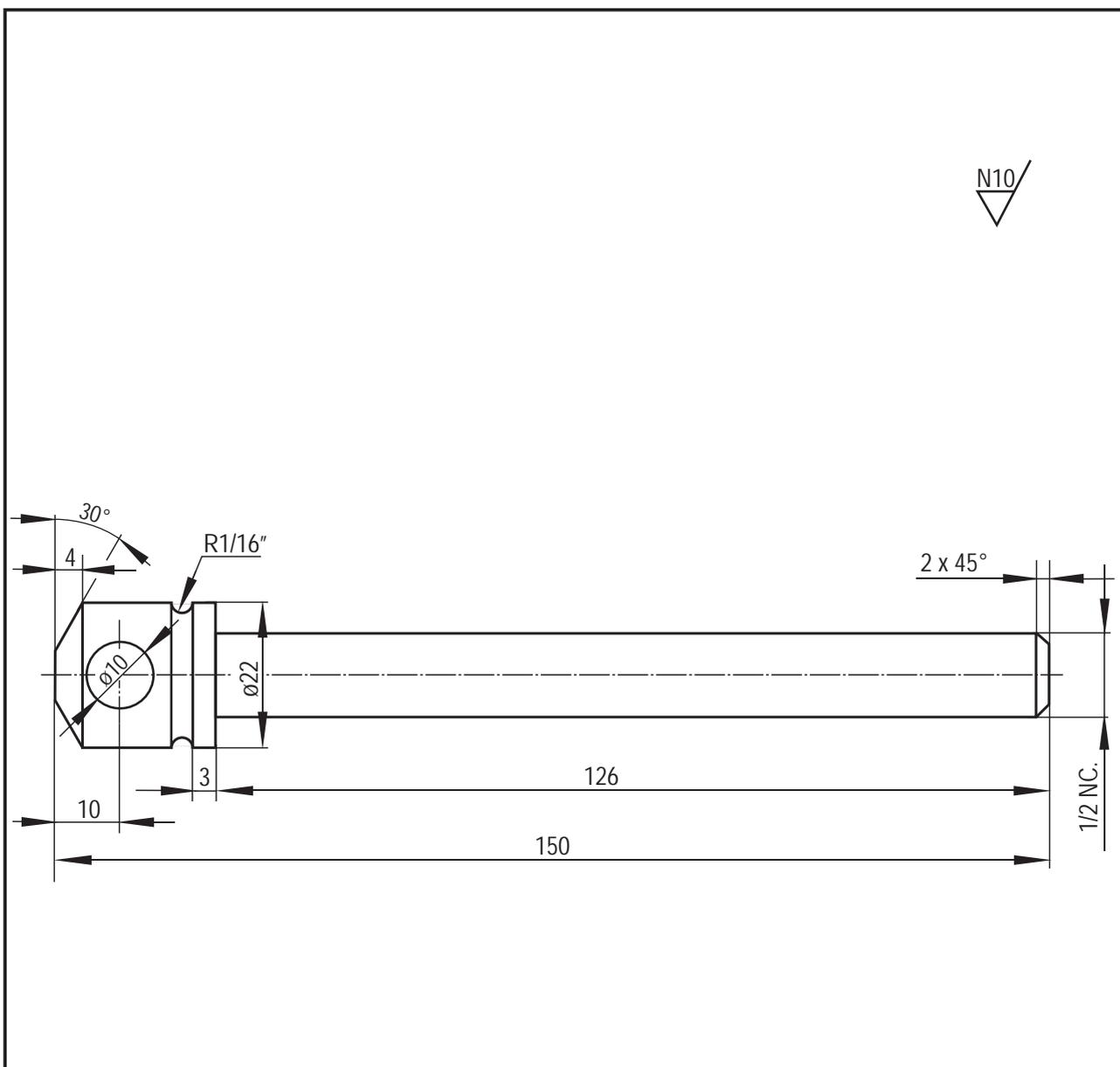


# **MECÁNICO DE MANTENIMIENTO**

## **TORNO I (AD.01.04.02.02)**

### **TAREA 05**

## **EJE CÓNICO ROSCADO**



N°	ORDEN DE EJECUCIÓN		HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS	
1	Habilitar material		Útil de cilindrar	Llave exagonal
2	Acondicionar torno		Útil de refrentar	Llave Té
3	Tornear superficie cilíndrica en plato universal		Útil de ranurar	Llave mixta
4	Refrentar		Útil de roscar	Porta-brocas
5	Hacer agujero de centro		Broca de centrar	Goniómetro
6	Tornear superficie cilíndrica entre plato y punta		Contrapunta	Aceitera
7	Ranurar y tronzar en el torno		Calibrador 150mm	Martillo blando
8	<b>Tornear superficie cónica externa con carro sup.</b>		Brocha de nylon.	Lentes de protección
9	<b>Abrir rosca triangular ext. con penetración perpend.</b>			
01	01	Eje cónico roscado ø1" x 152mm.	SAE 1020	Ensambla con la tarea 4
PZA	CANT	DENOMINACIÓN - NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
		<b>Proyecto: Tornillo de Ajuste</b>	<b>HT. 05</b>	<b>REF: AD.01.04</b>
		<b>MECÁNICO DE MANTENIMIENTO</b>	Tiempo: 48 hrs.	Hoja: 1/1
			Escala: 1 : 1	Año: 2004

**OPERACIÓN: TORNEAR SUPERFICIE CÓNICA EXTERNA**

Es dar forma al material en rotación haciendo desplazar la herramienta oblicuamente al eje del torno, conforme la inclinación dada al carro porta-herramientas (Fig. 1).

Sus principales aplicaciones son en la construcción de puntas de tornos, conos de reducción, asientos de válvulas y pasadores cónicos.

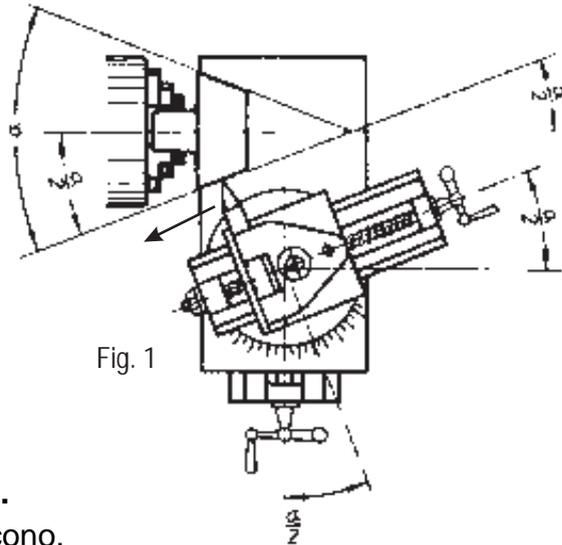


Fig. 1

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**1er. Paso Tornée cilíndricamente el material.**

Dejándolo en el diámetro mayor del cono.

**OBSERVACIÓN:**

Usar refrigerante.

**2do. Paso Incline el carro porta-herramientas.**

- a) Afloje los tornillos de la base.
- b) Gire el carro porta-herramienta al ángulo deseado observando la graduación angular (Figs. 2 y 3).
- c) Apriete los tornillos de la base.

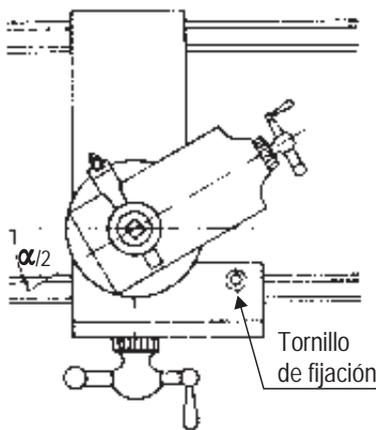


Fig. 2

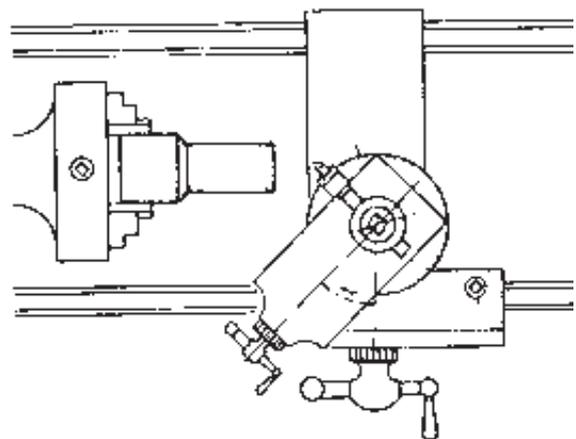


Fig. 3

### 3er. Paso Corrija la posición de la herramienta.

**OBSERVACIÓN:** La herramienta tiene que estar rigurosamente a la altura del centro y perpendicular a la generatriz del cono (Fig. 4).

### 4to. Paso Coloque el carro principal en posición de torneado el cono.

- Gire la manivela del carro portaherramientas desplazándolo totalmente hacia el frente.
- Desplace el carro principal hacia la izquierda hasta que la punta de la herramienta sobrepase 5 mm., aproximadamente del cono (Fig. 4).
- Fije el carro principal apretando el tornillo de fijación (Fig. 2).

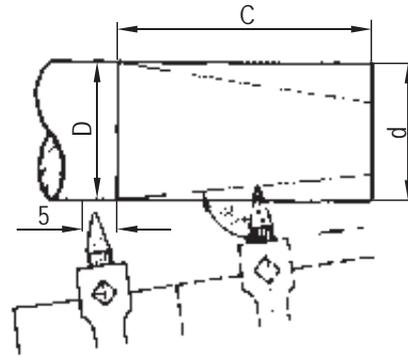


Fig. 4

### 5to. Paso Ponga el torno en funcionamiento.

**6to. Paso Inicie el torneado** por el extremo B del material (Fig. 5), con pasado suave, girando la manivela del carro porta-herramientas lentamente.

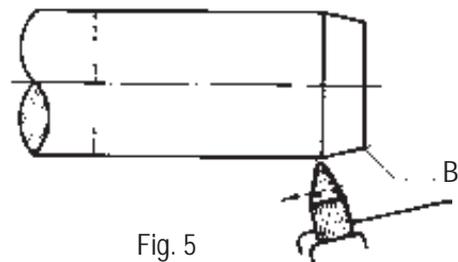


Fig. 5

### OBSERVACIONES:

- Cambiar de mano en la manivela, de modo que no se interrumpa el corte.
- Usar refrigerante.

### 7mo. Paso Verifique el ángulo del cono.

Cuando esté más o menos a la mitad del torneado (Fig. 6 y 7) y corrija si es necesario.

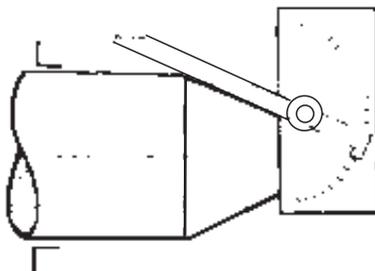


Fig. 6

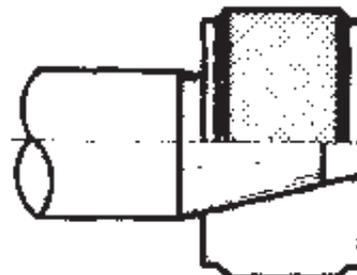


Fig. 7

### 8vo. Paso Repita las indicaciones.

del 6to. al 7mo. paso hasta terminar la operación.

**OPERACIÓN: ABRIR ROSCA TRIANGULAR EXTERIOR**

Es dar forma triangular al filete de una rosca, con una herramienta de perfil adecuado, conducida por el carro, con penetración perpendicular a la pieza (Fig. 1). El avance debe ser igual al paso del filete, por cada vuelta completa del material. La relación entre los movimientos de la herramienta y del material se obtiene con un tren de engranajes en la lira o en la caja de avances. Es una operación necesaria para construir las roscas de la piezas y tornillos de precisión (Fig. 2).

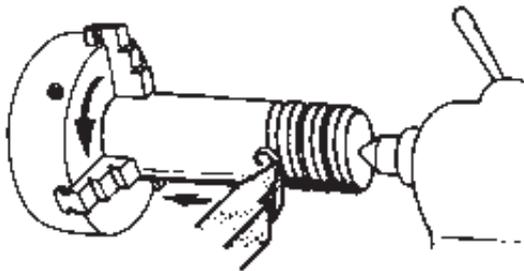


Fig. 1

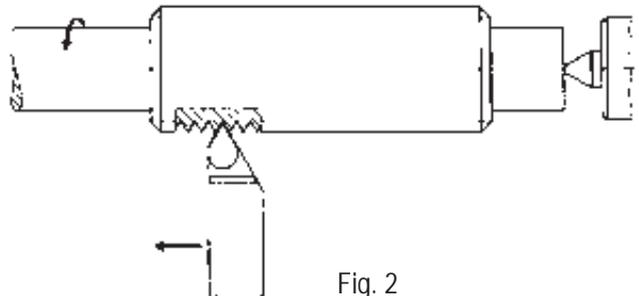


Fig. 2

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

**1er. Paso Cilindre el diámetro nominal.**

**2do. Paso Posicione y fije la herramienta.**

- a) Ubiquela a la altura del centro (Fig. 3).
- b) Ubiquela con bisectriz del ángulo del perfil perpendicular al material.

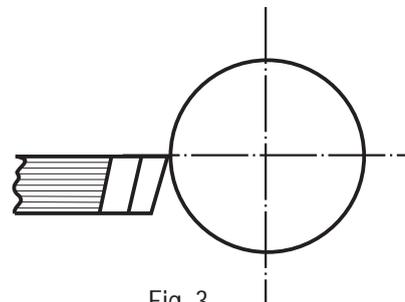


Fig. 3

**OBSERVACIÓN:**

Verifique con plantilla de roscas (Fig. 4).

c) Fije la herramienta.

**3er. Paso Prepare el torno.**

- a) Disponga el avance necesario para roscar.

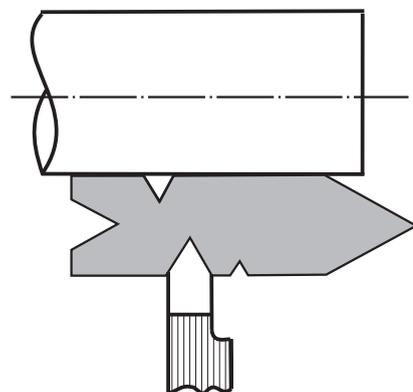


Fig.4

**OBSERVACIÓN:**

Utilice la caja de avances y si el torno no tuviera, monte el tren de engranajes calculado.

**PRECAUCIÓN:**

Procure la manera de que nadie pueda poner en marcha el torno durante el cambio de engranajes.

- b) Determine la rotación para roscar, consultando la tabla.
- c) Verifique si el carro porta-herramienta esta en posición paralela al eje de la pieza (Fig.5).

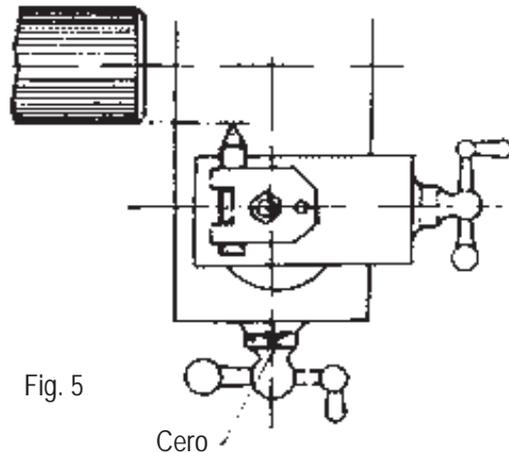


Fig. 5

**4to. Paso Verifique la preparación.**

- a) Ponga en marcha el torno.

**PRECAUCIÓN:**

Asegúrese que la protección del tren de engranajes está colocada.

- b) Ponga en contacto la herramienta con el material.
- c) Desplace la herramienta fuera del material y coloque a cero el tambor graduado del carro transversal , lo mismo que el tambor del carro porta herramientas (Fig. 5)
- d) Avance la herramienta dando una profundidad de corte de 0,05 mm.
- e) Maniobre la palanca para el avance de roscar y deje que la herramienta marque unos diez filetes (Fig. 6)
- f) Retire la herramienta y pare el torno.
- g) Verifique el paso obtenido con ayuda del cuenta-hilos (Fig. 6) o una regla graduada (Fig. 7).

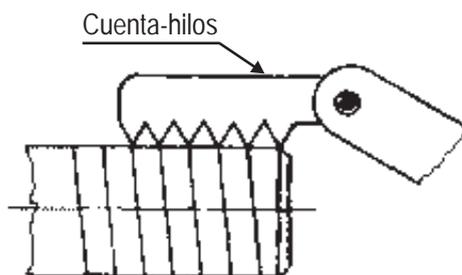


Fig. 6

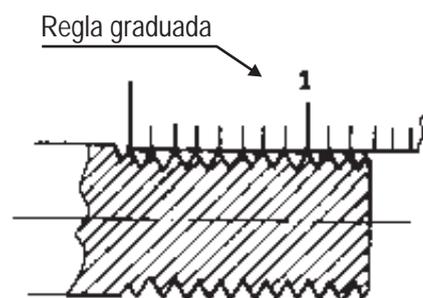


Fig. 7

**5to. Paso Desbaste la rosca.**

a) Retire la herramienta y vuelva al punto inicial del corte.

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Cuando el paso de la rosca que se construye es submúltiplo del paso del tornillo patrón, se puede desconectar el avance automático y desplazar el carro a mano.
- 2.- Cuando no ocurre eso, para volver al punto inicial de corte, hagalo sin desconectar el avance automático, haciendo girar el torno en sentido contrario.

b) Coloque la profundidad de pasada recomendada (Fig. 8).

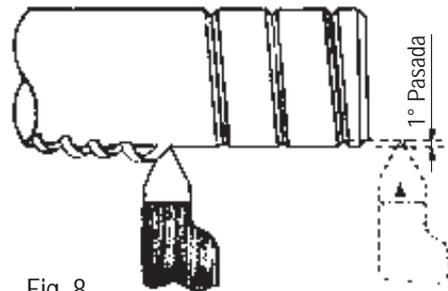


Fig. 8

**OBSERVACIÓN:**

Vaya controlando sobre el tambor graduado las profundidades de las sucesivas pasadas para saber cuando se llega a la altura del filete.

c) Ponga en marcha el torno y dé una pasada de corte, interrumpiendola cuando llegue al largo previsto de la rosca (Fig. 9).

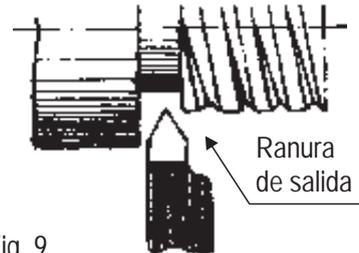


Fig. 9

**OBSERVACIÓN:**

Durante todo el roscado, lubrique conforme a la tabla.

d) Regrese al punto inicial repitiendo la indicación a.

e) Dé otra pasada de corte, dando una nueva profundidad de corte y desplazando longitudinalmente la herramienta (Fig. 10).

f) Repita las indicaciones d y e, trasladando la herramienta longitudinalmente en sentido contrario al de la indicación e (Fig. 11).

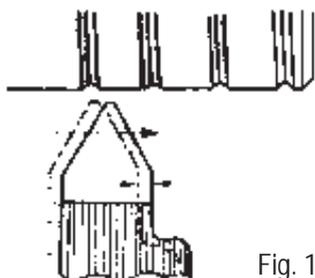


Fig. 10

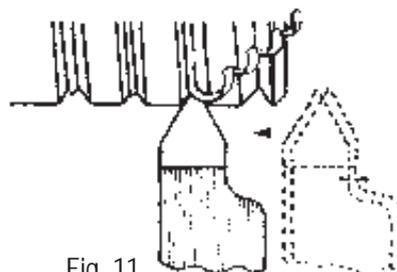


Fig. 11

**OBSERVACIÓN:**

Continúe dando pasadas con el mismo procedimiento hasta que falte alguna décima de mm. Para alcanzar la altura del filete.

**6to. Paso Termine la rosca.**

- a) Ubique la herramienta en el centro de la ranura entre filetes, con el carro avanzado.
- b) De profundidad de corte, la menor posible, hasta que la herramienta corte en los dos flancos del filete, a fin de reproducir exactamente su forma, y tome referencia en el tambor graduado.
- c) Repase toda la rosca con la misma profundidad de la indicación b.

**7mo. Paso Verifique la rosca,**

Con la ayuda de una tuerca patrón (Fig. 12) o un calibre de tolerancias (Fig. 13)

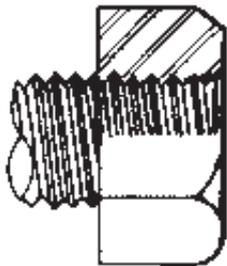


Fig. 12

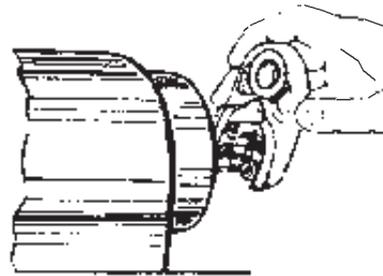


Fig. 13

**OBSERVACIONES:**

- 1.- La tuerca patrón o calibrador deben entrar justos, pero sin forzarlos.
- 2.- En caso necesario, dé nuevas pasadas con el mínimo posible de profundidad de corte hasta obtener el ajuste.

**SEGURIDAD:**

- 1.- No toque los filetes de las roscas talladas hasta que hayan sido acabadas, algunas de éstas podrían ser cortantes y causar lesiones en la mano.
- 2.- Use lentes protección en todo momento.
- 3.- Use brocha de nylon para retirar la viruta.

**PROTECCIÓN AMBIENTAL.-** El empleo de energía eléctrica contamina el medio ambiente. Prepare bien la máquina antes de encenderla y efectúe la tarea con el mínimo de tiempo de consumo eléctrico.

Colabore con la protección del medio ambiente respetando las disposiciones dadas, para el manejo y ahorro de la energía eléctrica.

**TORNO MECÁNICO HORIZONTAL (CAJA DE AVANCES):**

Es el mecanismo que permite hacer varios cambios rápidos, entre la lira y el tornillo patrón o la barra para avances automáticos del carro.

Está constituida de una caja de fundición gris de hierro, con un juego de engranajes selectores que engranados ordenadamente, permiten una gama de relaciones de transmisión con respecto al husillo, produciendo diferentes velocidades de rotación a la barra y por lo tanto diferentes avances al carro (Fig. 1).

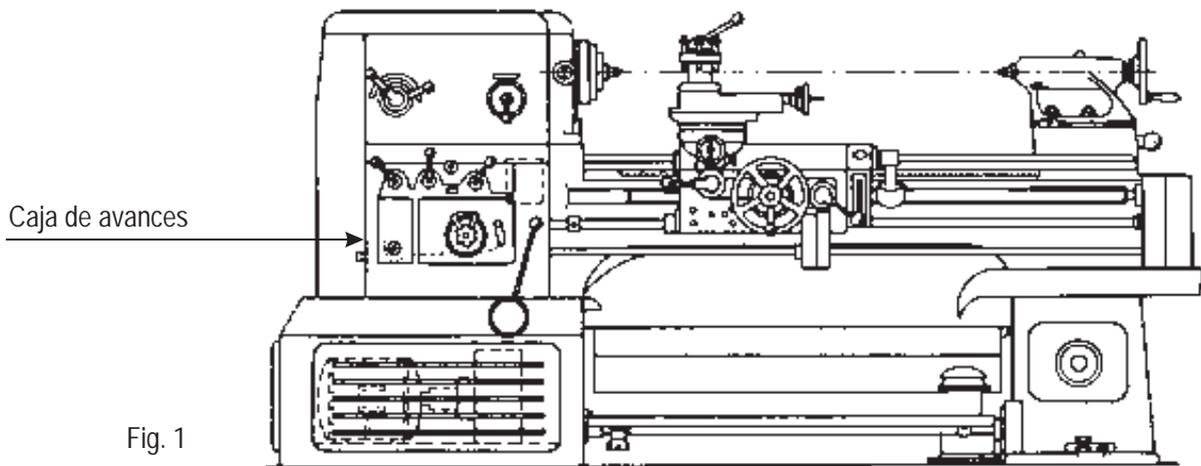


Fig. 1

**FUNCIONAMIENTO.-** La figura 2 presenta una caja de avances que permite seis rotaciones diferentes transmitidas una a la vez por la palanca de cambios al tornillo patrón y la barra del carro.

En el eje 3 de avances, están montadas 9 ruedas dentadas diferentes  $Z_g$ . En el eje 2, paralelo al eje 3 y ranura de chaveta, están las ruedas  $Z_8$  y  $Z_7$  que, debido a una chaveta deslizante, se desplaza entre las posiciones 1 al 9. A cada una de esas posiciones corresponde un pequeño encaje en la ranura externa de la caja, por donde pasa el mango de la palanca de cambio.

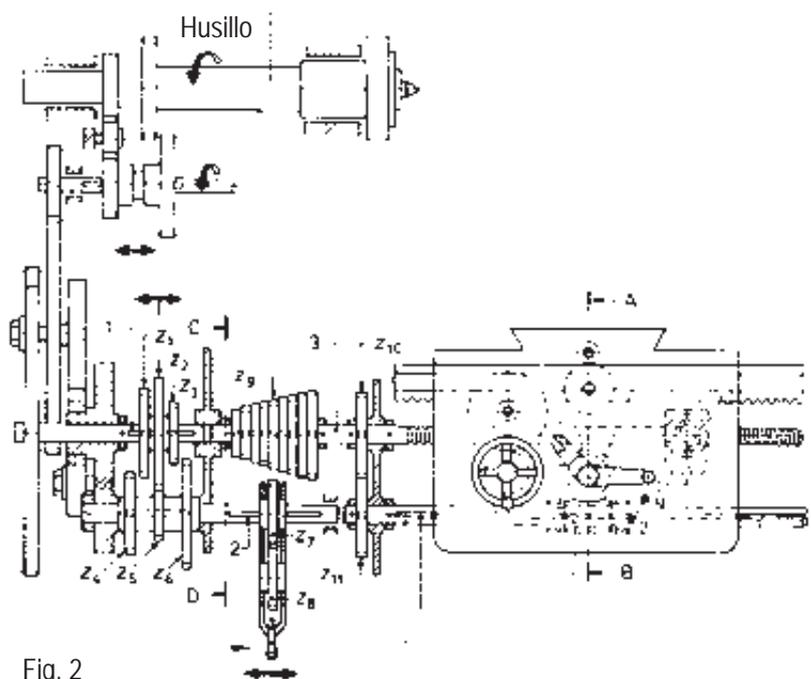


Fig. 2

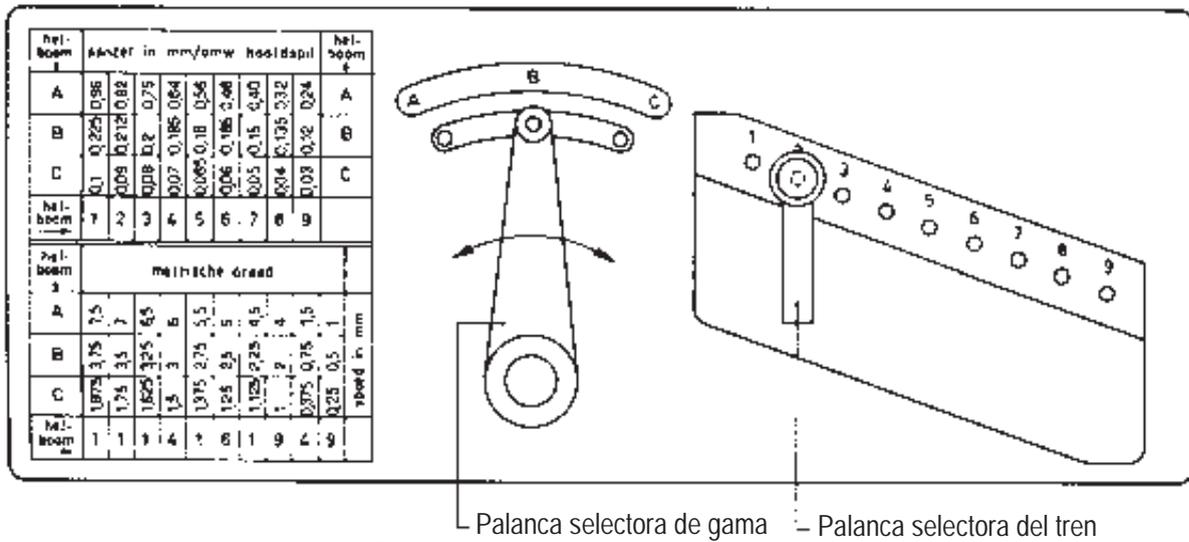


Fig. 3

Otros modelos de cajas de avance más modernos incluyen transmisiones por engranajes que permiten cambios de velocidades de avance mucho más rápido, con los que se pueden obtenerse una gama amplia de avances para su aplicación en el maquinado automático o para seleccionar el paso de la rosca a tallar en el sistema métrico o ingles.

**Cuidados:**

- a.- Al desmontar o montar los engranajes del soporte o desplazar las palancas de la caja, hacerlo con el torno detenido.
- b.- Mantener limpias y lubricadas las ruedas de la lira y el mecanismo de la caja de avances.
- c.- Conectar las transmisiones a la caja de avances solo y únicamente cuando se trabajará con avance automático o para roscado en el torno.

**DESALINEAMIENTO DE LA CONTRAPUNTA PARA TORNEAR SUPERFICIE CÓNICA:**

Es determinar el desalineamiento de la contrapunta en relación con la línea imaginaria central del eje del torno, para tornearse cónico externo entre puntas (fig. 1)

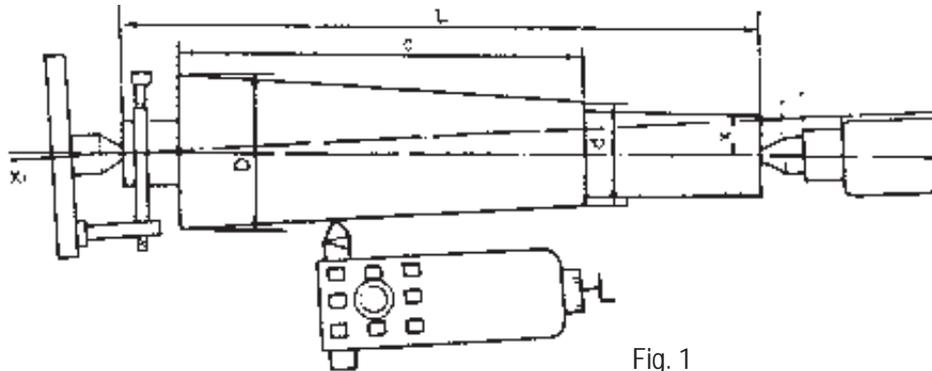


Fig. 1

Este sistema se aplica solamente en piezas que tengan poca conicidad externa (hasta 10° de conicidad), de grandes longitudes y en roscado cónico externo.

Para calcular el desalineamiento de la contrapunta, se multiplica la mitad de la diferencia de los diámetros (D - d) por la longitud total de la pieza (l) y divide por la longitud cónica de la misma (c)

**FORMULA:**

$$X = \frac{\text{mayor} - \text{menor}}{2} \times \frac{\text{longitud total de la pieza}}{\text{longitud del cono}} = \frac{(D - d)L}{2.c}$$

**EJEMPLO:** Calcular el desalineamiento del cabezal móvil, para tornearse la pieza cónica de la figura 2

$$X = \frac{(D - d)L}{2.c} \times \frac{(30 - 26) \times 180}{2 \times 100} = \frac{4}{2} \times \frac{9}{5}$$

$$= \frac{36}{10} = 3,6 \text{ mm.}$$

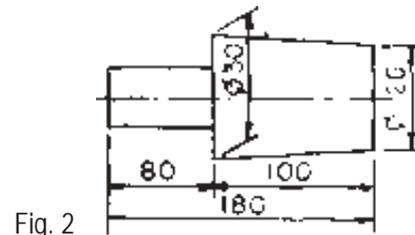


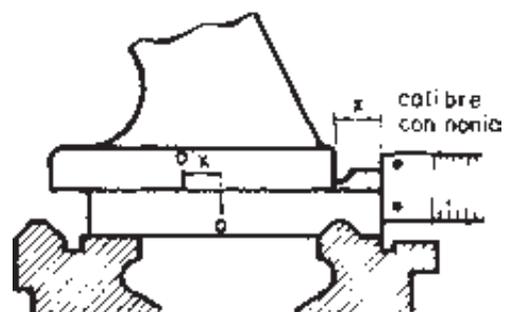
Fig. 2

El desalineamiento será de 3,6 mm, en la base del cabezal móvil (Fig. 3).

Cuando la pieza es cónica en toda su longitud, el desalineamiento de la contrapunta es igual a la diferencia de los diámetros dividida por dos (Fig. 4).

$$x = \frac{D - d}{2} \times \frac{30 - 24}{2} = 3$$

Fig. 3



**Conicidad en porcentaje (%)**

Cuando la conicidad es dada en porcentaje, basta multiplicar el porcentaje por la longitud total de la pieza.

$$x = \frac{\text{conicidad}}{2} \times \text{longitud total} = \text{porcentaje} \times \text{longitud total}$$

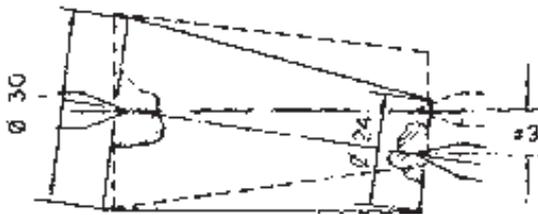


Fig. 4

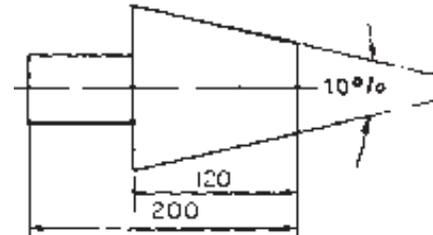


Fig. 5

**Ejemplo:**

Calcular el desalineamiento del cabezal móvil para torneear la pieza de la figura 5

$$10\% = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ (conicidad)}$$

$$X = \frac{0,1}{2} \times 200 = 0,05 \times 200 = 10\text{mm.}$$

**Conclusión:**

Si en 100mm. De longitud, el diámetro menor de la pieza disminuye en 10mm. (10%) en 200mm, el diámetro menor sera 20mm. menor.

**PERFILADO (ROSCADO TRIANGULAR):**

**Roscas.-** Es una saliente en forma helicoidal, que se desarrolla, externa o internamente, alrededor de una superficie cilíndrica o cónica.

Esas salientes se denominan filetes (Fig. 1)

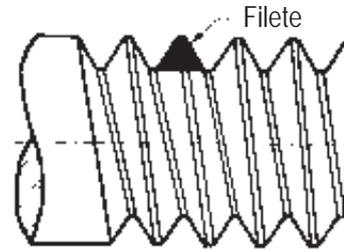


Fig. 1

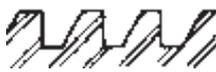
**Perfil.-**

El perfil indica la forma de la sección del filete de la rosca, en un plano que contiene el eje del tornillo.

a) Triangular  tornillos y tuercas de fijación, uniones en tubos;

b) Trapezial  órganos de comando de las máquinas - Herramientas (para transmisión de movimiento suave y uniforme), husillos, prensas de estampar;

c) Cuadrado  en desuso, pero se aplica en tornillos de piezas sujetas a choques y grandes esfuerzos (morsas);

d) Diente de sierra  cuando el tornillo ejerce gran esfuerzo en un solo sentido, como en morsas y gatos;

e) Redondo  tornillos de grandes diámetros que deben soportar grandes esfuerzos.

**Sentido de dirección del filete.-**

El filete puede tener dos sentidos de dirección.

Mirando el tornillo en posición vertical :

El filete asciende de izquierda a derecha

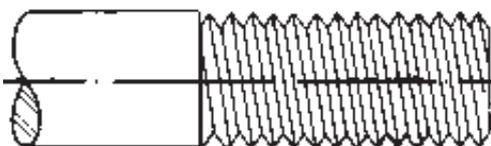


Fig. 2  
Rosca derecha

El filete asciende de derecha a izquierda

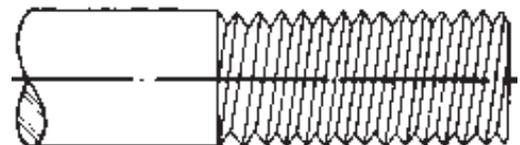


Fig. 3  
Rosca izquierda

**Pasos múltiples.-**

La rosca de un solo filete tiene una sola entrada y se emplea de modo predominante (Fig. 4).

La de dos filetes tiene dos entradas (Fig. 5); las roscas de varios filetes (Fig. 6), se hacen necesarias cuando con un corto giro se quiere obtener un gran avance en dirección axial.



Fig. 4



Fig. 5

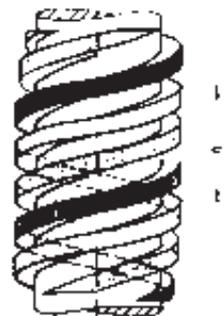


Fig. 6

**Nomenclatura de la Rosca.-**

Independientemente de su uso, las roscas tienen los mismos elementos, variando apenas en su forma y dimensiones (Figs. 7 y 8).

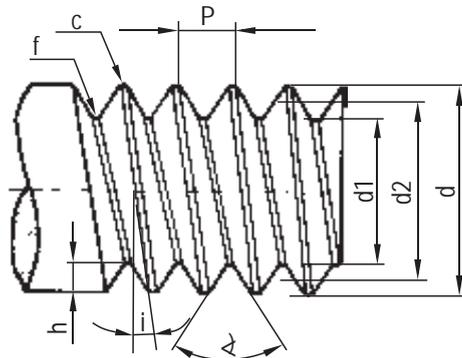


Fig.7  
Tornillo

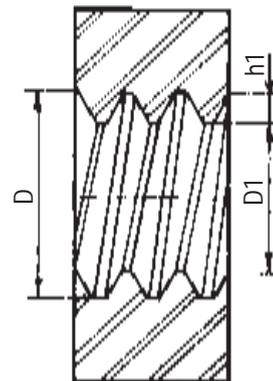


Fig.8  
Tuerca

P = paso de la rosca

d = Diámetro nominal (externo)

d1 = Diámetro interno (núcleo)

d2 = Diámetro de flanco (medio)

$\alpha$  = Ángulo del filete

f = Fondo del filete

i = Ángulo de la hélice

c = Cresta

D = Diámetro del fondo de la tuerca

D1 = Diámetro del agujero de la tuerca

h = Altura del filete del tornillo

h1 = Altura del filete de la tuerca

**Paso de la rosca.-**

Paso (P) es la distancia entre dos filetes medida paralelamente al eje en puntos correspondientes (Fig. 9)

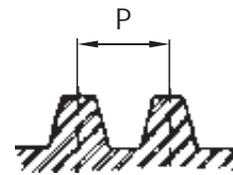


Fig. 9

**Sistemas para determinar el paso.-**

a.- Con verificadores de rosca (cuenta hilos) en mm (Fig. 10) y en número de hilos/pulg. (Fig. 11).

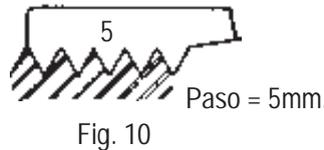


Fig. 10

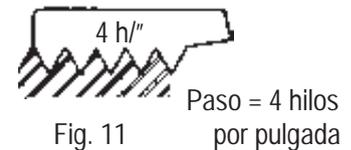


Fig. 11

b.- Con reglas (fig. 12, 13 y 14)

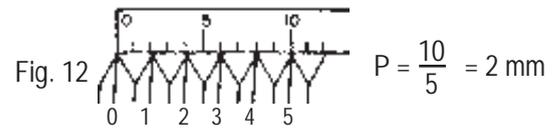


Fig. 12

En pulgadas: P = 1"/8 hilos ó 1/8" (Fig. 13).

1" = 25,4 mm,  
el paso en mm. de la figura 14 será:

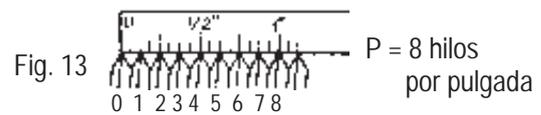


Fig. 13

$P = 1"/4 \text{ hilos} \text{ ó } P = \frac{25,4}{4} = 6,35 \text{ mm.}$

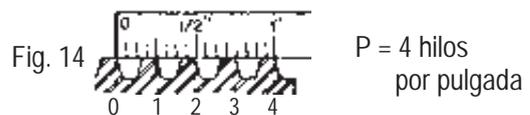


Fig. 14

**Torneado de roscas.-**

En el torneado de roscas el avance de la herramienta en una revolución de la pieza torneada debe ser igual al paso de la rosca a obtener.

La relación entre las velocidades de giro del husillo de trabajo y el tornillo patrón, necesaria para un determinado paso de rosca, se consigue intercambiando ruedas dentadas (Fig. 15).

En las máquinas antiguas se monta por separado un juego de ruedas de cambio con números de dientes previamente calculados.

En las máquinas modernas, es suficiente verificar un tren de ruedas dentadas y posicionar las palancas según las tablas de la caja norton.

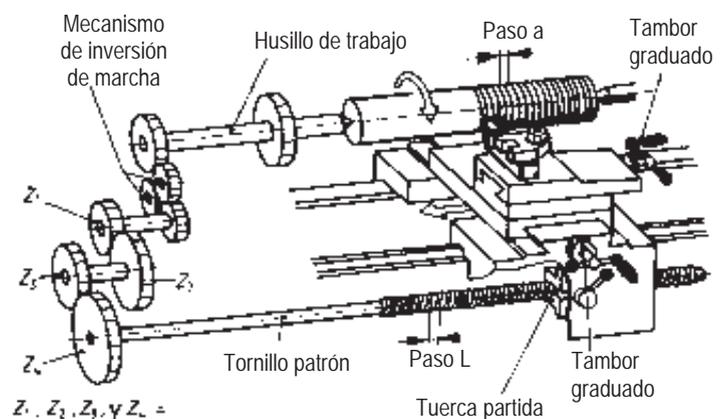


Fig. 15

**Preparación y ajuste de la herramienta.-**

Su perfil de corte debe coincidir con el perfil normalizado de la rosca a tornearse (triangular, trapecial, redondo etc.); la cuchilla debe afilarse con una plantilla de afilar y repasarse después con una piedra de asentar (Fig. 16).

Para no desfigurar su perfil no puede darse a la herramienta ningún ángulo de salida, y debe montar exactamente en el centro y mantenerse perpendicular al eje de la pieza a tornearse.



Fig. 16

**Tallado de la rosca.-**

La medida real del perfil de la rosca se consigue después de 8 a 12 pasadas. El primer corte solo alcanza una pequeña profundidad (ajuste del tambor graduado). Después del primer corte se comprueba el paso de la rosca. A cada pasada siguiente la herramienta tiene que llegar de nuevo hasta la posición inicial. Para este embrague de vaivén se presentan tres casos:

- a) Si el paso de la rosca del tornillo patrón es múltiplo perfecto del paso de rosca de la pieza a mecanizar, se puede desconectar el embrague y conducir el carro manualmente a su posición de origen.
- b) Si los pasos de rosca de la pieza a mecanizar y del tornillo patrón son del mismo sistema de medidas (inglés o métrico) y si el segundo es múltiplo perfecto del primero, se puede proceder como en el caso anterior, con la sola diferencia de que la tuerca partida del tornillo patrón debe acoplarse siempre en la misma posición.
- c) Si los dos pasos de rosca no son del mismo sistema de medida, la tuerca partida del tornillo patrón debe permanecer siempre acoplada y el carro debe ser llevado a su posición de origen del roscado haciendo funcionar la máquina con contra-marcha (Fig. 17).

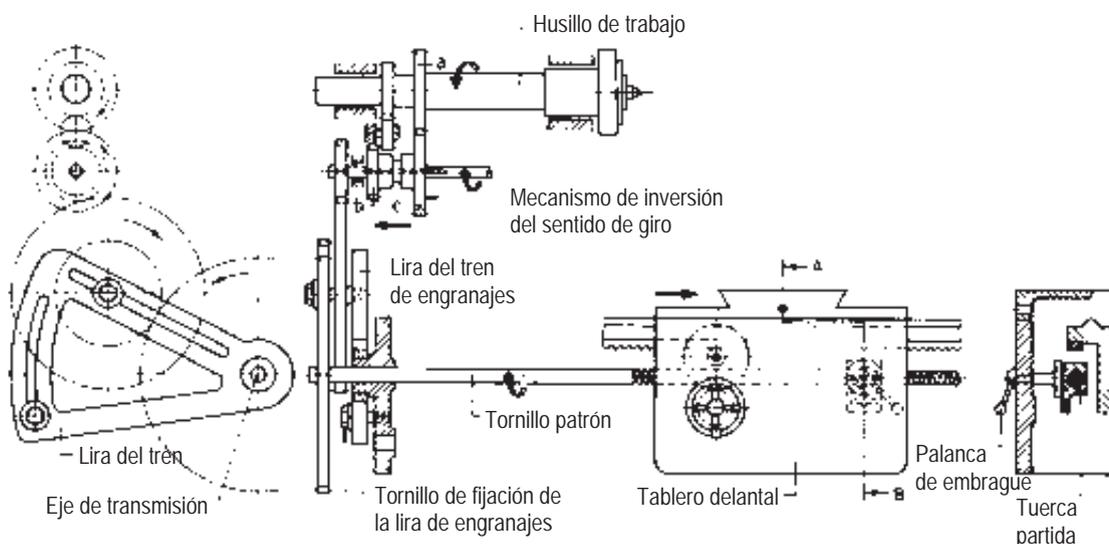


Fig. 17

**TREN DE ENGRANAJES PARAROSCAR EN EL TORNO:**

Es el conjunto de ruedas de cambio que deben instalarse en la lira (lado izquierdo de la caja de avances) para proporcionar un paso de la herramienta igual al de la rosca a ser mecanizada.

1.- La disposición de los engranajes para los avances del carro en las operaciones de desbaste y acabado es indicado por la tabla de la caja de avances.

Los torno sin caja de avances tienen un grupo de engranajes de 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 97, 100, 110, 120, y 127 dientes. De modo especial, la rueda de 127 dientes es empleada en la lira siempre que se necesita abrir rosca de paso de sistema ingles con tornillo patrón de paso de sistema métrico, o también abrir roscas de paso métrico con tornillo patrón de paso de sistema ingles.

2.- Finalidad del engranaje en la transmisión de movimiento en el soporte del torno (fig. 1), según su ubicación.

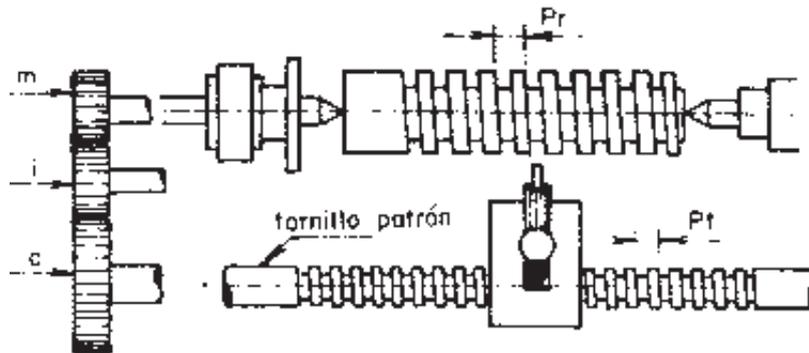
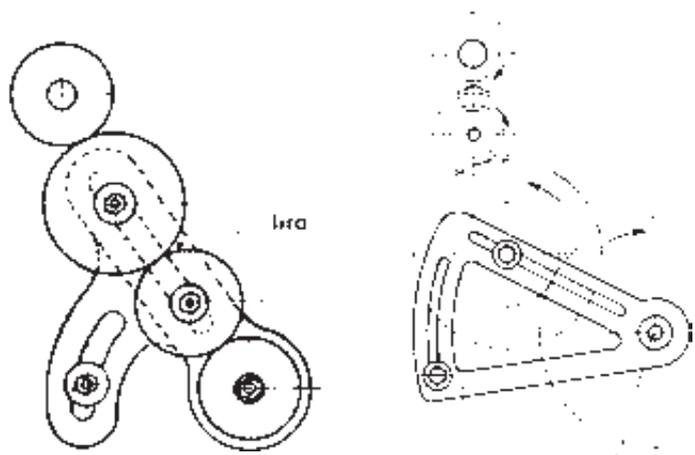


Fig. 1

- a) Conductora (m), que transmite el movimiento de rotación partiendo del eje principal del torno.
- b) Intermedia que recibe y transmite al mismo tiempo las rotaciones del engranaje conducido.
- c) Conducida (c), que recibe las rotaciones del engranaje motriz.

3.- El ensamble de los engranajes en la lira debe ser regulada de modo que engranen los dientes con suavidad adecuada sin presión, pero tampoco sin separación entre ellos.



**CONO E INCLINACIÓN:**

$D, d$  = diámetro

$l$  = longitud del cono

$C$  = conicidad =  $1 : x$

$C/2$  = inclinación =  $1 : 2x$

$\alpha/2$  = ángulo de incidencia

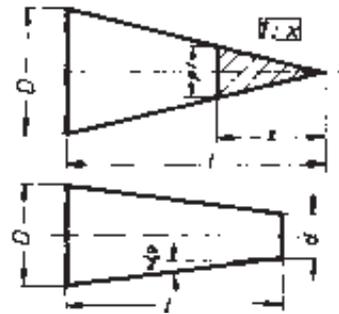
**1.- Conicidad.-**

La conicidad es la relación entre el diámetro y la longitud, es decir la relación  $D : l$ , se reduce a  $1 : x = C$

Conclusión:  $C = D : l$

$$C = \frac{D}{l} \quad \text{o bien} \quad \frac{D-d}{l}$$

Nota: Cono  $1 : x$ , es decir  $x$  mm de longitud de cono corresponden a 1 mm de variación en el diámetro.



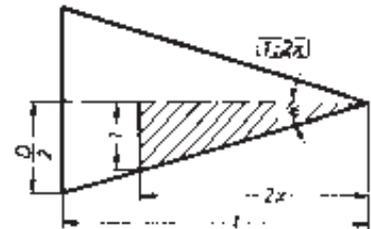
**2.- Relación de inclinación.-**

La inclinación es la relación de los catetos, es decir la relación  $D/2 : l$  se reduce a  $1 : 2x = C/2$

Conclusión.-  $\frac{C}{2} = \frac{D}{2} : l$

$$\frac{C}{2} = \frac{D}{2 \cdot l} \quad \text{o bien} \quad \frac{D-d}{2 \cdot l}$$

Nota: La inclinación es la mitad de la conicidad.

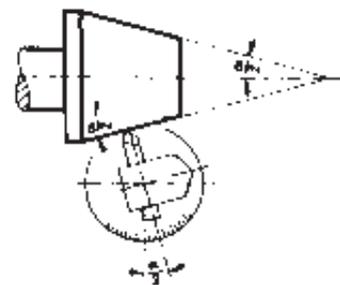


**3.- Ángulo de incidencia.-**

El carro superior se ajusta con el ángulo de incidencia  $\alpha/2$  = ángulo de inclinación.

Conclusión.-  $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2 \cdot x} = \frac{C}{2}$

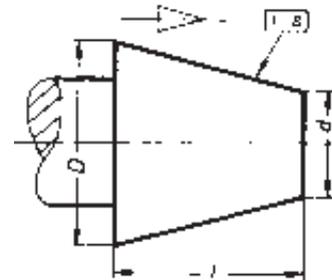
Atención.- El ángulo  $\alpha / 2$  se obtiene solamente del valor de la tabla de funciones trigonométricas.



**4.- Ejemplo 1.-**

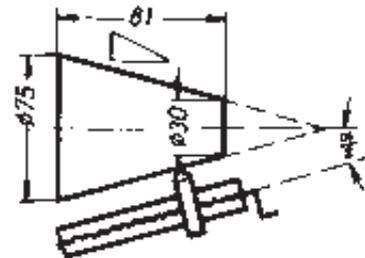
Para un sombrero en forma de cono truncado de 80 mm de longitud se tiene una conicidad de 1 : 8. Siendo el diámetro menor de 30 mm, calcule el diámetro mayor.

$$\begin{aligned}
 C &= 1 : 8 = 1 : x & C &= \frac{D - d}{l} = \frac{1}{8} \\
 l &= 80 \text{ mm} & \frac{1}{8} &= \frac{D - 30}{80} \\
 d &= 30 \text{ mm} & D - 30 &= 10 \\
 & & D &= 40 \text{ mm}
 \end{aligned}$$


**5.- Ejemplo 2.-**

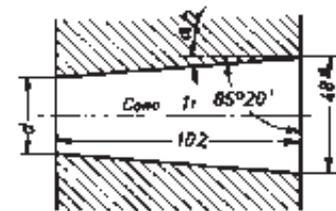
Se desea tornearse un cono de diámetros 30 y 75 respectivamente, con una longitud de 81 mm, halle la relación de inclinación y el ángulo  $\alpha/2$ .

$$\begin{aligned}
 D &= 75 \text{ mm} & \frac{C}{2} &= \frac{D - d}{2 \cdot l} \\
 d &= 30 \text{ mm} & \frac{D - d}{2 \cdot l} &= \frac{75 - 30}{2 \cdot 81} = \frac{1}{3,6} \\
 l &= 81 \text{ mm} & \frac{C}{2} &= \frac{1}{3,6} = \tan \frac{\alpha}{2} \\
 & & &= 0,2777 = 15^\circ 31'
 \end{aligned}$$


**6.- Ejemplo 3.-**

Calcule a partir de las cotas dadas en la figura, los valores de conicidad, diámetro menor y  $\alpha/2$ .

$$\begin{aligned}
 D &= 48 \text{ mm} & \frac{\alpha}{2} &= 90^\circ - 85^\circ 20' = 4^\circ 40' \\
 l &= 102 \text{ mm} & \frac{C}{2} &= \frac{D - d}{2 \cdot l} = \tan \frac{\alpha}{2} \\
 & & \frac{0,08163}{1} &= \frac{48 - d}{2 \cdot 102}
 \end{aligned}$$



$$48 - d = 0,08163 \cdot 2 \cdot 102$$

$$d = 48 - 16,65 = 31,34 \text{ mm}$$

$$C = \frac{D - d}{l} = \frac{48 - 31,34}{102} = \frac{1}{6,125}$$

### MAGNITUDES DE ROSCA (TABLAS):

Las roscas triangulares se clasifican en tres sistemas que son los más empleados en la industria.

**Rosca métrica.-** El ángulo del perfil del filete es de  $60^\circ$ . El paso y demás medidas están dadas en milímetros. El perfil es un triángulo equilátero con vértice achatado y tiene redondeado el fondo de la rosca. Sus dimensiones deben ser verificadas en las tablas de roscas métricas que pertenecen al sistema internacional. La rosca métrica fina en una determinada longitud, tiene mayor número de filetes que la rosca normal, facilitando así mayor fijación.

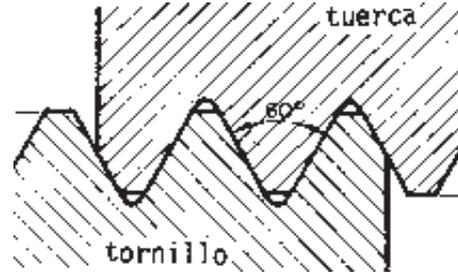


Fig. 1

**Rosca Whitworth.-** El ángulo del perfil del filete es de  $55^\circ$ . Su paso es el número de hilos que tiene por pulgada.

El perfil del filete es un triángulo isósceles, con el vértice y el fondo de la rosca redondeados. Sus dimensiones son elegidas en las tablas de rosca Whitworth normal y fina.

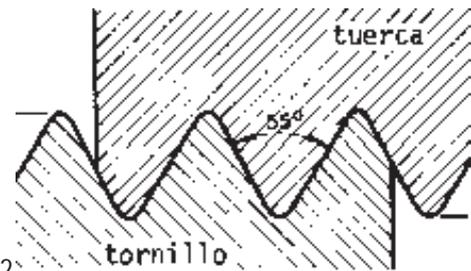


Fig. 2

Otra versión de este sistema es la rosca Whitworth con juego en el vértice, similar a la anterior pero con los vértices achatados, ya que es difícil hacer simultáneamente los redondeamientos en la cresta y en la raíz del filete.

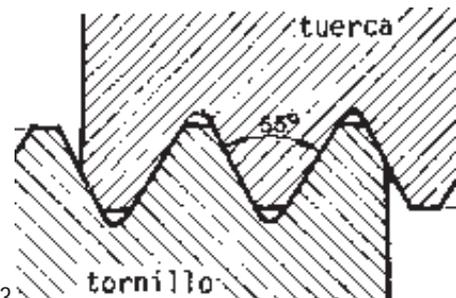


Fig. 3

**Rosca Americana.-** (Unificada Nacional Corriente / Fina).

El ángulo del perfil es de  $60^\circ$ , su paso es el número de hilos que tiene por pulgada.

El perfil es un triángulo equilátero, con vértice achatado y fondo de la rosca también achatado. Es muy utilizada en la industria automotriz.

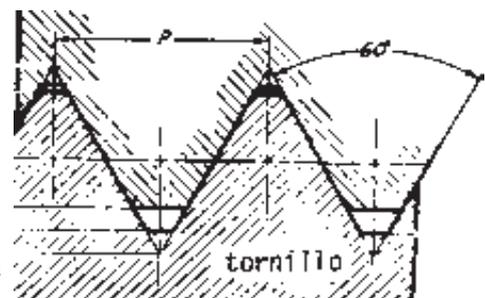
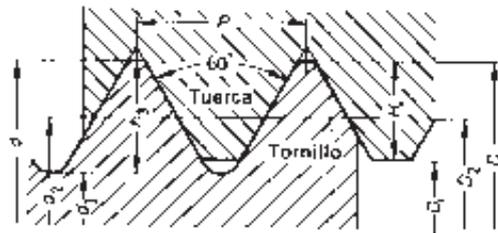


Fig. 4

**Rosca métrica ISO.-**



Diámetro nominal  $d = D$   
 Paso  $= P$   
 Ángulo del flanco  $= 60^\circ$

$$\text{Sección transversal } A_s = \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2 \frac{\pi}{4}$$

Designación: Ejemplos.-

Rosca normal  $d = 20\text{mm}$ ,  $P=2,5\text{mm}$  : M20

Rosca fina  $d = 20\text{mm}$ ,  $P = 1 \text{ mm}$  : M20 x 1

Son de empleo preferente la serie 1

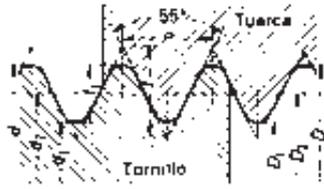
**Rosca normal - medidas en mm.**

Diámetro nominal de la rosca $d = D$		Paso $P$	Diámetro entre flancos $d_2 = D_2$	Diámetro del núcleo		Profundidad de la rosca		Sección transversal de tensión $A_s$ (mm <sup>2</sup> )	Diámetro de la broca	Diámetro medio de paso	Medida entre caras del hexágono
Serie 1	Serie 2			Tornillo $d_3$	Tuerca $D_1$	Tornillo $h_3$	Tuerca $H_1$				
M 3	M 3,5	0,5	2,675	2,367	2,459	0,307	0,271	5,03	2,5	3,4	5,5
M 4		0,6	3,110	2,764	2,850	0,358	0,325	6,77	2,9	3,9	6
M 5		0,7	3,545	3,141	3,242	0,429	0,379	8,78	3,3	4,5	7
		0,8	4,480	4,019	4,134	0,491	0,433	14,2	4,2	5,5	8
M 6		1	5,350	4,773	4,917	0,613	0,541	20,1	5,0	6,8	10
M 8		1,25	7,188	6,466	6,647	0,767	0,677	36,6	6,8	9	13
M 10		1,5	9,026	8,160	8,375	0,920	0,812	58,0	8,5	11	17
M 12		1,75	10,863	9,853	10,106	1,074	0,947	84,3	10,2	14	19
M 16	M 14	2	12,701	11,546	11,835	1,227	1,083	115	12	16	22
		2	14,701	13,546	13,835	1,227	1,083	157	14	18	24
	M 18	2,5	16,376	14,933	15,294	1,534	1,353	192	15,5	20	27
M 20		2,5	18,376	16,933	17,249	1,534	1,353	245	17,5	22	30
M 24	M 22	2,5	20,376	18,933	19,294	1,534	1,353	303	18,5	24	32
		3	22,051	20,319	20,752	1,840	1,624	353	21	26	36
	M 27	3	25,051	23,319	23,752	1,840	1,624	459	24	30	41
M 30		3,5	27,727	25,706	26,211	2,147	1,894	561	26,5	33	46
M 36	M 33	3,5	30,727	28,706	29,211	2,147	1,894	693	29,5	36	50
		4	33,402	31,093	31,670	2,454	2,165	817	32	39	55
	M 39	4	36,402	34,093	34,670	2,454	2,165	975	35	42	60
M 42		4,5	39,077	36,479	37,129	2,760	2,436	1120	37,5	45	65
M 48	M 45	4,5	42,077	39,479	40,129	2,760	2,436	1305	40,5	48	70
		5	44,752	41,866	42,587	3,067	2,706	1470	43	52	75
M 56		5,5	52,428	49,252	50,046	3,374	2,977	2030	50,5	62	85
M 64		6	60,103	56,639	57,506	3,681	3,248	2680	58	70	95

**Rosca fina - medidas en mm.**

Designación de la rosca $d \times P$	Diámetro entre flancos $d_2 = D_2$	Diámetro núcleo		Designación de la rosca $d \times P$	Diámetro entre flancos $d_2 = D_2$	Diámetro del núcleo		Designación de la rosca $d \times P$	Diámetro entre flancos $d_2 = D_2$	Diámetro del núcleo	
		Tornillo $d_3$	Tuerca $D_1$			Tornillo $d_3$	Tuerca $D_1$			Tornillo $d_3$	Tuerca $D_1$
M 3 x 0,35	2,773	2,571	2,621	M 24 x 1	23,350	22,773	22,917	M 48 x 4	45,402	43,093	43,670
M 4 x 0,5	3,675	3,387	3,459	M 24 x 1,5	23,026	22,160	22,376	M 56 x 1,5	55,026	54,160	54,376
M 5 x 0,5	4,675	4,387	4,459	M 24 x 2	22,701	21,546	21,835	M 56 x 2	54,701	53,546	53,835
M 6 x 0,75	5,573	5,080	5,188	M 30 x 1,5	29,026	28,160	28,376	M 56 x 3	54,051	52,319	52,752
M 8 x 0,75	7,513	7,080	7,188	M 30 x 2	28,701	27,546	27,835	M 56 x 4	53,402	51,093	51,670
M 8 x 1	7,350	6,773	6,917	M 30 x 3	25,051	26,319	26,752	M 64 x 2	62,701	61,546	61,835
M 10 x 0,75	9,513	9,080	9,188	M 36 x 1,5	35,026	34,160	34,376	M 64 x 3	62,051	60,319	60,752
M 10 x 1	9,350	8,773	8,917	M 36 x 2	34,701	33,546	33,835	M 64 x 4	61,402	59,093	59,670
M 12 x 1	11,350	10,773	10,917	M 36 x 3	34,051	32,319	32,752	M 72 x 3	70,051	68,319	68,752
M 12 x 1,25	11,188	10,466	10,647	M 42 x 1,5	41,026	40,160	40,376	M 72 x 4	69,402	67,093	67,670
M 14 x 1	13,350	12,773	12,917	M 42 x 2	40,701	39,546	39,835	M 80 x 3	78,051	76,319	76,752
M 14 x 1,5	13,026	12,160	12,376	M 42 x 3	40,051	38,319	38,752	M 90 x 4	87,402	85,093	85,670
M 16 x 1	15,350	14,773	14,917	M 42 x 4	39,402	37,093	37,670	M 100 x 4	97,402	95,093	95,670
M 16 x 1,5	15,026	14,160	14,376	M 48 x 1,5	47,026	46,160	46,376	M 125 x 4	122,40	120,09	120,67
M 20 x 1	19,350	18,773	18,917	M 48 x 2	46,701	45,546	45,835	M 140 x 6	136,10	132,64	133,50
M 20 x 1,5	19,026	18,160	18,376	M 48 x 3	46,051	44,319	44,752	M 150 x 6	146,10	142,64	143,50

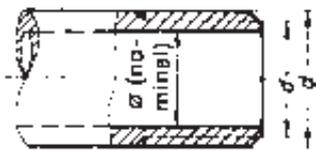
**Rosca Whitworth.-**



Diámetro nominal de la rosca  $d = D$   
 Paso de la rosca = P  
 Ángulo del flanco = 55°  
 Designación.- Ejemplo:  
 Rosca 1/2", de 12 hilos = 1/2"

Designación de la rosca	Diámetro exterior	Diámetro del núcleo	Número de hilos por pulgada	Paso	Diámetro de la broca	Llave hexagonal
Pulgadas	$d = D$ mm	$d_1 = D_1$ mm	$z$	$P$ mm	mm	mm
1/4"	6,35	4,72	20	1,270	5,1	11
5/16"	7,94	6,13	18	1,411	6,5	13
3/8"	9,53	7,49	16	1,588	8,0	17
1/2"	12,70	9,99	12	2,117	10,5	22
5/8"	15,88	12,92	11	2,309	13,5	27
3/4"	19,05	15,80	10	2,540	16,5	32
7/8"	22,22	18,61	9	2,822	19,5	36
1"	25,40	21,34	8	3,175	22	41
1 1/4"	31,75	27,10	7	3,629	28	50
1 1/2"	38,10	32,68	6	4,233	33,5	60
1 3/4"	44,45	37,95	5	5,080	39	70
2"	50,80	43,57	4,5	5,645	45	80
2 1/4"	57,15	49,02	4	6,350	50	85
2 1/2"	63,50	55,37	4	6,350	57	95
2 3/4"	69,85	60,56	3,5	7,257	62	105
3"	76,20	66,91	3,5	7,257	68	110

**Rosca Whitworth para tubos.-**



Diámetro nominal de la rosca  $d = D$   
 Paso de la rosca = P  
 Ángulo del flanco = 55°  
 Designación.- Ejemplo:  
 Rosca 1/2", de 14 hilos = R 1/2"

Designación de la rosca	Diámetro exterior	Diámetro del núcleo	Paso	Número de hilos por pulgada	Profundidad de la rosca
Pulgadas	$d = D$ mm	$d_1 = D_1$ mm	$P$ mm	$z$	$H_1$ mm
R 1/8"	9,73	8,57	0,907	26	0,581
R 1/4"	13,16	11,45	1,337	19	0,856
R 3/8"	16,66	14,95	1,337	19	0,856
R 1/2"	20,96	18,63	1,814	14	1,162
R 5/8"	22,91	20,59	1,814	14	1,162
R 3/4"	26,44	24,12	1,814	14	1,162
R 7/8"	30,20	27,88	1,814	14	1,162
R 1"	33,25	30,28	2,309	11	1,479
R 1 1/4"	41,91	38,95	2,309	11	1,479
R 1 1/2"	47,80	44,85	2,309	11	1,479
R 1 3/4"	53,75	50,79	2,309	11	1,479
R 2"	59,62	56,66	2,309	11	1,479

**Rosca UNC (corriente)**

Ángulo del flanco = 60°  
 Designación.- Ejemplo:  
 Rosca de 1/4", 20 hilos = 1/4" - 20 UNC

**Rosca UNF (fina)**

Ángulo del flanco = 60°  
 Designación.- Ejemplo:  
 Rosca de 1/4", 28 hilos = 1/4" - 28 UNF

Diámetro nominal de la rosca en pulgadas	Diámetro exterior mm	Número de hilos por pulgada	Diámetro del núcleo del tornillo mm	Diámetro del núcleo de la tuerca mm	Sección del núcleo mm <sup>2</sup>
1/4"	6,350	28	5,237	5,307	21,0
5/16"	7,938	24	6,640	6,792	31,8
3/8"	9,525	24	8,227	8,397	52,2
7/16"	11,112	20	9,555	9,738	70,3
1/2"	12,700	20	11,143	11,326	93,9
9/16"	14,288	18	12,555	12,761	122
5/8"	15,875	18	14,143	14,348	155
3/4"	19,050	16	17,102	17,330	227
7/8"	22,225	14	20,0	20,262	310
1"	25,400	12	22,804	23,109	403

**CALCULO DE RUEDAS DE CAMBIO:**

Para calcular los engranajes de la lira del torno debemos conocer el paso de la rosca a abrir (Pr) y el paso de la rosca del tornillo patrón (Pt) aplicando la siguiente formula:

$$\text{Engranaje de la lira} = \frac{\text{Paso de la rosca}}{\text{Paso del tornillo patrón}} = \frac{Pr}{Pt}$$

1° Determinar los engranajes de la lira del torno para abrir una rosca con 2,5 mm de paso en un torno que tiene 5mm de paso del tornillo patrón.

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} \quad (\text{Lo que representa la relación de transmisión})$$

Multiplicamos la relación 1:2 por un coeficiente de multiplicación (X), cuyo producto determina el numero de dientes de los engranajes. Los mismos deben ser iguales a los disponibles en el torno mecánico.

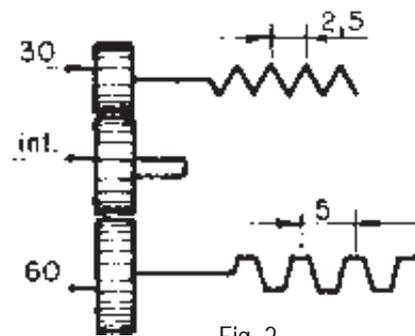


Fig. 2

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} = \frac{1 \times 20}{2 \times 20} = \frac{20}{40} = \frac{1 \times 30}{2 \times 30} = \frac{30}{60} = \frac{\text{Conductora}}{\text{Conducida}}$$

2° Hallar los engranajes para abrir una rosca de 1/16" de paso con un tornillo patrón de 1/4" de paso.

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{1''}{16} = \frac{1''}{16} \times \frac{4}{1''} =$$

$$\frac{4}{16} = \frac{4 \times 5}{16 \times 5} = \frac{20}{80} = \frac{\text{conductora}}{\text{conducida}}$$

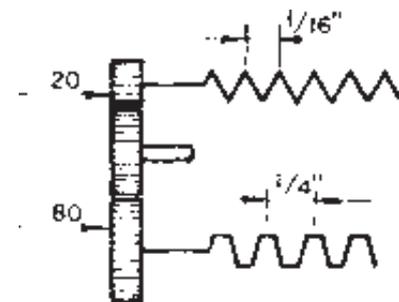


Fig. 3

3° Encontrar los engranajes para abrir una rosca de 2mm de paso con un tornillo patrón de 8 hilos por pulgada.

$$8 \text{ hilos} = \frac{1''}{8} \text{ de paso} = 25,4 \times \frac{1''}{8} \text{ mm.}$$

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{2}{25,4 \times \frac{1''}{8}} = \frac{2 \times 8}{12,7 \times 2}$$

$$\frac{20 \times 100}{127 \times 25} = \frac{\text{conductores}}{\text{conducidos}}$$

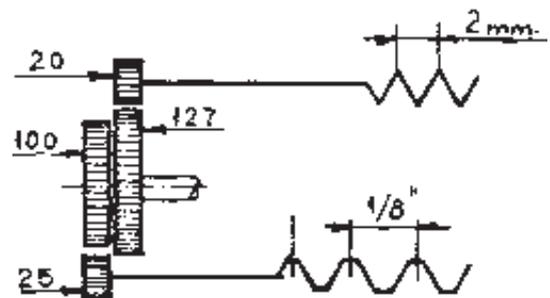


Fig. 4

4° Encontrar los engranajes para abrir una rosca de 12 hilos por pulgada con un tornillo de 4 hilos por pulgada.

$$Pr = 12 \text{ hilos/pulg.} = 1''/12$$

$$Pt = 4 \text{ hilos/pulg.} = 1/4''$$

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{12}{1''} = \frac{1''}{12} \quad \frac{4}{1''} = \frac{4}{12} = \frac{4 \times 5}{12 \times 5} = \frac{20}{60} = \frac{\text{conductora}}{\text{conducida}}$$

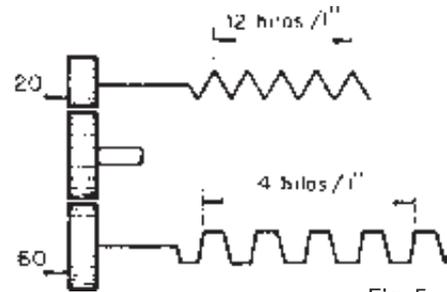


Fig. 5

Cuando la relación es de hilos por pulgada podemos proceder de a siguiente manera:

$$\frac{\text{Hilos del tornillo}}{\text{Hilos de la rosca}} = \frac{Ht}{Hr} = \frac{4}{12} = \frac{4 \times 5}{12 \times 5} = \frac{20}{60} = \frac{\text{conductora}}{\text{conducida}}$$

5° abrir una rosca modular (m) en un torno con 1/4" de paso en el tornillo

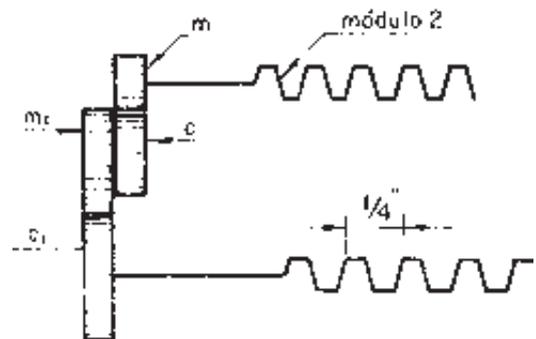
$$\left( \pi = 3,1416 \quad \pi = 22/7 ; m = 2 \right)$$

a) con engranaje de 127 dientes

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{m \times \pi}{25,4 \times p} = \frac{2 \times 3,1416}{25,4 \times \frac{1''}{4}} =$$

$$\frac{2 \times 22 \times 4}{25,4 \times 7} = \frac{8 \times 22}{25,4 \times 7} =$$

$$\frac{40 \times 110}{127 \times 35} = \frac{\text{conductores}}{\text{conducidos}}$$



b) con engranaje de 97 dientes y el tornillo patrón en hilos por pulgada

$$\frac{Pr}{Pt} = \frac{m \times \pi}{25,4} = \frac{2 \times 3,14 \times 4}{25,4} = \frac{8 \times 3,14 \times 3,82}{25,4 \times 3,82} = \frac{8 \times 12}{1 \times 97} =$$

$$\frac{40 \times 60}{25 \times 97} = \frac{\text{conductores}}{\text{conducidos}}$$

**ELEMENTOS DEL HIERRO FUNDIDO:**
**Hierro fundido con grafito laminar GG**


El hierro fundido se obtiene a partir de fundición gris, desechos de fundición y chatarra de acero junto con cal como medio de **des-coriación** en horno de cúpula u horno eléctrico. Enfriando lentamente en molde de arena se separa el carbono como grafito en forma de laminillas. Las laminillas separan los cristales de hierro y de este modo disminuyen la resistencia y el alargamiento.

Material no maleable, fácil de fundir y **mecanizar**, sensible a la deformación, resistente a la presión, poca dilatación, buen rozamiento, resistente a vibraciones y a la corrosión.

Densidad	7,25 kg/dm <sup>3</sup>
Punto de fusión	1150 - 1250°C
Resistencia a tracción	100 - 400 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento	muy pequeño
Carbono	2,5 - 3,5%

**Hierro fundido con grafito esferoidal GGG**


Al hierro fundido en estado líquido y sobrecalentado a unos 1400°C se añade una «vacuna», por ejemplo magnesio, en forma de una aleación. Al enfriar se separa el grafito en forma de bolas. Las bolas de grafito no provocan ningún efecto de entalladura, por eso la resistencia a la tracción y el alargamiento son significativamente más altos que en el caso de hierro fundido con grafito laminar.

Mejor resistencia al impacto y tenacidad que el **GG**, buena resistencia al desgaste, fácilmente **mecanizable**, y puede ser endurecido superficialmente.

Densidad	7,1 - 7,3 kg/dm <sup>3</sup>
Punto de fusión	1400°C
Resistencia a tracción	380 - 700 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento	17-2%
Carbono	3,5 - 3 8%

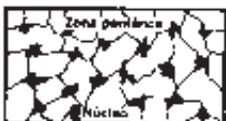
**Fundición maleable blanca GTW**


Las piezas de fundición maleable son fundidas a partir de hierro bruto maleable sólido (sin grafito). Las piezas de fundición maleable son introducidas con hematites roja en hornos y recocidas durante 2 a 5 días. El oxígeno liberado por la hematites retira el carbono de las piezas de fundición.

En los procedimientos modernos las piezas de fundición maleable son recocidas en una mezcla de **monóxido** de carbono sin hematites.

Superficie de rotura blanca, características mecánicas similares a las del acero, admite el temple.

Temperatura de recocido	900 - 1050°C
Densidad	7,4 kg/dm <sup>3</sup>
Resistencia a tracción	350 - 650 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento	15-2%
Espesor de pared	hasta 10mm
Carbono (templada)	0,5%

**Fundición maleable negra GTS**


Las piezas de fundición maleable son introducidas con arena de cuarzo en el horno de temple y recocidas durante 2 días. Aquí no se produce ninguna descarbonación, sino una variación de la estructura. El carburo de hierro se separa en carbono y grafito en copos. La superficie de rotura es por eso negra.

Superficie de rotura negra, admite el temple.

Temperatura de recocido	900 - 950°C
Densidad	7,4 kg/dm <sup>3</sup>
Resistencia a tracción	350 - 700 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento	12-3%
Espesor de pared	Cualquiera
Carbono (templada)	1,8%

**Fundición centrífuga GGZ, GSZ**


Fundición centrífuga de hierro fundido **GGZ**, fundición centrífuga de acero **GSZ** (fundición centrífuga). El molde de fundición, por ejemplo para una camisa de cilindro, gira rápidamente alrededor de su eje. A causa de la fuerza centrífuga, el material fundido líquido se aprieta en las paredes del molde.

Fundición densa, sin poros ni orificios, alto grado de pureza. Valores distintos según el tipo de fundición empleada.

**Fundición de acero GS**


En moldes de acero fundido aleado o no aleado. Como consecuencia de **la** fuerte contracción aparecen tensiones, por eso la fundición de acero, tras la colada, debe sufrir un recocido de eliminación de tensiones internas a 900°C durante 10 horas.

Propiedades del acero

Densidad	7,85 ka/dm <sup>3</sup>
Resistencia a tracción	380 - 800 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento	22 - 8%

**ERRORES DE MEDICIÓN:**

Los errores de medición tienen su origen en la imperfección de los objetos de verificación, por ejemplo, la pieza en los **elementos patrón**, **la escala en los mismos instrumentos** de medición, juego en los cojinetes, etc., así como en la colocación del instrumento de medición y forma de manejarlo. Por otra parte también actúan las influencias externas tales como temperatura, polvo, humedad, presión **atmosférica**, **así como la atención**, **la práctica**, la agudeza visual, la capacidad de estimación y la concentración del que realiza la medición.

**Los errores apreciables hacen incorrecto el resultado de la medición**

Errores de medición sistemáticos son aquellos **que bajo las mismas** condiciones tienen siempre la misma magnitud y por tanto **pueden** tenerse en cuenta. Así, **p. ej., una variación en tamaño proporcional a** la temperatura del objeto a verificar, cuando se verifica automáticamente mientras se tornea o rectifica, puede tenerse en cuenta y eliminar el error del resultado mediante cálculo.

**Influencias del calor.** Debido a la dilatación por el calor, un cuerpo tiene diferentes longitudes a diferentes temperaturas. Por esta razón se fijó para la medición la temperatura de referencia de +20°C. Para piezas de acero basta generalmente que el instrumento de medición y la pieza tengan la misma temperatura. Las piezas e instrumentos de medición deben protegerse contra las radiaciones solares, contra el calor de los radiadores, contra el calor de las manos, etc. Debe procurarse un equilibrio de temperatura.

**Errores debidos a las fuerzas.** Las superficies de medición del instrumento deben apretarse contra la pieza con una fuerza determinada. Si esta fuerza es excesiva, el instrumento se dobla y los puntos de contacto se aplastan (Fig. 1).

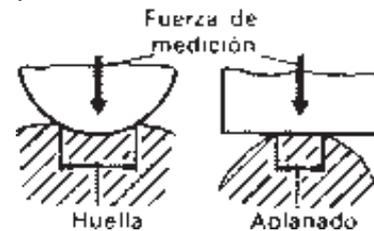


Fig. 1

**Errores del instrumento.** Errores del paso del husillo, errores de división de las escalas, etc., dan como resultado un error del instrumento de medición. Su magnitud puede **calcularse mediante una serie de ensayos**, **p. ej., «error del instrumento = ±0,002 mm»**.

**Un principio metrológico** afirma: «la colocación debe hacerse siempre de forma que la distancia a medir sea la prolongación rectilínea de la graduación que sirve de escala». Por consiguiente, la pieza a medir y el elemento patrón deben alinearse uno detrás de otro.

La figura 2 muestra que con el pie de rey, a causa de la posible **basculación de la corredera**, **puede producirse un error de medición**, que es tanto más grande cuanto más hacia los extremos hagan contacto los brazos con la pieza. En el **pie de rey no se sigue el principio metrológico anterior**. En el tornillo **micrométrico de estribo sí se cumple el principio**.

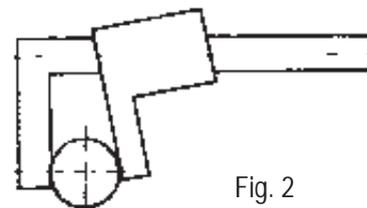


Fig. 2  
El principio metrológico no se cumple en el pie de rey

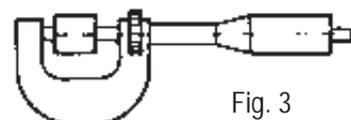
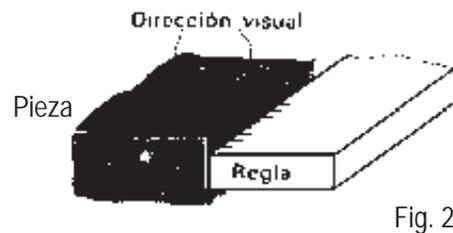
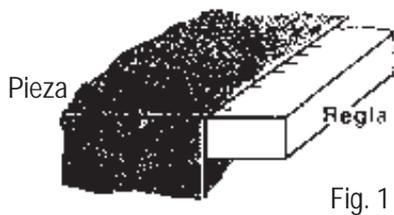


Fig. 3  
El principio metrológico se cumple en el micrómetro

**LOS ERRORES ACCIDENTALES AFECTAN EL RESULTADO DE LA MEDICIÓN:**

Los errores accidentales permanecen como inseguridad en el resultado de la medición. Repitiendo la medición (series de mediciones, p. ej., 20) puede determinarse un valor medio de la inseguridad y tenerse en cuenta en el resultado de la medición).

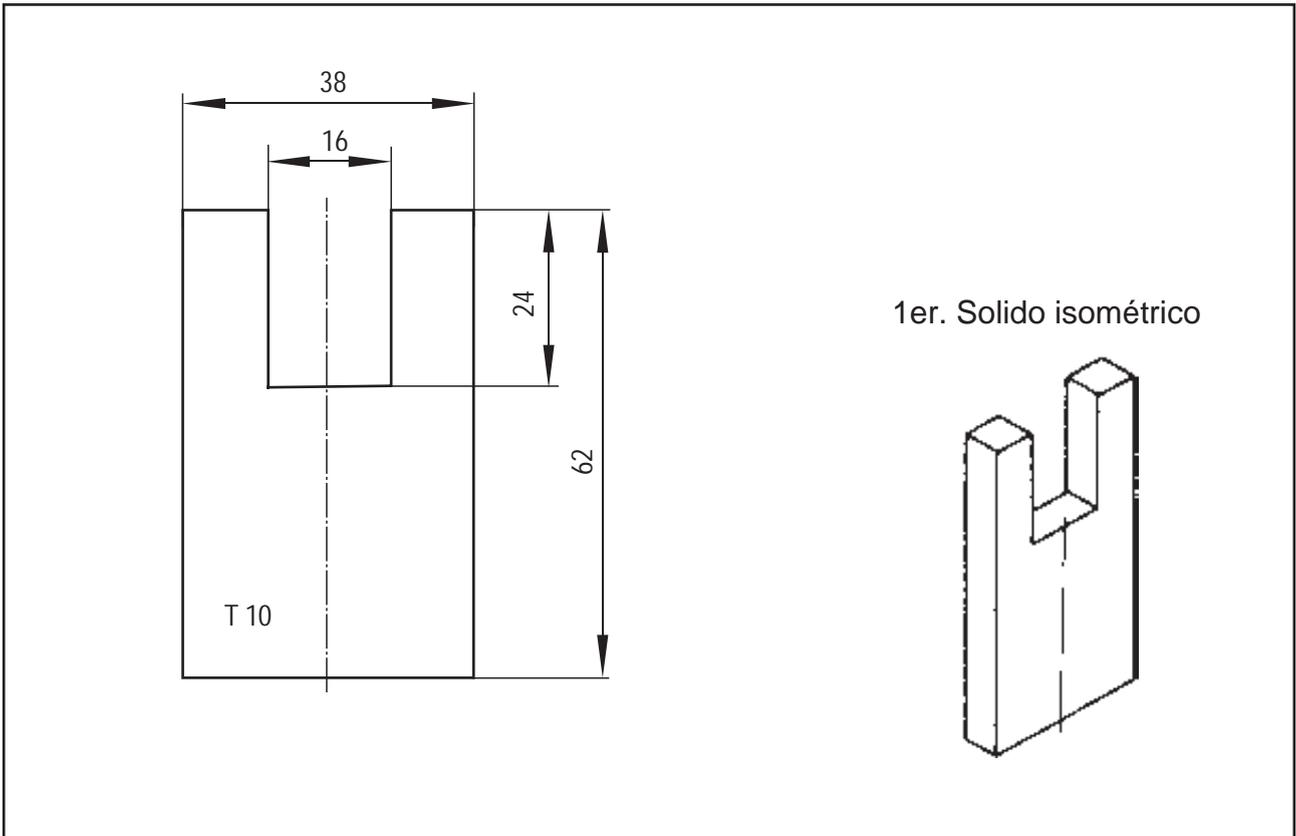
**Errores del instrumento.** El juego, desgaste y rozamiento de las piezas móviles. Error de lectura por paralaje. Si las subdivisiones de la escala de un instrumento de medición no están en el mismo plano de la pieza, puede producirse un error de lectura si se mira lateralmente. Lo mismo ocurre con la distancia de una aguja a la escala (Figs. 1 y 2).



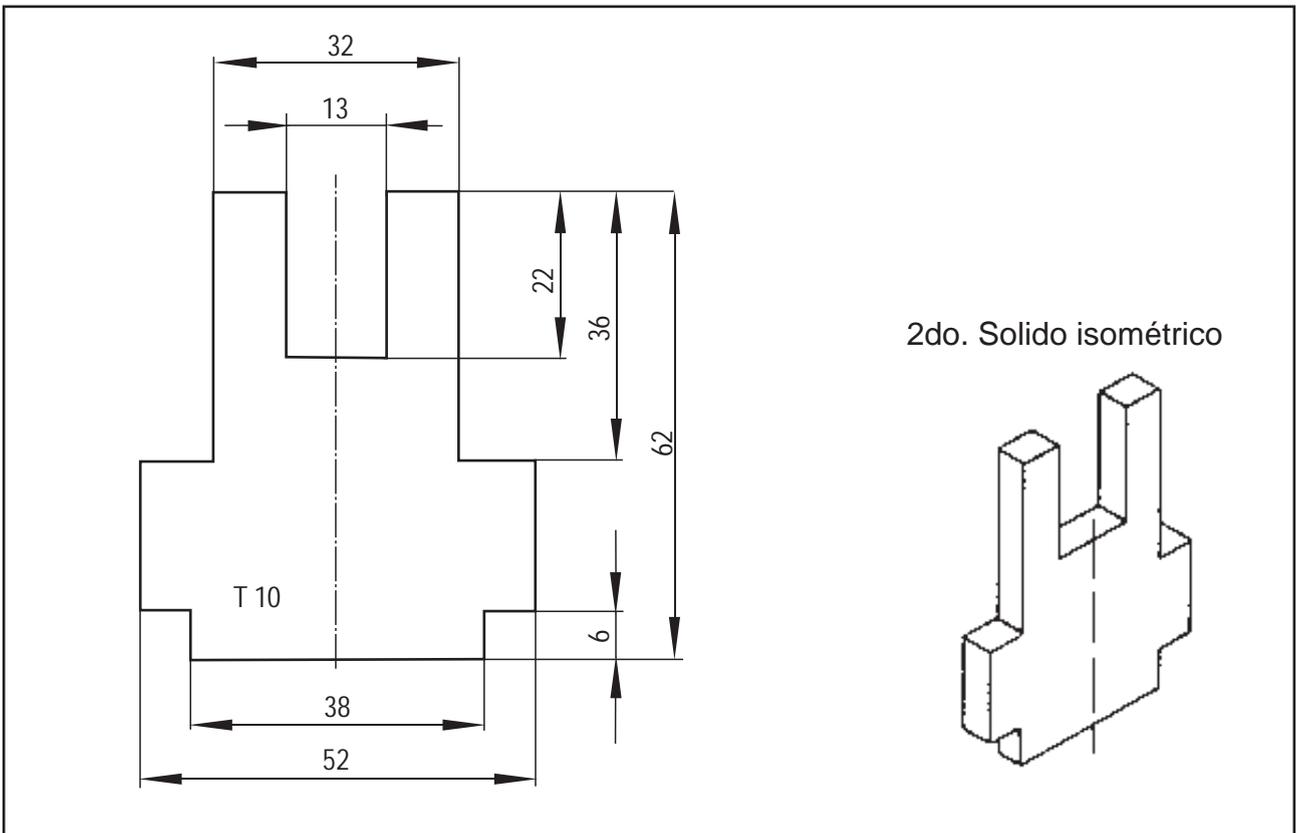
**Error de posición.** Si la superficie de medición del instrumento está inclinada respecto a la superficie de la pieza, o se coloca la pieza de forma inclinada, se producen errores notables (Fig. 3 y 4).



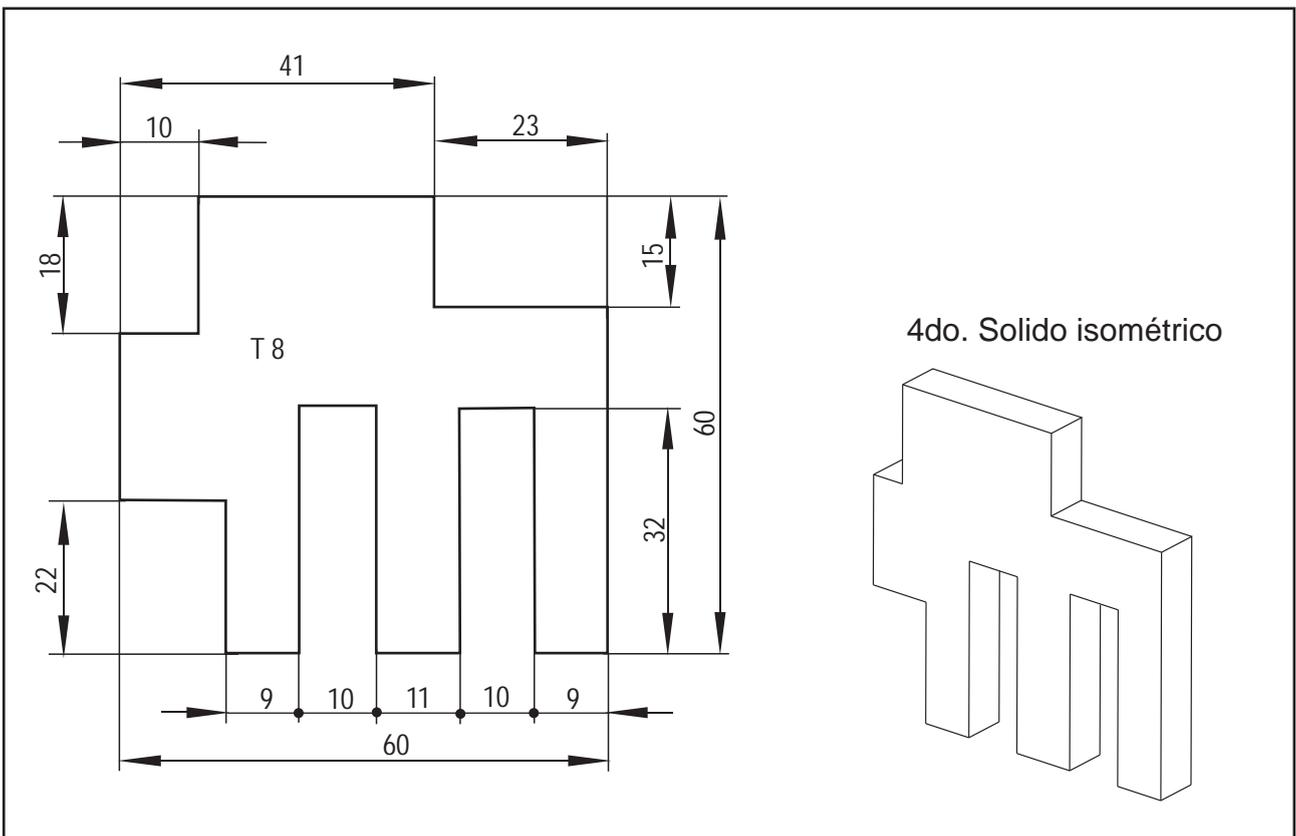
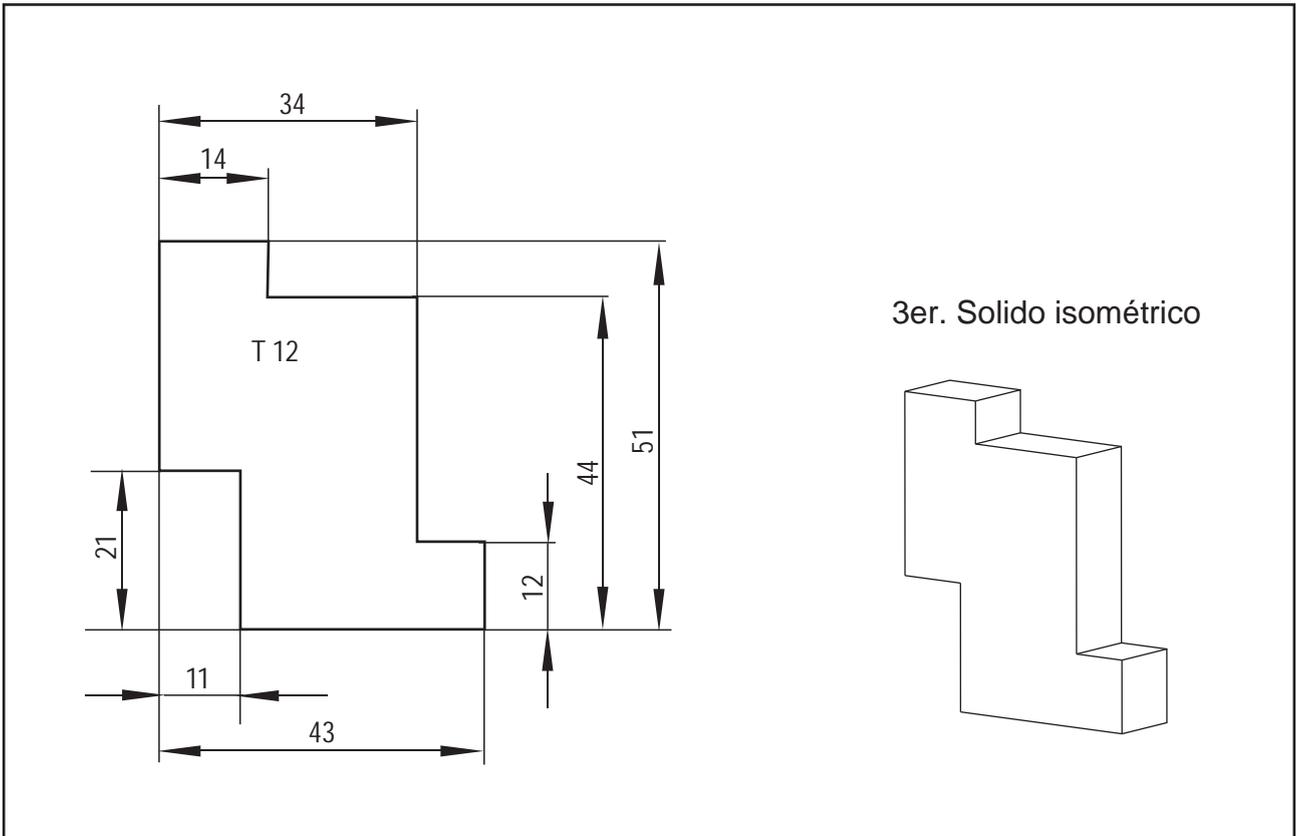
**EJERCICIOS DE REGLAS DE ACOTADO:**



1er. Solido isométrico



2do. Solido isométrico



**MEDIOS PARA EL ACOTADO:**

1.- Los círculos se dibujan con eles perpendiculares. Dichos ejes se cortan en el trazo. Comienzan y concluyen también en trazos. Ejes cortos se simplifican en líneas continuas finas.

El diámetro se marca con dos flechas que tocan la línea de circunferencia o fuera de la pieza con líneas auxiliares. En ese caso se prescinde del símbolo de diámetro.

2.- En círculos muy pequeños se pone la cota de diámetro con una flecha de referencia tocando el círculo. En ese caso se antepone a la cifra el símbolo de diámetro  $\varnothing$  (7/10 h). Lo mismo sucede si se puede dibujar solo una flecha.

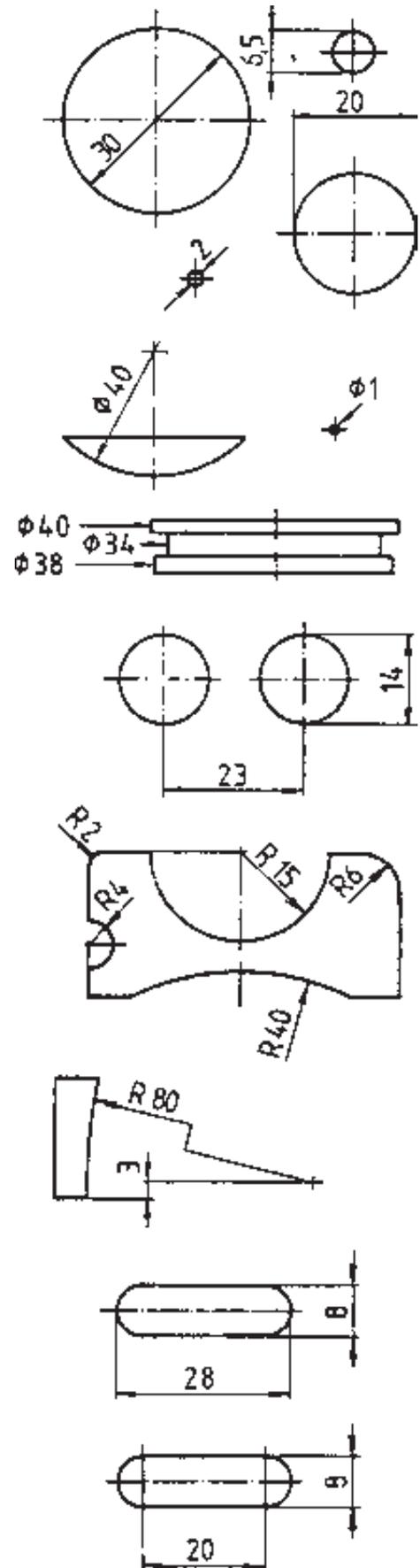
Si falta espacio se pueden anotar las cotas de diámetro con una fecha exterior tocando la línea de referencia.

3.- Si hay varios diámetros iguales, sólo se acota uno. Los ejes pueden usarse como líneas auxiliares. Se prolongan fuera del círculo con líneas continuas finas. La distancia entre agujeros se refiere al centro del agujero.

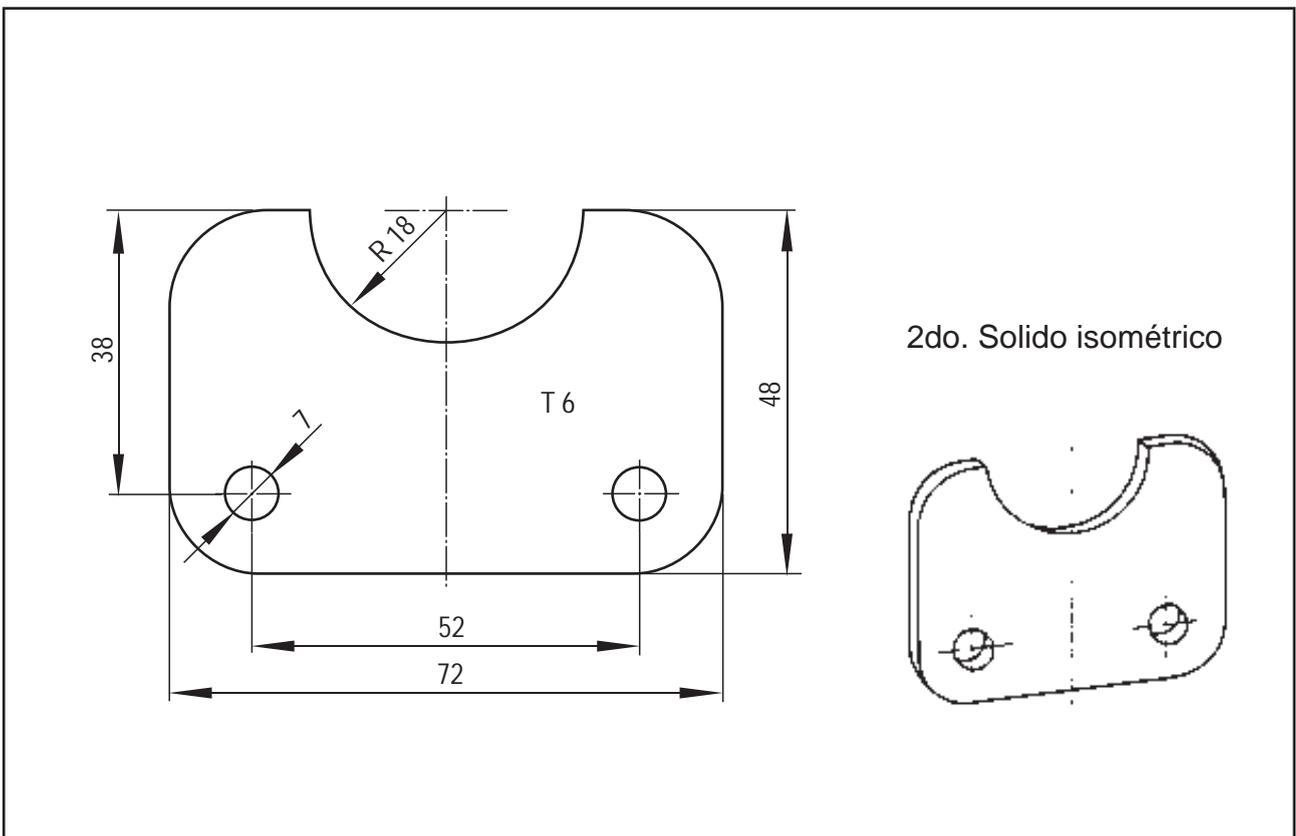
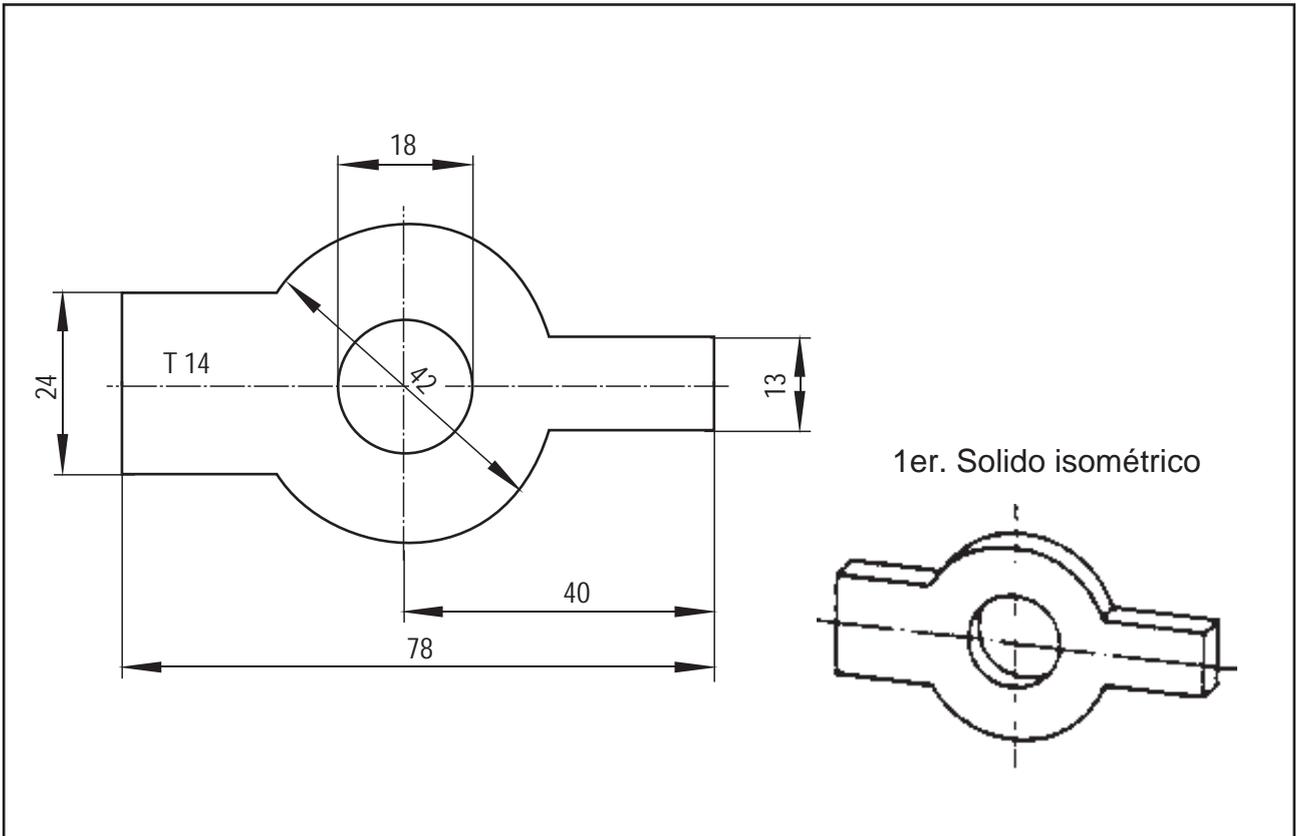
4.- Los radios se caracterizan con una R y se indican con una sola flecha tocando la línea de circunferencia. Se fija el centro por medio de dos ejes. En casos obvios se puede prescindir de indicar el centro.

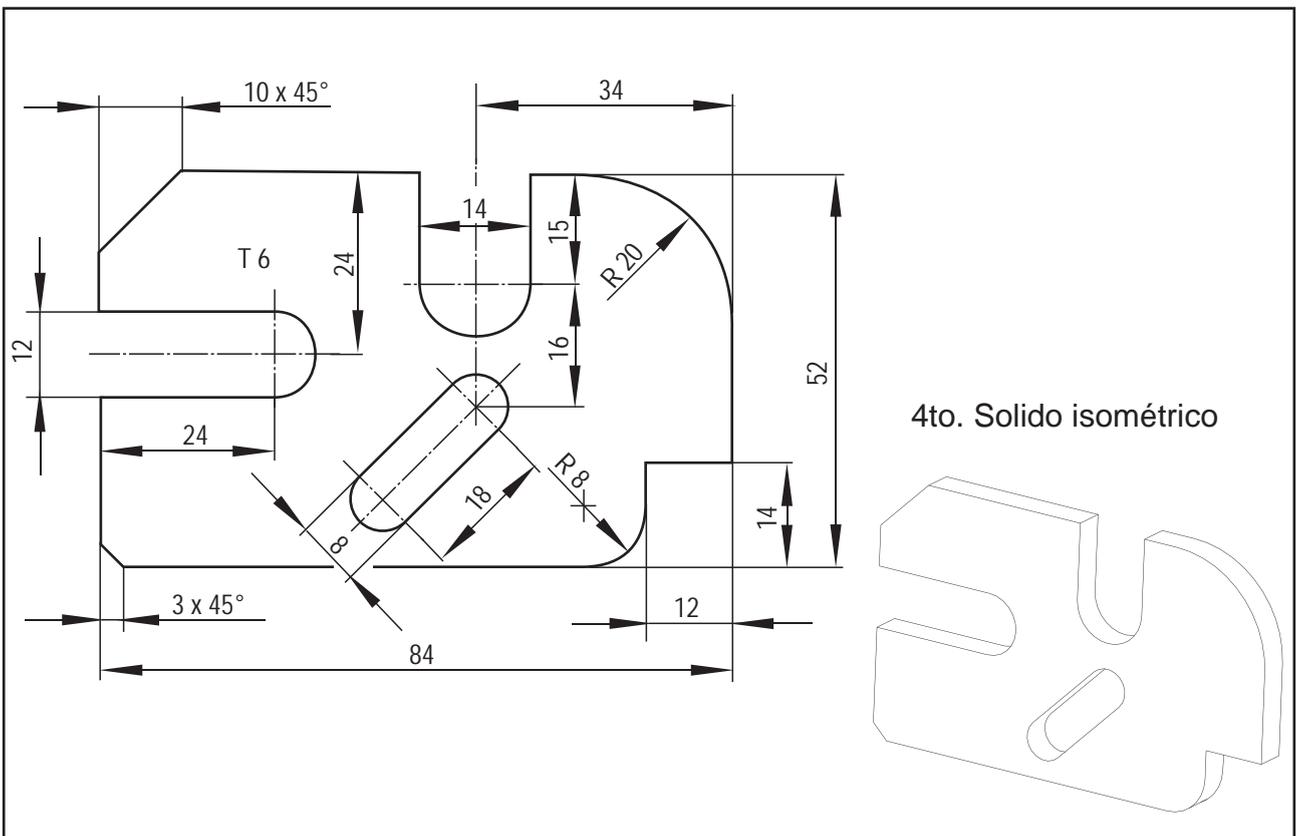
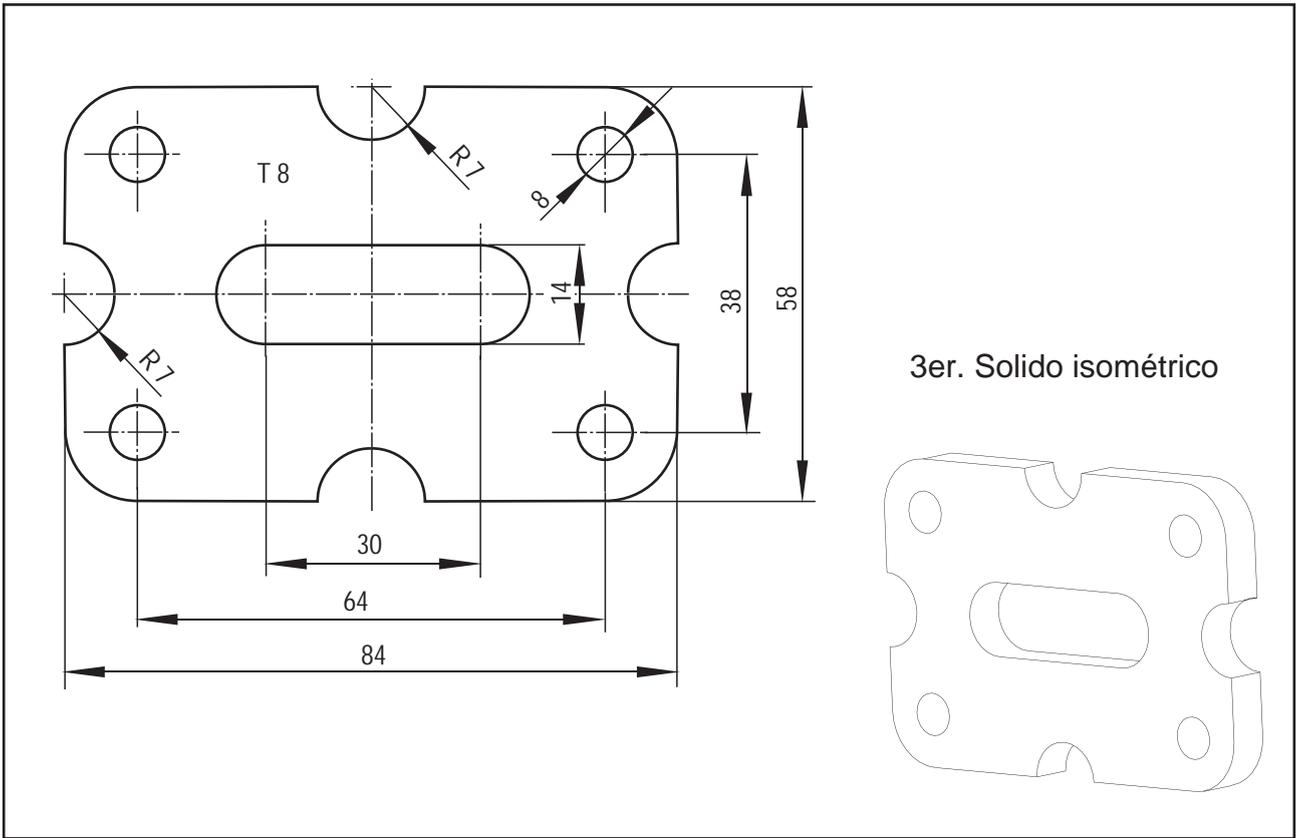
5.- Si el punto central de un radio grande se encuentra fuera de los límites del dibujo, hay que indicar la cota del radio con una línea quebrada en dos ángulos rectos. La prolongación de la línea de cota indica el punto central del radio.

6.- La acotación de agujeros alargados debe tener en cuenta la forma de producción. Se pueden acotar los centros o las aristas del agujero.



**EJERCICIOS DE MEDIOS PARA EL ACOTADO:**





**COSTOS DE LOS ACCIDENTES:**

Es el grado de daño a la máquina, materiales, equipo, tiempo y mano de obra perdidos en el proceso productivo.

Sistemas para determinar los costos.-

Entre los principales tenemos:

**a) Costos directos e indirectos:**



- Costo directo.- incluye los costos médicos y por indemnización.
- Costo indirecto.- Incluye los costos ocultos o intangibles. Son los menos aceptados. La proporción entre costos directos e indirectos es de 4:1

Los costos indirectos incluyen:

- Costos de tiempo perdido por el trabajador
- Costos de tiempo perdido por otros trabajadores que suspenden su trabajo.
  - Por curiosidad
  - Por compasión
  - Por auxilios al trabajador lesionado
  - Por averiguar la causa
  - Por otros motivos, etc.



**b) Costos asegurados y no asegurados:**

- Costo asegurado.- incluye los gastos médicos, indemnización y gastos generales del seguro (prima del seguro): equivale al costo directo
- Costo no asegurado.- El número de casos con pérdida de tiempo, multiplicado por cada una de las categorías: equivale al costo indirecto.



**c) Costos de los elementos de la producción:**

- Mano de obra
- Maquinaria
- Materiales
- Equipo
- Tiempo

## COSTOS DE LOS ELEMENTOS DE LA PRODUCCIÓN:

Se considera solamente los costos reales de importancia suficiente para que los acepte la Dirección. Es decir, se ocupa del costo de los accidentes por lesiones del personal trabajador, daños de maquinarias, equipos y materiales, así como la pérdida de tiempo en la producción.

Este último es el más preciso y sencillo porque proporciona exactitud para la estadística y el control. En este capítulo no utilizamos la tecnología “costos directos o asegurados”, “costos indirectos” o “no asegurados”; en lugar de ellos, empleamos cinco factores fundamentales de la producción, a saber:

**1.- Mano de obra.-** Por mano de obra entendemos la actividad del trabajador en la instalación fabril, incluyendo los trabajadores, oficinistas, ingenieros y demás empleados asalariados. Los accidentes que afectan a estas personas son el resultado del tiempo perdido en la producción, costos médicos e indemnizaciones.

**2.- Maquinaria.-** Incluye maquinaria para la producción, máquinas - herramientas, maquinaria auxiliar y herramientas de mano. Los accidentes que causan daño a las máquinas exigen reparación o sustitución, lo que permite, a su vez, interrumpir el avance de la producción.

**3.- Materiales.-** Son las materias primas, artículos en elaboración y productos acabados. Los accidentes ocasionan daños materiales que reclaman pronta reparación o sustitución. Entorpecen así mismo, la producción con mayores costos.

**4.- Equipos.-** Los edificios, patios, instalaciones de energía eléctrica, equipos de ventilación y alumbrado, escaleras de mano, recipientes para materiales de elaboración, mesas y sillas forman el equipo físico distinto de la maquinaria, y constituye factor esencial para la operación de la instalación fabril. Los daños de accidentes por incendio y explosión, ocasionan mayores costos y entorpecen la producción.

**5.- Tiempo.-** Es lo estimable en la producción y se pierde por lesiones de los trabajadores, maquinaria, equipos y daños materiales.

Todo accidente daña, por lo menos, uno o más de los elementos de la producción. Un descenso del número de accidentes afecta, a la postre, el costo unitario de la producción.

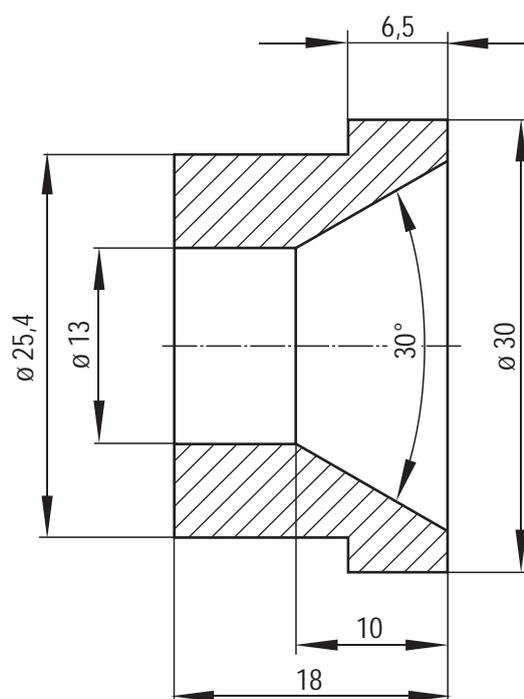


# **MECÁNICO DE MANTENIMIENTO**

## **TORNO I (AD.01.04.02.02)**

### **TAREA 06**

## **BUJE CÓNICO**



N°	ORDEN DE EJECUCIÓN	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
1	Habilitar material	Útil de cilindrar      Llave exagonal
2	Acondicionar torno	Útil de refrentar      Llave Té
3	Tornear superficie cilíndrica en plato universal	Barra de cilindrar      Llave mixta
4	Refrentar	Broca de centrar      Porta-brocas
5	Hacer agujero de centro	Broca helicoidal      Goniómetro
6	Agujerear usando el cabezal móvil	Calibre cónico      Aceitera
7	<b>Tornear superficie cilíndrica interna pasante</b>	Calibrador 150mm      Martillo blando
8	<b>Tornear superficie cónica interna usando el carro porta-herramientas.</b>	Brocha de nylon.      Lentes de protección

01	01	Buje cónico $\varnothing 1 \frac{1}{4}'' \times 20\text{mm.}$	Bronce dulce	Sin proyecto
PZA	CANT	DENOMINACIÓN - NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
		<b>Proyecto: Tornillo de Ajuste</b>	<b>HT. 06      REF: AD.01.04</b>	
		<b>MECÁNICO DE MANTENIMIENTO</b>	Tiempo: 16 hrs.	Hoja: 1/1
			Escala: 2 : 1	Año: 2004

**OPERACIÓN: CILINDRAR INTERIOR MANUAL Y ENAUTOMÁTICO**

Consiste en lograr una superficie cilíndrica interna, por la acción de la herramienta, que se desplaza paralela al eje del torno (Fig. 1). Este agujero puede ser pasante a la pieza o ciego.

Se realiza para obtener agujeros cilíndricos precisos en bujes, poleas y engranajes, principalmente.

**PROCESO DE EJECUCIÓN:**

**1er. Paso Monte la pieza.**

- a) Deje la cara de la pieza que da contra el plato separada del mismo, lo necesario para la salida de la herramienta y desalajo de las virutas (Fig. 1).
- b) Centre la pieza con ayuda del gramil de aguja.

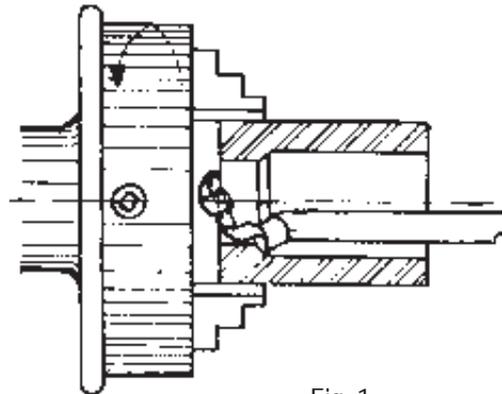


Fig. 1

**OBSERVACIÓN:** Preferentemente el cilindrado interno debe ser consecutivo a otras operaciones previas para que sus superficies queden concéntricas.

**2do. Paso Agujeree la pieza.**

Taladre un agujero con un diámetro aproximadamente 2 mm menor que el diámetro nominal.

**OBSERVACIÓN:** En caso de agujeros de gran diámetro, pre-taladre el material con brocas de medidas ascendentes, hasta obtener el mayor agujero posible.

**3er. Paso Monte la herramienta.**

- a) Deje fuera del porta-herramienta una longitud suficiente para tornear (Fig. 2).

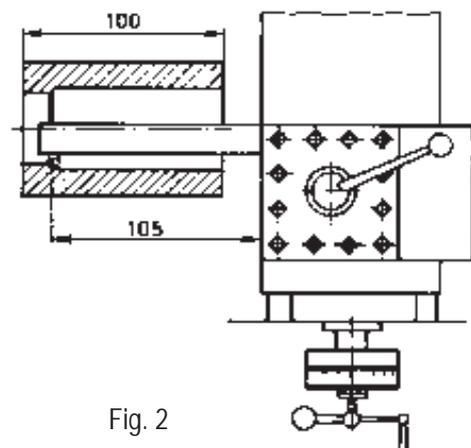


Fig. 2

**OBSERVACIÓN:** La barra de cilindrar debe ser lo más gruesa posible.

b) Ubique la herramienta a la altura ya alineada.

**OBSERVACIÓN:** El filo debe estar a la altura del centro y el cuerpo paralelo al eje del torno (Figs. 3 y 4).

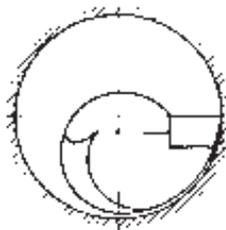


Fig. 3

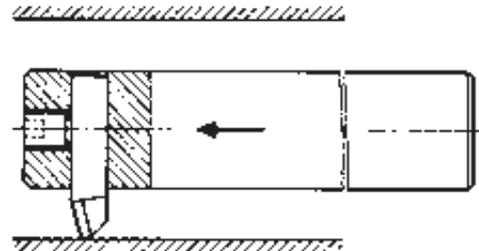
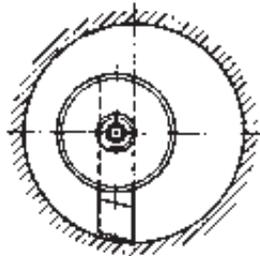


Fig. 4

c) Fije la herramienta.

**4to. Paso Prepare el torno y póngalo en marcha.**

**OBSERVACIÓN:** Consulte las tablas para determinar la rotación y el avance.

**5to. Paso Inicie el torneado.**

a) Haga la herramienta penetrar en el agujero y desplácela transversalmente, hasta que el filo tome contacto con la pieza (Fig. 5)

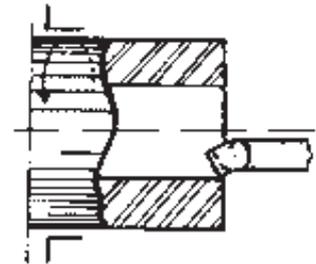


Fig. 5

b) Haga un rebaje en el comienzo del agujero, para tomarlo como referencia (Fig. 6).

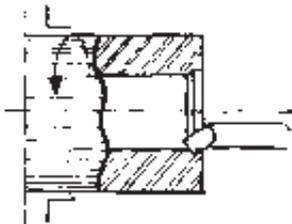


Fig. 6

c) Pare el torno, retire la herramienta en el sentido longitudinal, para medir con el calibre con nonio (Fig. 7).

d) Coloque el anillo graduado a cero.

e) Calcule cuánto debe tornearse y dé las pasadas necesarias hasta obtener un diámetro 0,2 mm menor que el final, para la pasada de acabado.

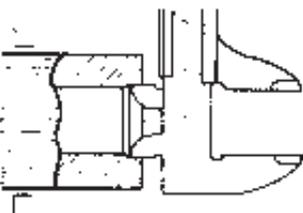


Fig. 7

**6to. Paso Termine el torneado.**

- a) Reafile la herramienta si es necesario.
- b) Consulte la tabla y determine el avance automático para dar el acabado.
- c) Haga un rebaje con la profundidad final y verifique la medida.

d) Complete la pasada final.

**OBSERVACIÓN:** Para el caso de agujero escalonado (Fig. 8), o agujero ciego (Fig. 9), debe preverse una herramienta que pueda cilindrar y refrentar a la vez.

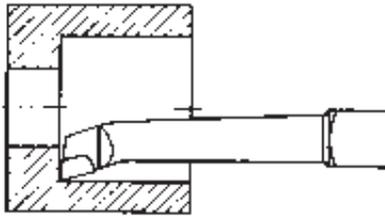


Fig. 8

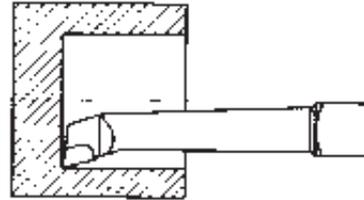


Fig. 9

### 7mo. Paso Verifique el cilindrado.

**OBSERVACIÓN:** De acuerdo con la precisión requerida verifique con pie de rey, micrómetro, galga telescópica o con la pieza de ensamble.

**PRECAUCIÓN:** Cuando los agujeros son largos y angostos, la viruta puede quedar atrapada en su interior por lo que debe desahogar constantemente retirando la barra de cilindrar.

#### **SEGURIDAD:**

- 1.- Nunca trate de detener el plato con la mano.
- 2.- Use lentes de protección en todo momento.
- 3.- Mantenga el cuerpo derecho, si en algún momento tiene que visualizar el acabado interior de la pieza, acerquese pero con la máquina detenida.
- 3.- Use ganchos extractores para retirar la viruta atrapada en la barra de cilindrar.

**PROTECCIÓN AMBIENTAL.-** Las virutas y residuos metálicos contaminan el medio-ambiente, al término de la tarea, recójalos y deposítelos en el tacho predispuesto para tal fin.

Use tapones de oídos para cuando el ruido producido por las máquinas del taller sea excesivo, o continuo.

Colabore con la protección del medio ambiente respetando las disposiciones dadas, para el manejo de accesorios y equipos de protección.

### **VOCABULARIO TÉCNICO:**

**BARRA DE CILINDRAR.-** Herramienta para cilindrado interior.

**MICRÓMETRO.-** Instrumento de precisión para medición de longitudes.

**GALGA TELESCÓPICA.-** Instrumento de medición para grandes profundidades.

**OPERACIÓN: TORNEAR SUPERFICIE CÓNICA INTERNA USANDO EL CARRO PORTAHERRAMIENTAS:**

Consiste en lograr una superficie cónica interna, por la acción de la herramienta, que se desplaza oblicuamente al eje del torno. El cono puede ser pasante a la pieza o ciego.

Se realiza para obtener agujeros cónicos en casquillos, mandriles, bujes, poleas y engranajes, principalmente; que han de encajar en su respectivo eje cónico (Fig. 1).

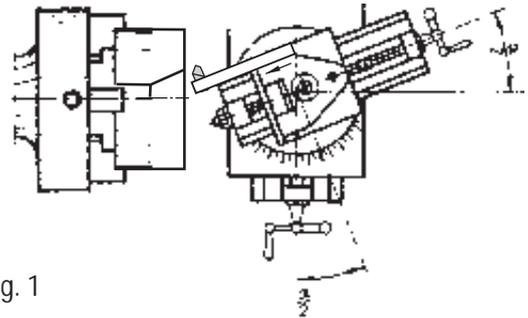


Fig. 1

**PROCESO DE EJECUCIÓN:**

**1er. Paso Monte la pieza.**

- a) Deje la cara de la pieza que da contra el plato separada del mismo, lo necesario para la salida de la herramienta y desalojo de las virutas (Fig. 2).
- b) Centre la pieza con ayuda del gramil de aguja.

**2do. Paso Refrente a la medida de su longitud**

Según sea la forma del cono refrente sus caras para tener las referencias de su longitud.

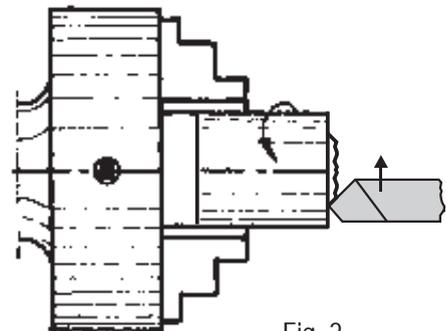


Fig. 2

**OBSERVACIÓN:** Al voltear la pieza para refrentar la otra cara, vuelva a centrar la pieza con ayuda del gramil de aguja.

**3er. Paso Agujeree la pieza.**

Taladre un agujero con un diámetro aproximadamente 1 mm menor que el diámetro menor del cono (Fig. 3).

**OBSERVACIÓN:** En caso de agujeros de gran diámetro, pre-taladre el material con brocas de medidas ascendentes, hasta obtener el mayor agujero posible.

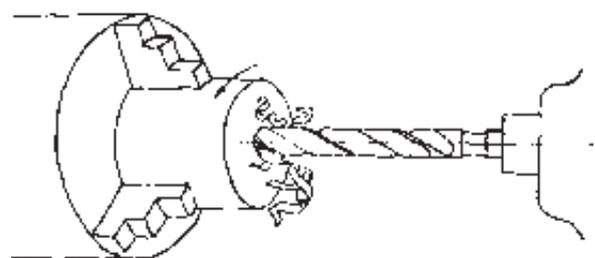


Fig. 3

**4to. Paso Incline el carro porta-herramientas**

- a) Afloje los tornillos de la base.
- b) Gire el carro porta-herramienta al ángulo deseado observando la graduación angular.
- d) Apriete los tornillos de la base.