

**NORMAS**

**1. El desbaste de superficies planas amplias requiere lo siguiente:**

- 1º) HERRAMIENTAS: Lima plana de 10 y 12", basta;
- 2º) CONTROL: Guardaplanos; escuadra de 90°;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Pincel, tiza, trapos y cepillo de acero.

**2. Posición del cuerpo**

- 1º) Ligeramente hacia delante, pero no rígido (Fig. 1);
- 2º) Los pies, como en la figura 2. El cuerpo debe sentirse sólidamente equilibrado, para poder realizar los movimientos oportunos;
- 3º) En los movimientos del cuerpo, los pies quedan quietos; la flexión opera sobre la tibia derecha y la rodilla izquierda, para acompañar el movimiento de la lima (Figs. 1 y 2).

**3. Cómo se maneja la lima**

- 1º) Se toma fuertemente con la mano derecha, como en la figura 2;
- 2º) Limando una superficie plana, se debe mantener cuidadosamente la lima en posición horizontal;
- 3º) Se empuja hacia delante, comprimiendo cada vez menos con la mano izquierda, a medida que se avanza (Fig. 3).

**4. Movimiento de la lima**

- 1º) Hacia delante, con presión regulada;
- 2º) Hacia atrás, con movimiento más rápido y sin presión (Fig. 3).

**5. Método de trabajo**

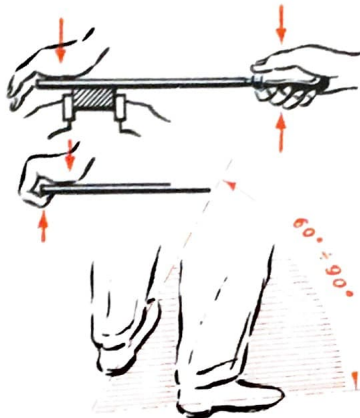
- 1º) Se fija la pieza en la morsa;
- 2º) Se empuja la lima, y se comienza la pasada con presión fuerte (si la lima no es nueva);
- 3º) Se ejecutan algunas pasadas cruzadas, desplazando lateralmente la lima a cada pasada (Fig. 4);
- 4º) Se quita la pieza de la morsa y se controla lo plano de la superficie con guardaplanos o con escuadra de 90°, después de haber limpiado la pieza;
- 5º) Individualizados los errores (que generalmente consisten en la convexidad de la superficie), se señalan con tiza las partes bajas (Fig. 5);
- 6º) Se vuelve a apretar la pieza en la morsa, y al seguir limando, se evitará tocar las partes bajas;
- 7º) Se repite la operación hasta obtener una superficie suficientemente plana;
- 8º) A medida que el plano se perfecciona, se disminuye la presión de la lima.

**6. Control (Figs. 6 y 7)**

*Normas de uso, a la vuelta.*



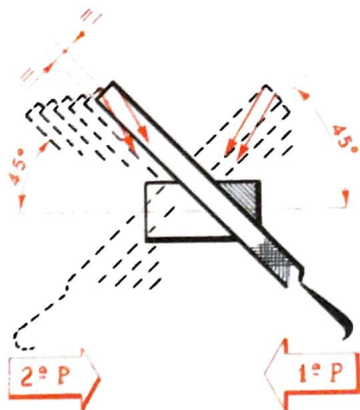
1. Movimiento del cuerpo.



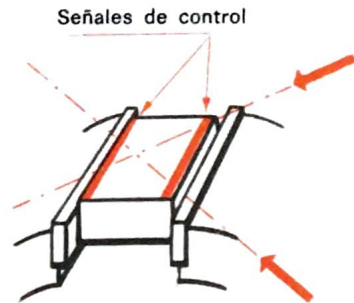
2. Posición de manos y pies.



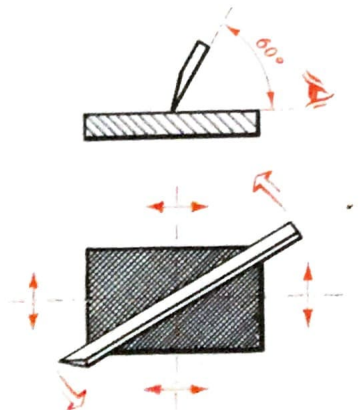
3. Presión variable de la lima.



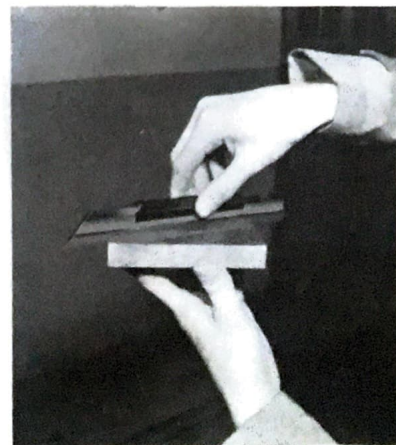
4. Dirección de las pasadas



5. Autocontrol de las pasadas.



6. Uso del guardaplanos.



7. Control con el guardaplanos.

## NORMAS

**1. La terminación de superficies planas amplias** requiere lo siguiente:

- 1º) **HERRAMIENTAS:** Limas rectangular y triangular de 8 a 10", y de corte medio fino;
- 2º) **CONTROL:** Guardaplanos y mármol de control;
- 3º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Muñeca con color, pincel, tiza, lápiz y cepillo metálico.

### 2. Limado cruzado

Con el limado cruzado se localiza mejor el golpe de lima, y se obtiene más fácilmente la planitud, dándole a la superficie un aspecto más agradable.

Es necesario poner atención a las esquinas, pues la lima tiene poca superficie de guía (Fig. 1).

### 3. Método de trabajo

1º) Se coloca la pieza desbastada en la morsa;

2º) Con la mano derecha se toma la lima medio fina, como en el desbaste;

3º) Los dedos de la mano izquierda se apoyan sobre la punta de la lima (Figs. 2-5);

4º) El cuerpo se tiene más erguido que en el desbaste;

5º) En esta operación se mueve solamente el antebrazo, manteniendo la lima en posición absolutamente horizontal (Fig. 3);

6º) Se inician las pasadas cruzándolas con media presión, procurando quitar las rayas del desbaste;

7º) Evítense los trazos unidireccionales, que producen superficies reviradas (Fig. 4);

8º) Se controlará todavía con el guardaplanos;

9º) Obtenida una superficie plana satisfactoria, se toma la lima fina y se dan pasadas con presión floja;

10º) Se pule con atención la pieza, y se controla con el mármol (Fig. 6);

11º) Se repite el ciclo de limado y control, hasta obtener una superficie plana perfecta;

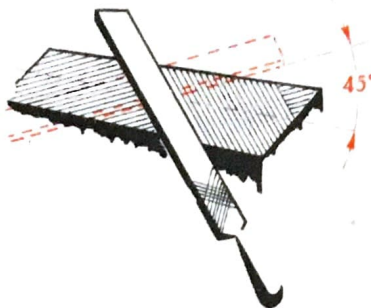
12º) Se dan algunas pasadas cruzadas de acabado, sin alterar la precisión.

### 4. Advertencias

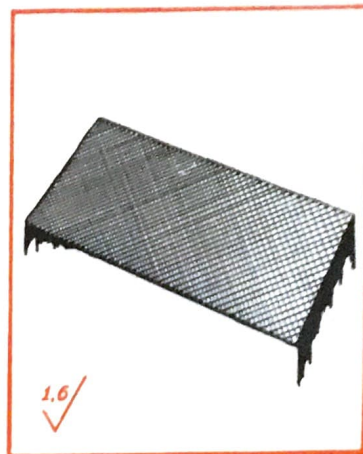
Si las virutas atascan la lima:

- 1º) Se quitan con la carda;
- 2º) Se hace correr la lima más hacia la izquierda;
- 3º) Se disminuye la presión.

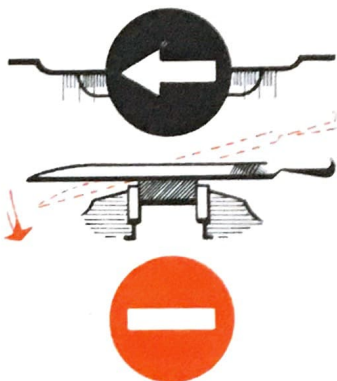
*Normas de uso, a la vuelta.*



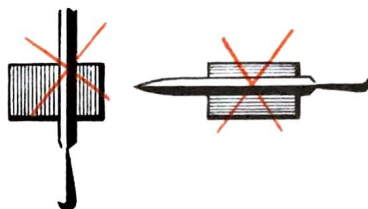
1. Dirección cruzada.



2. Toma de la lima para el acabado.



3. El movimiento debe ser horizontal.



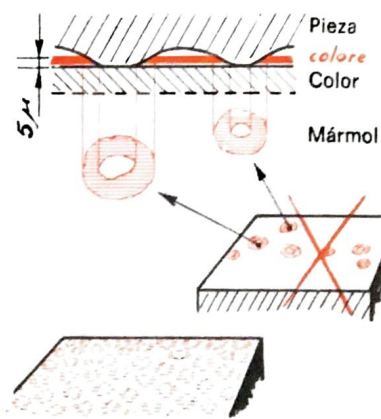
4. Causas de errores sobre el plano.



5. Acabado con limas triangulares.



6. Control sobre el mármol.



7. Manchas de color sobre la pieza.

## NORMAS

### 1. La ejecución de superficies paralelas exteriores requiere lo siguiente:

1º) **HERRAMIENTAS:** Lima chata basta de 10", limas chatas y triangulares, medio finas y finas, de 6 a 8";

2º) **INSTRUMENTOS DE CONTROL:** Compás de espesor, gramil, calibre de nonio, comparador, micrómetro y mármol de control;

3º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Pincel, trapo, lápiz, cepillo de acero y soporte para comparador.

### 2. Método de trabajo

1º) Desbastar y terminar una cara según las H. P. 1-A y 2-A;

2º) Con el compás de espesor (Fig. 2) o con el gramil (Fig. 3), ejecutar el control aproximado de paralelismo con la segunda cara;

3º) Señalar las zonas más bajas con tiza;

4º) Con la lima basta, ir quitando las partes altas, controlando siempre el plano de la superficie, la medida y el paralelismo;

5º) Llegando al plano y paralelismo con la lima medio fina, controlar con el comparador y el mármol de control (Fig. 4);

6º) Trazar sobre una hoja de papel el gráfico de los errores, tal como aparece la pieza manchada de color (Fig. 5);

7º) Mirando el gráfico, ir limando las partes altas, hasta alcanzar la precisión requerida; es decir, mm 0,01, controlado con el micrómetro (Fig. 7).

### 3. Medición

Si las superficies externas tienen que responder a una medida dada, verificar con el calibre de nonio (Fig. 6) o con el micrómetro (Fig. 7).

### 4. Advertencias

1º) Si la pieza es de escaso espesor, se fija sobre un trozo de madera plana, y hacia la terminación se interpone entre ambos una hoja de cartón;

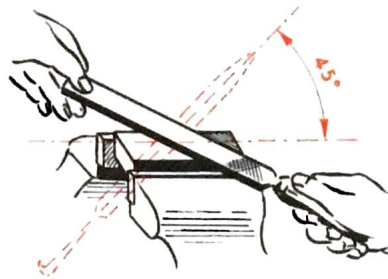
2º) En esta operación, procurese obtener la superficie plana y el paralelismo simultáneamente;

3º) Si las dos primeras superficies no son bien paralelas, no se puede proseguir con exactitud ninguna tarea de ajuste;

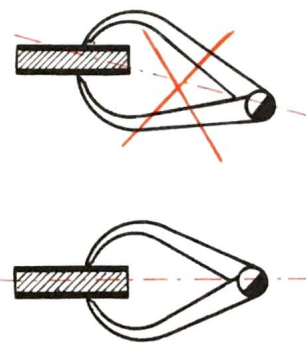
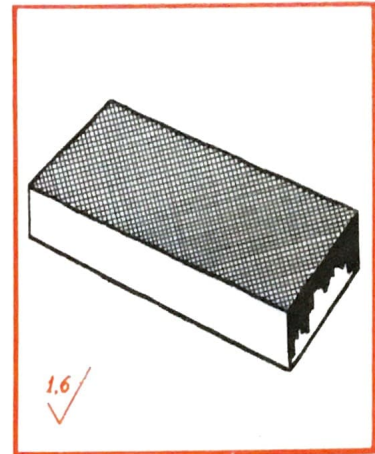
4º) Utilizando limas cortas (6 a 8"), apóyese el dedo pulgar de la mano izquierda sobre la parte superior, apretando por debajo con los otros dedos, a efectos de obtener un mayor equilibrio (Hoja Piloto 2-A/5).

### 5. Control (Figs. 2, 3, 4, 5, 6 y 7)

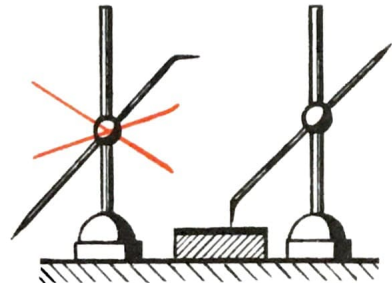
*Normas de uso, a la vuelta.*



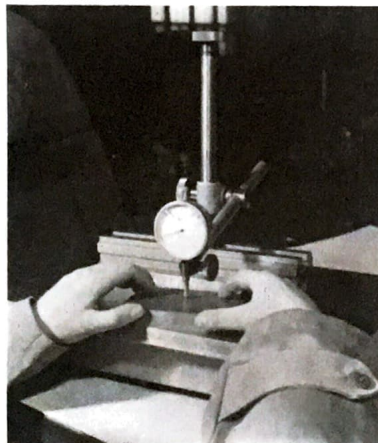
1. Cómo se toma la lima.



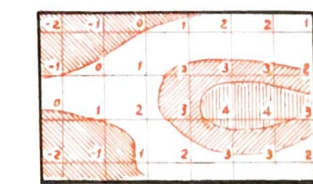
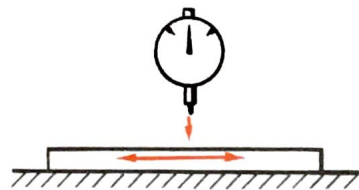
2. Control aproximado de paralelismo.



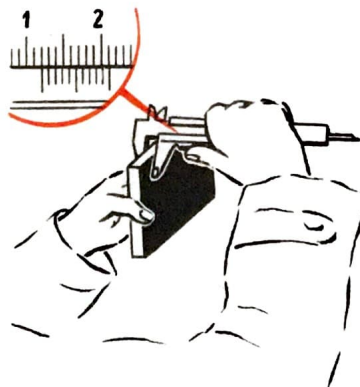
3. Control con gramil sobre el mármol.



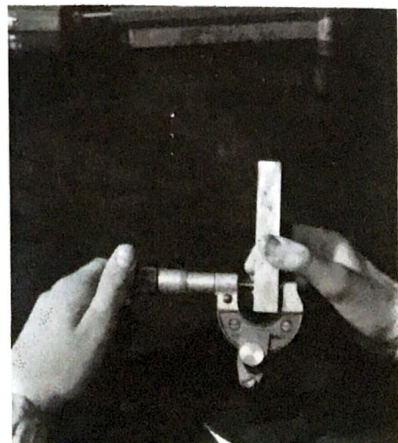
4. Empleo del comparador.



5. Gráfico de los errores.



6. Medición decimal con calibre.



7. Medición centesimal con micrómetro.

## NORMAS

1. La ejecución de superficies planas delgadas requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Limas chatas bastas de 10"; limas triangulares medio finas y finas de 8";

2º) INSTRUMENTOS DE CONTROL: Guardaplanos, regla de acero, escuadra de guía y mármol de control;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mordazas largas; aparato doblado elástico para chapas largas y anchas (Fig. 3).

### 2. Particularidades de la operación

La muy reducida superficie de la pieza hace más difícil el manejo de la lima, por lo cual es necesario disminuir el ángulo de inclinación entre lima y pieza (Fig. 1), a fin de localizar mejor los puntos altos.

### 3. Método de trabajo

1º) Fijar la pieza con medios oportunos, de manera que no pueda vibrar (Figs. 2, 3 y 7);

2º) Desbastar la superficie con lima basta, inclinándola en un ángulo de 15 a 30° (Figs. 1 y 2);

3º) Evitar el limar a lo largo o de través, lo que haría imposible obtener una superficie plana;

4º) Controlar al trasluz con guardaplanos o con regla inclinada hacia delante (Fig. 5);

5º) Marcar sobre el plano, con tiza, las partes altas;

6º) Obtenida una superficie plana suficiente, quitar las rayas de desbaste con una lima triangular medio fina;

7º) Pulir la pieza, colocar la parte limada sobre el plano de control, y al mismo tiempo apoyarla a la escuadra de guía (Fig. 6);

8º) Hacer correr la pieza sobre el mármol de control;

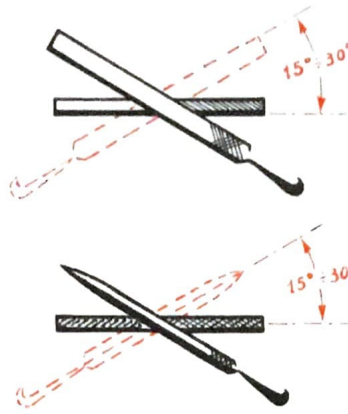
9º) Corregir con limas medio fina y fina los defectos que revele el mármol, aprovechando de la curvatura de la lima hacia la punta.

### 4. Advertencia

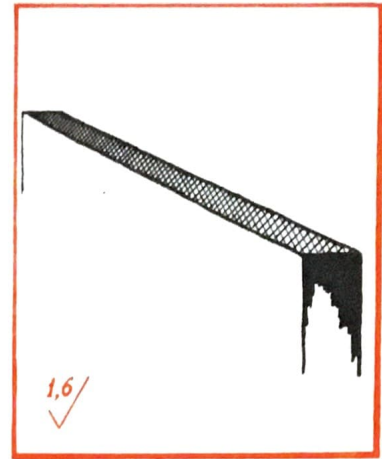
Procúrese quitar las rebabas que se forman en las piezas delgadas, por medio de limas finas, tratando de no deformar las aristas.

### 5. Control (Figs. 5 y 6)

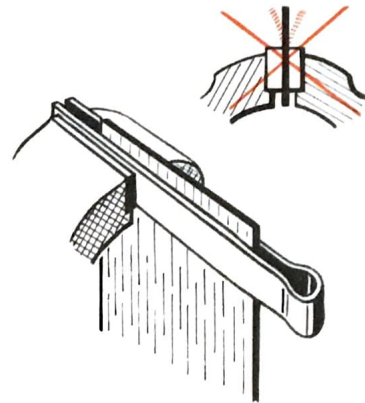
*Normas de uso, a la vuelta.*



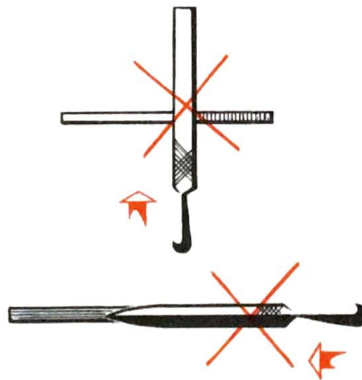
1. Direcciones de la lima.



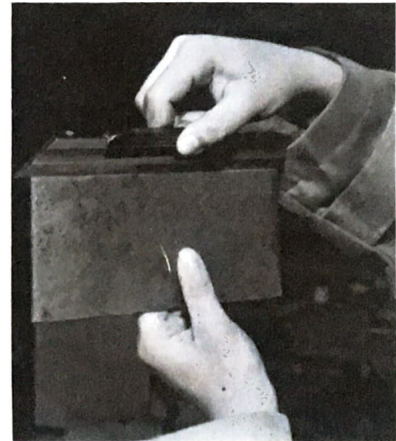
2. Limado de chapas.



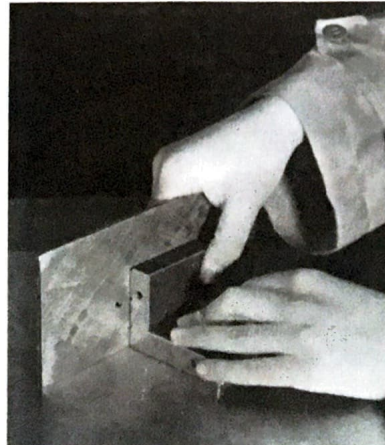
3. Equipos elásticos para chapas.



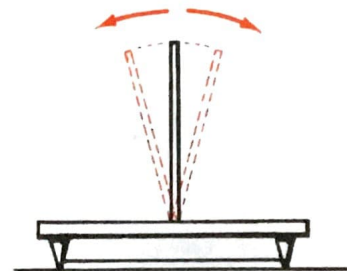
4. Direcciones que se deben evitar.



5. Control a contraluz.



6. Control sobre mármol.



7. Control equivocado sobre mármol.

## NORMAS

### 1. La realización de diedros convexos: rectos, obtusos y agudos, requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Limas chatas bastas de 10 y 12 mm; limas medio finas de 8 y 10 mm; limas triangulares finas de 8 mm;

2º) INSTRUMENTOS DE CONTROL: Guardaplanos, escuadras de 90º, goniómetro, mármol de control, cilindro, cubo, barra de seno, galgas Johansson y comparador;

3º) EQUIPOS AUXILIARES: Base para sostén del comparador.

### 2. Particularidades de este ejercicio

La ejecución de diedros planos se reduce al aplanado de superficies que forman cierto ángulo entre sí. La perfecta ejecución depende del uso correcto de los instrumentos de control de los ángulos (recto, agudo y obtuso); especialmente, en el acabado.

### 3. Método de trabajo

1º) Fijar la pieza en la morsa como para trabajar la cara más amplia;

2º) Con una lima plana basta, aplanar la superficie con trazos cruzados, controlando con guardaplanos o con escuadra (Fig. 1);

3º) Alternar el limado con los controles de acabado mediante el mármol de control, escuadras o cilindros, cuando el diedro es recto (Figs. 2 y 3);

4º) Para el control de los ángulos obtusos y agudos se usa el goniómetro (Fig. 4), las reglas prismáticas del ángulo requerido o la barra de seno con el comparador (Fig. 6).

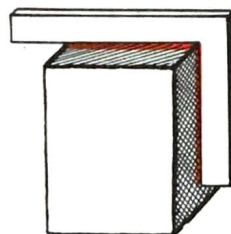
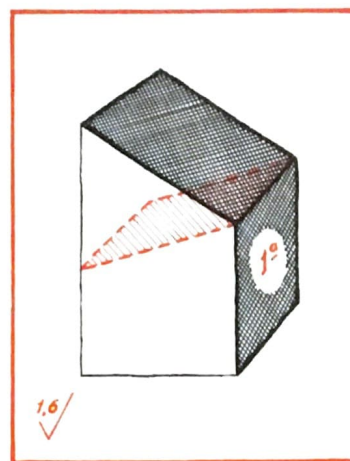
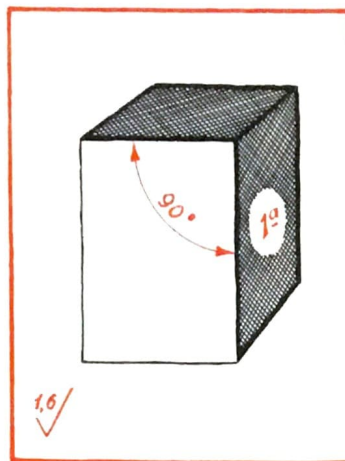
### 4. Advertencias

1º) Es menester que la arista común a las dos caras quede bien derecha y sin rebaba;

2º) A este fin, después del control final del allanado de las superficies y del ángulo, se desplaza ligeramente la arista sobre un trozo de papel abrasivo, fino y algo desgastado, extendido sobre el mármol de control.

### 5. Control (Figs. 1, 2, 3, 4, 5 y 6)

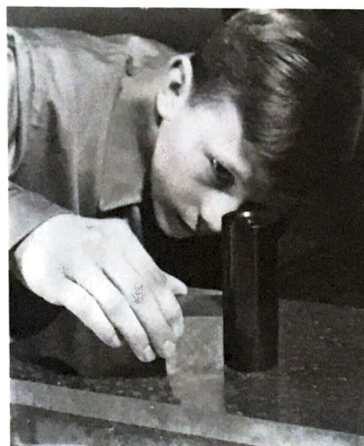
*Normas de uso, a la vuelta.*



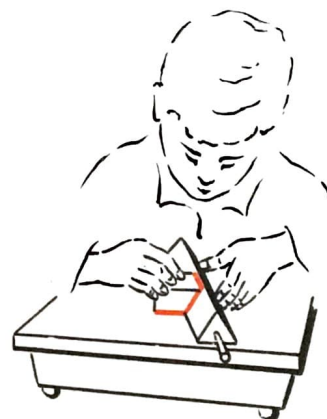
1. Control con escuadra.



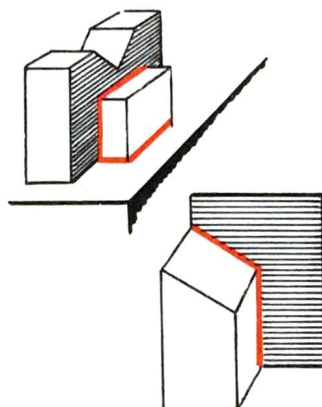
4. Control con goniómetro.



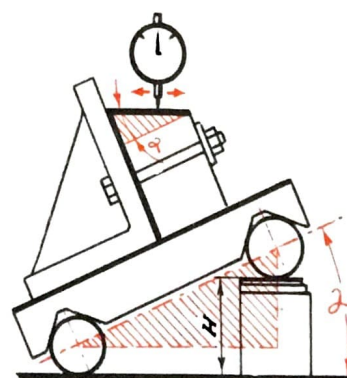
2. Control con cilindro rectificado.



5. Regla prismática de acero.



3. Control de los ángulos.



6. Control con barra de seno.

**NORMAS**

1. Para la ejecución de diedros cóncavos: rectos, agudos y obtusos, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Lima plana bastarda de 10", con lado liso; lima plana y triangular de 8", medio fina y fina;

2º) CONTROL: Escuadra de 90°, calibres fijos, cubo de control, reglas prismáticas, bloques angulares y calibre de nonio;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mor-dazas; prismas de 90°, para calibres fijos.

**2. Método de trabajo**

1º) Sujetar la pieza en la morsa con la cara más amplia horizontal, y la cara vertical a la izquierda;

2º) Con la lima bastarda (con la cara lisa), aplanar la primera cara;

3º) Para obtener el trazo cruzado, manejar la lima manteniendo el eje paralelo, y con movimiento oblicuo (Figs. 1 y 4);

4º) Ejecutar algunos golpes de lima teniendo apoyada la cara lisa contra la vertical, para terminar bien el ángulo;

5º) Obtenido el plano suficiente, girar la pieza en la morsa, de manera que la otra cara del diedro quede siempre a la izquierda del operario (Fig. 2);

6º) Limar la segunda cara con la misma lima;

7º) Efectuar frecuentes controles de lo plano de la superficie y del ángulo (Figs. 2 y 5);

8º) Repetir el ciclo con limas medio fina y fina;

9º) Controlar contemporáneamente lo plano y el ángulo con bloques angulares (Fig. 3) o con reglas prismáticas (Fig. 6).

**3. Advertencias**

1º) Se debe poner mucha atención en la ejecución del ángulo interno, en el encuentro de las dos caras: es necesario usar limas de perfecta eficiencia, y tener sensibilidad de mano;

2º) Se pueden utilizar limas triangulares, quitándo-les los dientes de una cara;

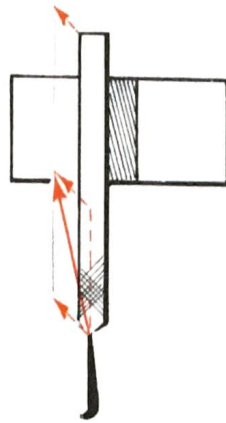
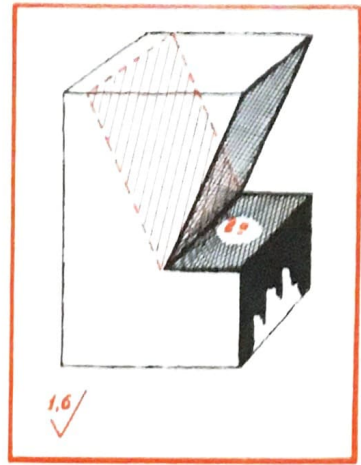
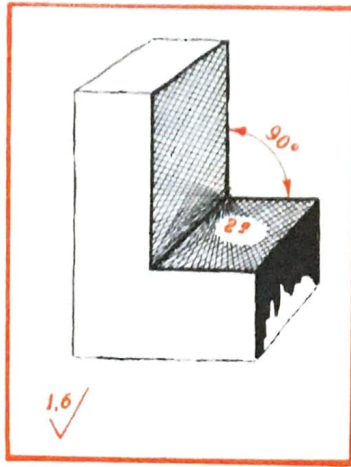
3º) La arista perfecta no presenta redondeamiento o cavidades, que alteren lo plano de las superficies;

4º) El aspecto de las superficies debe quedar con trazos cruzados;

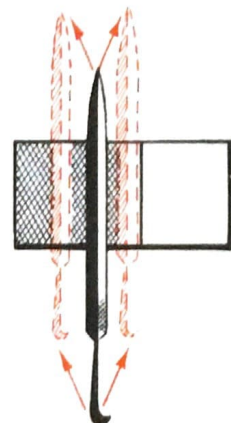
5º) Por medio del calibre, controlar el paralelismo con las demás caras.

**4. Control (Figs. 2, 3, 5 y 6)**

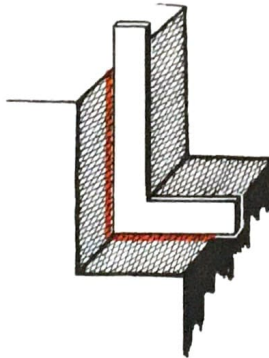
*Normas de uso, a la vuelta.*



1. Dirección oblicua de la lima.



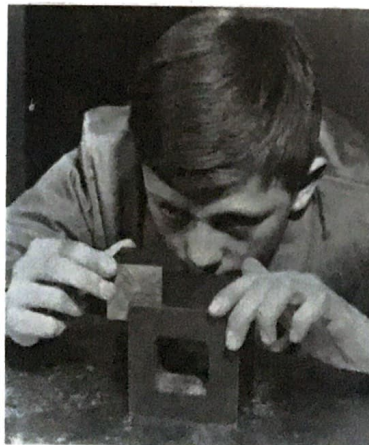
4. Dirección oblicua de la lima triangular.



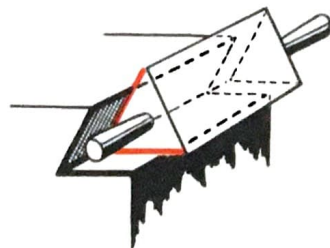
2. Control interior con escuadra.



5. Control con calibre fijo.



3. Control con cubo y color.



6. Control con regla prismática.

**NORMAS**

**1. La ejecución de superficies planas con pestañas requiere lo siguiente:**

1º) **HERRAMIENTAS:** Limas planas bastardas de 10 y 12"; lima plana medio fina de 8 y 10", con borde de seguridad; lima triangular medio fina de 8";

2º) **INSTRUMENTOS DE CONTROL:** Guardaplanos, mármol de control, regletas de control de acero y bloques calibradores;

3º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Cepillo, trapo, minio y muñeca de trapos.

**2. Particularidades de la operación**

Para el primer caso (una sola pared) sirven las normas de la H. P. 6-A. Se supone aquí la segunda cara muy reducida, lo que obliga a tener una atención mayor, para la ejecución del ángulo y del plano.

**3. Método de trabajo**

1º) Fijar en la morsa la pieza ya desbastada;

2º) Agarrar la lima plana bastarda, colocándola paralelamente a las paredes, e iniciar las pasadas con ligeros desplazamientos a diestro y siniestro, a fin de obtener un limado cruzado, aun manteniendo la lima en la misma posición (Figs. 1 y 5);

3º) Se requiere la máxima atención, para no dañar las paredes laterales;

4º) Quitar la pieza de la morsa, pulirla, y controlarla con el guardaplanos adecuado (Fig. 2);

5º) Alcanzada una superficie satisfactoriamente plana, se proseguirá el trabajo con la lima rectangular medio fina;

6º) Para obtener un plano perfecto, se dan algunos golpes de lima con el borde de seguridad en las paredes, sin desplazamientos laterales;

7º) Se puede también usar la lima triangular;

8º) Comprobar el acabado con el mármol de control, si hay una sola pared (Fig. 2);

9º) Si hay dos paredes, emplear las reglas de acero (Fig. 3);

10º) El paralelismo y la distancia de las paredes se miden con el calibre, con los bloques Johanson o con los bloques preparados a medida (Fig. 6).

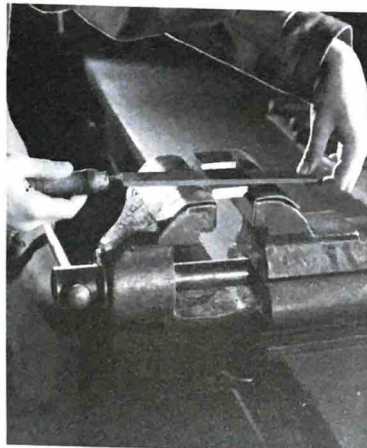
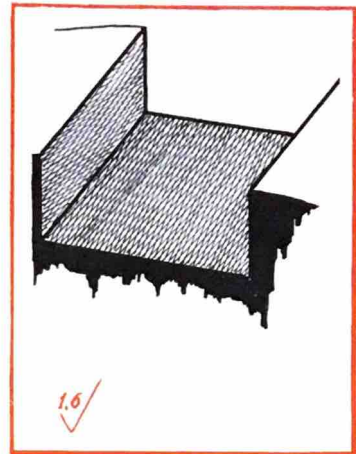
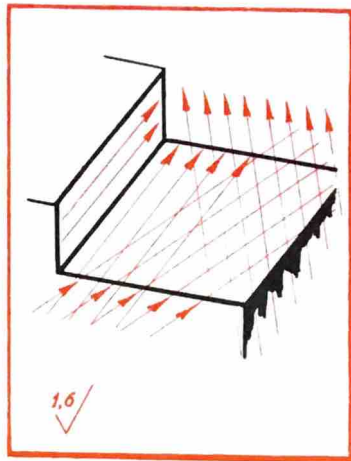
**4. Advertencias**

1º) Mantener la perpendicularidad respecto a las caras ya ejecutadas;

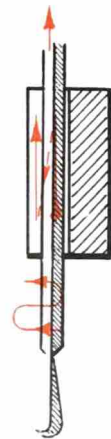
2º) Repasar las advertencias de la H. P. 6-A.

**5. Control (Figs. 2, 3 y 6)**

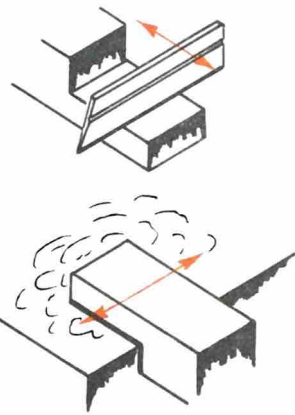
*Normas de uso, a la vuelta.*



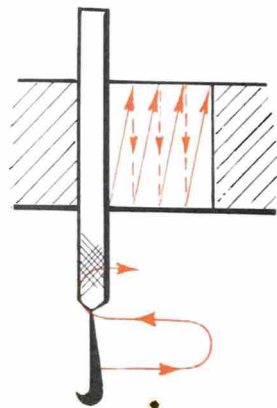
1. Ejecución de la superficie ancha.



4. Movimiento lateral de la lima.



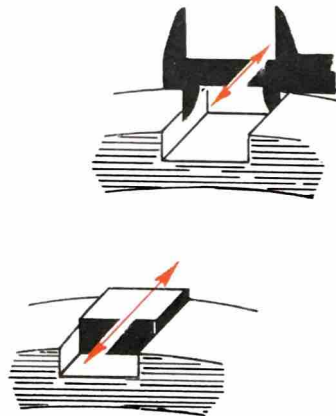
2. Control de desbaste y acabado.



5. Desplazamiento de la lima.



3. Control de las paredes laterales.



6. Control de paralelismo.

**NORMAS**

**1. La ejecución de superficies planas paralelas internas requiere lo siguiente:**

- 1º) HERRAMIENTAS: Lima plana bastarda de 10º; medio fina y fina de 3º; lima cuadrada medio fina de 6 a 8º;
- 2º) CONTROL: Compás de interior; calibre de nonio; reglas de control, de acero; sonda registrable;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Pincel, tiza, nonio, etcétera.

**2. Particularidades de la operación**

Esta operación es el complemento de la H. P. 6-A (diedros cóncavos) y la H. P. 7-A (paredes), y es tanto más difícil, cuanto más estrecha es la horquilla o la ranura.

**3. Método de trabajo**

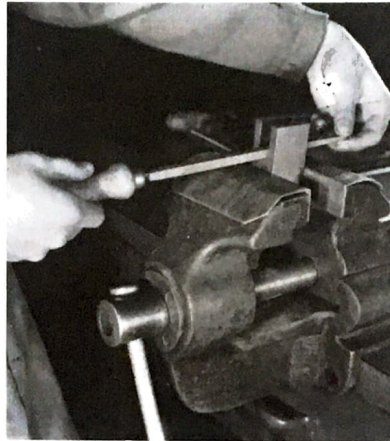
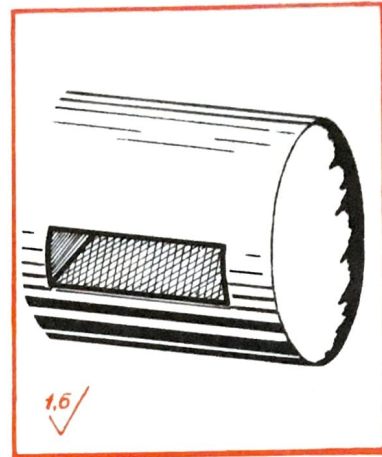
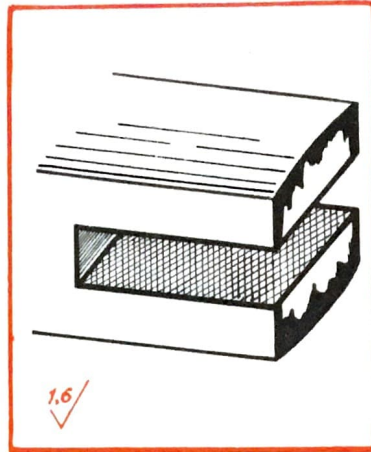
- 1º) Fijar en la morsa la pieza ya desbastada;
- 2º) Empuñar la lima plana bastarda; con el canto liso iniciar las pasadas sobre la primera superficie, teniéndola paralela, y con movimiento oblicuo, para realizar los trazos cruzados (Fig. 4);
- 3º) Sólo en los ángulos contra las paredes se limará con movimiento paralelo al eje de la lima;
- 4º) El operario adoptará una posición que le permita seguir con la vista (cuanto sea posible) la ejecución del trabajo (Fig. 1);
- 5º) Efectuar frecuentes controles de lo plano de las superficies con las reglas de acero (Fig. 2);
- 6º) Obtenida la superficie suficientemente plana, dar vuelta el trabajo, e iniciar el aplanado de la segunda superficie, paralela y simétrica, con la lima plana o cuadrada;
- 7º) Controlar el paralelismo con el compás para espesores (Fig. 3), y las medidas, con el calibre de nonio;
- 8º) Cuando lo plano y el paralelismo son satisfactorios, repetir el ciclo con las limas planas medio fina y fina;
- 9º) Las paredes se acaban con lima cuadrada medio fina con las caras lisas;
- 10º) El paralelismo definitivo se controla con el calibre y la sonda registrable (Fig. 6).

**4. Advertencias**

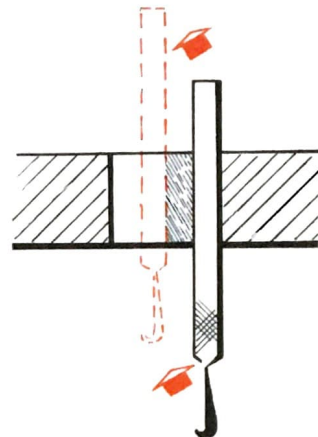
- 1º) No pudiendo seguir a ojo el trabajo que realiza la lima, es necesario que las manos *sientan* donde se saca el material; y por lo tanto:
- 2º) Antes de iniciar el golpe de lima, asegurarse bien de que ésta apoye en el punto deseado.

**5. Control (Figs. 2, 3 y 6)**

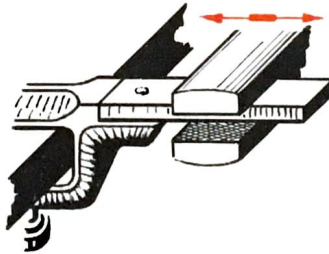
*Normas de uso, a la vuelta.*



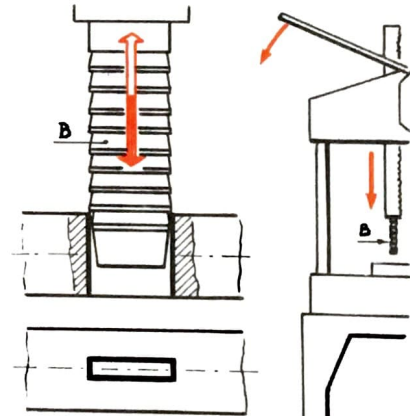
1. Ejecución de pestañas a 90°.



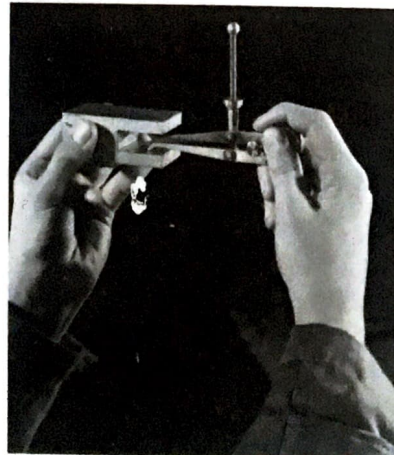
4. Desplazamiento lateral de la lima.



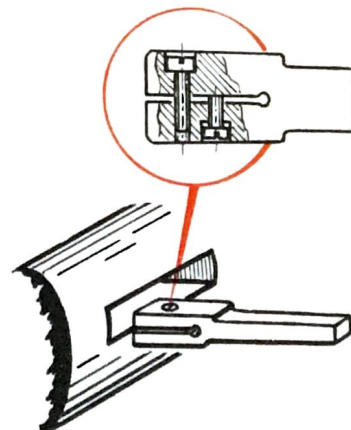
2. Control con reglas.



5. Acabado con brocha.



3. Control del paralelismo interior.



6. Control con sonda regulable.

**NORMAS**

**1. La ejecución de superficies cilíndricas exteriores requiere lo siguiente:**

1º) **HERRAMIENTAS:** Limas chatas de 10 y 12", bastas; limas chatas de 8 y 10", medio finas y finas; compas de puntas, martillo y grante;

2º) **INSTRUMENTOS DE CONTROL:** Calibres de nomo, guardaplanos, escuadra octogonal, calibres de anillos (cortados), marmol de control, comparador y calzos en V;

3º) **EQUIPOS AUXILIARES:** Base para comparador, color, etcétera.

**2. Particularidades de la operación**

Para mantener el paralelismo y las medidas del cilindro, conviene partir de un polígono de sección cuadrada, con el lado igual al diámetro que se desea obtener.

**3. Método de trabajo**

1º) Controlar el paralelismo y la medida del sólido de sección cuadrada, y si es el caso, corregirlo;

2º) Trazar el octógono con mucha precisión (H. P. 17-A/1);

3º) Fijar la pieza en la morsa de modo que la cara que se lima esté siempre horizontal, usando mordaza de plomo (Fig. 4);

4º) Limar los cuatro lados con lima chata, cuidando, sobre todo, de no dañar las aristas del cuadrado;

5º) Controlar los ángulos, el plano y las medidas con la escuadra octogonal, guardaplanos y calibre, refiriéndose siempre a los lados del cuadrado (Figs. 1 y 2);

6º) Dividir los ocho lados obtenidos en cuatro partes cada uno, y unir las partes externas: resultará así un polígono de 16 lados (Fig. 2);

7º) Con lima plana medio fina, limar los ocho lados, controlando como en 5º;

8º) Con la misma lima, quitar las aristas, y controlar con los calibres de anillos cortados (Fig. 3), y con el comparador y los calzos en V (Fig. 6);

9º) Para el acabado, hacer balancear la lima, cruzando los trazos unos 5º con respecto a la generatriz.

**4. Advertencias**

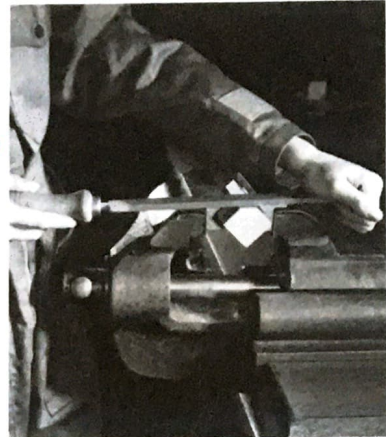
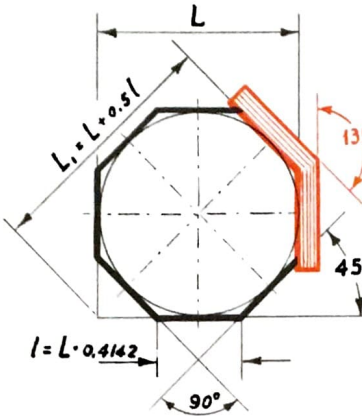
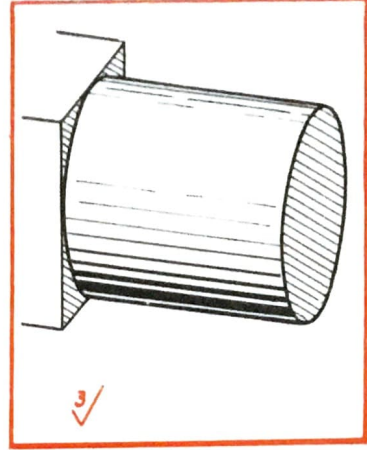
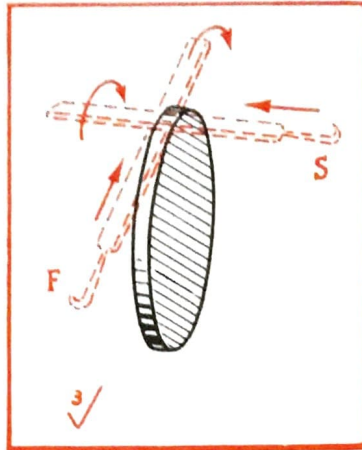
Es necesario observar bien las líneas de trazado, porque:

1º) Limando mucho uno de los lados (del octógono), y menos el lado opuesto, se puede obtener la medida exacta; pero la sección circular resultará defectuosa;

2º) Será necesario, además, controlar la igualdad de los lados y el paralelismo.

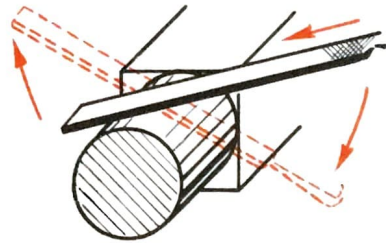
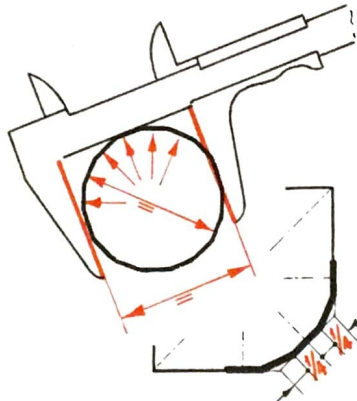
**5. Control (Figs. 1, 2, 3 y 6)**

*Normas de uso, a la vuelta.*



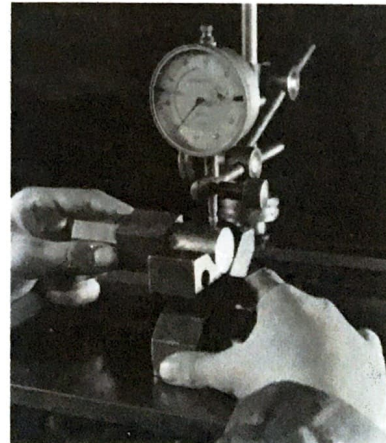
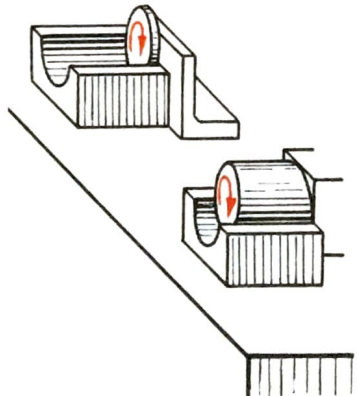
1. Trazado del octógono.

4. Chafanado inicial.



2. Trazado y control de 16 lados.

5. Movimiento pendular de la lima.



3. Control de la redondez.

6. Control con el comparador.

## NORMAS

### 1. La realización de superficies curvas exteriores requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Las mismas de la H. P. 9-A;

2º) INSTRUMENTOS DE CONTROL: Escuadra octogonal, guardaplanos, galgas de radios convenientes, manual de control, cubos y rendija luminosa;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mordazas de plomo, morsa, color, etcétera.

### 2. Particularidades de la operación

El redondeado de superficies, saliendo de aristas en ángulo recto, se considera parte de la formación de un cilindro (H. P. 9-A); por lo cual, ya sea en el trazado como en el limado, se sigue el mismo método.

### 3. Método de trabajo

1º) Trazar un sector de polígono de forma octogonal;

2º) Fijar la pieza en la morsa, de manera que se pueda limar horizontalmente;

3º) Controlar el desbaste con la escuadra octogonal (Fig. 1);

4º) Dividir los lados en cuatro partes, y trazar las divisiones (16 lados) en las respectivas generatrices (Fig. 1);

5º) Ir quitando progresivamente las aristas, dejando un pequeño exceso de metal para la terminación;

6º) Con el goniómetro abierto sucesivamente en  $112^{\circ} 30'$  y  $157^{\circ} 30'$ , apoyado en las partes rectas, controlar el ángulo que con éstas forman las diversas caras;

7º) Para la correcta ejecución (paralelismo), se deben observar las rayas de trazado y la igualdad de los lados;

8º) El redondeamiento final se obtiene con golpes de lima *pendulares* (Fig. 2);

9º) Controlar con la galga de radio deseado (Fig. 6);

10º) Alisar las superficies con limas medio finas y finas, ligeramente inclinadas;

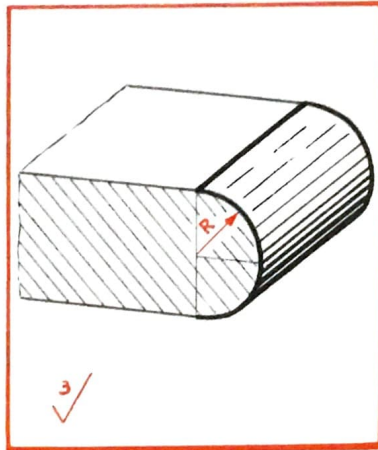
11º) Controlar con color sobre el mármol de control, o sobre prismas en ángulo recto (Fig. 3).

### 4. Advertencia

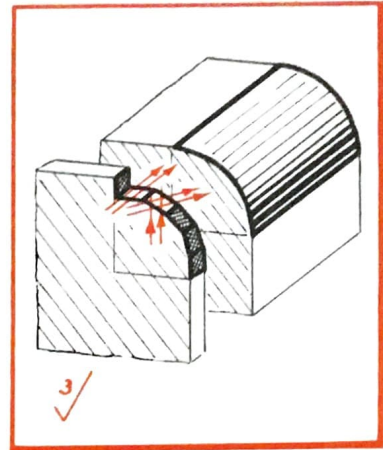
Si la superficie curva termina con una pestaña, se debe limar en sentido trasversal, buscando de desplazar ligeramente la lima en el sentido de la curva a cada pasada (Fig. 5).

### 5. Control (Figs. 3 y 6)

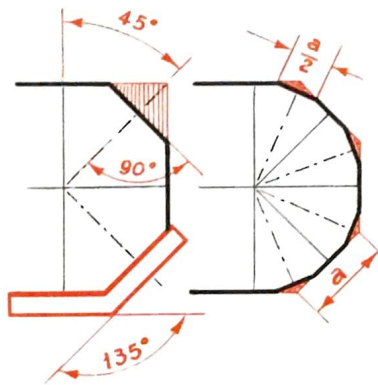
*Normas de uso, a la vuelta.*



3/ ✓



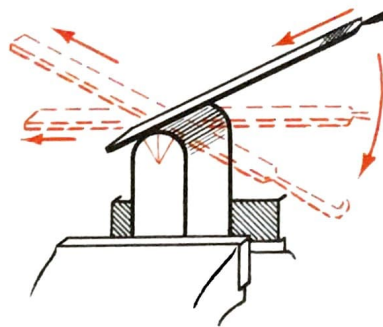
3/ ✓



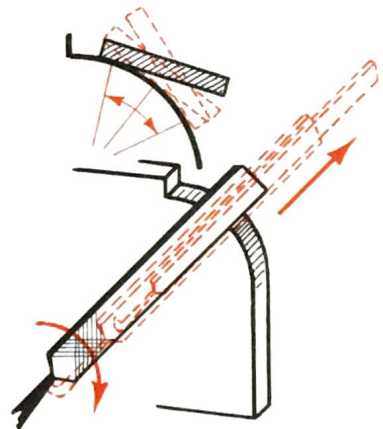
1. Trazado del medio polígono.



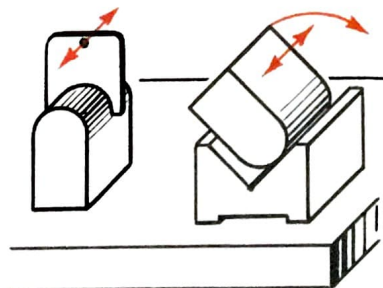
4. Chaffanado poligonal.



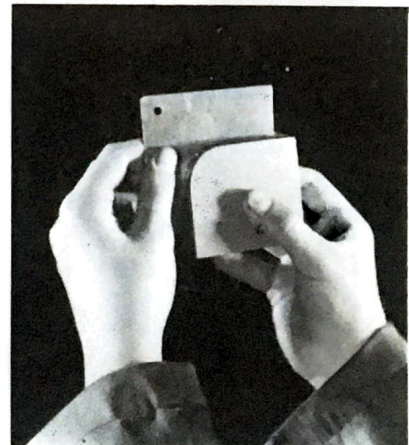
2. Redondeado pendular.



5. Desplazamiento lateral de la lima.



3. Control de forma y de aplanado.



6. Control con galga de radio.

## NORMAS

### 1. Para la ejecución de superficies curvas internas, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Limas de media caña bastardas, de 6 a 10"; limas de media caña medio fina y fina; limas redondas bastardas, medio fina y fina, de 6 a 12";

2º) CONTROL: Calibre fijo del radio adecuado, rendija luminosa y cilindros rectificados del diámetro conveniente;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Bloques a 90º para apoyar calibres fijos; color.

### 2. Particularidades de la operación

El enlace (primer caso) curvo de dos superficies rectas internas, es utilizado en piezas mecánicas, para favorecer la estética y aumentar la resistencia. Esta operación, ejecutada con lima, presenta el peligro de poceaduras o surcos en el punto de enlace, por lo cual debe ser hecho con suma atención.

### 3. Método de trabajo

1º) Asegurarse de la exactitud del ángulo de las dos superficies internas; y si es necesario, se corregirán;

2º) Con la lima redonda bastarda (bien empuñada, para poderla hacer girar ligeramente), limar el centro de enlace;

3º) En esta operación se da un pequeño movimiento giratorio a la lima (Fig. 2), procurando no tocar las superficies planas;

4º) Si el radio es mayor de 10 milímetros, úsense limas de media caña (Fig. 2);

5º) Controlar con el calibre fijo, apoyado al bloque de 90º (Figs. 3 y 5);

6º) Obtenida una precisión de desbastado suficiente, repetir el ciclo con limas medio finas;

7º) Para las superficies semicirculares y amplias, usar limas de media caña, desplazándolas lateralmente, e inclinándolas de 3 a 5º del eje de la generatriz (Fig. 4);

8º) El control final se hace en los dos casos con cilindro rectificado y minio (Fig. 6).

### 4. Advertencias

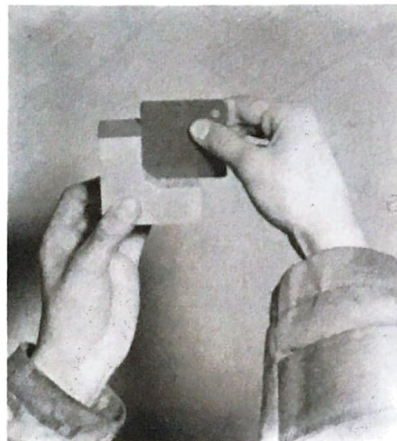
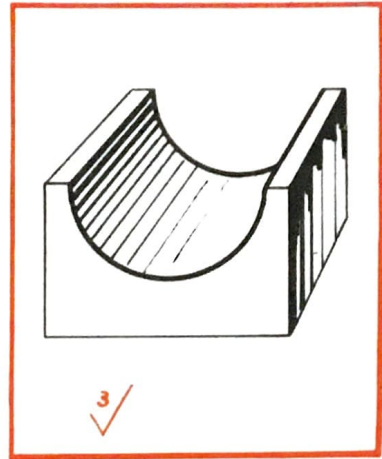
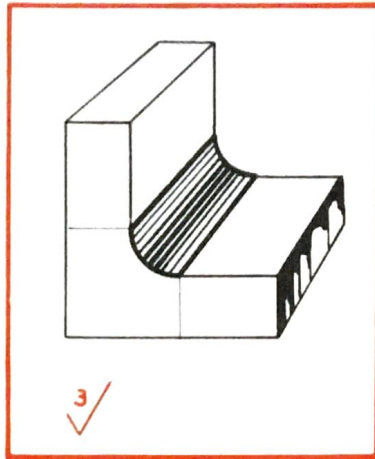
1º) Por la forma especial de sus dientes, las limas redondas y de media caña deben limpiarse a menudo, para que no raven la pieza;

2º) Desplazar siempre la pieza en la morsa, cuando esto facilite el manejo de la lima y la visibilidad;

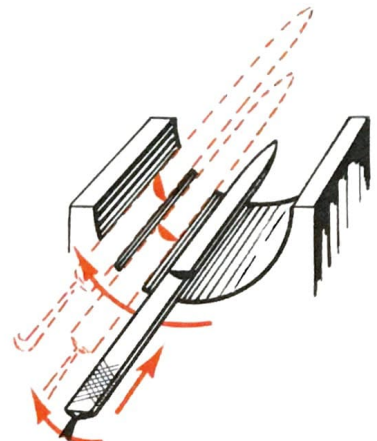
3º) La rotación de la lima, o su desplazamiento lateral, no debe ir en detrimento de la dirección de las generatrices.

### 5. Control (Figs. 1, 3, 5 y 6)

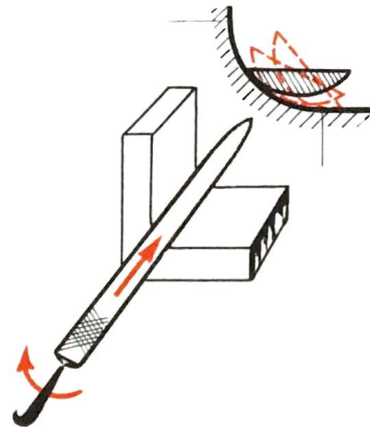
*Normas de uso, a la vuelta.*



1. Averiguación del ángulo.



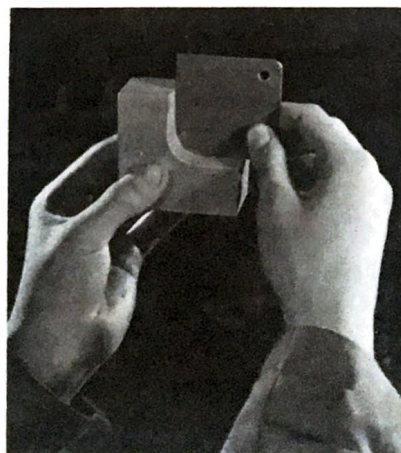
4. Desplazamiento lateral de la lima.



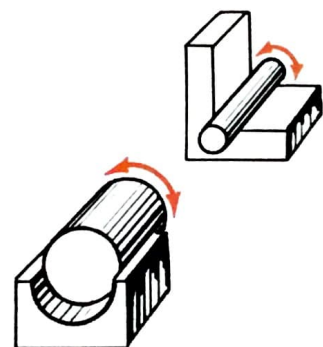
2. Ligera rotación de la lima.



5. Calibre fijo con pestaña.



3. Control con calibre fijo.



6. Control con cilindros.

**NORMAS**

1. La ejecución de superficies cónicas exteriores requiere lo siguiente:

1º HERRAMIENTAS: Lima chata de 10°, basta; limas chatas medio fina y fina de 8°;

2º INSTRUMENTOS DE CONTROL: Guardaplanos; escuadra octogonal; galga con agujeros (Fig. 6); calibre cónico macho cortado (Fig. 3);

3º ELEMENTOS AUXILIARES: Horquilla de sostén, morsa y color.

**2. Particularidades de la operación**

Trasformación de un cuadrado en cilindro, y éste en un cono truncado o en un cono.

**3. Método de trabajo: CONO TRUNCADO**

1º En el extremo de la circunferencia, trazar un cuadrado de lado igual al del círculo menor;

2º Cortar con la sierra a mano las partes que deben quitarse;

3º Limar las cuatro caras con lima chata basta, procurando respetar las pestañas del cuadrado (Fig. 2);

4º Trasformar la pirámide cuadrada en 8, y luego, en 16 lados (H. P. 9-A);

5º Redondear las aristas con movimientos pendulares, y controlar con calibres fijos de agujeros gradualmente crecientes (Fig. 6);

6º Con limas chatas medio fina y fina, repasar la superficie, controlando la conicidad con calibre cónico macho (Fig. 3).

**CONO**

1º Trazar el centro, y luego, dos pares de rectas perpendiculares entre sí (Fig. 4);

2º Dividir la base de la circunferencia en cuatro partes iguales, y trazar las intersecciones de dos caras opuestas;

3º Quitar las partes sobrantes, obteniendo así una pirámide de base cuadrada (Fig. 4);

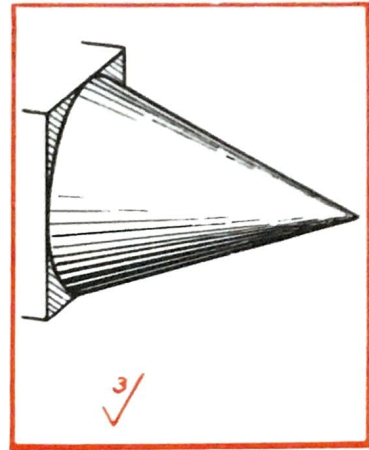
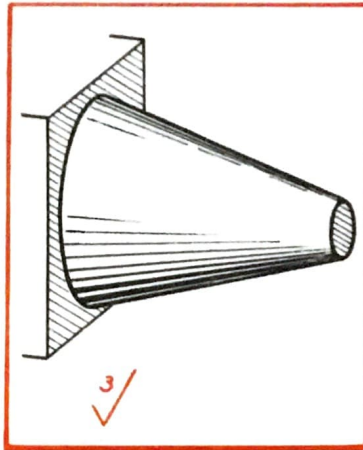
4º Dejar al vértice un cuadrado de unos dos mm de lado, para no perder el centro exacto del cono;

5º Trasformar la pirámide en otra de 8, y luego, de 16 lados (Fig. 4);

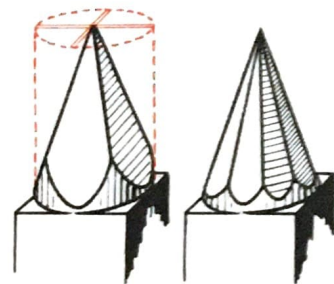
6º Redondear las aristas, controlando con la galga fija de agujeros;

7º Con limas medio fina y fina, acabar la superficie cónica con el calibre cónico macho (Fig. 3).

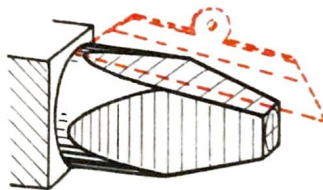
*Normas de uso, a la vuelta.*



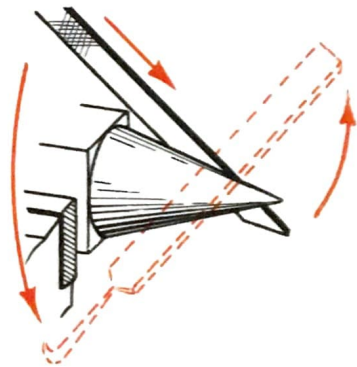
1. Limado de la primera cara.



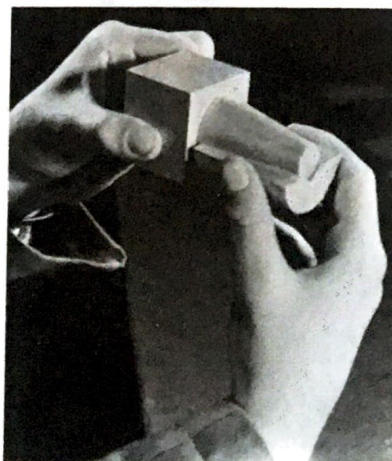
4. Trasformación octogonal.



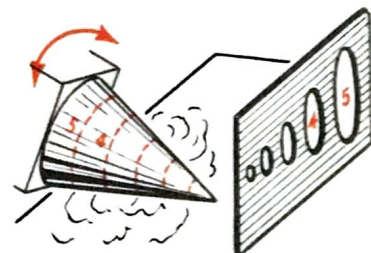
2. Control del aplanado.



5. Limado pendular cónico.



3. Control de la conicidad.



6. Control de la redondez.

## NORMAS

### 1. La ejecución de superficies toroidales requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Limas chatas de 10 y 12", bastas; limas chatas de 8 y 10", medio finas; compás de puntas;

2º) INSTRUMENTOS DE CONTROL: Escuadra octogonal y calibres fijos de radio;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsete para chafanar, y mordazas de cobre o de latón.

### 2. Definición de la operación

En el sentido geométrico y mecánico se entiende por *toro* una superficie generada de la rotación de un sector; por lo que llamamos *superficies toroidales* aquellas que presentan curvas en dos sentidos, con radios determinados. (Véase figura del tema.)

### 3. Método de trabajo

Se supone realizada la curva del radio mayor, y se trazan en los dos casos las líneas correspondientes al primer chaflán octogonal. (Véase H. P. 17-A, Fig. 6.)

#### CURVA EXTERNA

1º) Con lima plana basta, hacer los chaflanes hasta la línea trazada (Fig. 1);

2º) Subdividir los chaflanes en dos partes de 16 lados (H. P. 9-A);

3º) Con movimiento pendular, redondear las aristas faltantes (Fig. 2);

4º) Con limas medio fina y fina, enlazar en sentido circular, presentando una superficie lisa y enlazada en dos sentidos; es decir, *toroidal* (Fig. 2).

#### CURVA INTERNA

1º) Con lima de media caña, realizar los chaflanes octogonales (Fig. 4, A y B), buscando de alcanzar uniformidad con las rayas trazadas;

2º) Dividir los chanfles en dos partes (Fig. 4, C y D);

3º) El eje de la lima va dirigido hacia el centro de la curva (radial), desplazándose apenas a derecha e izquierda;

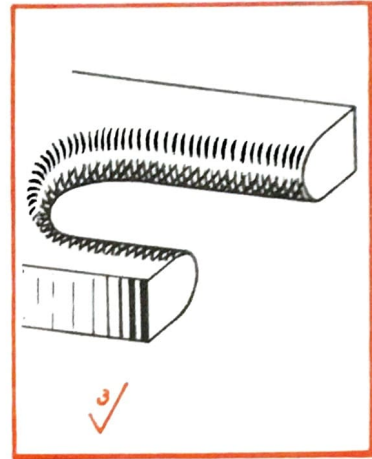
4º) Con las limas de media caña medio fina y luego fina, quitar las aristas faltantes, procurando enlazar perfectamente las curvas en los dos sentidos;

5º) Enlazar las partes toroidales con las laterales semicilíndricas (Fig. 5);

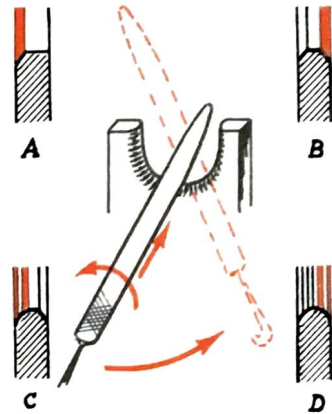
6º) Controlar el acabado con calibres fijos (Figs. 3 y 6).

### 4. Control

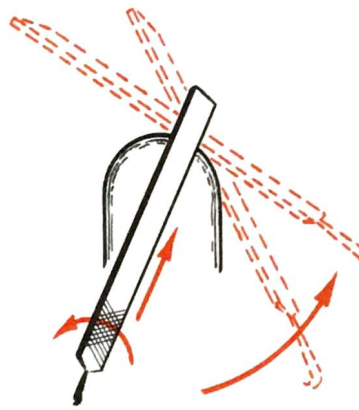
Únicamente con calibres fijos de radio (Figs. 3 y 6).



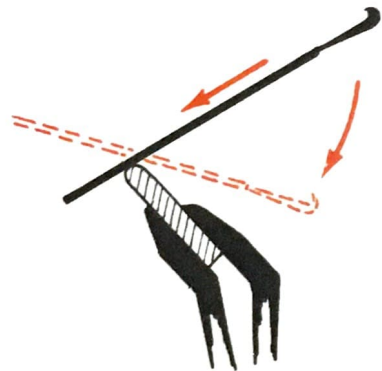
1. Chaflanado octogonal.



4. Chaflanado de 16 lados.



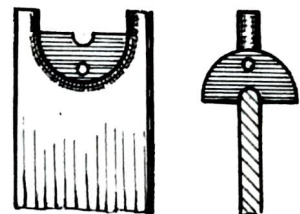
2. Movimiento combinado de la lima.



5. Redondeamiento toroidal.



3. Control con calibre fijo.



6. Control de las dos curvas.

**NORMAS**

**1. Para la realización de curvas enlazadas en distintas formas, se requiere lo siguiente:**

1º) **HERRAMIENTAS:** Lima basta de 10"; limas chata, fina y medio fina de 8"; limas redonda y de media caña medio fina de 8 y 10"; gramil y mármol de trazado;

2º) **INSTRUMENTOS DE CONTROL:** Escuadra de 90°; galga fija de curvas combinadas.

**2. Particularidades de la operación**

Las distintas curvas estudiadas prácticamente en las H. P. anteriores están aquí resumidas, debiéndose tener en cuenta las indicaciones proporcionadas para cada tipo.

**3. Método de trabajo: CABEZA**

1º) Trazar con el gramil un contorno de 2 mm en la superficie plana;

2º) Con una lima chata basta, ejecutar en un sentido la curva, y controlar luego con calibre fijo (Figs. 1 y 2);

3º) Limar la curva en el otro sentido (90°), y controlar circularmente (Fig. 2);

4º) Con limas medio fina y fina, quitar las marcas del desgaste, limando en los dos sentidos;

5º) Eliminar las aristas formadas en las cruces de las dos vueltas, limando en dirección de las diagonales;

6º) Controlar con el calibre fijo (Forma a) en el sentido normal de los lados y sobre las diagonales (Fig. 2).

**PUNTA**

1º) Con lima chata, ejecutar la curva de radio mayor ( $r = a$ );

2º) Controlar con calibre fijo ( $r = a$ );

3º) Realizar la forma toroidal de la punta (galga fija de radio =  $b$ ) (Fig. 6);

4º) Con limas redonda y de media caña, enlazar las bases de la punta con el cuerpo, siguiendo las direcciones de la lima indicadas en la figura 4, y balanceándola oportunamente;

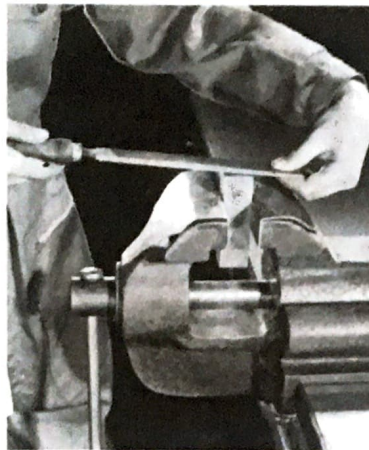
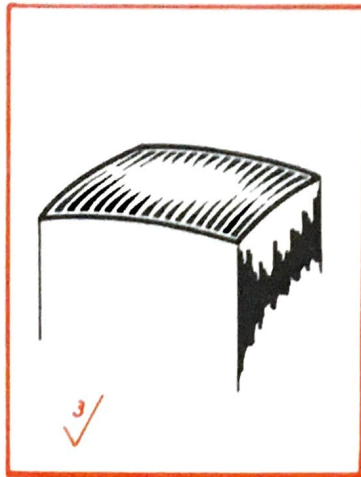
5º) Controlar con calibre fijo ( $r = c, d$ ) (Fig. 6);

6º) Con limas medio fina y fina, repasar las superficies curvas, para que resulten perfectamente lisas (Fig. 5).

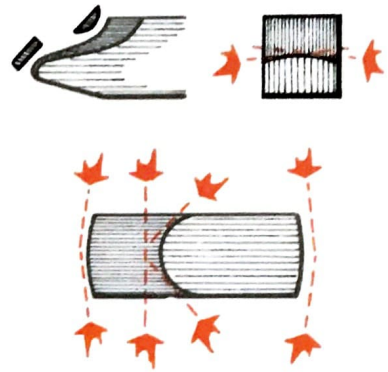
**4. Advertencias**

En todas las operaciones indicadas, colocar la pieza en la morsa en la posición más conveniente al manejo de la lima.

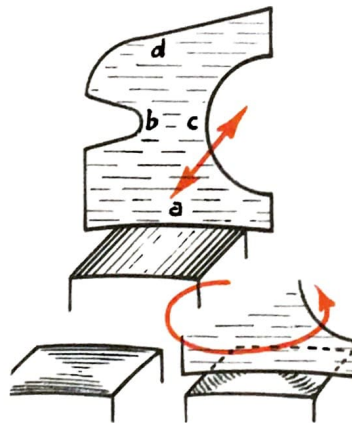
Las galgas fijas de radios múltiples en chapa se preparan con un exacto trazado y control con elementos apropiados: cilindro, contragalga, etcétera (H. P. 10-A).



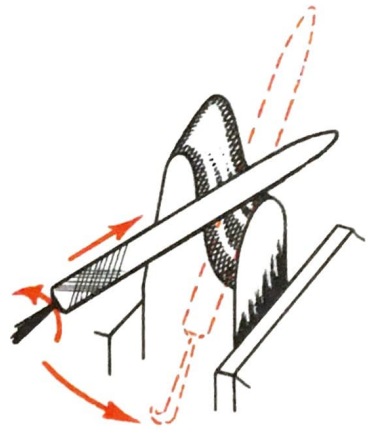
1. Primer sentido del limado.



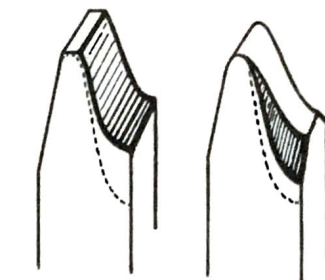
4. Dirección para el limado de la punta.



2. Control pluridireccional.



5. Enlace de las curvas.



3. Desbaste de la punta.



6. Control de superficie toroidal.

## NORMAS

### 1. Para el trazado de rectas paralelas y rectas perpendiculares, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Punta de trazar, martillo, granete y escuadra de sombrero;

2º) CONTROL: Regla graduada y calibre de nonio;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mármol para el trazado, sulfato de cobre y pincel.

### 2. Método de trabajo

1º) Si es necesario, quitar el aceite o grasa de la superficie por trazar;

2º) Colorear la superficie, esparciendo con un pincel, *blanco de zinc*;

3º) Hacer coincidir la extremidad de la regla graduada con el lado plano de la pieza, y trasladar a la chapa, con la punta, las medidas indicadas en el dibujo (30,1, 47,7, etcétera) (véase figura principal);

4º) Con la punta bien apoyada a la escuadra de sombrero (Fig. 4) e inclinada a 85° en el sentido del movimiento (Fig. 2), trazar las rectas señaladas, tratando de cubrir con la punta las líneas trazadas anteriormente;

5º) Controlar con el calibre de nonio las distancias de las líneas trazadas (Fig. 5);

6º) Repetir el ciclo para las líneas perpendiculares;

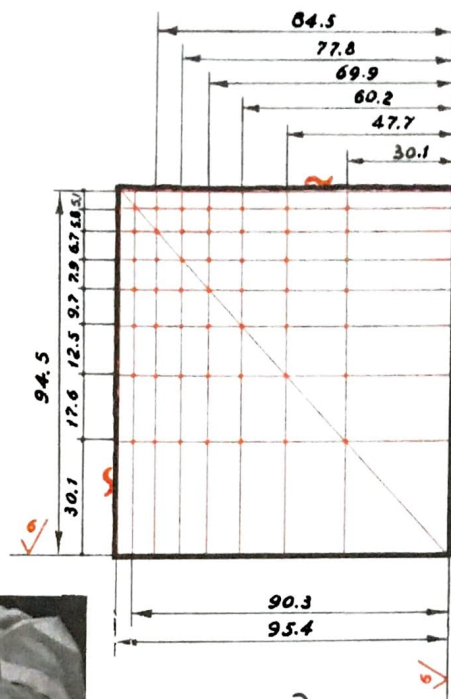
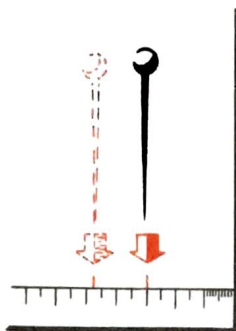
7º) Apoyando la chapa sobre el mármol de trazado, marcar ligeramente los puntos de intersección de las líneas (Fig. 6);

8º) Antes de golpear con el martillo sobre el punto, observar que esté vertical y que su vértice corresponda a la intersección de las rectas trazadas (Fig. 7).

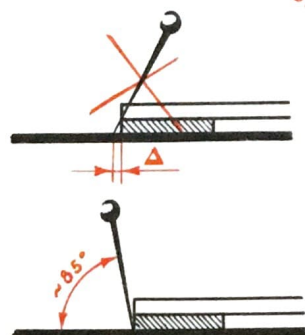
### 3. Advertencias

Para el control de la exactitud de este trazado, se hace descender una línea inclinada a 45°, partiendo de la izquierda arriba. Esta línea debería interceptar exactamente todas las verticales y horizontales, en el punto de encuentro. (Véase figura principal.)

*Uso de las herramientas, a la vuelta.*



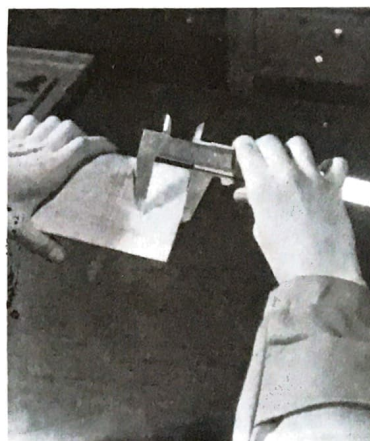
2. Trazado con escuadra.



3. Dirección del trazado.



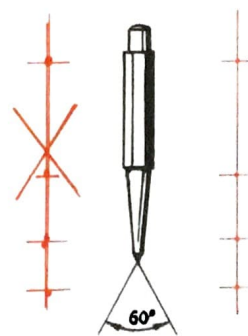
4. Posición de la punta.



5. Control de las medidas.



6. Posición para marcar puntos.



7. Centrado de los puntos.

## NORMAS

1. Para trazar en el plano líneas cortadas o curvas, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Granete; martillo; escuadras rectas, octogonales y hexagonales; falsa escuadra; compás de puntas;

2º) CONTROL: Regla graduada, calibre y goniómetro;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mármol de trazado, óxido de zinc y pincel.

### 2. Método de trabajo

1º) Pulir y colorear de blanco la superficie;

2º) Trazar el eje longitudinal, y sobre éste, el centro de la circunferencia mayor y las distancias posibles;

3º) Con la escuadra de sombrero (bien apoyada sobre el lado plano de la pieza), trazar las perpendiculares al eje, y sobre éstas, las distancias posibles (Fig. 1);

4º) Con la ayuda de la falsa escuadra (45°), hexagonal (120°), octogonal (135°) y de sombrero (90°), trazar las líneas paralelas y las oblicuas (Fig. 3);

5º) Con el compás de puntas, trazar las circunferencias, las semicircunferencias y todos los enlaces (Figs. 4 y 5);

6º) Controlar las distintas medidas, y efectuar las eventuales correcciones (Fig. 5);

7º) Proseguir el punteado: para los agujeros son necesarios cuatro puntos en el encuentro de las perpendiculares con las circunferencias, y en los otros casos, marcar por lo menos los bordes y los cruces;

8º) En las curvas conviene que los puntos estén más cercanos.

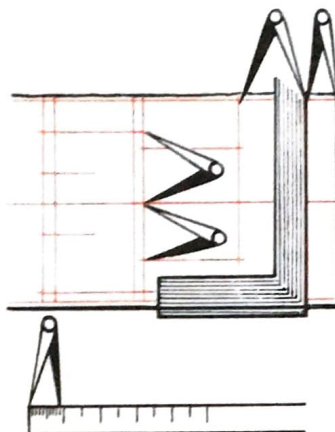
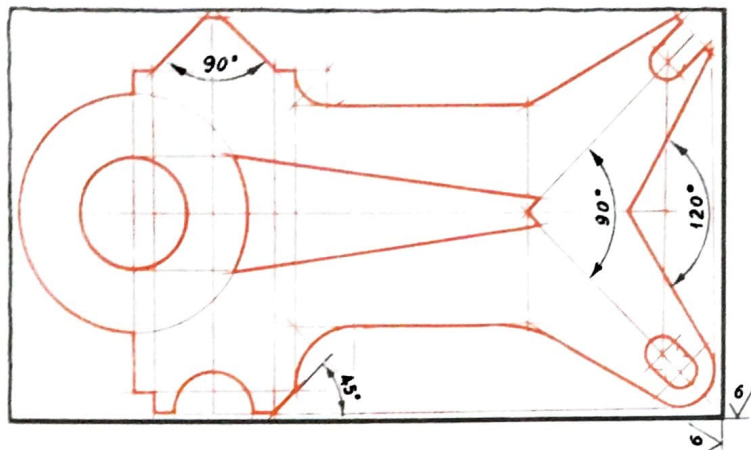
### 3. Advertencias

1º) El punteado del centro de los agujeros debe ser más profundo (0,8 del diámetro) que los de referencia (0,05 del diámetro);

2º) La regla y las escuadras, durante el trazado, se mantienen bien fijas;

3º) En el trazado en el plano, no se pasen las medidas de la superficie de la pieza, para no rayar el banco de trabajo o el mármol de trazado.

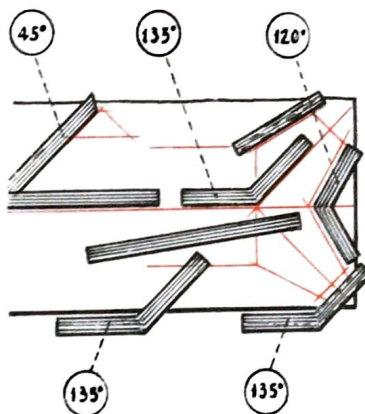
4. Uso de las herramientas: Ver a la vuelta.



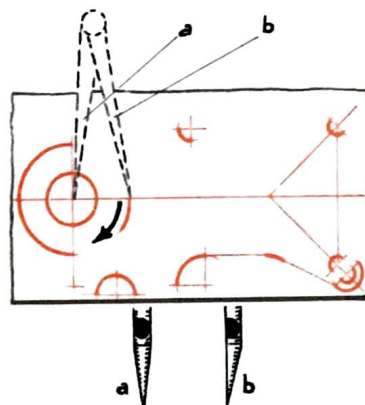
1. Trazado de ejes y distancias.



4. Manejo del compás de puntas.



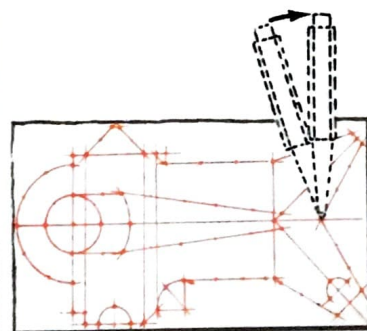
2. Trazado de líneas oblicuas.



5. Trazado de arcos y enlaces.



3. Control de las medidas.



6. Marcado de los puntos.

**NORMAS**

1. Para trazar puntos equidistantes sobre una circunferencia, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Compás de puntas, granete y martillo liviano;
- 2º) CONTROL: Regla graduada y calibre;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mármol de trazado, sulfato de cobre o blanco de zinc.

2. Particularidades de la operación

La división de una circunferencia en partes iguales, es un problema común dentro de la mecánica. Esta operación se puede realizar sobre la cabecera de un perfil redondo, sobre chapas y perfiles, o sobre cualquier pieza.

En esta Hoja se dan los coeficientes que se deben multiplicar por el círculo circunscrito, para obtener el largo de los lados, en las divisiones más comunes.

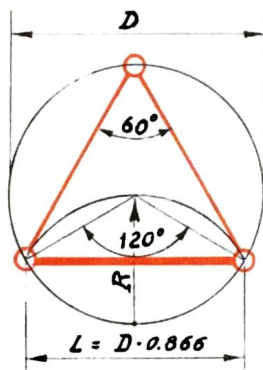
3. Método de trabajo

- 1º) Pulir y esparcir el sulfato de cobre sobre la superficie que se ha de dividir;
- 2º) En relación al número de lados (agujeros o divisiones), multiplicar el coeficiente relativo por el diámetro de la circunferencia que debe dividirse;
- 3º) Utilizando la regla graduada, abrir el compás de puntas (posiblemente, de tornillo micrométrico) a la medida calculada;
- 4º) Partiendo de un punto dado, transportar la distancia sobre la circunferencia, sin trazar;
- 5º) Corregir las eventuales diferencias encontradas;
- 6º) Cuando se está seguro de la exactitud de las divisiones, trazar decididamente;
- 7º) Con el granete, marcar los puntos de intersección: suaves para las divisiones, y más profundos para los agujeros.

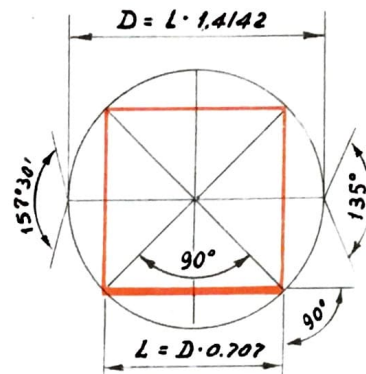
4. Advertencias

- 1º) Si bien los coeficientes dados son exactos, no siempre se llega a dividir la circunferencia inmediatamente: en estos casos, se divide a ojo la diferencia por el número de divisiones, se corrige la distancia y se rehace la división;
  - 2º) Si la circunferencia para dividir fuese la cabeza de un objeto cilíndrico, muy fácilmente se puede colocar la punta del compás, de manera desigual (más adentro o más afuera), falsificando así la exactitud de la división.
- Es necesaria, por lo tanto, mucha atención, porque la diferencia de pocas décimas se multiplica por el número de divisiones.

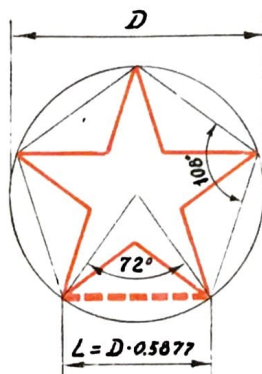
5. Empleo de las herramientas de trazado (H. P. 15-A y 16-A).



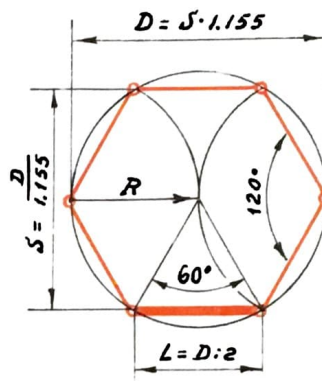
1. División en tres partes.



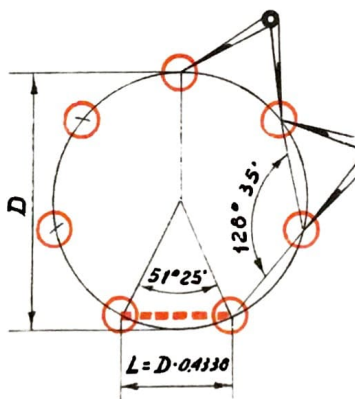
2. División en cuatro partes.



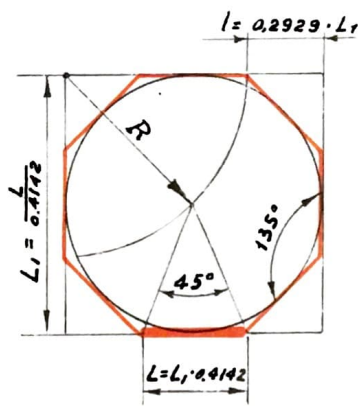
3. División en cinco partes.



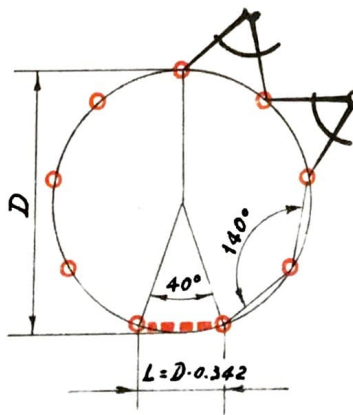
4. División en seis partes.



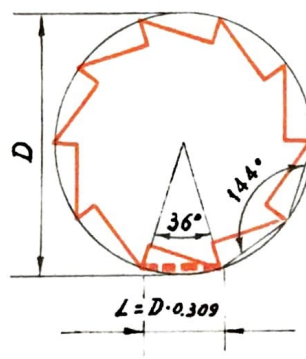
5. División en siete partes.



6. División en ocho partes.



7. División en nueve partes.



8. División en diez partes.

**NORMAS**

1. Para trazar paralelas y perpendiculares con el gramill, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Gramill simple o graduado, punta de trazar, granete y martillo.

2º) CONTROL: Altimetro, regla graduada y calibre;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mármol de control y sulfato de cobre.

**2. Particularidades de la operación**

Uso del gramill.

Empleo del sulfato de cobre

**3. Método de trabajo y uso del gramill**

Asegurarse de que la pieza no tenga rebabas o golpes, y pintar la superficie con sulfato de cobre hasta que aparezca un color marrón oscuro.

**I. — Con el gramill simple**

1º) Regular las medidas de la altura con el altímetro (Fig. 4);

2º) Trazar los ejes de simetría sobre las caras, y controlar la exactitud, girando la pieza 180º;

3º) Colocar la punta respectivamente a las alturas 1, 2, 3 y 4 (Fig. 1), aprovechando la simetría para trazar las dos alturas iguales;

4º) Apoyar la base sobre el mármol, llevar las medidas y trazar sucesivamente los ejes 1, 2, 3, 4 y 5 (Figs. 1, 2 y 3) sobre la cara angosta.

**II. — Con el gramill graduado**

1º) Controlar el instrumento; hacer tocar la punta sobre el plano cuando el índice del cursor marca cero (Fig. 5), y sujetar bien la punta;

2º) Levantar las puntas a la medida indicada por el dibujo (sin aflojar la punta), y trazar según el ciclo precedente (Fig. 6);

3º) Finalmente, con el compás, trazar los arcos y ejecutar el punteado (Fig. 7).

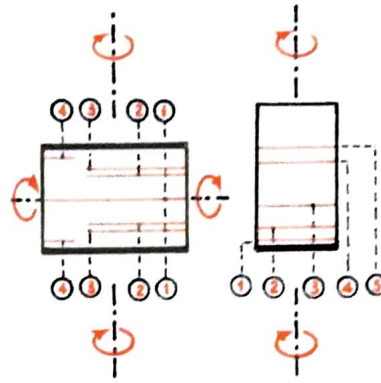
**4. Advertencias**

1º) Antes de comenzar el trazado en el aire, ejecutar algunas pruebas libres, para habituarse al uso del gramill (Fig. 2);

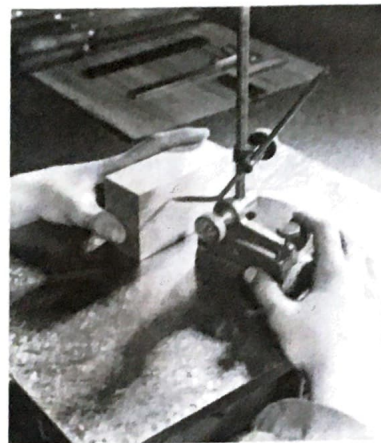
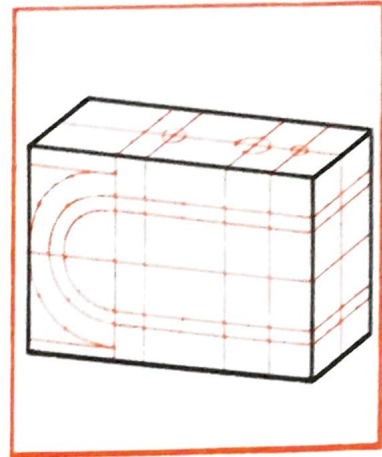
2º) La diferencia de presión de la punta sobre la pieza puede modificar la altura y alterar el trazado;

3º) Aun usando el gramill graduado, conviene controlar con el altímetro.

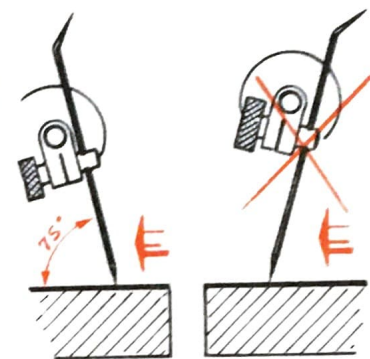
*Normas de uso, a la vuelta.*



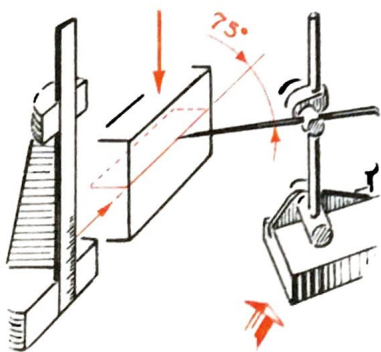
1. Trazado de líneas simétricas.



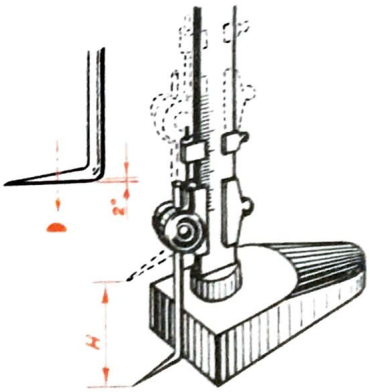
2. Empleo del gramill Starret.



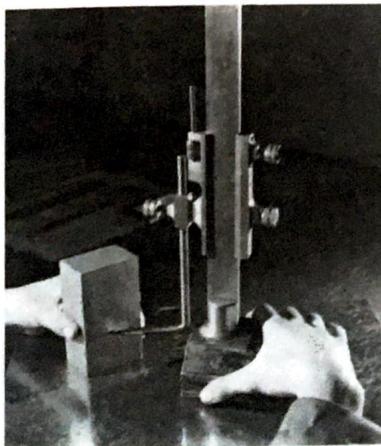
3. Sentido exacto para trazar.



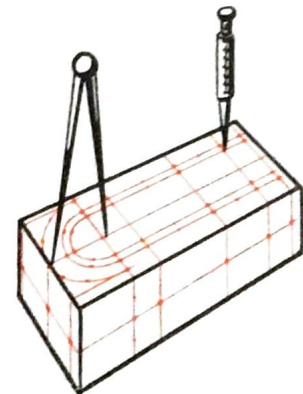
4. Relevo de medidas con altímetro.



5. Puesta a cero del gramill graduado.



6. Empleo del gramill graduado.



7. Trazado de enlaces y puntos.

## NORMAS

**1. Para trazar ejes perpendiculares sobre piezas fijas en el cubo de trazado, se requiere lo siguiente:**

1º) **HERRAMIENTAS:** Gramil, compás de puntas, granete y martillo;

2º) **CONTROL:** Altimetro, regla graduada y calibre;

3º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Mármol, cubo de trazado (Fig. 1), grampas, bulones, pincel, sulfato de cobre o blanco de zinc.

### 2. Particularidades de la operación

Estudio del método de fijación sobre el cubo de piezas de forma irregular o que no prestan una buena base de apoyo. Control de la posición de la pieza fijada. Rebatimiento, para obtener en el cubo dos o tres ejes ortogonales.

### 3. Método de trabajo

1º) Fijar la pieza sobre el cubo (Figs. 2 y 3), y utilizando el gramil, controlar la exactitud del nivel (Fig. 4);

2º) Buscar el centro de la parte cilíndrica; y para esto, colocar en el punto más alto la punta tangente a la circunferencia; determinar la altura sobre el alfilero, y quitar a ésta el valor del radio;

3º) Trazar los ejes sobre las tres caras (Fig. 6);

4º) Girar dos veces sucesivamente el cubo a 90°, y repartir el ciclo trazando las perpendiculares a todas las caras;

5º) Marcar el centro con el punto, y las circunferencias, con el compás (Fig. 6);

6º) Puntear ligeramente las intersecciones (Fig. 7).

### 4. Advertencias

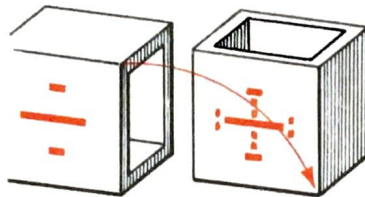
1º) Sobre el cubo se pueden fijar piezas muy irregulares, sosteniéndolas con oportunas cuñas, prismas en V y espesores;

2º) Controlar siempre las dimensiones máximas de la pieza, para no tener sorpresas al final;

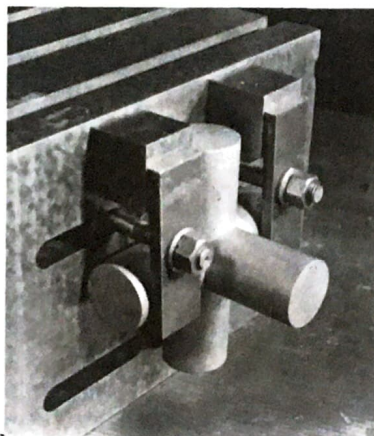
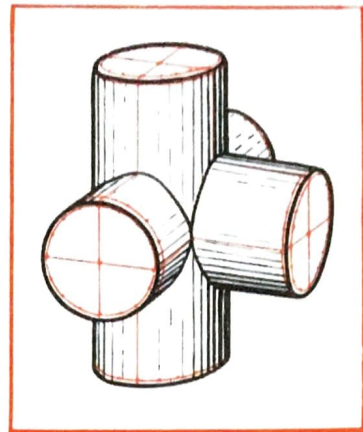
3º) Debiendo rebajar la extremidad de los cinco brazos, trazar una línea alrededor de cada uno a la medida deseada (Fig. 7).

### 5. Uso del cubo de trazado

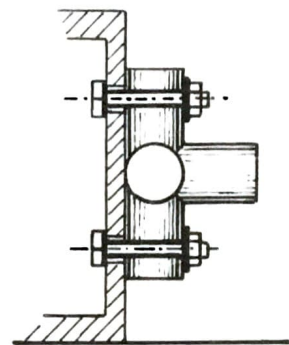
*Normas de uso, a la vuelta.*



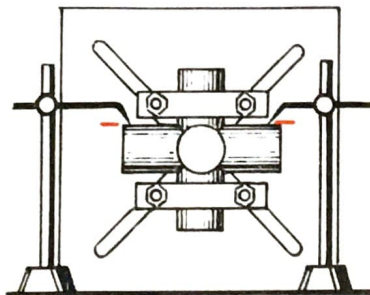
1. Posiciones del cubo de trazar.



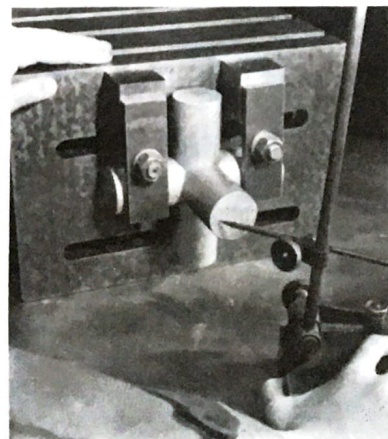
2. Bloqueado de la pieza.



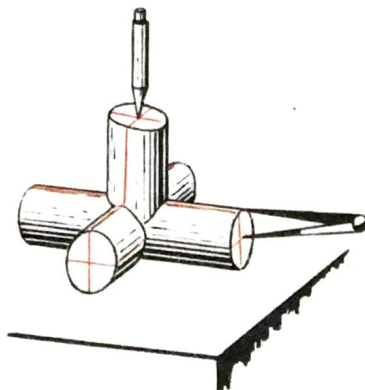
3. Vista de corte del bloqueado.



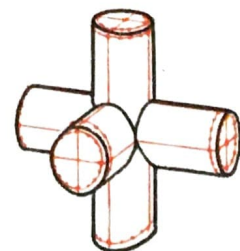
4. Nivelación de la pieza.



5. Trazado de los ejes.



6. Trazado de las circunferencias.



7. Rebajado de las cabeceras.

**FINALIDAD**

**Trazar ejes perpendiculares sobre elementos fijos al cubo de trazado**

## NORMAS

1. Para cincelar una superficie plana de acero blando, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Cortafrió, buril y martillo;
- 2º) CONTROL: Calibre fijo de 60° y guardaplanos;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsa, antiparras y aceite.

### 2. Particularidades de la operación

Coordinación de la vista con el movimiento de brazos y manos; habilidad y soltura en el manejo del martillo.

### 3. Método de trabajo

1º) Fijar fuertemente la pieza en la morsa, más alto que las mordazas (Fig. 1);

2º) Controlar filos de cortafrió y buril, y si es el caso, afilarlos (Fig. 2);

3º) Ejecutar con el cortafrió un chanfle perimetral, hasta un mm del trazado (Fig. 3);

4º) Practicar con el buril acanaladuras equidistantes, dejando dientes un poco más estrechos que el cortafrió (Fig. 4);

5º) No pudiendo hacer el chanfle, retomar la operación a fin de carrera (Fig. 4);

6º) Quitar con el cortafrió los dientes restantes (Fig. 5);

7º) Controlar la superficie con el guardaplanos, y corregir las eventuales rugosidades.

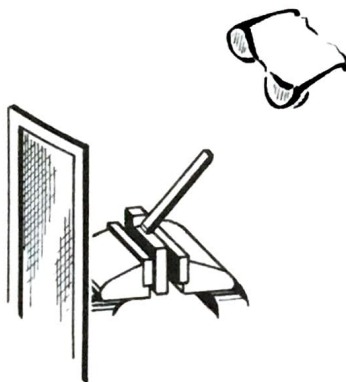
### 4. Advertencias

1º) En ángulo de trabajo (Fig. 6) se corrige cincelando experimentalmente, para evitar la demasiada penetración, o también el desplazamiento del cortafrió (Fig. 7);

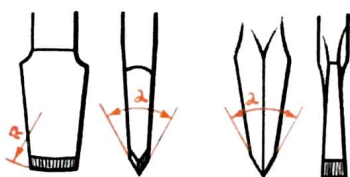
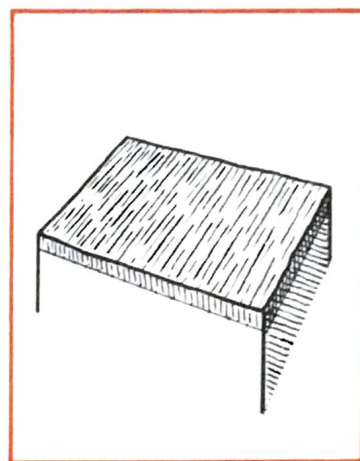
2º) Una gota de aceite sobre la punta del cortafrió facilita la penetración.

### 5. Normas de seguridad

Quítese la rebaba formada sobre la cabeza del cortafrió, para no lastimarse la mano (Fig. 2).



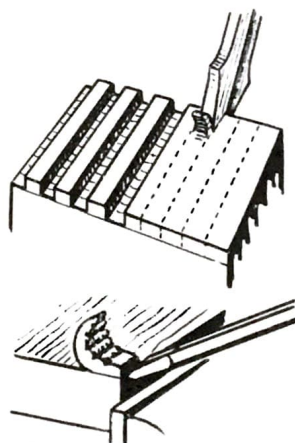
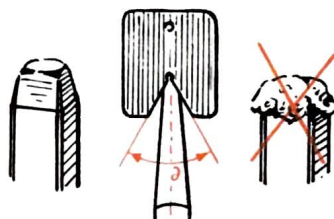
1. Protección para los ojos.



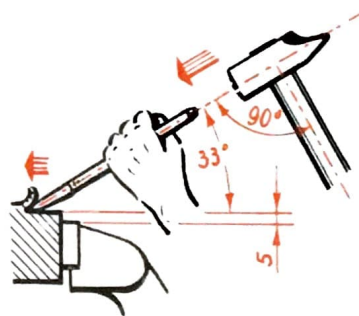
2. Forma y ángulos característicos.



3. Chanfle perimetral.



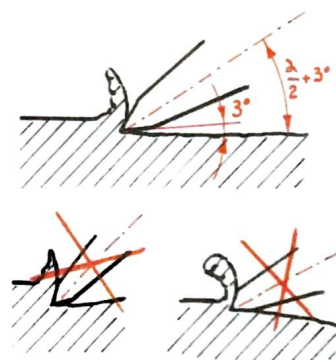
4. Preparación con el buril.



5. Posición de trabajo.



6. Acabado con cortafrió.



7. Efectos de las diversas inclinaciones.

## NORMAS

1. Para ejecutar cortes verticales o inclinados con la sierra de mano, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Lima triangular medio fina; sierra de mano con hoja y dientes correspondientes al material;
- 2º) INSTRUMENTOS DE CONTROL: Escuadra de sombrero;
- 3º) EQUIPO AUXILIAR: Morsa.

### 2. Particularidades de la operación

Aunque parezca que el aserrado fuera una operación sencilla y fácil, exige dos cosas fundamentales:

- 1º) Cortar derecho, según el trazado;
- 2º) Cuidar de no romper la hoja.

### 3. Posición

- 1º) DEL CUERPO: Ligeramente inclinado hacia la pieza;
- 2º) DE LAS MANOS: Sostener fuertemente el arco de sierra (Fig. 6);
- 3º) DE LAS PIERNAS: Abiertas, para tener mayor estabilidad;
- 4º) DE LA PIEZA: Bien fija en la morsa;
- 5º) DEL SERRUCHO: Un poco inclinado hacia delante.

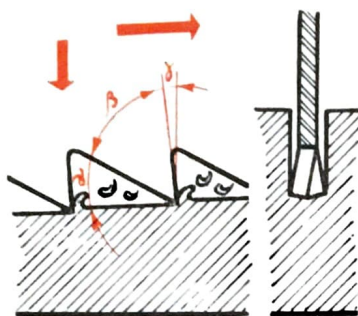
### 4. Movimientos

- 1º) Rectilíneo alternativo, realizado con envión, ritmo y decisión sobre todo el largo de la sierra, sin que los extremos del arco golpeen la pieza;
- 2º) La presión de la carrera hacia delante será regulada en relación al espesor de la pieza y al estado de la sierra (nueva o usada).

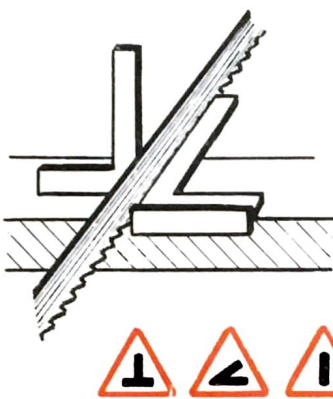
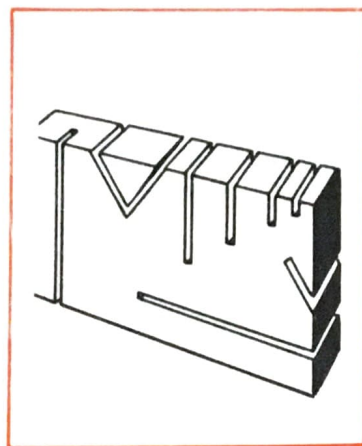
### 5. Método de trabajo

- 1º) Fijar la pieza en la morsa con la línea de corte bien visible;
- 2º) Controlar la tensión de la sierra;
- 3º) Ejecutar una pequeña hendidura con la lima triangular sobre la línea de corte;
- 4º) Empuñar convenientemente el arco de sierra, y tomar una posición correcta;
- 5º) Especialmente para cortes largos, controlar la dirección superior con la escuadra (Fig. 2);
- 6º) Iniciar el corte con pasadas ligeras y una inclinación hacia delante de 5 y 10° (Fig. 4);
- 7º) En cada carrera, enderezar progresivamente la sierra, lleván-

a la vuelta.



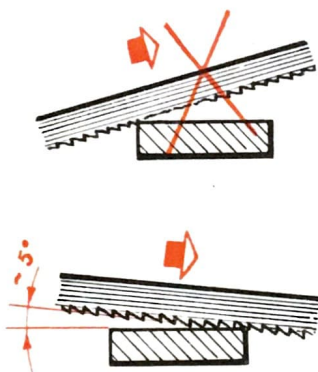
1. Ángulos y presión sobre el diente.



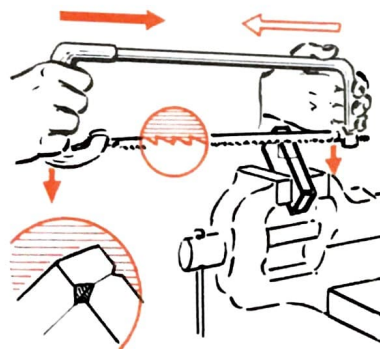
2. Exacta posición de la hoja.



3. Posición para cortes profundos.



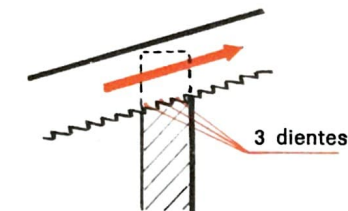
4. Comienzo del corte.



5. Cortes inclinados.



6. Cómo se toma el arco.



7. Direcciones de trabajo.

**NORMAS**

**1. Para ejecutar el corte de caños y perfiles, se requiere lo siguiente:**

1º) **HERRAMIENTAS:** Lima triangular medio fina; arco de sierra con hoja conveniente;

2º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Morsa; mordazas especiales para caños (Figs. 1 y 3).

**2. Particularidades de la operación**

Tratándose de superficies finas, es necesario un menor paso de los dientes, y una mayor ligereza en el manejo del arco de sierra.

**3. Método de trabajo: CAÑOS**

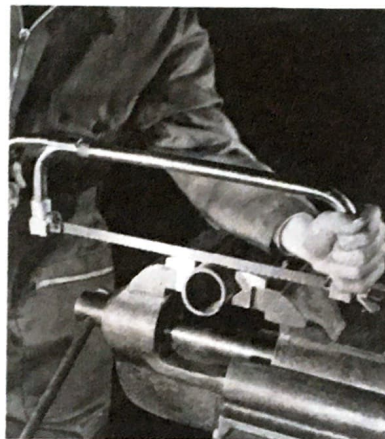
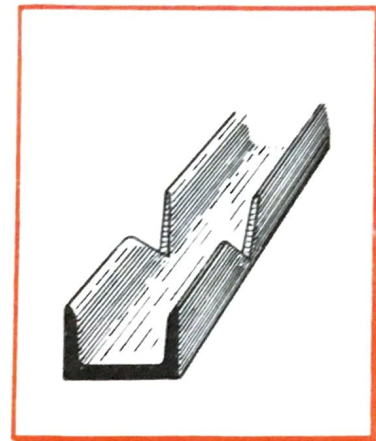
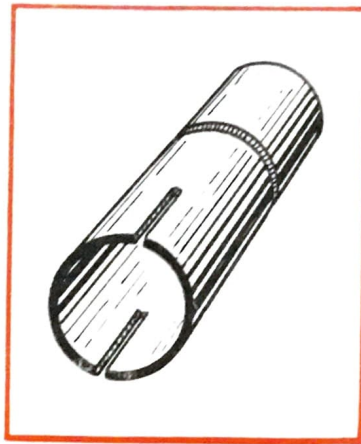
1º) Fijar el caño en la morsa, por medio de mordazas apropiadas (Fig. 1);

2º) Marcar el corte con la lima;

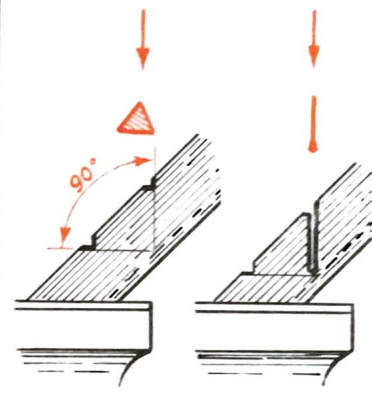
3º) Iniciar el corte, y proseguirlo hasta el diámetro interior del caño (Fig. 2);

4º) Girar progresivamente el caño, para tener un mejor apoyo en la sierra (Fig. 2);

5º) Llegando a pocos mm de la finalización del corte, maniobrar el arco con la mano derecha, y con la izquierda sostener el trozo cortado.



1. Corte transversal de caños.



4. Muesca con lima y corte.

**PERFILES EN U**

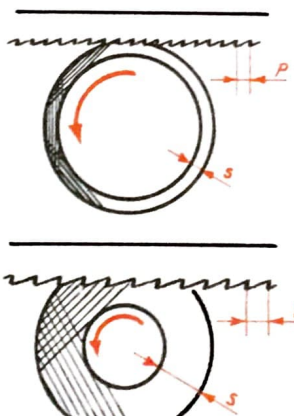
1º) Fijar la pieza en la morsa, con la línea de trazado bien visible y vertical;

2º) Marcar con lima triangular los dos surcos, para la exacta iniciación del corte (Fig. 4);

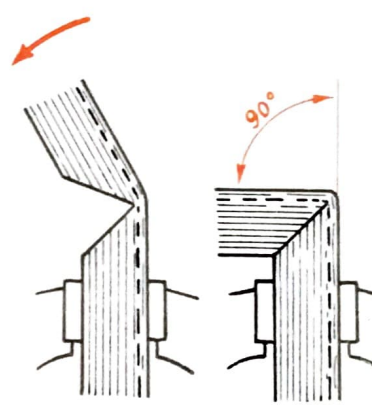
3º) Ejecutar el primer corte (Fig. 4);

4º) Girar la pieza en 90º, y ejecutar el segundo corte;

5º) Mantener el ritmo de trabajo en 45 a 50 golpes por minuto.



2. Rotación del caño.



5. Doblado del perfil cortado.

**4. Advertencias**

1º) Al iniciar el corte, la presión debe ser mínima, para que la sierra no se salga del surco practicado con la lima;

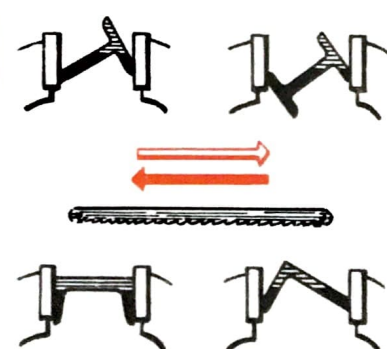
2º) En los perfiles, ejecutar el corte de manera que haya el mayor número de dientes en contacto (Fig. 6);

3º) El perfil al que se le quita el triángulo (Fig. 4) puede plegarse fácilmente en escuadra (Fig. 5).

*Serruchos mecánicos, a la vuelta.*



3. Corte longitudinal de caños.



6. Cómo se aseguran los perfiles.

**FINALIDAD**

Ejecutar el corte de caños y perfiles con la sierra de mano

## NORMAS

1. Para cortar y doblar chapas de distintos espesores con cortafrios y tijeras, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Cortafrios comunes y especiales, martillo, tijeras de mano, mechas, punta y granete;

2º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsa articulada; yunque; molde de forma y medida convenientes.

### 2. Particularidades de la operación

Uso de tijeras, cuchillas y cortafrios, en cortes de suficiente precisión sobre chapas.

### 3. Método de trabajo: CHAPAS FINAS

1º) Realizar el trazado general y la cantidad de agujeros, de acuerdo con la forma geométrica para el corte;

2º) Colocar la chapa en la morsa, con la línea trazada para el corte interno un poco más arriba de las mordazas;

3º) Con pequeños golpes de martillo sobre la chapa, hacer coincidir la línea de corte con la parte superior de las mordazas, y apretar bien la morsa;

4º) Cortar con el cortafrio según el trazado (Fig. 1);

5º) Prestar atención, para no arruinar las mordazas;

6º) Con tijeras de mano, cortar la parte exterior según el trazado (Figs. 2 y 3).

### CHAPAS GRUESAS

1º) Separar la parte con ranuras profundas hechas con cortafrio de los dos lados sobre el yunque (Fig. 4);

2º) Hacer saltar la parte cortada, sosteniendo la pieza con una tenaza de fragua;

3º) Para cortes internos, agujerear según dibujo, y separar la pieza utilizando cortafrio especial (Fig. 5);

4º) Apretar la pieza en la morsa, y cincelar con el cortafrio las caras que se utilizarán.

### 4. Seguridad

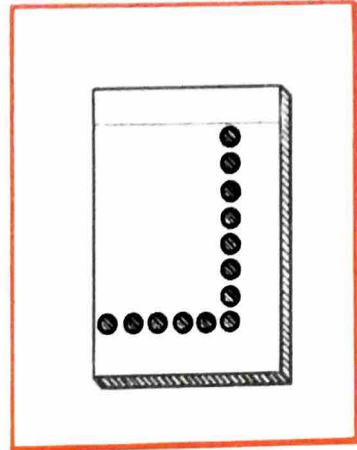
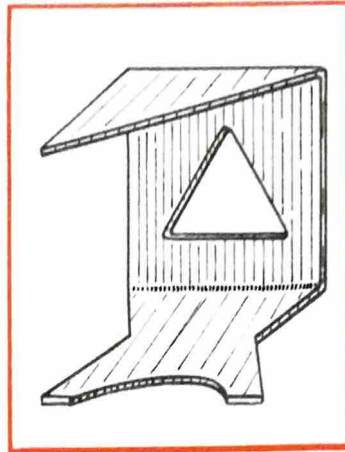
1º) Mango eficiente del martillo;

2º) Cabeza correcta de las herramientas;

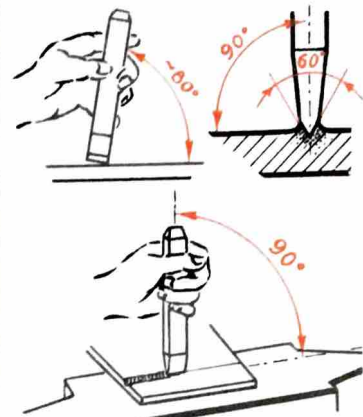
3º) Firmeza de mano y seguridad de golpe;

4º) Atención a los trozos de material, que pueden saltar en todas direcciones;

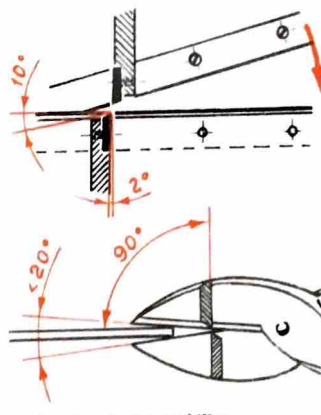
*Normas de uso, a la vuelta.*



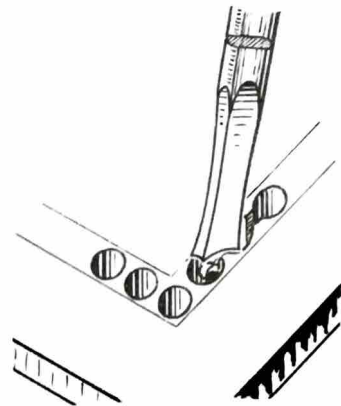
1. Corte interior (previo agujereado).



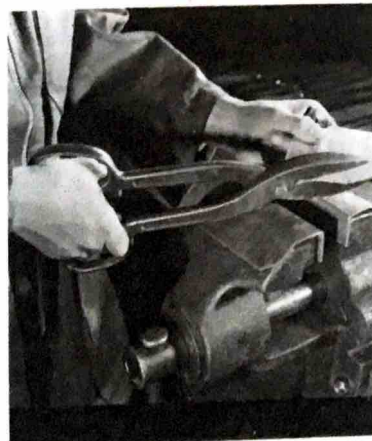
4. Corte con cortafrio.



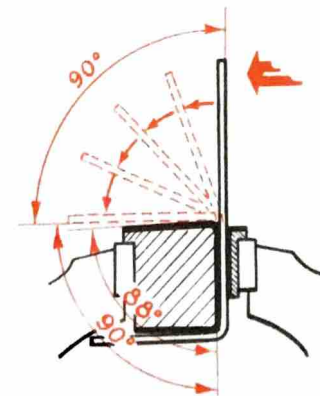
2. Ángulos de las cuchillas.



5. Cortafrio especial para chapas.



3. Corte con tijeras de mano.



6. Doblado de chapas en la morsa.

**NORMAS**

1. Para rasquetear superficies planas, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Rasquetas planas y dobladas;
- 2º) CONTROL: Mármol de control;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Azul de Prusia, pincel, trapos, piedra de asentar y morsa.

**2. Método de trabajo**

- 1º) Elegir la rasqueta plana de tirar, en relación a la dureza del material;
- 2º) Controlar forma, dimensión y ángulos de la rasqueta, cuyas medidas son:

$$\frac{L}{250}; \frac{I}{20-30};$$

$$\frac{R}{L:2}; \frac{S}{3-3,5};$$

3º) Limpiar la pieza, y pasarla sobre el mármol de control;

4º) Empuñar la rasqueta (Fig. 3) apoyándola sobre la pieza; iniciar el rasqueteado quitando primeramente las rayas del cepillado o limado, y buscar el ángulo de trabajo en relación con el de afilado, dando a la rasqueta el golpe característico de entrada y salida (Fig. 4), hasta obtener una superficie plana;

5º) Limpiar, controlar y rasquetear en las direcciones indicadas: 1º, 2º, 3º y 4º (Fig. 5);

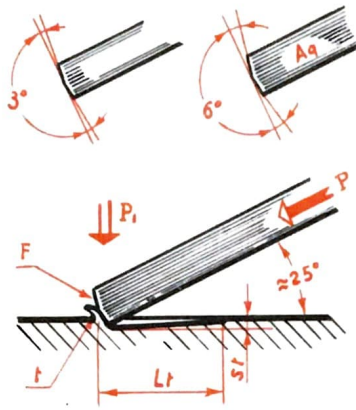
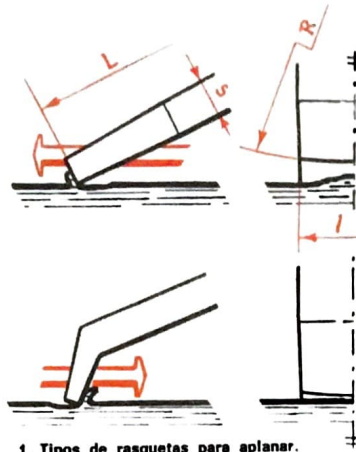
6º) Repetir el ciclo, usando la rasqueta plana de tirar, para completar la terminación y obtener la superficie característica del rasqueteado;

**3. Advertencias**

1º) Las posiciones y los ángulos en el afilado en la piedra de aceite están indicados en la figura 7;

2º) El movimiento de la rasqueta debe ser guiado por el ojo y las manos; por lo tanto, es muy importante una buena iluminación de la pieza.

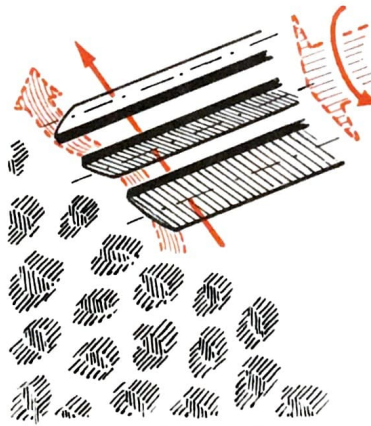
*Método de los tres mármoles, a la vuelta.*



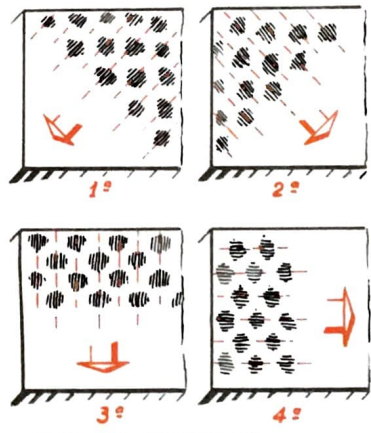
2. Ángulos de corte y de trabajo.



3. Cómo se toma la rasqueta de empuje.



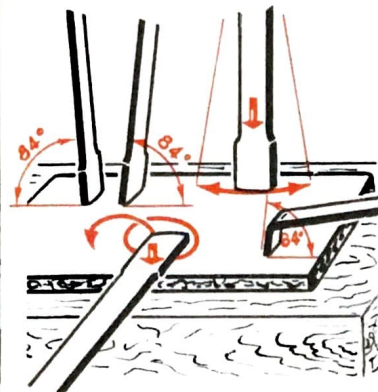
4. Movimientos de la rasqueta.



5. Dirección del rasqueteado.



6. Cómo se toma la rasqueta de tirar.



7. Afilado de las rasquetas.

## NORMAS

1. Para rasquetear superficies internas de ángulo agudo, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Rasquetas planas especiales y para diedros (Fig. 1);

2º) CONTROL: Reglas con chanfle y prismáticas;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Color, trapo, pincel, nafta, morsa, gramapas y piedra de aceite.

### 2. Método de trabajo

1º) Elegir y afilar la rasqueta, quitar las rayas de limadura, y pulir;

2º) Manchar de color, con regla de chanfle a 55°, la cara más amplia (Fig. 3);

3º) Rasquetear y controlar hasta terminar dicha cara (Fig. 4);

4º) Limpiar bien cada una de las caras;

5º) Con la regla prismática bien apoyada a la base, manchar la segunda cara (Fig. 5);

6º) Rasquetear alternando con el control;

7º) Si no es posible girar la pieza, favorecer la visibilidad de la superficie inclinada, por medio de un espejo iluminado (Fig. 6).

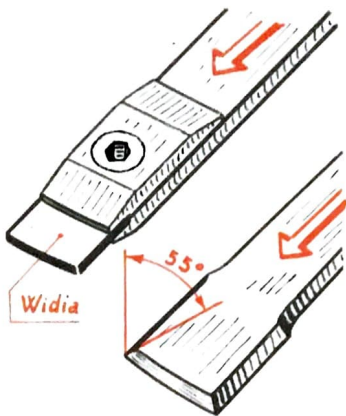
### 3. Advertencias

1º) Donde no sea posible el uso de la rasqueta de tirar, se puede acabar la superficie con rasquetas más chicas e inclinadas para diedros;

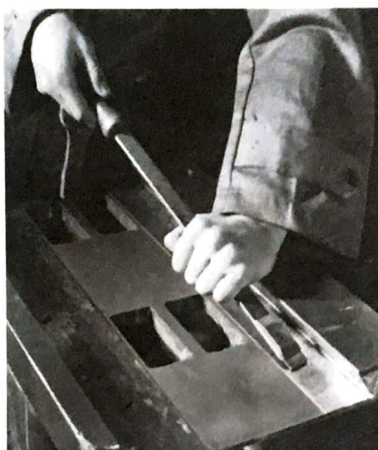
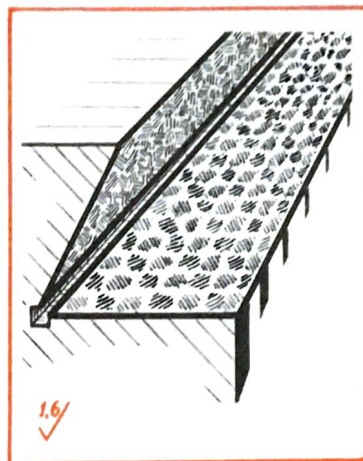
2º) Procurar no tocar con la rasqueta la cara opuesta a la que se rasquetea;

3º) Si la pieza para rasquetear fuese de pequeñas dimensiones, se puede hacer correr sobre la regla prismática (Fig. 7);

4º) Para pequeñas superficies de ángulo agudo, deberá usarse la rasqueta para diedros de las medidas convenientes.



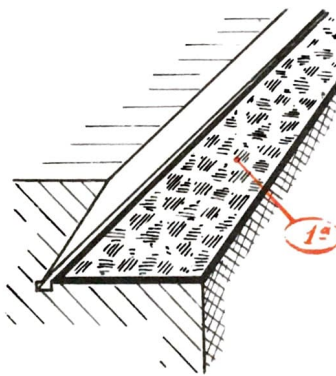
1. Rasquetas especiales.



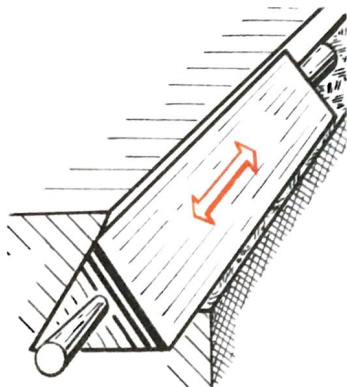
2. Cómo se usa la rasqueta.



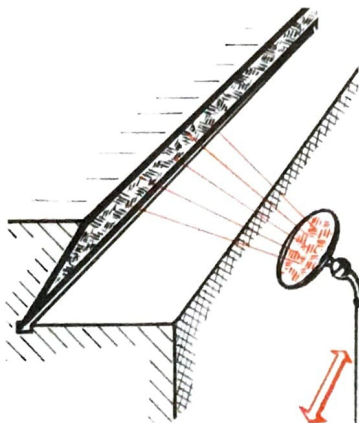
3. Control de la cara ancha.



4. Cara ancha acabada.



5. Control de la segunda cara.



6. Iluminación con espejo.



7. Control de piezas pequeñas.

## NORMAS

1. Para rasquetear superficies cóncavas (cojinetes o bujes), se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Rasquetas triangulares y de cuchara (Fig. 1);
- 2º) CONTROL: Eje rectificado de las medidas deseadas;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsa, color, trapo, nafta y piedra de asentar.

### 2. Particularidades de la operación

El eje rectificado debe entrar desde el principio entre los bujes, para poder manchar con color la superficie.

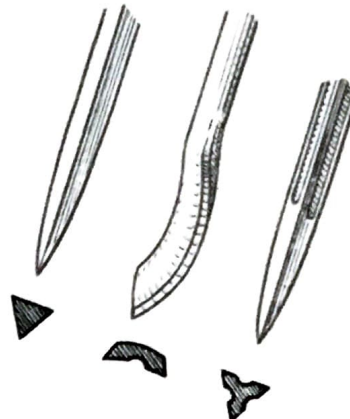
Para compensar el espesor del material quitado por la rasqueta, se interponen algunas tiras de papel fino entre los dos bujes, en el punto S (Fig. 2).

### 3. Método de trabajo

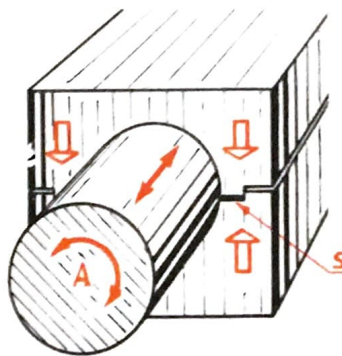
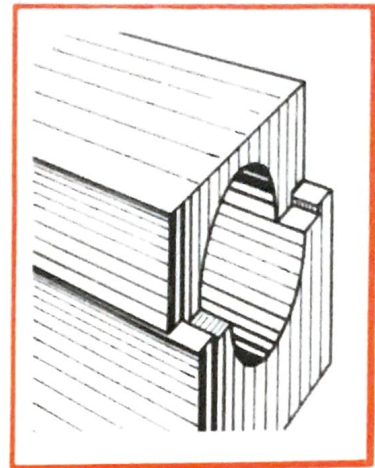
- 1º) Limpiar y espaciar el color sobre el eje;
- 2º) Limpiar los bujes y cerrar el eje entre ellos (Fig. 2), de manera que pueda girar con la ayuda de la brida;
- 3º) Girar el eje, marcando así los bujes de color, y desmontar;
- 4º) Empuñar debidamente la rasqueta de cuchara, y apoyarla sobre el buje (Fig. 3);
- 5º) Rasquetear cruzado, según el ciclo progresivo indicado en las figuras 4 y 5, sobre las dos mitades del buje;
- 6º) Quitar una tira de papel, y manchar nuevamente de color;
- 7º) Alternar el rasqueteado con el control, quitando progresivamente las tiras de papel, hasta obtener un ajuste preciso;
- 8º) Se puede hacer un control parcial, como en la figura 6;
- 9º) Limpiar con nafta el eje y los bujes, y aceitar ligeramente.

### 4. Advertencias

- 1º) El afilado de las rasquetas para las superficies cóncavas se realiza sobre la piedra de asentar, como en la figura 7;
- 2º) Al dar el golpe de rasqueta circular y desplazando adelante y atrás, no es necesario levantar mucho el cortante que no trabaja, pues se podría clavar la rasqueta, marcando la superficie (Fig. 4), y producir vibraciones;
- 3º) Las rayas y los surcos son producidos por las aristas de la rasqueta, y por la falta de atención del operario. Deben evitarse absolutamente.



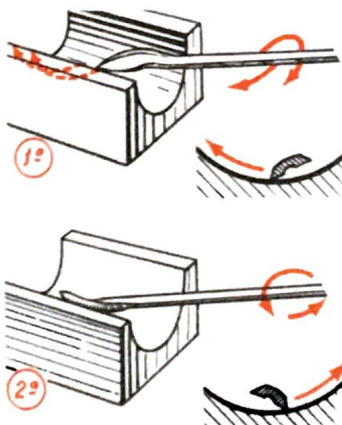
1. Rasqueta para superficies curvas.



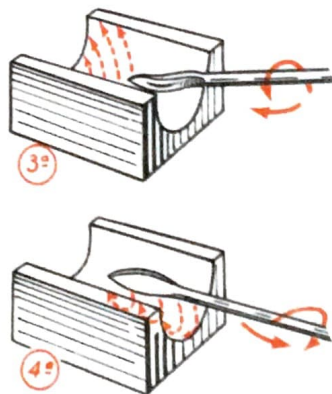
2. Control con eje rectificado.



3. Cómo se toma la rasqueta curva.



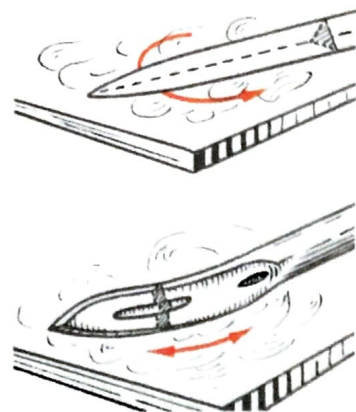
4. Movimiento curvilíneo.



5. Movimiento en sentido contrario.



6. Control parcial con cilindro.



7. Afilado de las rasquetas.

**NORMAS**

1. Para ejecutar agujeros pasantes y ciegos de diámetro pequeño en acero común, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Brocas helicoidales de la medida deseada (Fig. 1);
- 2º) CONTROL: Escuadra de 90º, gramil, nivel y calibre fijo;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsa y mandril autocentrante;
- 4º) MÁQUINAS: Taladro sensitivo.

**2. Método de trabajo**

- 1º) Elegir la broca apropiada, y controlar el afilado con un calibre fijo de 118º (Fig. 2);
- 2º) Fijar la pieza en la morsa, nivelándola con uno de los medios indicados en la figura 3: nivel, gramil o escuadra;
- 3º) Asegurar la broca en el mandril portabroca, y observar que gire centrada (Fig. 4);
- 4º) Elegir el número de revoluciones adecuadas al diámetro de la broca, mediante la fórmula:

$$n = \frac{1.000 \times V}{3,14 \times \text{Diám.}}$$

donde V adquiere los valores indicados en la Tabla II del texto;

- 5º) Acercar delicadamente la punta de la broca que gira al centro del agujero, penetrando hasta realizar una circunferencia de diámetro  $D_1 = 0,8 D$  (Fig. 5);

- 6º) Taladrar refrigerando a mano y descargando frecuentemente las virutas; en especial, en los agujeros profundos;

- 7º) Observar (sobre el buje graduado del eje) la profundidad del agujero, para poder disminuir la presión antes de la salida de la broca.

**3. Advertencias**

- 1º) Usando el taladro sensitivo, se percibe al tacto la resistencia a la penetración;

- 2º) El espesor del labio inferior de la broca ( $d'$ ) debe ser ligeramente menor que la marca dejada por el granete ( $d$ ) (Fig. 5);

- 3º) El número de vueltas del mandril se calcula en la fórmula (Fig. 6):

$$\text{Número de vueltas} = \frac{\text{Vuelt. motor} \times \text{Diám. pol. mot.}}{\text{Diám. polea conducida}}$$

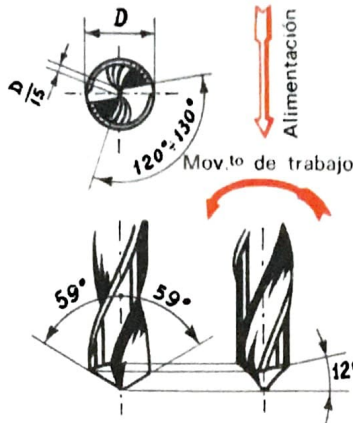
**4. Control y concentricidad**

- 1º) De las distancias: Con calibre a cursor;

- 2º) Del diámetro: Con tapón, calibre o hierro calibrado;

- 3º) Del afilado: Viruta larga y uniforme.

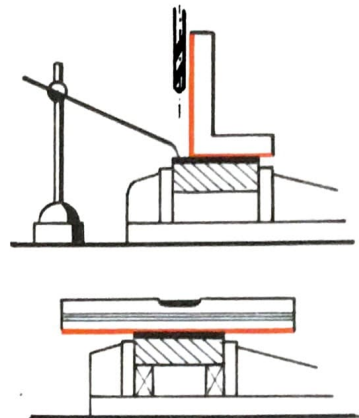
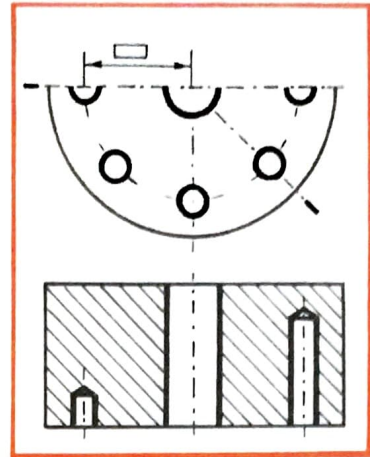
- 5. Uso del nivel y de los taladros, a la vuelta.



1. Características de la broca.



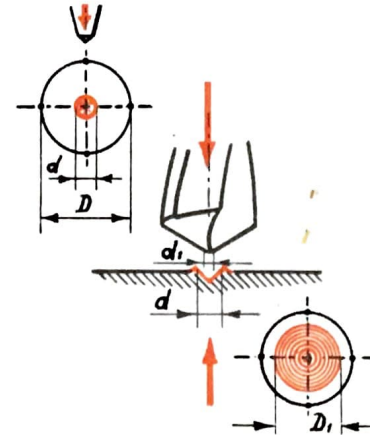
2. Control del filo cortante.



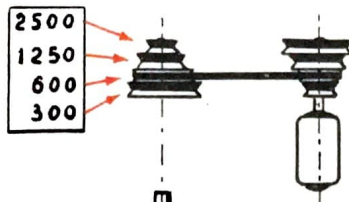
3. Tres métodos para nivelar.



4. Defectos que deben evitarse.



5. Centrado del agujero.



6. Velocidades periféricas.

Ø	n
3	2000
6	1000
9	700
12	500



7. Agujereado sensitivo.

**NORMAS**

**1. Para ejecutar agujeros pasantes y ciegos de diámetros grandes y avellanados, se requiere lo siguiente:**

1º) **HERRAMIENTAS:** Brocas comunes y especiales de las medidas requeridas; granete, compás de puntas, buril y martillo;

2º) **CONTROL:** Como en la H. P. 27-A;

3º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Mandril, conos Morse, morsa, grampa y bulones;

4º) **MÁQUINAS:** Taladro sensitivo; taladro de columna, con refrigeración de bomba.

**2. Método de trabajo**

1º) Puntear fuerte el centro y ligeramente las intersecciones de las perpendiculares con las circunferencias, correspondientes a la broca que se use (Fig. 1);

2º) Registrar sobre el taladro la profundidad del agujero (Fig. 2);

3º) Iniciar el agujero; observar enseguida si hay desviaciones, y en tal caso, inclinar ligeramente la pieza, hasta obtener el centrado, o si no, corregir con pequeñas canaletas hechas con el buril de la parte opuesta al desplazamiento (Fig. 3);

4º) Terminar el agujero pequeño observando las normas de la H. P. 27-A;

5º) Preparar sobre el taladro la broca de diámetro grande;

6º) Cambiar la velocidad según el diámetro del agujero por ejecutar;

7º) Para agujeros pasantes, disminuir la presión a la salida de la broca (Fig. 7);

8º) Sobre las pestañas, terminar el agujero con brocas afiladas planas (Fig. 5);

9º) Utilizar el volante para el avance, y refrigerar continuamente (Fig. 6);

10º) Para avellanados eventuales, emplear brocas especiales y fresas de ángulo (Fig. 5).

**3. Advertencias**

1º) En relación al diámetro final, elegir el número y el diámetro de las brocas. Por ejemplo, 10-25-38;

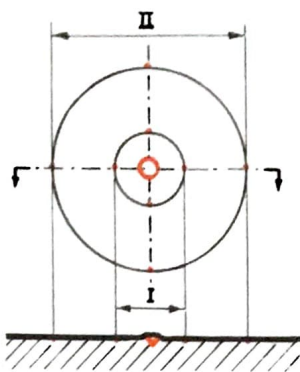
2º) Si el agujero es muy profundo, extraer a menudo la broca, para la descarga de la viruta;

3º) Para agujeros de diámetros grandes, la pieza se fija rígidamente a la mesa de la máquina, siendo mayor el momento de torsión efectuado por la broca.

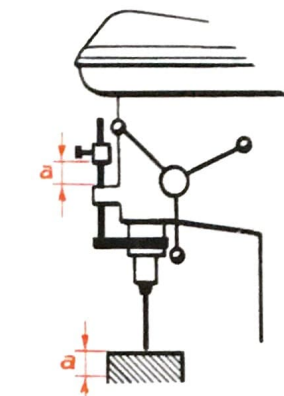
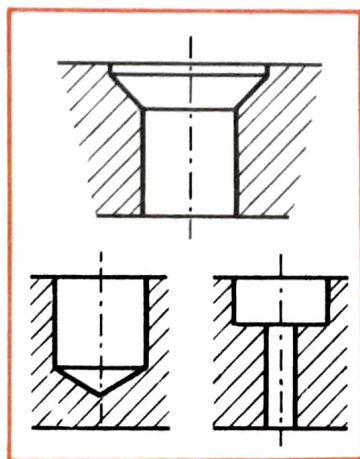
**4. Control**

Para la profundidad: Con la regla de profundidad del calibre.

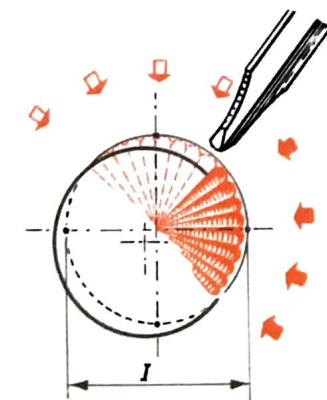
Para el diámetro: Con tapones cilíndricos.



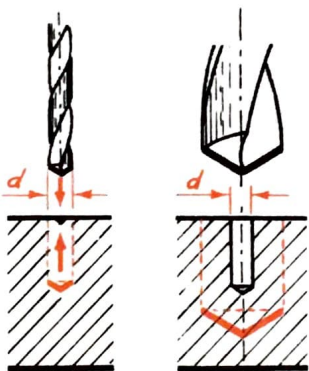
1. Trazado del agujero.



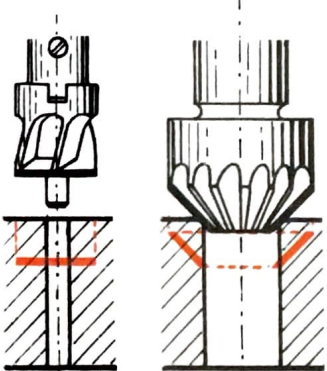
2. Profundidad establecida.



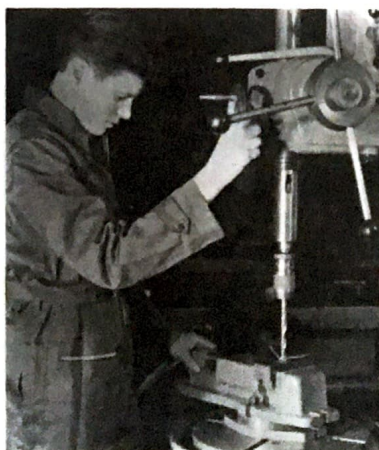
3. Corrección del desplazamiento.



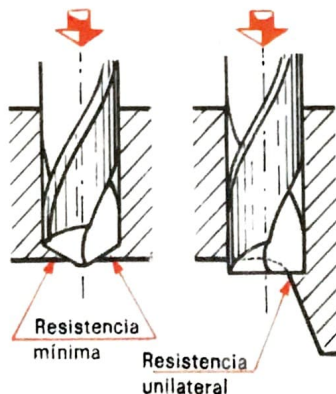
4. Para grandes diámetros (2 brocas).



5. Avellanados diversos.



6. Regulación con el pequeño volante.



7. Salida de la broca.

## NORMAS

1. Para ejecutar agujeros no perpendiculares a la superficie de trabajo, se requiere lo siguiente:

- 1º HERRAMIENTAS Y CONTROL: Como en la H. P. 27-A;
- 2º ELEMENTOS AUXILIARES: Morsetes, bloques en V con morsete, espesores inclinados, grampas, bujones, etcétera;
- 3º MÁQUINAS: Taladro de columna.

### 2. Método de trabajo

Para evitar el desplazamiento de la broca:

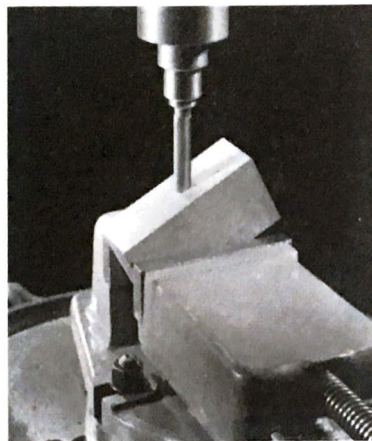
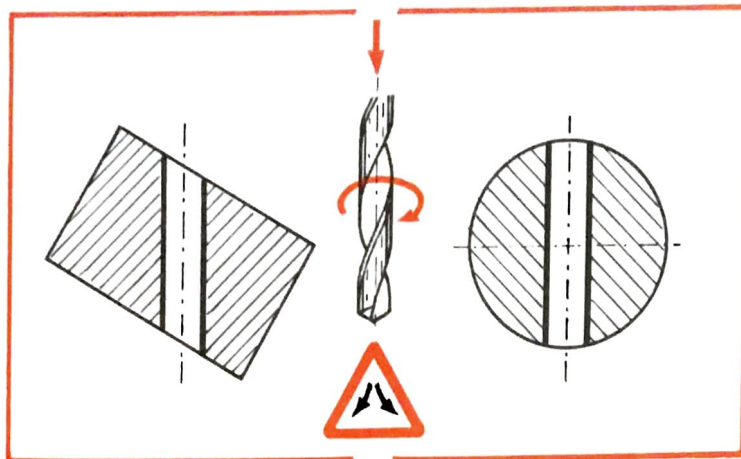
- 1º Se prepara con la fresa una superficie normal (plana al eje del agujero); por lo menos, igual al diámetro mayor (Figs. 1 y 2); o también:
- 2º Se fija con soldadura una cuña que forme el plano normal del agujero (Fig. 3);
- 3º Para piezas cilíndricas o esféricas, se inicia el agujero con una broca de centrar (Fig. 4), o bien:
- 4º Se aplica una guía de centrado (Fig. 6).

Luego:

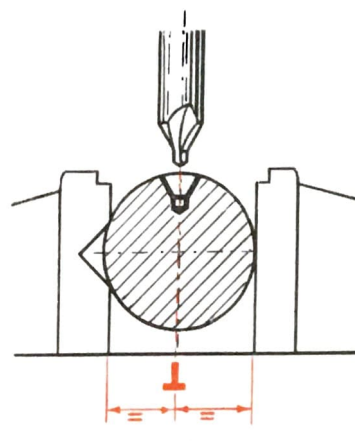
- 1º Se procede a perforar, según indicaciones de las H. P. 27-A y 28-A;
- 2º Prestar atención especial a la salida de la broca que no tiene apoyo de un lado (Fig. 2);
- 3º Observar con cuidado la colocación y fijación de la pieza (Fig. 5).

### 3. Advertencias

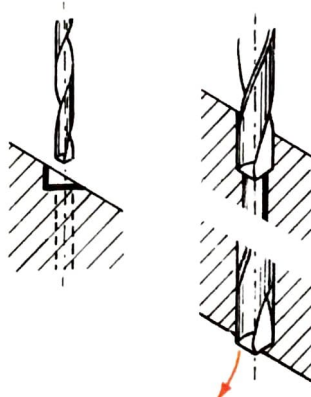
- 1º El fresado del plano se puede realizar en el taladro, con la pieza bien fija;
- 2º El trazado, en los casos de las figuras 1 y 2, se completa después de la preparación de la superficie normal;
- 3º El agujero pequeño es aconsejable para agujeros superiores a 10 milímetros;
- 4º Para el trazado de piezas en serie (inclinadas), se estudiarán oportunos equipos o máscaras;
- 5º Con las máscaras, las piezas no necesitan otra preparación (H. P. 33-A, Fig. 6);
- 6º Es menester, en cada caso de taladrado especial, mucha atención al iniciar y finalizar el agujereado (Fig. 2);
- 7º Para piezas cilíndricas que necesitan agujeros dispuestos en un cierto ángulo, se puede hacer uso del divisor universal.



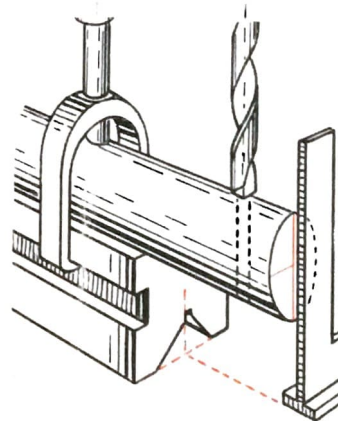
1. Aplanado preventivo.



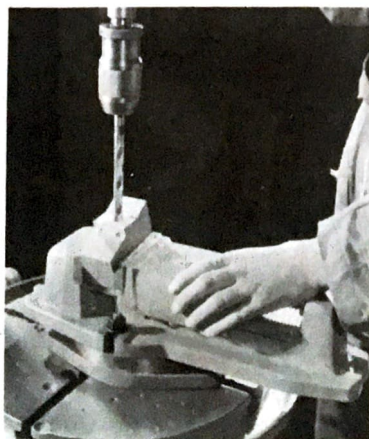
4. Agujero preparatorio.



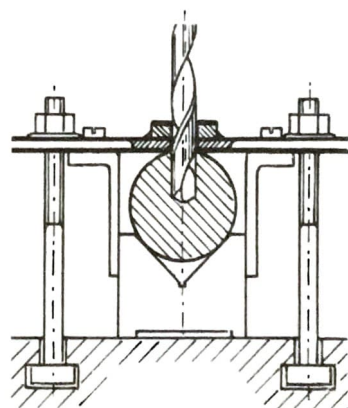
2. Salida peligrosa de la broca.



5. Centrado y alineación.



3. Cuña para escuadrar la superficie.



6. Equipo para centrado (máscaras).

FINALIDAD

Ejecución de agujeros no perpendiculares a la superficie de trabajo

**NORMAS**

**1. Para ejecutar agujeros cruzados con ejes a 90°, se requiere lo siguiente:**

- 1º) HERRAMIENTAS Y CONTROL: Como en la H. P. 29-A;
- 2º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsa, cilindros y tapones provisionales;
- 3º) MÁQUINAS: Perforadora de columna.

**2. Método de trabajo**

*I. — Agujeros cruzados con ejes incidentes:*

- 1º) Trazar los ejes;
- 2º) Nivelar y asegurar bien la pieza, en la mesa del taladro;
- 3º) Ejecutar el agujero de diámetro mayor;
- 4º) Ejecutar el segundo agujero a 90°, con mucha atención en el punto de cruce; los triángulos (Figs. 1, 2 y 3) indican el grado de peligrosidad en este punto;
- 5º) Debiendo ejecutar el agujero de mayor diámetro que se cruza con el diámetro menor (Fig. 3), el grado de peligrosidad aumenta.

*II. — Agujeros cruzados con ejes pequeños tangentes a la circunferencia mayor (Fig. 4):*

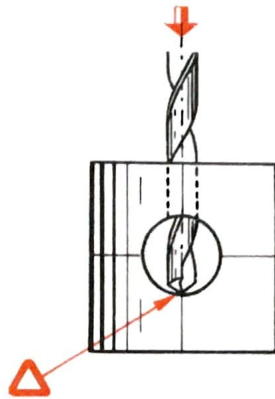
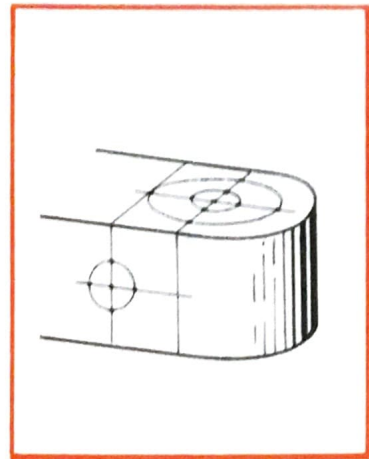
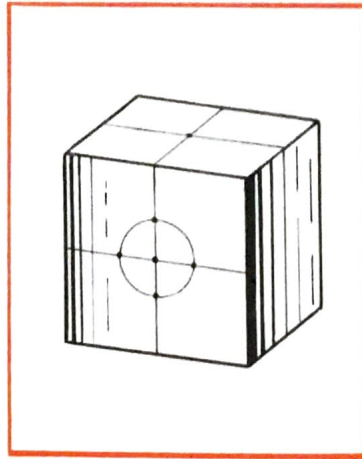
- 1º) Ejecutar el agujero de diámetro mayor;
- 2º) Colocar en el agujero realizado, el tapón provisional (A) (Fig. 5), el cual permitirá perforar exactamente el segundo agujero a 90°;
- 3º) Quitar el tapón (A), y desbarbar la superficie de encuentro de los dos agujeros.

**3. Advertencias**

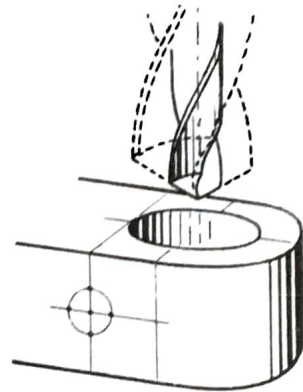
- 1º) La exactitud de la incidencia o tangencia de los agujeros depende del perfecto nivelado de los planos;
- 2º) Un cilindro colocado entre la pieza para sujetar y la mordaza móvil, asegura el perfecto apoyo de la pieza (Fig. 6);
- 3º) Los topes (a-a, Fig. 6) insertados en las acanaladuras de la mesa, evitan el desplazamiento de la mordaza y de la pieza.

**4. Controles**

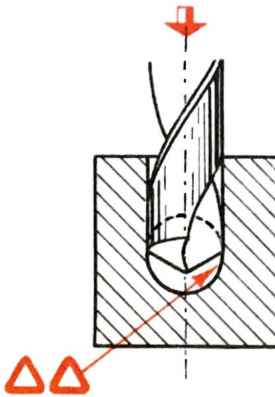
De nivelación de la pieza, del afilado de las brocas, y de la exactitud de los diámetros.



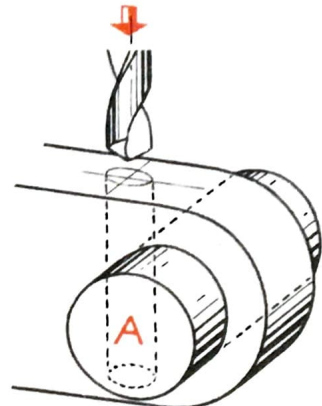
1. Punto peligroso.



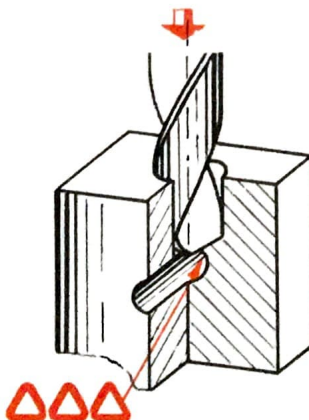
4. Agujero grande en dos tiempos.



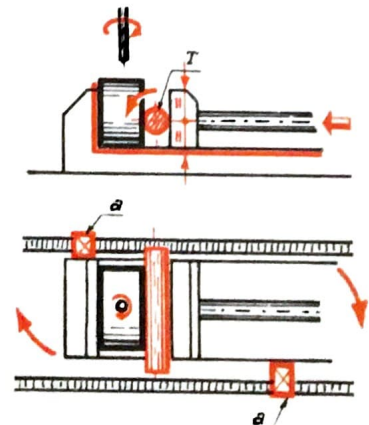
2. Momento más peligroso.



5. Tarugo (A) que evita el desplazamiento.



3. Cruce muy peligroso.



6. Para asegurar el apoyo.

## NORMAS

1. Para ejecutar agujeros de diámetros grandes en chapas finas con los sistemas abajo indicados, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Brocas normales, fresas de copa, punzones de mano o para punzonadoras, matriz y herramientas de corte con brazo de prolongación;

2º) CONTROL: Calibre de nonio;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Morsetes, placas de guía, trozos de madera, trozos de tela dura, martillo de plomo, punzonadora de mano y máquina punzonadora.

### 2. Método de trabajo

#### CON TALADRADORA

1º) Una punta afilada como en la figura 1 (pequeña guía de centro, y cortes cóncavos);

2º) Una placa de guía (A) apretada contra la chapa fina (Fig. 2);

3º) Un trozo de tela (A) con varios dobleces, interpuesta entre la chapa y la hoja (Fig. 3);

4º) Una fresa de copa (Fig. 4) aplicada al mandril de la perforadora;

5º) Un brazo corredizo lateralmente con una herramienta cortante (este método requiere un agujero de guía) (Fig. 5).

#### CON GOLPES DE MANO

1º) Mediante un punzón bien afilado (Fig. 6) y un bloque plano de plomo, sobre el que se apoya la chapa;

2º) Con un fuerte golpe de martillo sobre el punzón se corta el disco, que quedará aprisionado en el bloque de plomo (Fig. 6).

#### CON PUNZONADORA DE MANO

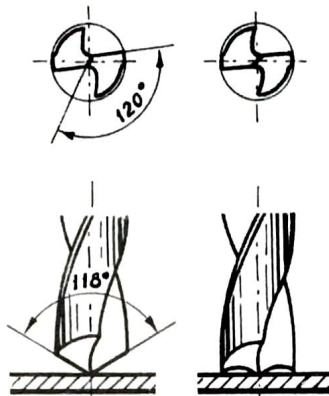
1º) El punzón debe estar bien afilado, y quedar concéntrico al agujero de la matriz (Fig. 7);

2º) La matriz tiene el agujero cilíndrico de unos milímetros, y luego es cónico, para facilitar la extracción del disco.

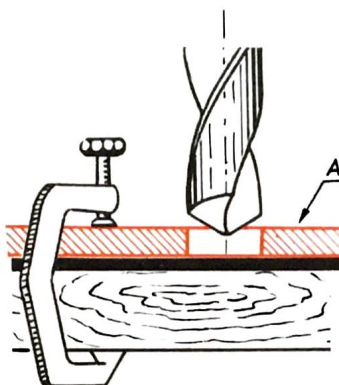
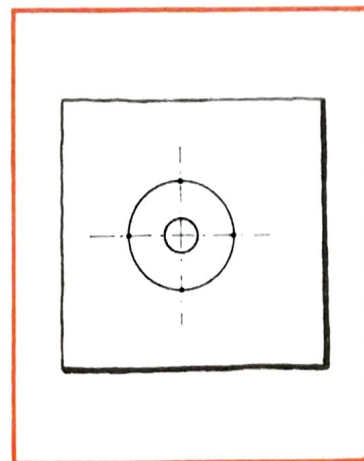
### 3. Advertencias

Si no se siguen las sugerencias indicadas (agujereando chapas finas con brocas comunes), se obtendrían agujeros poligonales e irregulares.

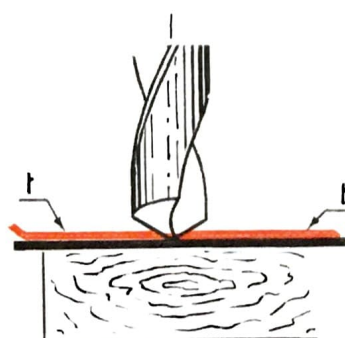
Con punzones y matrices se pueden también obtener agujeros de cualquier forma y medida.



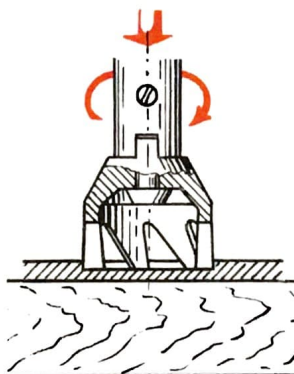
1. Afilado para chapas finas.



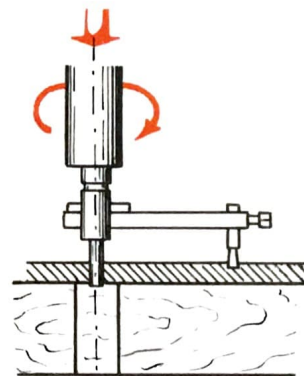
2. Placa de guía.



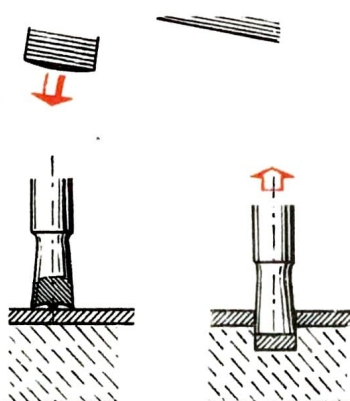
3. Agujereado con tela dura.



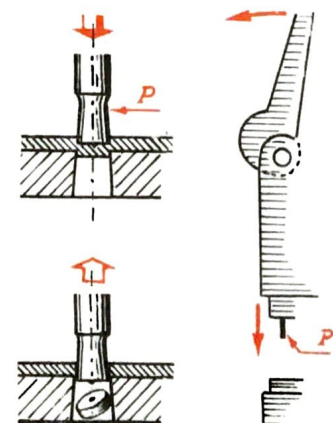
4. Agujereado con fresa de copa.



5. Agujereado con herramienta.



6. Punzonado sobre plomo.



7. Punzón y sufridera (matriz).

## NORMAS

1. Para ejecutar amortajados y encastres con agujeros contiguos, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Brocas de la medida necesaria; martillo; grante, regulable en la distancia;

2º) CONTROL: Calibre pie de cola;.

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Bloques en V; morsa; pasadores cilindricos, del diámetro requerido;

4º) MÁQUINAS: Perforadora de columna.

### 2. Método de trabajo

#### A) PARA EL AMORTAJADG

1º) Se regula con el calibre la distancia del punteador;

2º) Sobre una generatriz del cilindro se marcan los agujeros equidistantes (Fig. 1);

3º) Con una broca de diámetro pequeño se ejecutan los agujeros trazados;

4º) Con una broca a medida se repasan los agujeros de las posiciones impares (Fig. 2), y luego se tapan con pasadores de hierro redondo trefilado (Fig. 3);

5º) Se repasan a medida los agujeros de las posiciones pares (Fig. 3);

6º) Con punzón y martillo se quitan los pasadores, dejando el amortajado listo para comenzar el limado (Fig. 3). (Véase H. P. 8-A.)

#### B) PARA ENCASTRES IRREGULARES

1º) Se trazan primero los centros de las circunferencias mayores (Fig. 4);

2º) Se calculan los espacios restantes, y se subdividen en partes iguales, para los agujeros de diámetro pequeño;

3º) Se ejecutan los agujeros con las brocas adecuadas (Fig. 5);

4º) Se quita el trozo central con el cortafrió (Fig. 6).

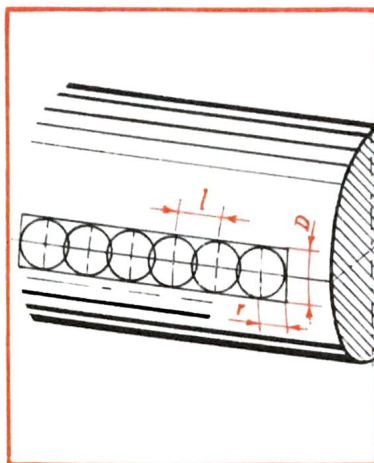
### 3. Advertencias

1º) Las distancias entre los centros deben ser de 0,5 mm, además del diámetro del agujero;

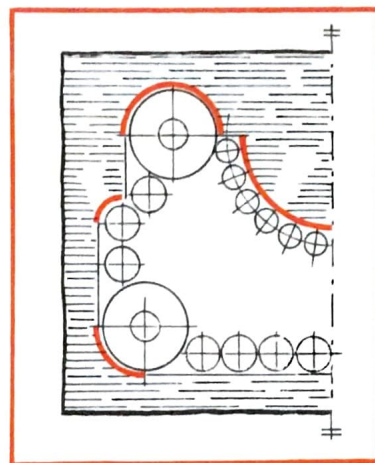
2º) La distancia del eje de la línea de trazado debe ser de 0,4 a 0,6 mm mayor que el radio de la broca;

3º) Fijar la pieza bien nivelada, para que todos los agujeros resulten perpendiculares al plano;

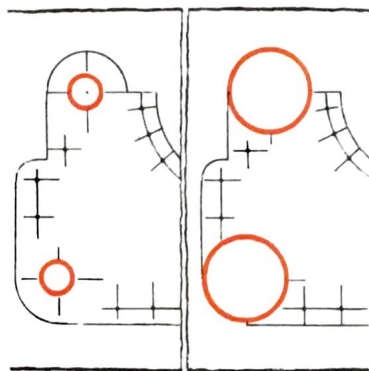
4º) Los enlaces se obtienen directamente usando una broca del diámetro adecuado (Fig. 5).



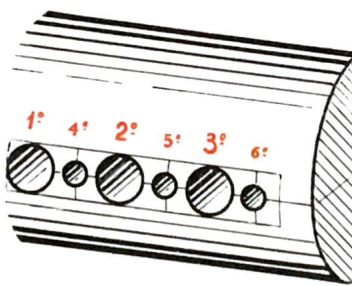
1. Puntos equidistantes.



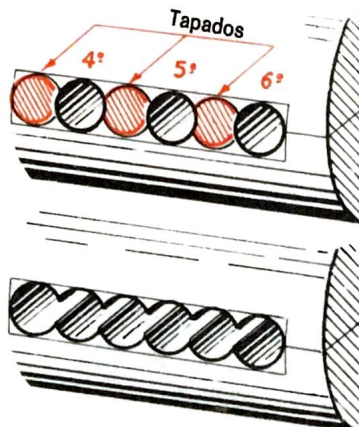
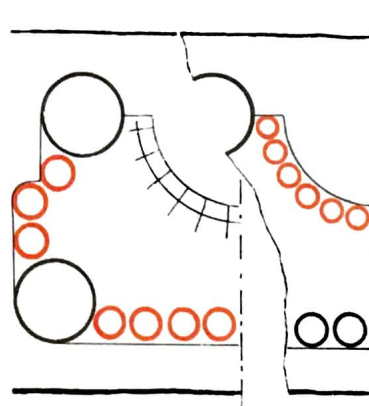
4. Agujeros previos para grandes radios.



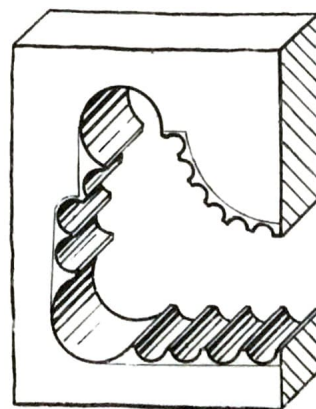
5. Agujereado de los enlaces.



2. Agujereado alternado.



3. Cómo se consigue el amortajado.



6. Despegue de la parte central.

**NORMAS**

1. Para ejecutar agujeros con empleo de bujes y placas de guía, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Brocas de la medida requerida;
- 2º) ELEMENTOS AUXILIARES: Bujes de guía, espigas de medida, pincel, aire comprimido;
- 3º) MÁQUINAS: Taladro de columna.

2. Las máscaras o equipos de perforado

Aseguran la intercambiabilidad de las piezas agujereadas y la rapidez de la ejecución, utilizándose en el trabajo en serie.

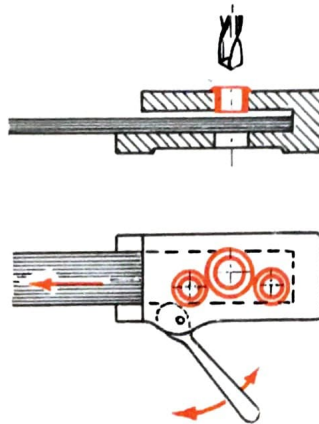
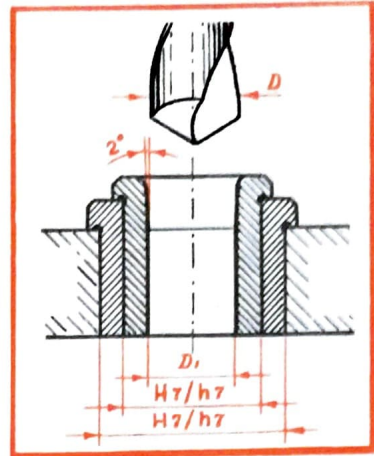
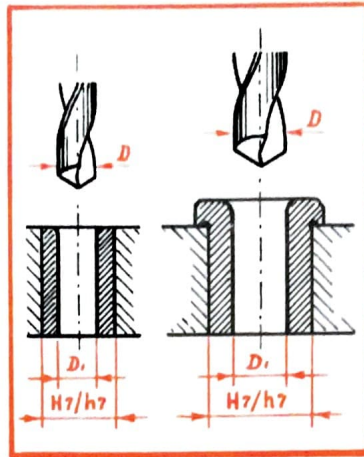
Los bujes o casquillos que guían a las brocas, se aplican a las placas, que pueden tener la forma de *placas lineares* (agujeros paralelos) o también de *cajas* (agujeros cruzados o inclinados). Las placas deben ser simples y funcionales.

3. Método de trabajo

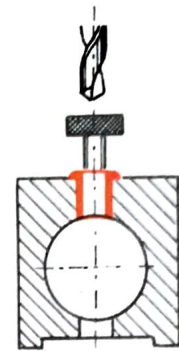
- 1º) Colocar la pieza en la posición exacta en la placa;
- 2º) Fijar la pieza mediante *excéntrico* (Fig. 1), *tornillo con cabeza moleteada* (Figs. 3 y 4) o también con *manijas* (Fig. 6);
- 3º) Introducir la broca en la guía;
- 4º) Asegurarse del buen apoyo en la placa;
- 5º) Ejecutar los agujeros;
- 6º) Quitar la pieza, y limpiar la placa con pincel, trapo y aire comprimido.

4. Advertencias

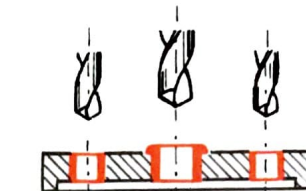
- 1º) Los bujes de guía (simples o dobles) deben ser de acero templado;
- 2º) El diámetro del agujero de los bujes debe ser ligeramente mayor, a saber:  $D' = D + 0,02$ ;
- 3º) En el uso de las placas de guía, es necesario: 1) Abundante refrigeración; 2) Gran limpieza;
- 4º) Las mesas inclinables se prestan bien para ejecutar agujeros con un plano no perpendicular a la superficie de trabajo (Fig. 6).



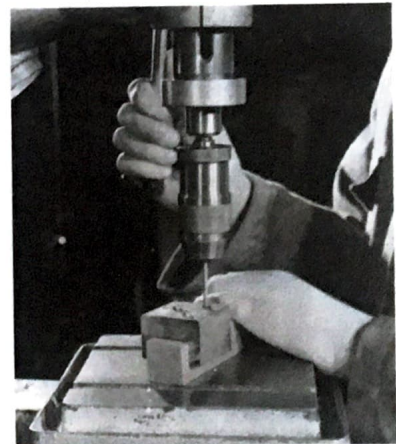
1. Placa de guía con excéntrico.



4. Para piezas cilíndricas.



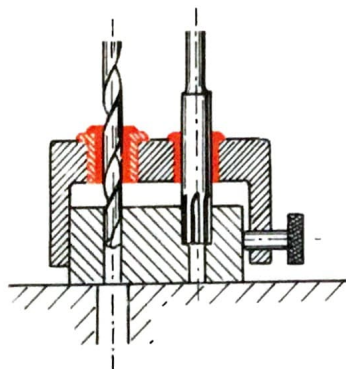
2. Para agujeros radiales.



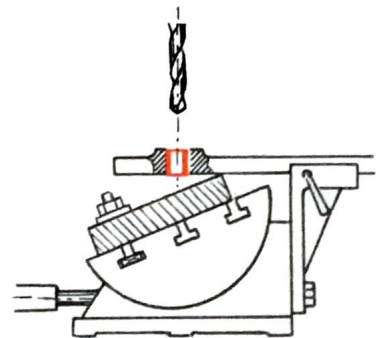
5. Equipo desplazable.



2. Para agujeros radiales.



3. Para agujerear y avellanar.



6. Empleo de mesa giratoria.

**NORMAS**

**1. Para alesar a mano agujeros pasantes cilíndricos y ciegos, se requiere lo siguiente:**

- 1º) **HERRAMIENTAS:** Calisuares cilíndricos con parte cónica de la medida necesaria;
- 2º) **CONTROL:** Escuadras, tapón y calibre de varilla;
- 3º) **ELEMENTOS AUXILIARES:** Mandamachos, morsa, morsetes y llaves regulables.

**2. Método de trabajo**

1º) Controlar el diámetro del agujero (véase capítulo XI del texto);

2º) Elegir el calisuar; preferiblemente, entre los de punta cónica (Fig. 1);

3º) Tomar una buena posición de trabajo (Fig. 2), controlando inicialmente la posición vertical del calisuar (Fig. 3);

4º) Girar lentamente *siempre* en el mismo sentido (Fig. 3, A) (girando al revés, es casi segura la rotura del calisuar, porque las virutas encajan entre la superficie circular y el vacío de los dientes) (Fig. 3, B);

5º) Después de unas diez vueltas, quitar el calisuar, limpiándolo con pincel y trapo;

6º) Retomar la operación de alesado, alternándola con el control (Fig. 6);

7º) **SALIDA DEL CALISUAR:** a) Para agujeros pasantes, hacia abajo (Fig. 4); b) Para agujeros ciegos, hacia arriba (girando siempre en el mismo sentido) (Fig. 5, C).

**3. Para aumentar ligeramente el diámetro del agujero**

1º) Enganchar entre los dientes del calisuar un trozo de papel de España;

2º) O introducir entre dos dientes consecutivos, dos alambres de acero que sobresalgan ligeramente sobre los dientes (Fig. 5, C);

3º) O también utilizar un calisuar de pequeña expansión, regulando el diámetro con el tornillo regulable y la tuerca del bloque (Fig. 7).

**4. Advertencias**

1º) La parte del calisuar que más trabaja es la cónica: cuídese de descargar las virutas a tiempo (Fig. 1) ( $l$ , aristas cortantes);

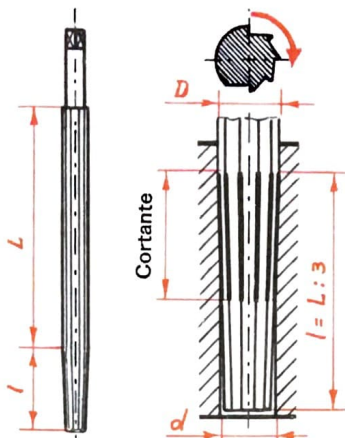
2º) Para agujeros de poco espesor, conviene guiar la dirección del calisuar con un trozo de madera dura (Fig. 4);

3º) En el alesado a mano es necesaria mucha atención y sensibilidad; especialmente, en los agujeros pequeños.

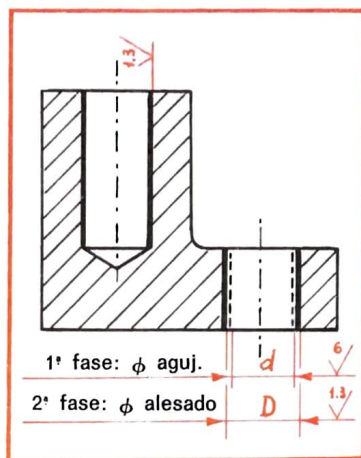
**5. Control**

Con calibres P y NP (Fig. 6).

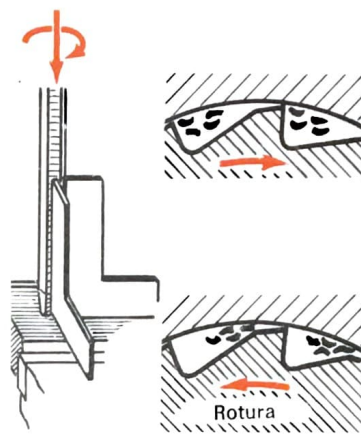
*Normas de uso, a la vuelta.*



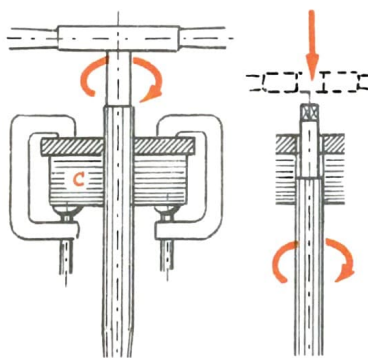
1. Calisuar con punta cónica.



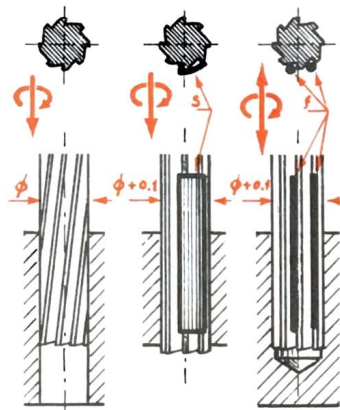
2. Posición correcta de trabajo.



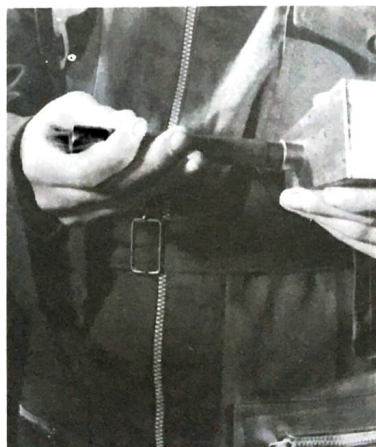
3. Sentido de la rotación.



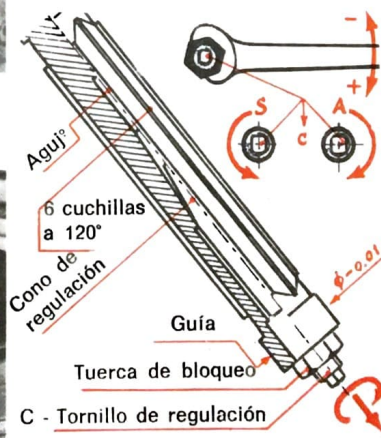
4. Salida del calisuar.



5. Para aumentar el diámetro.



6. Control del diámetro alesado.



7. Calisuar expansible.

**NORMAS**

1. Para alear agujeros destinados a los pasadores cónicos, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Calisuares pentagonales o de dientes fresados de la medida deseada;
- 2º) CONTROL: Pasadores cónicos de la medida necesaria;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Manija mandamachos regulable, martillo, punzón y morsa.

2. Medidas de los calisuares para pasadores cónicos

1º) SERIE NORMAL: Diámetro 1,75 - 2; 2,75 - 4,5; 4 - 6; 5,5 - 8; 7,25 - 10,25; 9,75 - 13; 12,5 - 16; 15,5 - 20;

2º) SERIE ISO: Diámetro 1 - 1,46; 1,5 - 2,14; 2 - 2,86; 2,5 - 3,40; 3 - 4,16; 4 - 5,40; 5 - 6,64; 6 - 8,28; 6,5 - 8,38; 8 - 11,12; 10 - 13,96; 13 - 18,44; 16 - 21,12.

NOTA: Las dos primeras medidas son del tipo pentagonal.

3. Conicidad de los pasadores cónicos (Fig. 1)

$$\frac{l}{k} = \text{conicidad} = \frac{D-d}{s}$$

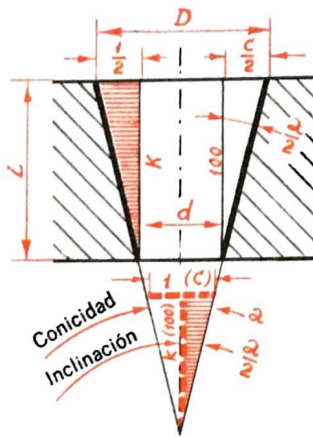
c = conicidad %;  
1 : k = 1 : 50; c % = 2 %;

4. Método de trabajo

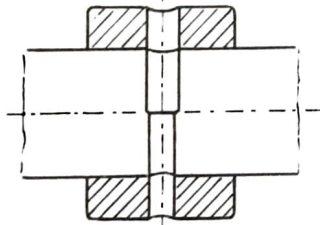
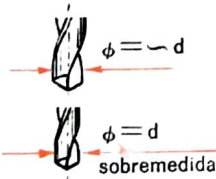
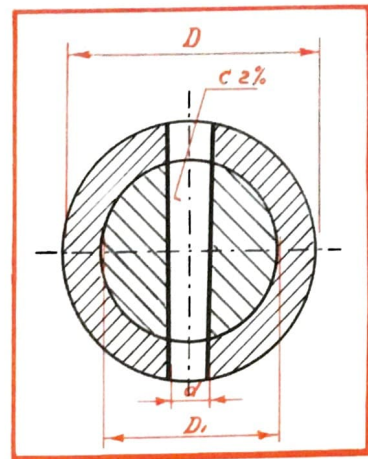
- 1º) Ejecutar el primer agujero pasante igual al diámetro menor del pasador;
- 2º) Repasar parcialmente con dos o tres brocas de diámetro gradualmente creciente, en relación al diámetro mayor del pasador (Fig. 2);
- 3º) Elegir el calisuar cónico, posiblemente pentagonal, porque es más rígido, y se puede hacer girar en los dos sentidos (Fig. 4);
- 4º) Ejecutar el alesado como en la H. P. 34-A;
- 5º) Quitar el calisuar, limpiar el agujero, y probar con el pasador cónico adecuado (Fig. 6);
- 6º) Es menester que el pasador, forzado a mano, quede unos mm fuera del anillo (Fig. 6, A);
- 7º) El pasador cónico forzado con el martillo (Fig. 7) debe quedar un poco fuera de cada lado (Fig. 6).

5. Advertencias

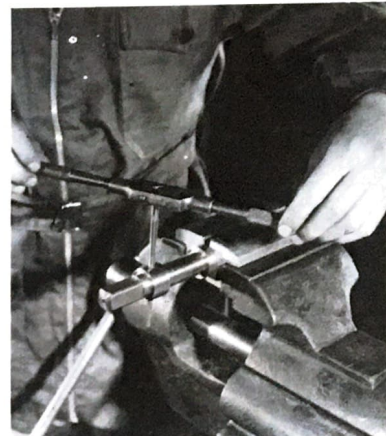
- 1º) Los calisuares para pasadores cónicos con dientes fresados se hacen girar sólo en el sentido de las agujas del reloj (Fig. 5);
- 2º) Los calisuares de pequeño diámetro deben limpiarse a menudo, porque entre sus dientes caben pocas virutas;
- 3º) Para la lubricación, véase H. P. 34-A;
- 4º) Cuando el calisuar trabaja en toda su longitud, hace más fuerza, y por consiguiente, es necesario limpiarlo con mayor frecuencia.



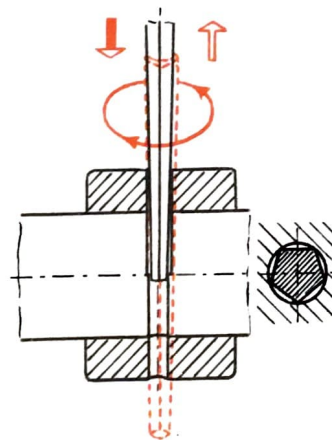
1. Medida de la conicidad.



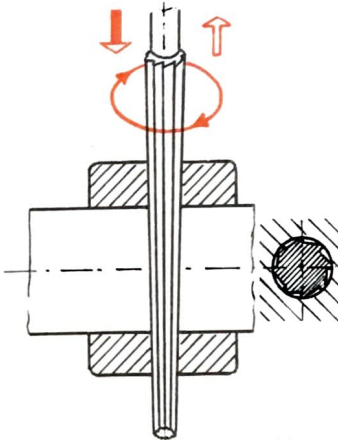
2. Agujereado previo (escalonado).



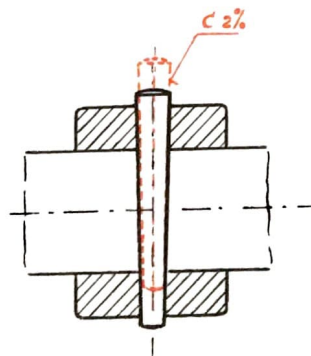
3. Cómo se toma el mandamachos.



4. Calisuar pentagonal: cualquier sentido.



5. Calisuar fresado: un solo sentido.



6. Prueba del pasador cónico.



7. Montaje final del pasador.

**NORMAS**

1. Para roscar a mano agujeros pasantes y ciegos, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Serie de tres machos de las medidas necesarias (Fig. 1);

2º) CONTROL: Escuadra de 90°, calibre roscado de varilla y de nonio;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Mandamachos, aceite, pincel y morsa.

**2. Método de trabajo**

1º) Controlar con el calibre el diámetro del agujero en relación al paso y a la expansión (véase capítulo X del texto);

2º) El agujero, esté chanfleado de un diámetro  $D = D + 1$  mm;

3º) Elegir la serie de machos (Fig. 7) en buenas condiciones de corte;

4º) Introducir el primer macho en el agujero, e imprimirle una rotación horaria con presión hacia la pieza;

5º) Luego de algunas vueltas, controlar con la escuadra de 90° la posición vertical del macho (Fig. 2);

6º) Roscar con una vuelta hacia delante y media atrás, con la finalidad de romper la viruta (Figs. 3 y 4, A);

7º) Tomar siempre el mandamachos con delicadeza, para sentir la acción del macho (Fig. 3), y a este fin, elegir un mandamachos proporcionado al diámetro de los machos;

8º) Pasar en el agujero el segundo macho, y luego, el tercero, girando sólo en sentido horario, y lubricando a menudo;

9º) Controlar con el calibre roscado (Fig. 6).

PARA AGUJEROS CIEGOS: Medir la profundidad del agujero ( $f$ ) y también la del macho ( $L$ ). En el acto del roscado, controlar la distancia:  $a = L - b$ .

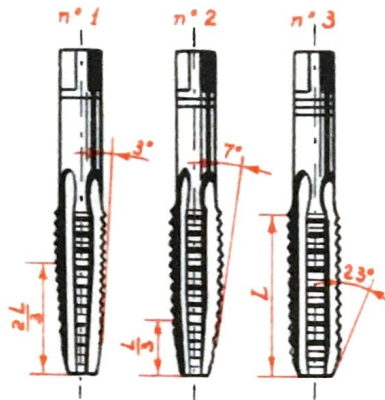
**3. Advertencias**

1º) Si el primer macho forzara demasiado, se sustituye con el segundo, y también con el tercero, por algunas vueltas, siguiendo luego con el primero; la diferencia de conicidad de emboque de los machos (Fig. 4, B) hace que los dientes quiten alternativamente el material con mayor facilidad;

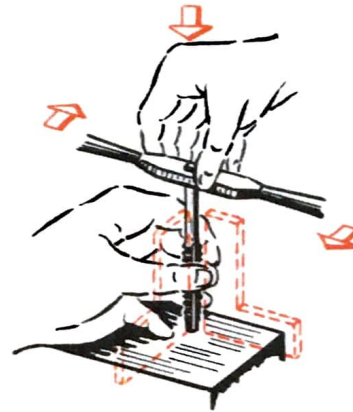
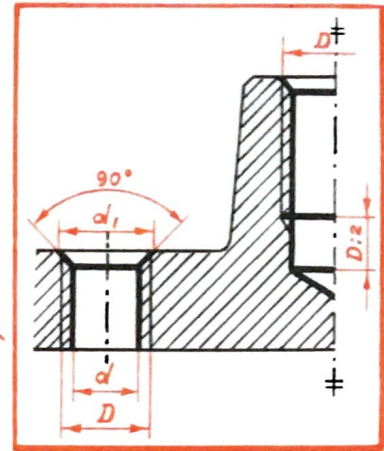
2º) Si el calibre roscado fuerza mucho, reparar con el tercer macho dos o tres veces;

3º) Para machos de diámetros pequeños, se deben usar mandamachos livianos del tipo mandril;

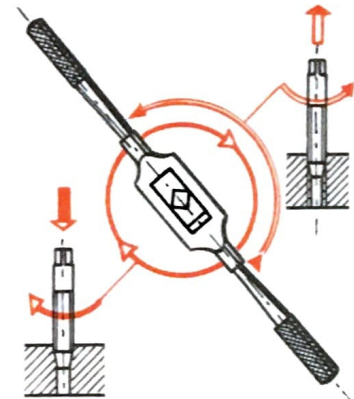
4º) Para los agujeros ciegos, es importante la descarga de la viruta, la limpieza del macho y la lubricación.



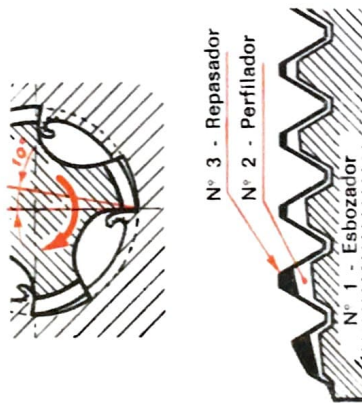
1. Serie de machos.



2. Control de la posición.



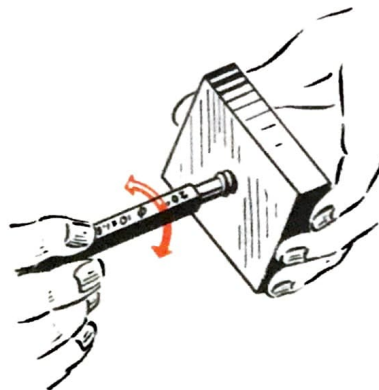
3. Movimientos giratorios del mandamachos.



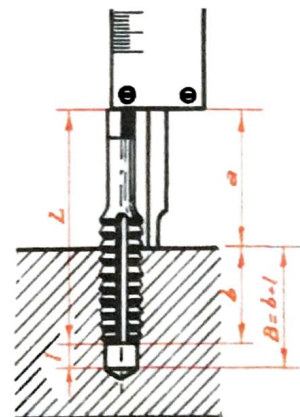
4. Como trabaja el macho.



5. Como se toma el mandamachos.



6. Control con varilla roscada.



7. Roscado de agujeros ciegos.

## NORMAS

1. Para roscar a mano con terrajas, varillas o caños, se requiere lo siguiente:

1º) HERRAMIENTAS: Terrajas de pequeña expansión y de dados, para caños, de los diámetros requeridos;

2º) CONTROL: Escuadra de 90°, calibre de nonio, anillos roscados y cuplas roscadas;

3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Cajas portaterrajas, con manijas y llaves.

### 2. Preparación de las varillas

Ejecutar un chanfle cónico en la punta de la varilla, a unos 15° (conicidad = 30 %), para facilitar la entrada de la terraja.

### 3. Método de trabajo

#### A) PARA VARILLAS

1º) Controlar el diámetro de la varilla en relación al paso y a la dilatación (véase capítulo X del texto);

2º) Fijar la varilla en la morsa con mordazas especiales (Fig. 1);

3º) Elegir la terraja y ajustar el tornillo (Fig. 2), para obtener el diámetro máximo;

4º) Cerrar la terraja en la manija portaherramienta (Fig. 3);

5º) Introducir la terraja en la parte superior chaflanada de la varilla, lubricar y girar en sentido horario, con presión hacia la pieza (Figs. 4 y 5);

6º) Después de algunas vueltas, controlar la posición de la terraja (Fig. 4);

7º) Roscar como con los machos, una vuelta adelante y media atrás (Fig. 4);

8º) Apretar un poco la terraja, e iniciar luego la segunda pasada (Fig. 2);

9º) Hacer unos filetes, y controlar con el anillo roscado (Fig. 6);

10º) Continuar el roscado hasta la longitud deseada.

#### B) PARA CAÑOS

1º) Preparar la entrada haciendo cónica la punta del caño, y proceder a descascar el galvanizado (si es galvanizado) en la longitud para roscar;

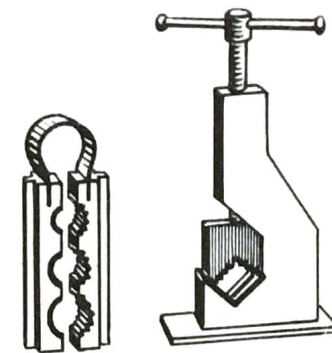
2º) Aferrar el caño en la morsa adecuada (Fig. 7);

3º) Regular la terraja de dados (Fig. 7) en el diámetro requerido, y lubricar;

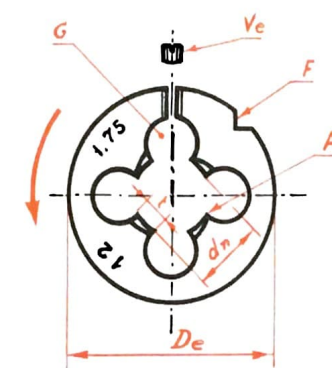
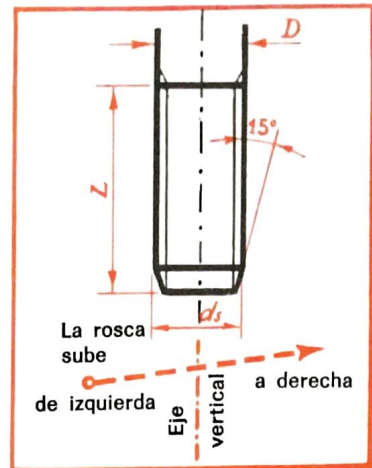
4º) Al fin del roscado, abrir la terraja y extraer los dados;

5º) Controlar con cuplas de la medida.

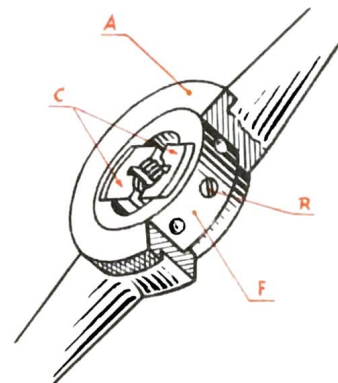
*Advertencias, a la vuelta.*



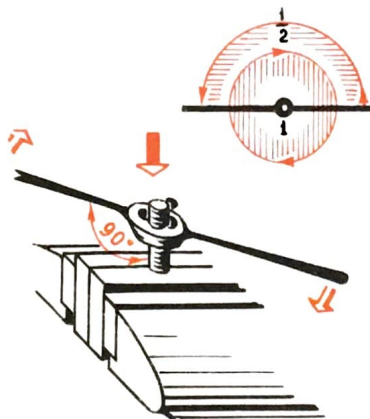
1. Equipos para apretar caños.



2. Terraja con pequeña registración.



3. Portaterraja y terraja Giant.



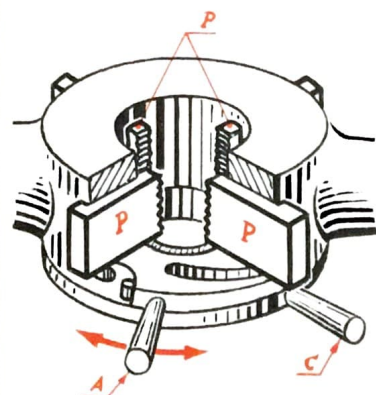
4. Movimiento de rotación.



5. Posición correcta para roscar.



6. Control con anillo roscado.



7. Terraja para caños.

## NORMAS

1. Para afilar las principales herramientas del ajustador, se requiere lo siguiente:

- 1º) HERRAMIENTAS: Muelas de grano fino, medio y blando;
- 2º) CONTROL: Escuadra de 90° y calibres fijos;
- 3º) ELEMENTOS AUXILIARES: Anteojos protectores o antiparras.

### 2. Método de trabajo

#### A) Brocas helicoidales (Fig. 1)

- 1º) Apoyar la punta en el soporte, y luego aproximarla a la muela con un ángulo de 59°;
- 2º) Ejecutar el ángulo de incidencia (12°) con ligera rotación de la punta;
- 3º) Controlar el ángulo y el largo del corte con calibre fijo (H. P. 23-A/2).

#### B) Punta de trazar (Fig. 2)

- 1º) Desbastarla en la periferia de la muela, sujetándola con la mano izquierda y haciéndola girar con la derecha;
- 2º) Terminarla sobre el flanco, observando que el largo de la punta sea por lo menos tres veces el diámetro.

#### C) Granete (Fig. 3)

- 1º) Apoyar la punta al soporte con un ángulo de 30°;
- 2º) Girarlo con continuidad y pequeños desplazamientos laterales;
- 3º) Apretar muy poco al terminar la operación.

#### D) Compás de puntas (Fig. 4)

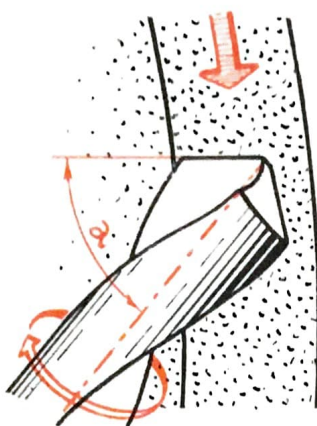
- 1º) Ligero retoque sobre la parte interna recta de las puntas;
- 2º) Con movimiento circular, afilar la parte externa, hasta obtener una punta aguzada y robusta.

#### E) Cortafrios (Fig. 5)

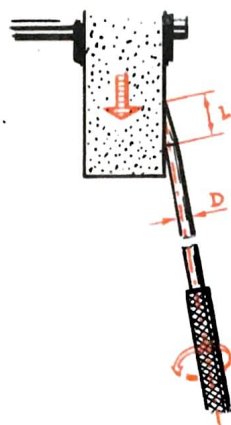
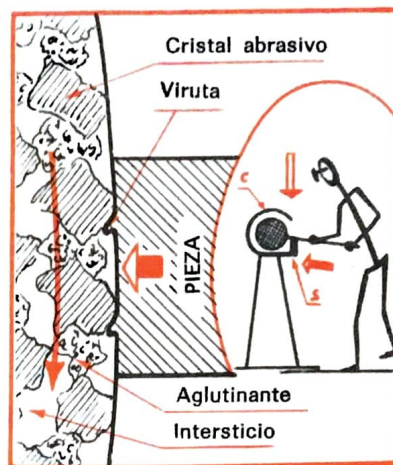
- 1º) Apoyar el cortafrió al soporte con un ángulo de 30°;
- 2º) Empuñarlo con la mano izquierda, y con el índice de la mano derecha guiar el cortafrió en movimiento lateral.

#### F) Destornilladores (Fig. 6)

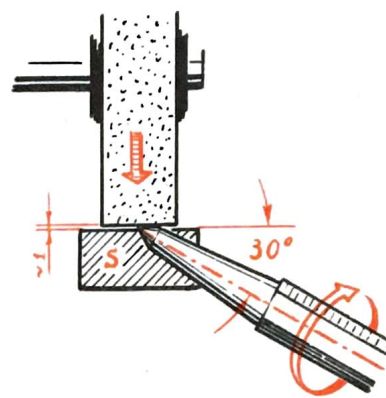
- 1º) Desbastar en la periferia de la muela (como para punta de trazar);
- 2º) Acabado sobre el flanco de la muela, observando que la punta, de 3 a 5 mm, resulte paralela y de espesor igual al corte del tornillo.



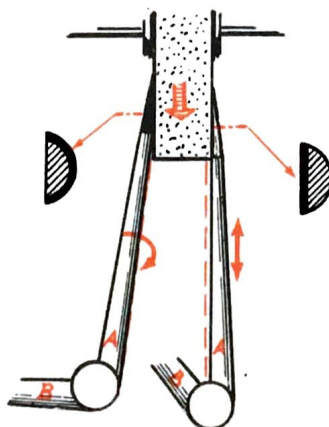
1. Afilado de brocas helicoidales.



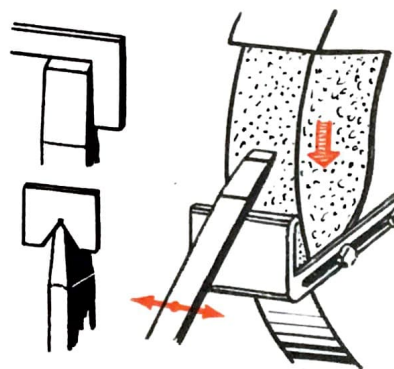
2. Afilado de la punta de trazar.



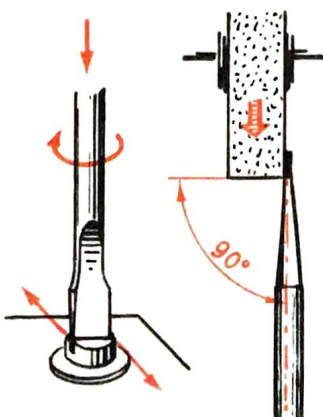
3. Afilado del granete.



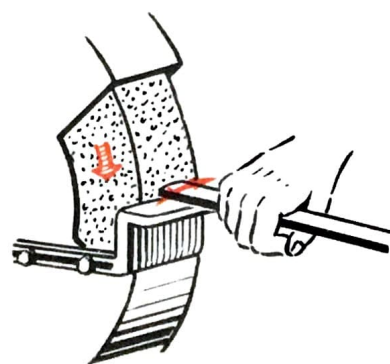
4. Afilado del compás de puntas.



5. Afilado del cortafrió.



6. Afilado del destornillador.



7. Afilado de la rasqueta.