

SEGURIDAD EN LA RECTIFICADORA

Aspectos de seguridad en las rectificadoras

Los riesgos potenciales que existen al trabajar en cualquier máquina herramienta no deben subestimarse. Las mismas reglas generales de seguridad que se aplican a cualquier dispositivo mecánico accionado a potencia se aplican también a las rectificadoras.

Sin embargo, la rectificadora es en cierta forma singular ya que su herramienta de corte, la rueda de esmeril, representa un riesgo potencial acentuado, dada su gran velocidad. Por esta razón se deben considerar con mayor cuidado las precauciones específicas de seguridad para las ruedas de esmeril.

En las máquinas, que tiene velocidades de 1500 metros por minuto o mayores, está una rueda de abrasivo vitrificado del mismo material que los platos de cocina. La rueda es susceptible de sufrir choques o atorones.

Puede agrietarse o romperse fácilmente. Si ocurre esto, aunque la máquina se haya diseñado con una guarda de seguridad con capacidad para contener a la mayor parte de las piezas (Figs. 1 y 2), existe la posibilidad de que salgan disparados por el taller trozos de la rueda rota.

Otras ruedas de esmeril con aglutinantes orgánicos pueden trabajarse con seguridad a velocidades mayores 4500 metros por minuto, pero éstas en su mayoría para esmerilado tosco. Las ruedas están fabricadas para esto, pero los principios son los mismos. Toda rueda de esmeril, en donde quiera que se utilice, tiene una velocidad máxima de servicio con seguridad, y nunca debe sobrepasarse ésta.

Precauciones a adoptar

- a) La precaución básica es utilizar una máquina con coraza de protección de acero, lo suficiente fuerte, para que en caso de rotura de la muela, los trozos queden retenidos en el interior de la misma. La abertura para el trabajo debe ser la mínima imprescindible y los espesores deben ser calculados con relación al tamaño de la muela, pues la fuerza del impacto producido por un trozo de muela que se desprende es muy elevada.
- b) Antes de colocar las muelas en las máquinas, se debe comprobar si no están rajadas, golpeándolas suavemente con un objeto no metálico, produciéndose un sonido acompañado si es que está en buenas condiciones, y un sonido sordo si es que está rajada. (Fig. 3)

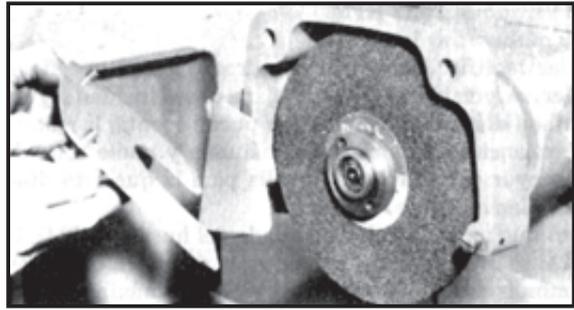


Fig. 1 Guarda de seguridad colocada sobre una rectificadora de superficie. Nótese que la guarda está un tanto escuadrada y que cubre bien más de la mitad de la rueda.

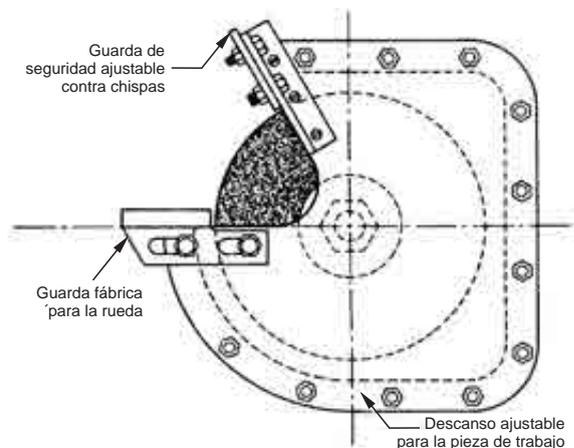


Fig. 2. Guarda de seguridad para rueda de alta velocidad. La pieza de trabajo se sostiene en las manos contra la cara esmeriladora periférica expuesta de la rueda, sobre el apoyo dispuesto para la pieza de trabajo. Las esquinas escuadradas tienden a retener los fragmentos en caos de rotura de la rueda.



Fig. 3

- b) Si la muela trabaja con agua o cualquier otro refrigerante, al terminar el trabajo ha de pararse la refrigeración girando la muela en vacío hasta que haya expulsado todo el líquido, de lo contrario se podría producir un peligroso desequilibrio, ya que el refrigerante se acumula en la parte inferior de la muela al quedar parada ésta.
- c) Toda muela se calienta durante el trabajo. Se debe cuidar de este calentamiento no sea excesivo, pues podría ser causa de rotura.

d) Toda muela al desgastarse se desequilibra. Por lo tanto, debe rectificarse para dejarla centrada y equilibrada nuevamente. (Fig. 4)

e) Debe aproximarse el soporte a la muela a medida que ésta se desgasta; esto debe efectuarse con la muela parada. La separación nunca debe ser mayor de 1 a 2 mm.

Se comprueba haciéndola rodar a mano; si la muela está bien centrada no debe golpear contra el soporte. Es muy importante que el montaje y cuidado de las muelas, el operario (experimentado) sea sumamente meticoloso.

- f) Compruébese que la muela funciona a su velocidad correcta. Al sustituir una muela desgastada, pequeña, por otra nueva, grande, no debe olvidarse el reponer la velocidad original del husillo, o de lo contrario, la muela nueva funcionará a velocidad excesiva.
- g) Toda muela nueva debe rodar, durante algunos minutos, a la velocidad máxima, debiendo estar el operario en este momento alejado de la trayectoria de cualquier anomalía.

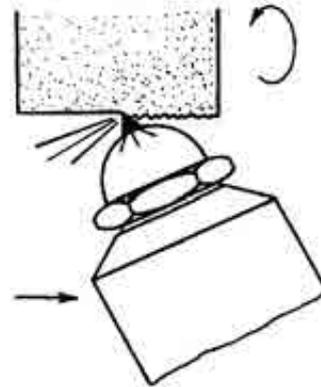


Fig. 4

Responsabilidades del operario

En el rectificado el operario debe tomar obligatoriamente las medidas de seguridad que desde hace largo tiempo forman parte de la política de seguridad de la compañía y de los reglamentos oficiales de seguridad, y que, con la aparición de los reglamentos OSHA se han convertido también en una parte de los reglamentos federales.

En su mayoría tales medidas se han ideado para la protección del operario, y no como piensan algunos operarios, para hacer este trabajo más fastidioso o menos productivo.

1. Usar anteojos de seguridad aprobados u otra protección para la cara al trabajar en la rectificadora. Esta es la primera regla y también la más importante.
2. No debe usar anillos, reloj de pulso, guantes, mangas largas ni ningún otro objeto que pudiera ser enganchado por una máquina en movimiento.
3. Si está rectificando con refrigerante, debe cerrar la alimentación del refrigerante aproximadamente un minuto antes de parar la rueda. Esto impide que se junte el refrigerante en la mitad inferior de la rueda mientras se para, y evita su desbalanceo.
4. Nunca debe atascar la pieza de trabajo hacia la rueda de esmeril. Esto se aplica en particular al esmerilado que se hace sosteniendo la pieza con las manos en un esmeril de banco.

Roturas y accidentes

Fragilidad de las muelas

Hay que considerar que no existe muela alguna que no pueda romperse; es, por lo tanto, imprescindible tomar una serie de precauciones en su montaje y utilización, ya que las consecuencias de una rotura pueden ser muy graves. Antes de señalar estas precauciones, se reseñan seguidamente las causas de rotura y accidentes más comunes:

a) *Montaje deficiente*

- Falta de platos o arandelas de sujeción, o forma dimensiones inadecuadas de las mismas.
- Agujero de la muela demasiado pequeño en relación al eje; generalmente en estos casos se fuerza a la muela a entrar, utilizando para ello la rosca o la presión de la tuerca del conjunto de sujeción, produciéndose una fuerte tensión radial interna que origina grietas y posteriormente rotura. (Fig. 5)
- Agujero de la muela demasiado grande, por lo que aunque se centre la muela ésta puede descentrarse, produciéndose un desequilibrio y golpeo contra el soporte, lo que puede ser otra causa de rotura.



Fig. 5

b) *Eje demasiado delgado en relación al tamaño de la muela.*

Puede ésta torcerse fácilmente originando golpeo contra el soporte y la consecuencia rotura.

c) *Agarrón de la pieza entre el soporte y la muela.*

Esto ocurre casi siempre por estar el soporte demasiado apartado de la muela, produciéndose frecuentemente la rotura por el frenazo que se origina.

d) *Exceso de velocidad*

No se deben montar muelas con un tamaño inadecuado para trabajar al régimen de giro que se va a emplear.

e) *Manipulaciones indebidas*

A veces para quitar el plomo de una muela se calienta con un soplete hasta fundirlo. Esto produce calentamiento y dilatación de la parte central de la muela, quedando frío el resto, quedando frío el resto, originando la rotura que a veces no aparece hasta no haber puesto la muela en marcha. Lo mismo ocurre si se coloca el plomo demasiado caliente estando fría la muela.

- Otras veces se pretende quitar el plomo colocando la muela sobre dos apoyos o cosa parecida y luego, apuntando en la cara superior con un redondo adecuado, se golpea con un mazo.
- También ocurre que para agrandar el agujero emplomado se coloca la muela en un torno, apretándose excesivamente las garras, lo que trae como consecuencia la rotura.

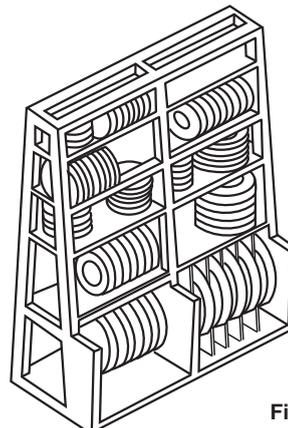


Fig. 6

f) *Transporte y almacenamiento*

Toda muela puede quedar dañada durante su transporte en el almacén (Fig. 6), sobre todo si se cae sobre la cara plana, lo cual puede ocurrir fácilmente.

LENTE DE PROTECCIÓN

La protección de los ojos es una medida básica de seguridad en el taller mecánico. Las máquinas herramientas producen rebabas de metal y siempre existe la posibilidad de que una máquina los proyecta a gran velocidad.

Los ojos deben permanecer protegidos durante todo el tiempo que se está en el taller de máquinas.

Existen varios tipos de protección para los ojos. En la mayoría de los talleres, todo lo que se requiere usar se reduce a los anteojos simples de seguridad. Estos tienen vidrios antiastillables que pueden cambiarse cuando están demasiado rayados. Los vidrios tienen alta resistencia al impacto. Los tipos comunes comprenden los anteojos de seguridad de arco fijo (Fig. 1) y los anteojos de seguridad de arco flexible (Fig. 2).

Los de arco flexible pueden ajustarse a la posición que le sea más cómoda al usuario.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

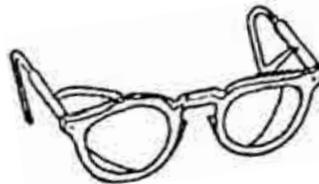


Fig. 4



Fig. 4

En torno a cualquier operación de esmerilado deben usarse anteojos de seguridad con protecciones laterales. Estas protecciones sirven para proteger los ojos de partículas que las máquinas lanzan. Los anteojos de seguridad con protecciones laterales pueden ser del tipo sólido o del tipo perforado (Fig. 3). Las cubiertas laterales perforadas quedan más próximas a los ojos. Los arcos o colas de los anteojos siguen la curvatura de la oreja, la cual evita que los anteojos se caigan. Si usan lentes graduados, puede cubrirlos con gafas de seguridad (Fig. 4).

También puede usar la careta para cubrir la cara (Fig. 5). Los lentes graduados pueden convertirse en anteojos de seguridad. En la industria, los anteojos de seguridad con graduación se proporcionan gratuitamente a los empleados.



Fig. 5

DIEZ REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

1. Siga las instrucciones: no se arriesgue sino sabe, pregunte. (Fig. 1)
2. Corrija o avise enseguida si comprueba que existen condiciones inseguras de trabajo.
3. Ayude a conservar todo limpio y en orden.
4. Use las herramientas apropiadas para cada trabajo; úselas con seguridad. (Fig. 2)
5. Notifique toda lastimadura solicite inmediatamente una primera cura.
6. Utilice, ajuste o efectúe reparaciones en el equipo sólo cuando esté autorizado.
7. Utilice el equipo protector establecido, vista ropa apropiada y mantenga en buenas condiciones. (Fig. 3)
8. No haga bromas ni chistes evite distraer a los demás.
9. Obedezca todas las normas de seguridad.
10. Solicite ayuda cuando tenga que levantar cargas pesadas. (Fig. 4)



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

TRATAMIENTO DE ACEITES USADOS

Reutilización como combustible

Esta es la forma clásica de reutilización de los aceites usados. Con el fin de que el aceite usado sea utilizado en el quemado, se le somete a un tratamiento primario para la extracción del agua de los sedimentos.

La masa resultante se somete a dos vías alternativas de control. Si es para quemado en unidades por debajo de 3 MW, es obligatorio el control físico-químico y se establecen límites máximos para las sustancias clasificadas como peligrosas, lo cual obliga a un tratamiento químico de acuerdo con su grado de contaminación.

Si es para quemado en centrales térmicas por encima de 3 MW, se dispensa el control físico-químico de la carga, que se sustituye por un control de las emisiones gaseosas, para las cuales se establecen límites en los componentes de los residuos sólidos.



Pre Refinado

Dada la elevada proporción de hidrocarburos con cadenas moleculares de los aceites base, se han producido esfuerzos esporádicos incentivados por los gobiernos de algunos países para el re-refinado y subsiguiente reincorporación de las fracciones resultantes en la composición de lubricantes.

El método sulfúrico reacciona con los contaminantes. El método clásico de re-refinado incluye el tratamiento ácido-arcilla. El ácido sulfúrico reacciona con los contaminantes y la arcilla realiza el aclarado.

Este método ha caído en desuso debido a la producción de un nuevo contaminante difícil de eliminar, a saber, los lodos ácidos provenientes del tratamiento.

Se han desarrollado nuevas técnicas de Pre-Refinado, en concreto mediante el recurso a procesos de tratamiento con hidrógeno, propano y reactivantes no-ácidos. Estos procesos aseguran una mejor calidad de los derivados y la formación de subproductos menos agresivos. Sin embargo, estos procesos son caros y difícilmente amortizables, por lo que su concretización ha sido muy limitada.

De forma general, el re-refinado, que llegó a tener cierto éxito en EE.UU y en algunos países europeos sobre todo en las épocas de “crisis petrolíferas”, está hoy en decadencia porque implica costos operacionales elevados que hacen de ésta una actividad poco competitiva frente al negocio de los aceites base vírgenes y por eso se está retomando la tendencia de dar preferencia a la reutilización de los aceites usados como combustible.

Señalar que Portugal no tiene, ni nunca tuvo, unidades de re-refinado de aceites usados. Los recogedores y tratadores acreditados se dedican exclusivamente a la reutilización del aceite usado como combustible.



El contacto del aceite usado sobre el suelo, destruye la flora

Importante

El contacto de un aceite usado sobre el suelo destruye la flora de tal forma que sólo se recompone totalmente transcurridos 15 años.

El vertido de 5 litros de aceite usado sobre el agua origina la formación de una película aceitosa con diámetro de 5 kilómetros.

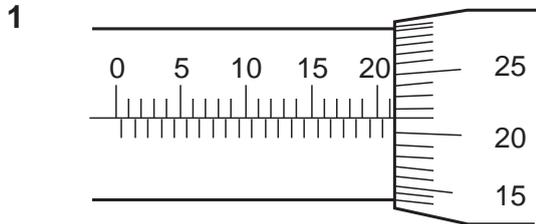
Los vertidos en los basureros provocan la inhibición del sistema de depuración de las estaciones de procesamiento.

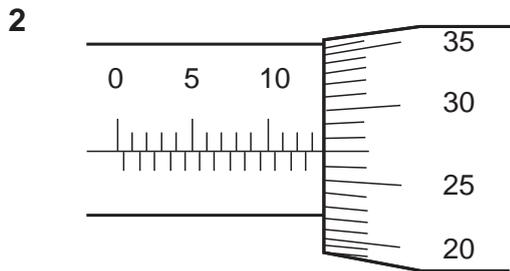
HOJA DE TRABAJO

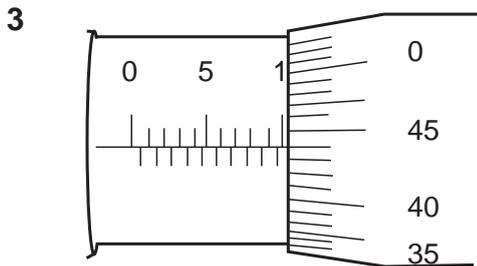
1. ¿Qué son discos abrasivos?
2. ¿Cuál es la composición del disco abrasivo?
3. Explique cuales son los abrasivos que se utilizan para rectificar las muelas abrasivas.
4. ¿Cuáles son los aglomerantes que se utilizan en la composición del disco abrasivo?
5. ¿Qué indica la siguiente designación de la muela abrasiva : A60K5V
6. ¿Qué indica la siguiente designación de la muela abrasiva:
DIN 69120 A7" x 1" x 1" C 60 K5 V-25.
7. Explique como se comprueba una muela abrasiva.
8. ¿ Cómo se sujetan las muelas abrasivas?
9. ¿ Cuáles son los procedimientos de rectificado?
10. Explique el proceso de ejecución para el rectificado plano.
11. ¿ Cuáles son las partes de la rectificadora plana?
12. Describa las 3 etapas principales de rectificado.
13. ¿Qué reglas seguridad se deben utilizar en la rectificadora?

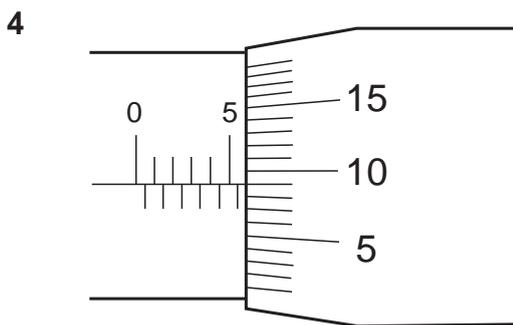
HOJA DE TRABAJO

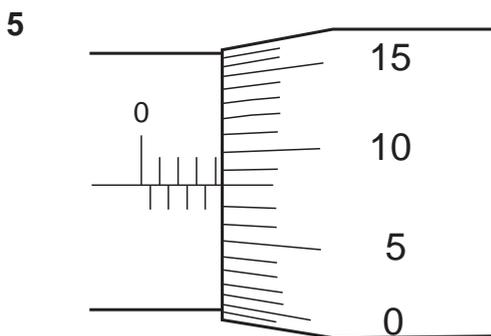
14. Anotar la medida correspondiente a cada figura del micrómetro en milímetro







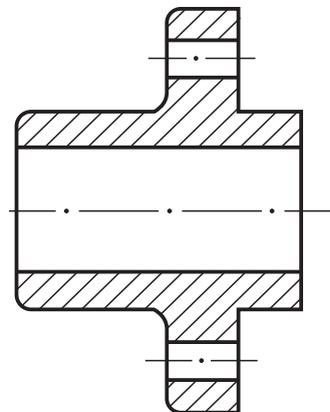
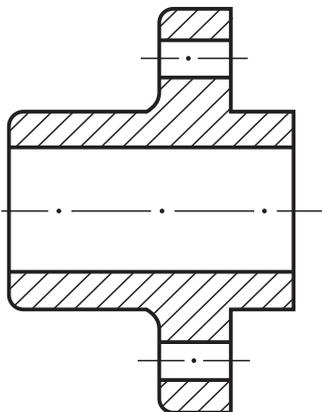
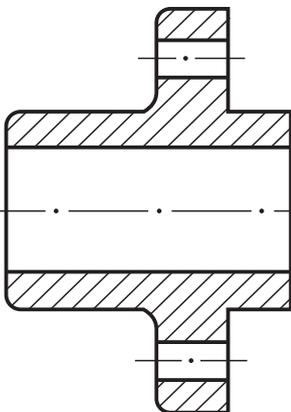




HOJA DE TRABAJO

- | | | |
|---|---|---|
| 1.- Los factores determinantes de la calidad de las superficies son: uniformidad y alisado. | V | F |
| ----- | | |
| 2.- La uniformidad y alisado se corresponden necesariamente en una misma superficie. | V | F |
| ----- | | |
| 3.- Los signos de calidad se colocan sobre la línea que representan la superficie. | V | F |
| ----- | | |
| 4.- Los triángulos que indican el grado de acabado no necesitan ser equiláteros. | V | F |
| ----- | | |
| 5.- En la línea de referencia sacada del signo de acabado, se escribe también el proceso seguido para lograrlo. | V | F |
| ----- | | |

Colocar los signos correspondientes al acabado de superficie sobre las aristas del dibujo dado y acotar según norma:



SEMANA 20

T- 02 BLOQUE ESCALONADO

**T- 03 PLACA ANGULAR
OPERACIÓN**

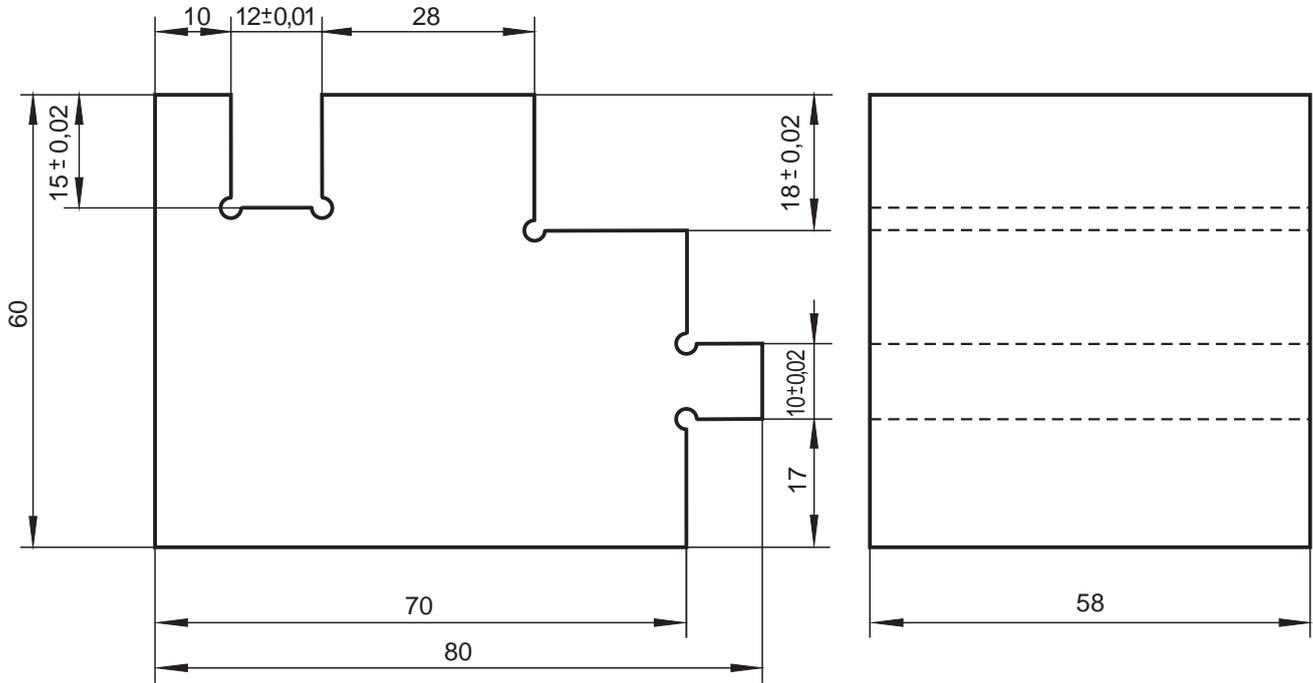
- BALANCEAR MUELA

- RECTIFICAR SUPERFICIE PLANA PERPENDICULAR

- RECTIFICAR SUPERFICIE PLANA ESCALONADA

- RECTIFICAR SUPERFICIE PLANA OBLICUA

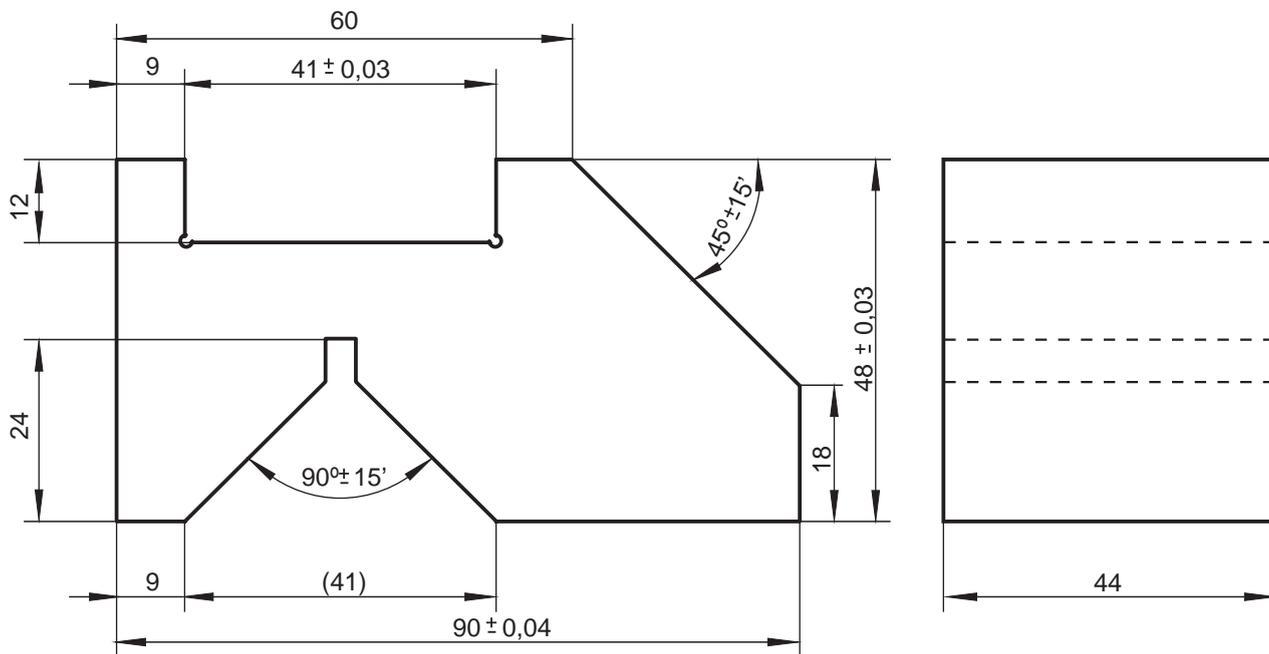
N4/
1√±0,02



Nº	ORDEN DE EJECUCIÓN	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Prepare máquina rectificadora	• Goniómetro / Plantilla de ángulo
02	Balancee y rectifique la muela	• Escuadra biselada
03	Rectifique superficie plana perpendicular	• Lentes o protector facial
04	Rectifique superficie plana escalonada	• Diamante para rectificar
05	Rectifique superficie plana oblicua	• Muelas abrasivas de corindón
		• Micrómetro y calibrador vernier

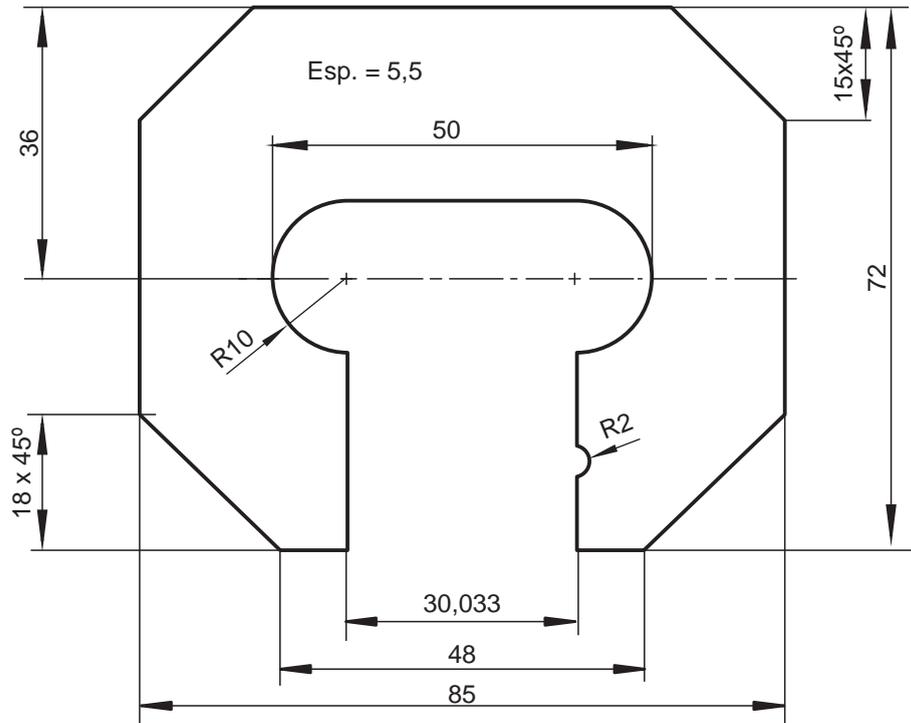
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
01	01	BLOQUE	62 x 82 x 62	Ck45	
BLOQUE ESCALONADO				HT 02/MM	REF. HO-05-07
 MECÁNICO DE MANTENIMIENTO				TIEMPO: 12 Hrs.	HOJA: 1 / 1
				ESCALA: 1 / 1	2004

Rectificado
N4
1



Nº	ORDEN DE EJECUCIÓN		HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS		
01	Prepare máquina rectificadora		• Goniómetro / Plantilla de ángulo		
02	Balancee y rectifique la muela		• Escuadra biselada		
03	Rectifique superficie plana perpendicular		• Lentes o protector facial		
04	Rectifique superficie plana escalonada		• Diamante para rectificar		
05	Rectifique superficie plana oblicua		• Muelas abrasivas de corindón		
			• Micrómetro y calibrador vernier		
02	01	BLOQUE ANGULAR	50 x 50 x 92	Ck45	
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
	BLOQUE ANGULAR		HT	03/MM	REF. HO-08
	MECÁNICO DE MANTENIMIENTO		TIEMPO:	12 Hrs.	HOJA: 1 / 2
			ESCALA:	1 / 1	2004

N4/
2√±0,05



Nº	ORDEN DE EJECUCIÓN	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
01	Prepare máquina rectificadora	<ul style="list-style-type: none"> • Goniómetro / Plantilla de ángulo • Escuadra biselada • Lentes o protector facial • Diamante para rectificar • Muela abrasiva de copa • Micrómetro y calibrador vernier
02	Balancee y rectifique la muela	
03	Rectifique superficie plana perpendicular	
04	Rectifique superficie plana escalonada	
05	Rectifique superficie plana oblicua	

03	01	GALGA DE HERRADURA	86 x 75 x 5,5	34CrNi4	
PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN	NORMA / DIMENSIONES	MATERIAL	OBSERVACIONES
	PLACA ANGULAR			HT 03/MM	REF. HO-08
	MECÁNICO DE MANTENIMIENTO			TIEMPO: 12 Hrs.	HOJA: 2 / 2
				ESCALA: 1 / 1	2004

OPERACIÓN

BALANCEAR MUELA

Esta operación consiste en equilibrar la parte más pesada de la muela con contrapesos colocados simétricamente opuestos a ésta.

Este procedimiento se aplica en muelas de diámetro aproximadamente de 200 milímetros o más.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso : Fije la muela.

- a) Embridando la muela sobre un mandril especial de balanceo. (Fig. 1)

OBSERVACIÓN

Rectifique la muela antes de balancear.

2º Paso : Prepare el soporte balanceador.

- a) Nivele el balanceador a través de los pies regulables de nivelación.
- b) Verifique que las burbujas longitudinal y transversal estén en el centro del nivel. (Fig. 2)
- c) Verifique que los rieles estén paralelos y alineados y rectos.
- d) Monte la muela embridada sobre el balanceador (Fig. 3)

3º Paso : Balancee la muela con los contrapesos.

- a) Descanse la muela sin contrapesos sobre el balanceador, y espere que no se mueva más.
- b) Marque con tiza el punto más pesado p (punto más bajo de la muela). Fig. 4

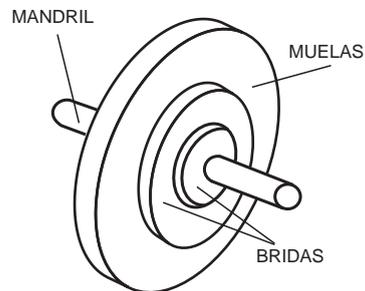


Fig. 1

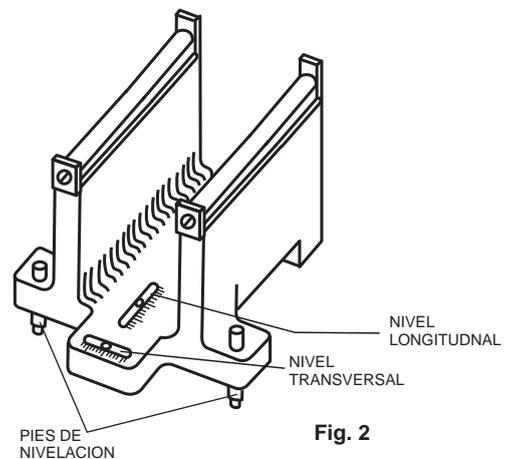


Fig. 2

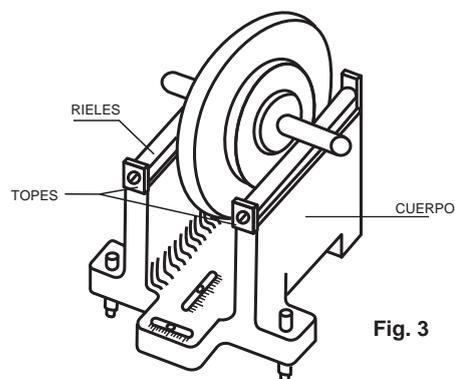


Fig. 3

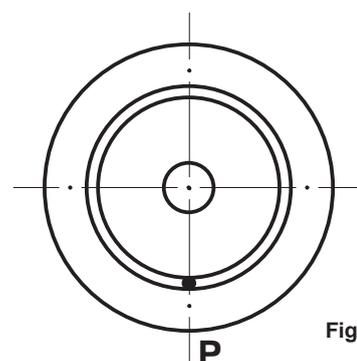


Fig. 4

c) Coloque en el sentido opuesto al punto más pesado un contrapeso de referencia, que no se mueva de su sitio durante el balanceo. (Fig. 5)

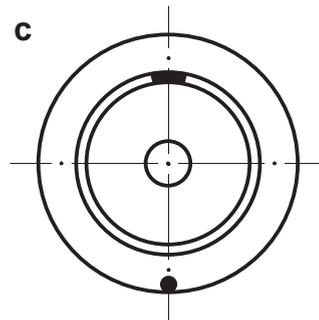


Fig. 5

d) Coloque, cerca al punto marcado, dos contrapesos equidistantes del contrapeso de referencia. (Fig. 6)

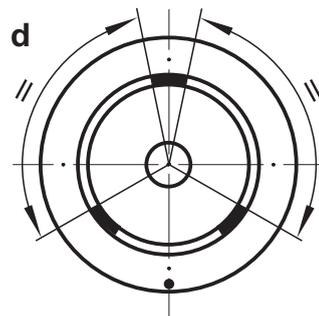


Fig. 6

e) Gire la muela 90° y suéltela: (Fig. 7)

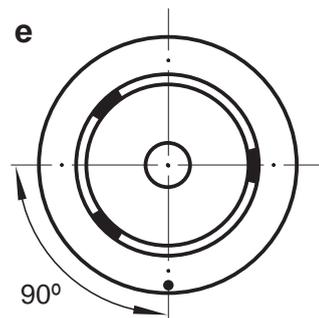


Fig. 7

OBSERVACIONES

- Si regresa en posición d, aleje simétricamente los contrapesos del punto marcado.
- Si se voltea en posición f, acerque simétricamente los contrapesos al punto marcado.

f) Controle nuevamente, girando la muela 90°. (Fig. 8)

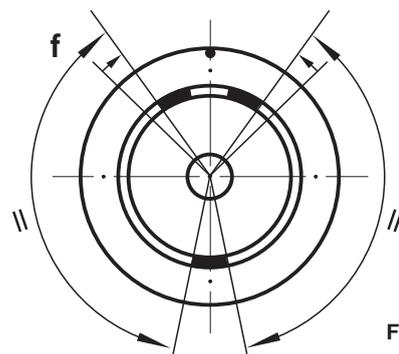


Fig. 8

g) Si la muela se mueve de nuevo, prosiga según e.

h) Controle y corrija los dos contrapesos, hasta que la muela no se mueva más, cualquiera que sea la posición soltada. (Fig. 9)

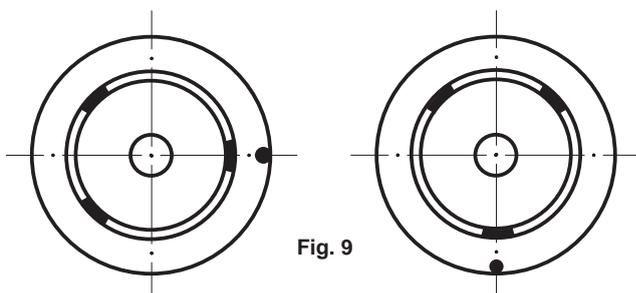


Fig. 9

OPERACIÓN

RECTIFICAR SUPERFICIE PLANA PERPENDICULAR

Esta operación consiste en rectificar piezas planas mediante el rectificado frontal o perpendicular obteniendo un buen rendimiento de producción. Teniendo en cuenta que el diámetro de la muela debe ser más ancha que la pieza a rectificar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso : Prepare la máquina.

- a) Lubrique las partes deslizables.
- b) Monte y fije el plato magnético.
- c) Rectifique la piedra.

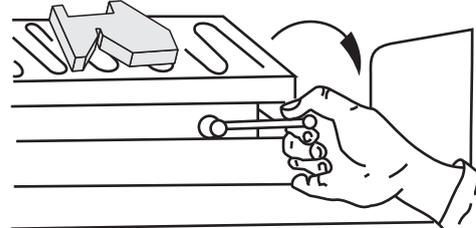


Fig. 1

2º Paso : Sujete la pieza en la plato magnético

OBSERVACIÓN

Asegúrese que la pieza y el plato estén limpios y secos antes de ser magnetizados. (Fig. 1)

3º Paso : Rectifique.

- a) Roce la piedra en movimiento con la cara de la pieza lo mínimo que sea posible.
- b) Ponga el tambor graduado a cero y en una profundidad de corte 0.05 mm. (Fig. 2)
- c) Coloque la piedra en un canto de la pieza y desplace el carro transversal a la anchura necesaria.
- d) Desplace el carro longitudinal con avance manual a una velocidad moderada hasta terminar las pasadas.
- e) Desplace el carro transversal en la otra anchura de la pieza.
- f) Desplace el carro longitudinal hasta terminar de rectificar toda la superficie. (Fig. 3)

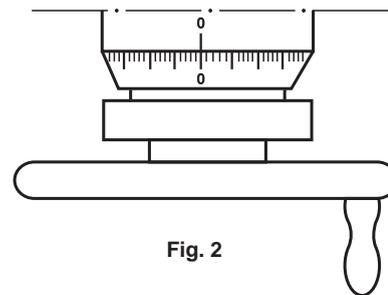


Fig. 2

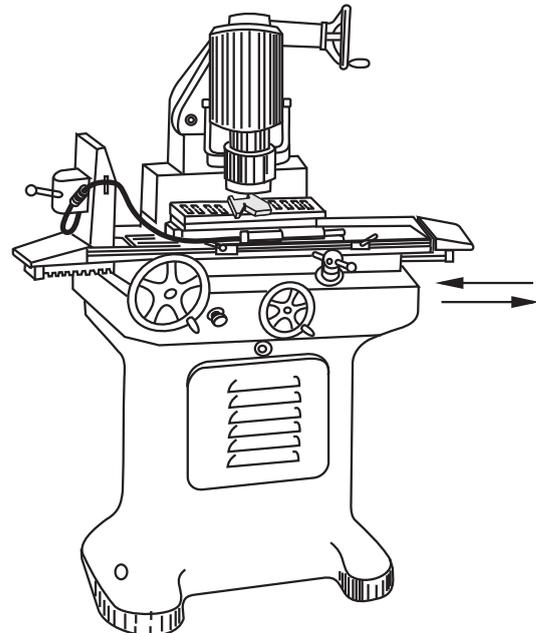


Fig. 3

PRECAUCIÓN

EVITE RECTIFICAR PIEZAS ANCHAS EN ESTE PROCESO, PELIGRO DE CALENTAMIENTO DE LAS PIEZAS Y ROTURAS.

OPERACIÓN

RECTIFICAR SUPERFICIE PLANA ESCALONADA

Esta operación consiste en rectificar superficie plana perpendicular y escalonada con un abrasivo de tipo copa cónico alojado en el cabezal vertical.

Se aplica para remover metales en exceso de partes escalonadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso : Prepare la máquina.

- a) Monte la prensa sobre la mesa. (Fig. 1)
- b) Monte la piedra tipo copa cónica.

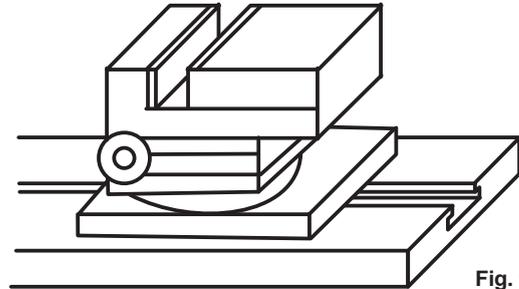


Fig. 1

2º Paso : Fije la pieza.

- a) Fije la pieza en la prensa con la cara escalonada hacia arriba. (Fig. 2)
- b) Determine la posición inicial de trabajo del escalón a rectificar.
- c) Regule el anillo graduado a cero.

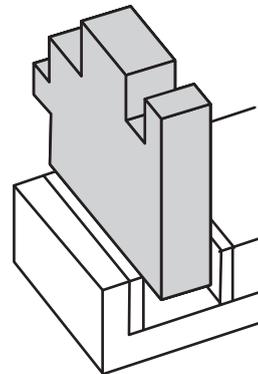


Fig. 2

3º Paso : Rectifique.

- a) Limite la longitud de la mesa.
- b) Rectifique la superficie plana y escalonada. (Fig. 3)
- c) Repita las operaciones de rectificado para el resto de escalones.
- d) Remueva las rebabas con la piedra manual.

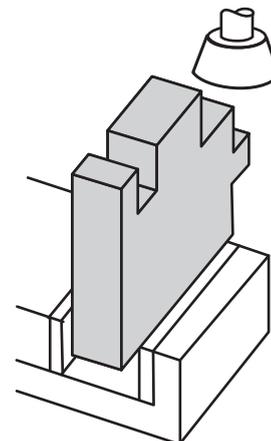


Fig. 3

4º Paso : Verifique la pieza.

- a) Utilizando la escuadra biselada verifique el escuadrado del escalón. (Fig. 4)
- b) Utilizando el micrómetro de profundidad verifique la profundidad de los escalones.

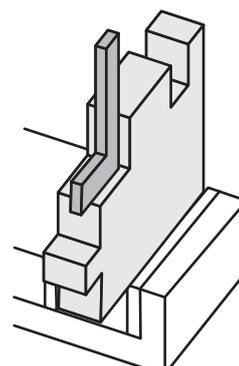


Fig. 4

OPERACIÓN

RECTIFICAR SUPERFICIE PLANA PARALELA Y RANURADA

Esta operación consiste en rectificar la superficie plana paralelas de una placa paralelepípeda con una máquina rectificadora universal.

Se aplica en piezas paralelas donde el acabado es exigente como: Galga de herradura prisma, paralelas, mordazas, etc.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso : Prepare la máquina.

- a) Monte la prensa en el centro de la mesa.
- b) Alinee y gire la prensa a 90°. (Fig. 1)

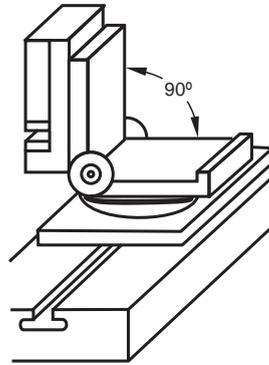


Fig. 1

2º Paso : Monte la pieza

- a) Sujete y alinee la pieza.

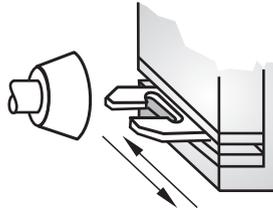


Fig. 2

3º Paso : Rectifique la pieza.

- a) Rectifique la pieza con movimientos de vaivén del carro longitudinal. (Fig. 2)
- b) Voltee y rectifique la pieza de manera que el canto asiente perfectamente. (Fig. 3)

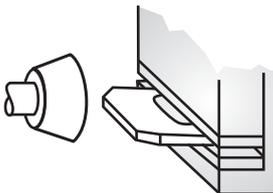


Fig. 3

- c) Escuadre y sujete la pieza. (Fig. 4)

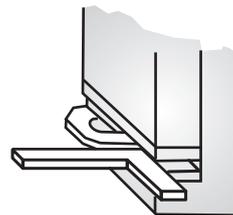


Fig. 4

- d) Rectifique el canto hasta obtener la medida de 85 mm. (Fig. 5)

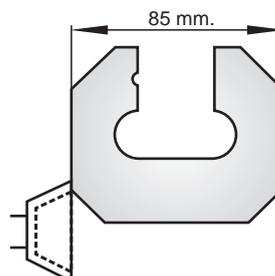


Fig. 5

e) Cambie la piedra de copa por otra de ranurar.

f) Sujete y nivele la pieza quedando la ranura hacia arriba. (Fig. 6)

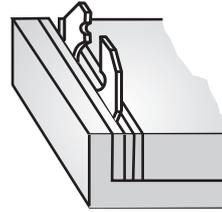


Fig. 6

g) Centre la piedra y profundice hasta 30 mm.

h) Rectifique la cara A de la ranura hasta la línea de referencia. (Fig. 7)

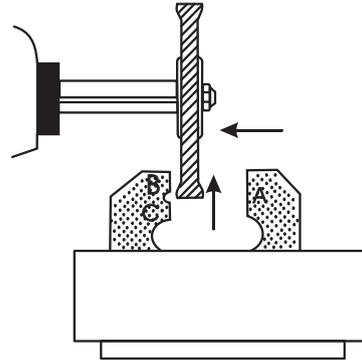


Fig. 7

i) Rectifique la cara B de la ranura hasta la referencia y tolerancias. (Fig. 8)

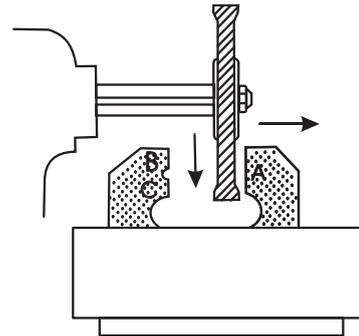


Fig. 8

4º Paso : Verifique la pieza.

a) Retire las rebabas con la piedra de asentar de grano fino. (Fig. 9)

b) Verifique la medida con el micrómetro de interior considerando la tolerancia de más 0,033 (30,033) mm.

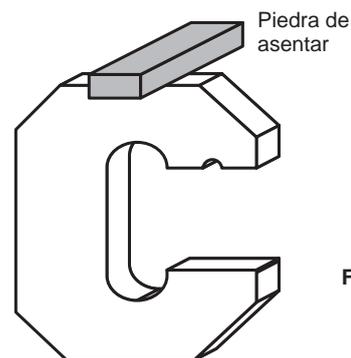


Fig. 9

PRECAUCIÓN

¡LAS PIEDRAS CHICAS SON TAN PELIGROSAS COMO LAS GRANDES. UTILÍCELAS CON CUIDADO!

OPERACIÓN

RECTIFIQUE SUPERFICIE PLANA OBLICUA

Esta operación consiste en rectificar una superficie plana oblicua de un material con superficie inclinada en una máquina rectificadora universal.

Se aplica para acabar piezas oblicuas o inclinadas como prismas biselados, prismas en V, calibres de herradura, etc.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º Paso : Prepare la máquina.

- a) Limpie y monte la morsa universal.
- b) Fije la morsa universal.
- c) Monte la muela abrasiva de copa cónico. (Fig. 1)
- d) Rectifique la piedra con diamante. (Fig. 2)

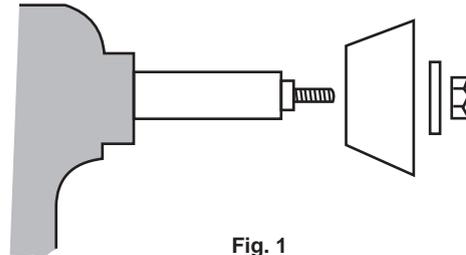


Fig. 1

2º Paso : Monte la pieza.

- a) Gire la prensa a 45° sobre su eje.
- b) Coloque la pieza en la prensa hasta que el canto asiente perfectamente.

OBSERVACIÓN

Utilice un mazo para golpear el material.

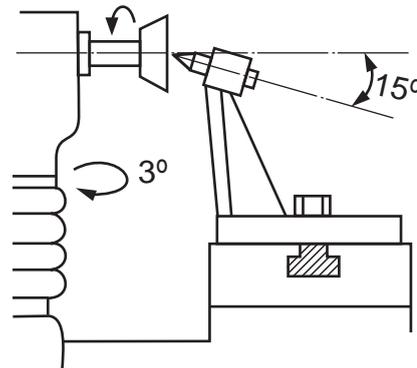


Fig. 2

3º Paso : Rectifique.

- a) Rectifique el canto con el corte adecuado. (Fig. 3)

PRECAUCIÓN

¡USE ANTEOJOS PROTECTORES CUANDO TRABAJE EN LA RECTIFICADORA!

4º Paso : Verifique la pieza.

- a) Utilizando el goniómetro universal, verifique la parte inclinada con tolerancia
- b) Verifique la planitud con escuadra biselada.

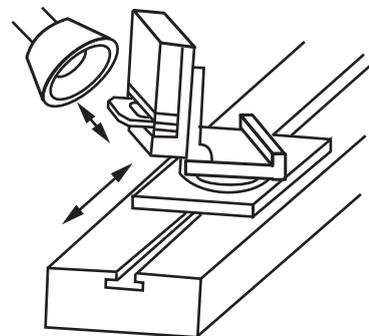


Fig. 3

SOPORTE PARA BALANCEAR MUELAS

Es un accesorio indispensable que, generalmente, acompaña a las rectificadoras como equipamiento normal, se utiliza para balancear muelas.

Tipos

Hay dos tipos principales de soportes:

- Los de regla con filo (Fig. 1) y,
- Los de cilindros rectificados (Fig. 2)

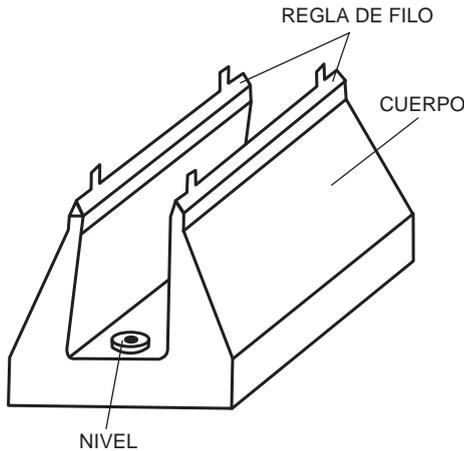


Fig. 1

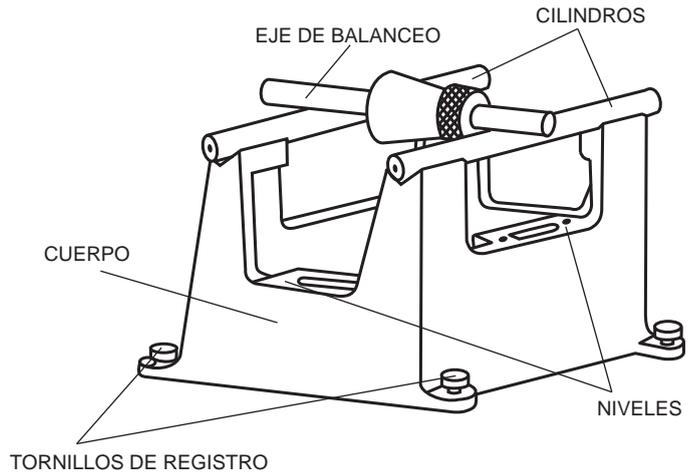


Fig. 2

Constitución y características

Estos soportes pueden diferir en su forma, pero básicamente están constituidos por un cuerpo de hierro fundido; reglas de filo o cilindros de acero tratado y rectificados, fijados o apoyados en la parte superior del cuerpo. En la parte inferior del cuerpo están colocados generalmente 2 ó 4 tornillos para la nivelación del soporte. En la parte del cuerpo, próxima a la base, se encuentran los niveles de burbuja. Estos soportes siempre se acompañan de un eje de balanceo de acero tratado y rectificado compuesto por dos cuerpos cilíndricos del mismo diámetro y, en el medio, un cono en el que se fija con una tuerca el conjunto muela-platillo.

Ventajas y Desventajas

Su uso es muy sencillo, pues no requiere conocimiento o adiestramiento especial. Por su reducido tamaño, también puede ser fácilmente transportado, pero no permite obtener un equilibrio de rigurosa precisión, como en las máquinas de balanceo dinámicas.

Condiciones de uso

El soporte de balanceo debe estar en perfectas condiciones:

- Con los niveles en buen estado y perfectamente registrados.
- Con las reglas o cilindros libres de surcos o golpes
- Con el eje de balanceo en buen estado, y
- Con los tornillos de nivelación en buen estado.

Conservación

El soporte de balanceo, como otros accesorios de la rectificadora, debe ser trasladado con cuidado para evitar golpes. Durante su uso ha de procurarse mantener constantemente limpias las reglas o los cilindros y el eje de balanceo. Debe guardarse en lugares libres de golpes y polvo, y cuidar que se le aplique una película de aceite o grasa en las reglas y el eje, para preservarlos de la oxidación.

DIAMANTE PARA RECTIFICAR MUELAS

Existen diversos tipos de diamante de diferentes características, por lo que su posibilidad de aplicación es múltiple, siendo necesario elegirlos con sumo cuidado, pues sólo con una selección adecuada, se adaptarán las propiedades de cada una de ellas a la aplicación a que se destinan.

La herramienta de diamante que más corrientemente se utiliza en la industria mecánica para el rectificado de muelas, es el diamante en bruto suelto y natural por el “diamante para rectificar” (Fig. 1)



Fig. 1

Se utiliza de piedras cristalinas, en lo posible duras y sin defectos.

El peso del diamante para un quilate es de 0,2 gramos; este peso determina naturalmente su precio, siendo factores primordiales del valor de un diamante:

- a) su claridad
- b) el cristalino y posibilidad de tallado
- c) su calidad (dureza, yacimiento, etc)
- d) la forma y número de puntas duras, que pueden ser seis como máximo.
- e) Los defectos o grietas interiores que pueda tener.

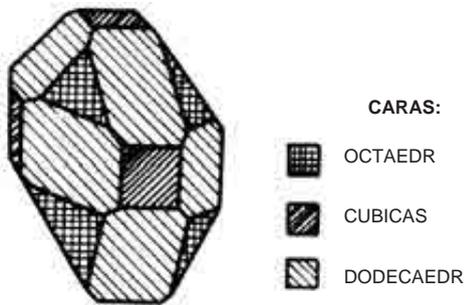


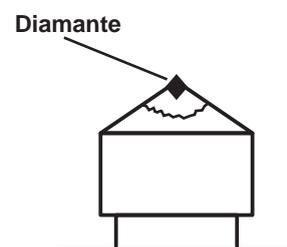
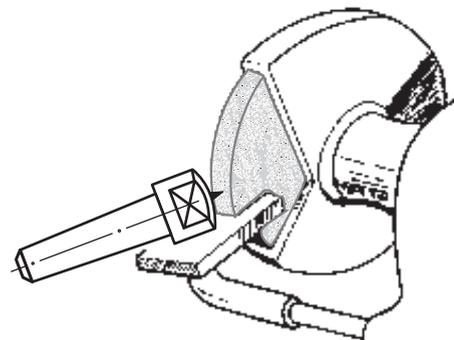
Fig. 2

Un diamante de buena calidad debe tener un color ligeramente amarillo y la transparencia del vidrio (los diferentes aspectos en la Fig. 2).

El grueso del diamante con relación al diámetro de las muelas utilizadas, puede ser determinado según la tabla que se muestra a continuación.

PESO DE LOS DIAMANTES CON RELACIÓN AL TAMAÑO DE LAS MUELAS

Para muelas de:	Peso del diamante
100 X 10 mm	0,25 - 0,50 kilates
150 X 20 mm	0,35 - 0,75 kilates
200 X 25 mm	0,5 - 1,00 kilates
250 X 30 mm	0,75 - 1,25 kilates
300 X 40 mm	1,00 - 1,50 kilates
400 X 50 mm	1,25 - 1,75 kilates
500 X 50 mm	1,50 - 2,00 kilates
600 X 100 mm	1,75 - 3,00 kilates



Los diamantes utilizados para el rectificado de muelas de forma, necesitan un peso en kilates superior a la muela y un diamante octaédrico o de tres caras.

Un diamante con cinco o seis puntas buenas es muy estimado, porque puede utilizarse repetidas veces volviendo a engastar sus puntas naturales cada vez que ha sufrido desgaste la punta que estaba trabajando.

La mayoría de los sistemas clásicos de engaste (fusión, soldadura, etc) no son ya utilizados, porque los diamantes montados por estos procedimientos se rompen tan pronto como se han gastado parcialmente; por lo que el sistema de engaste más apropiado es el de sinterización. En este proceso los diamantes son engastados en caliente y a presión en una montura de acero o de metal duro; cada diamante queda así fuertemente sujeto, logrando que de este modo se pueda utilizar por completo. En la figura 3 se muestra un aparato electrometalúrgico de sinterización para engastar diamantes de rectificar.



Fig. 3

Tipos de herramientas de diamante

Entre otros muchos, se citan dos tipos por ser los más empleados en el afilado de herramientas.

a.- Herramientas de diamante para rectificar, afilar y dar forma a las muelas (Fig. 4), es decir, para el trabajo en muelas en el que es preciso que la punta del diamante esté exactamente colocada. Esta herramienta tiene un solo diamante en bruto con cinco o seis puntas naturales duras como máximo, de modo que el diamante puede engastarse hasta cuatro veces.

Para muelas duras y bastas es conveniente elegir Diamantes de tamaño grande, mientras que para muelas finas y blandas son más apropiados los diamantes de tamaño pequeño.

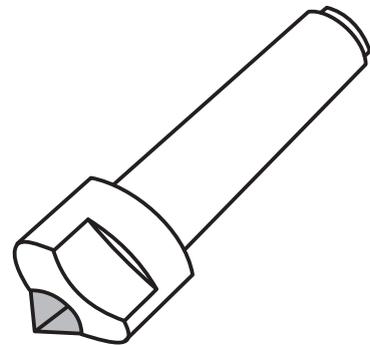


Fig. 4

b.- Herramientas de diamante en las que sobresale una sola punta de trabajo (Fig. 5), conteniendo, sin embargo, cuatro diamantes cuya forma natural es alargada, y estando colocados en línea exactamente en el centro de la herramienta en la cual hay unas ranuras exactamente en el centro de la herramienta en la cual hay unas ranuras exteriores que señalan el principio de cada diamante.

Una vez gastado el primer diamante, se rectifica la herramienta hasta que aparezca libre la punta del diamante siguiente. Los diamantes al ser alargados y tener poco diámetro se aprovechan en su totalidad; por lo que no hay que reengastarlos, teniendo una larga duración.

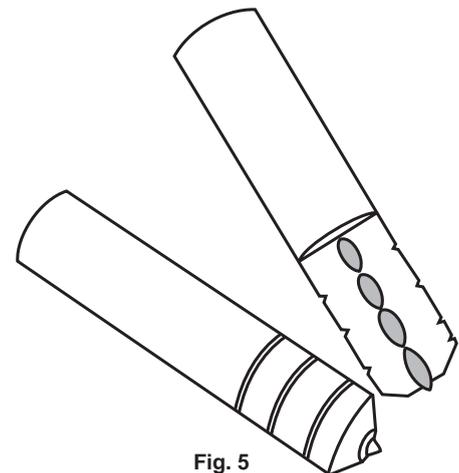


Fig. 5

Instrucciones para el uso de las herramientas de diamante para rectificar muelas.

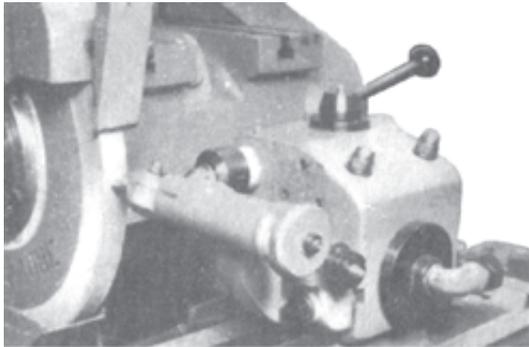


Fig. 6

El dispositivo de rectificado tiene que estar montado con suficiente rigidez; tanto la muela como dicho dispositivo deben funcionar sin vibraciones. La herramienta de diamante debe ser corta y estar bien sujeta (Fig. 6)

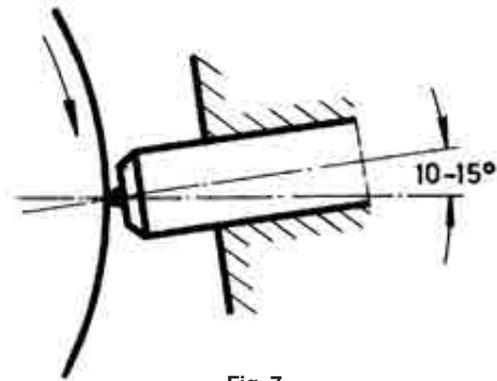


Fig. 7

Es sumamente importante el ángulo que se da a la herramienta en su punto de contacto con la muela; dicho ángulo debe ser de 10 a 15 grados con relación al plano definido por el eje de giro de la muela y el punto de contacto, o sea que el eje del soporte del diamante debe tener esta inclinación y siempre hacia el sentido de rotación de la muela (Fig. 7)

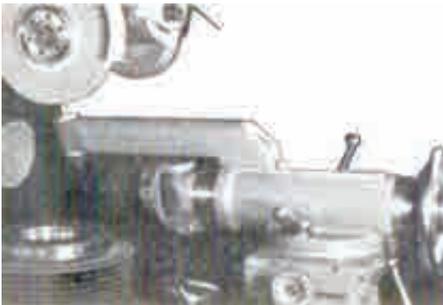


Fig. 8

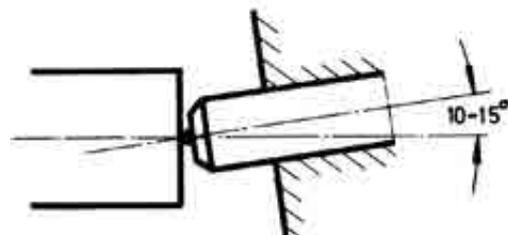


Fig. 10

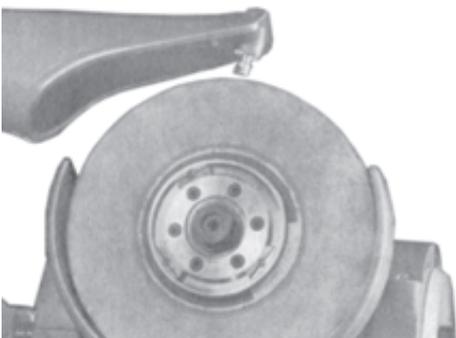


Fig. 9

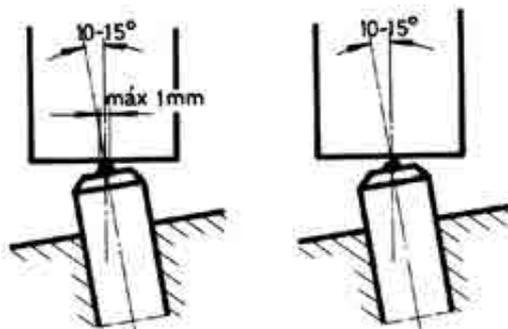


Fig. 11

En las figuras 8 y 9 se puede observar con detalle la posición antes dicha sobre dos máquinas afiladoras de fresas de gran diámetro.

De no ser posible esta posición y tener necesidad de colocar el diamante sobre dicho plano, se colocará en posición oblicua con relación a la periferia de la muela (Fig. 10)

El soporte de la herramienta debe estar colocado de tal forma que pueda ser girado alrededor de su eje, lo cual deberá hacerse cuando presente en su punta un plano de 1 mm aproximadamente de anchura (Fig. 11)

El objeto de esta posición inclinada y de que el soporte pueda girar, es el de conservar el diamante afilado, es decir, que se vayan formando cada vez nuevas puntas y aristas. Además, la posición inclinada tiene la ventaja de que el diamante ofrece mayor resistencia al desgaste.

Condiciones de trabajo con el diamante

- a) La velocidad del diamante se regula según el diámetro de la muela, pero también depende del estado de superficie a obtener en las piezas a rectificar o afilar. Para una producción normal la velocidad de diamantado es de 0,1 a 0,2 mm por revolución de la muela. Se deduce que la velocidad de rectificado de muelas pequeñas puede ser mucho más rápida que para muelas grandes. Es importante que la velocidad de diamantado se efectúe de una manera uniforme; lo mejor es utilizar un desplazamiento hidráulico.

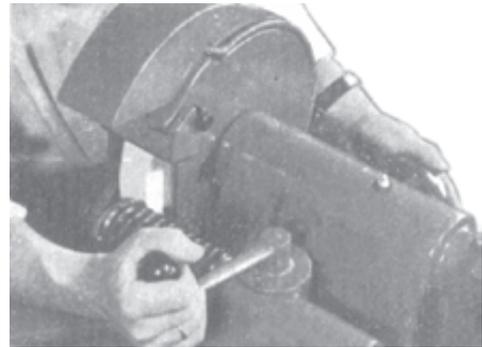


Fig. 12

En la Fig. 12 puede observarse un dispositivo con desplazamiento en velocidad del tipo normal.

- b) La velocidad de pasada del diamante debe ser aproximadamente la misma que en el rectificado normal (máxima 0,02-0,03 mm por pasada en acabado y 0,05 mm para desbaste). Para la mejor conservación del diamante conviene dar varias pasadas ligeras en vez de una profunda.
- c) La refrigeración es necesaria y tiene que concentrarse ante todo sobre las puntas de los diamantes. Una refrigeración abundante evita el desgaste rápido del diamante y retira los granos de muela arrancados.

Las refrigeraciones irregulares y súbitas producen fácilmente roturas en los diamantes; al no ser posible una refrigeración abundante y regular, es preferible rectificar la muela totalmente en seco. En este caso conviene interrumpir el trabajo de vez en cuando para dejar enfriar los diamantes, ya que éstos nunca deben llegar a una temperatura que no se les pueda tocar con la mano.

Cuando se rectifica sin refrigeración es mejor utilizar herramientas con mayor número de diamantes, porque éstas cortan mejor, se refrigeran más fácilmente y, por ello, se calientan menos. Un buen uso del diamante y un montaje correcto son garantías de larga vida.

Rectificado de muelas de forma

Se recomienda, para estos casos, servirse de un aparato hidráulico de copiado. Véase un dispositivo de copiado de forma en la Fig. 13) El grosor o peso de los diamantes empleados sobre estos dispositivos dependen del diámetro de la muela, mucho más que el dispositivo y del perfil a obtener.

Para el diamantado de perfiles simples, rectos o ligeramente cónicos o bien de pequeñas inclinaciones, un diamante bruto de pequeña talla es suficiente.

Cuando las formas a ejecutar son más complicadas, un diamante natural no es suficiente; en este caso se debe utilizar un diamante octaédrico de tres caras, determinando después el perfil a realizar (diamante bruto). Estos diamantes poseen su forma naturalmente, es decir, que no tienen necesidad de ser tallados a la forma octaédrica.

Cuando hay formas verdaderamente complicadas, o se deben obtener aristas vivas y de caras rectas, se utilizan diamantes tallados, los cuales son obtenidos por hendiduras en el sentido natural de sus capas o por cortaduras. Como la duración de estos diamantes depende de la manera de cómo han sido tallados, es siempre recomendable utilizar diamantes naturales.



Fig. 13

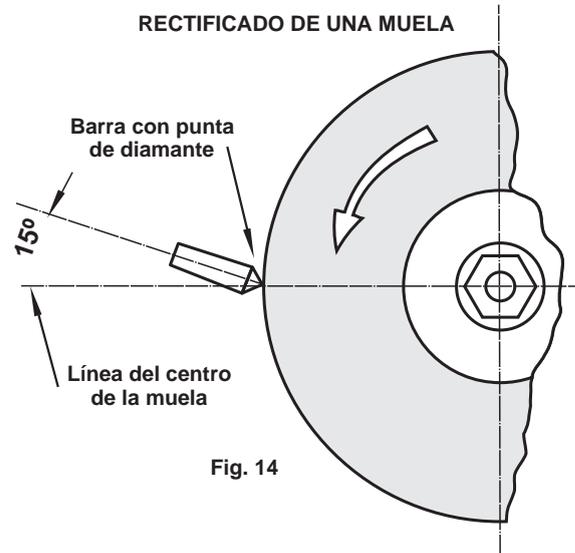
Rectificado de las muelas

El rectificado de las muelas o piedras de esmeril es una función importante cuando se desea conseguir una superficie de buen acabado.

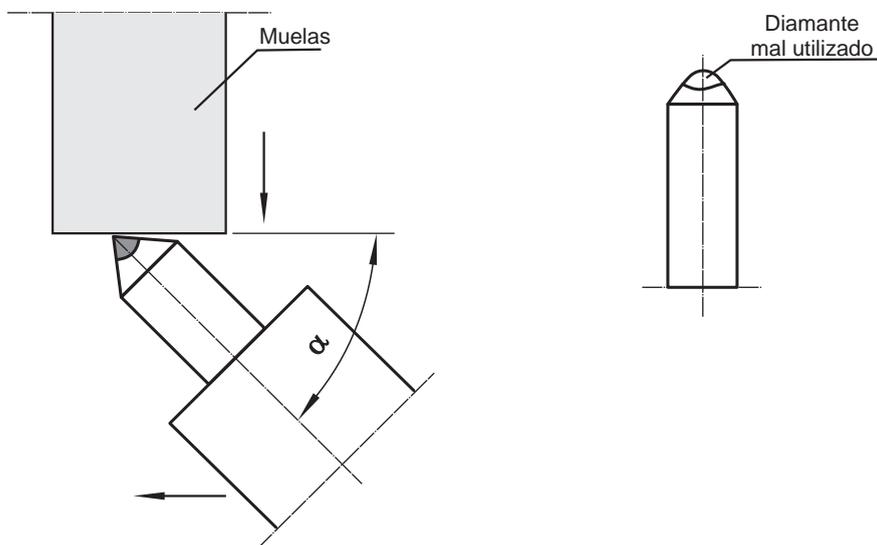
Las muelas con el trabajo se embotan y se ponen lustrosas, es decir, que calientan la pieza y no corta, en consecuencia es necesario rectificarla cuando esto suceda.

Las muelas se rectifican con gran facilidad y precisión con diamante por ser éste un material muy duro.

Con el diamante se puede dar cualquier forma al perfil de la piedra. Para muelas de perfiles rectos que no requieren precisión, se emplean unas ruedecilla estriadas que giran locas en un eje, llamado “moletes”.



Las máquinas rectificadoras tienen un soporte en que se fija una pequeña barra redonda, que en uno de sus extremos está soldado un pequeño diamante. Cuando se efectúa el rectificado de la muela, la barra con punta de diamante debe tener una inclinación de 10° a 15° (Fig. 14)



Al rectificar la muela evite los choques, no haciendo penetrar nunca bruscamente el diamante en la muela; en la Fig. 15 podemos ver el uso inapropiado del rectificador o diamante. Emplear abundante refrigerante en el rectificado de la muela y dar ligeras pasadas del rectificador o diamante.

Emplear abundante refrigerante en el rectificado de la muela y dar ligeras pasadas de corte hasta que la muela esté en condición de trabajo.

El rectificador se puede montar arriba de la rueda (Fig. 16), sobre el mandril magnético que es el sujetador de la pieza de trabajo de la máquina (Fig. 17), o a un lado (Fig. 18).

En cualquiera de estas posiciones, es posible mover el rectificador hacia atrás o hacia delante transversalmente a la cara de la rueda. A esto se le llama viaje transversal del rectificador.

El diamante se monta a un ángulo de 15 grados, de manera que haga contacto con la rueda precisamente después del punto bajo o el punto alto de la rueda, o precisamente debajo de su centro, dependiendo de la ubicación del rectificador (Figs. 16, 17, y 18).

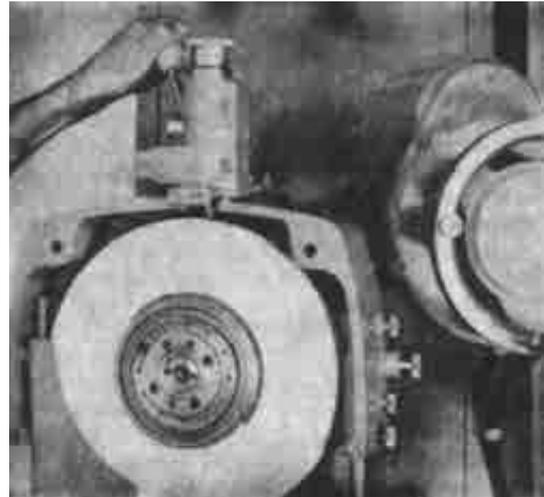


Fig. 16

Así la rueda queda cortando hacia la punta del diamante. Se debe recordar que el carear con un diamante es siempre una operación de dos vías; es decir, el diamante se mantiene agudo mientras afila la cara de trabajo de la rueda. A menudo hay un indicador de flecha o de otro tipo en el rectificador para indicar su posición.

El diamante siempre apunta en la dirección de rotación de la rueda. Toda rueda nueva, o cualquier otra rueda a la que se le acaben de cambiar las bridas, se debe rectificar primero. Para rectificarla, se juntan la rueda y el rectificador de manera que éste quede tocando el punto alto de la rueda.

De lo contrario, el viaje del diamante puede ser que éste entre en demasiada profundidad en la rueda, lo cual podría arruinar el diamante. Por otra parte, si se comienza en el punto alto que es el punto más alejado del centro, el corte transversal o viaje transversal es corto al principio y va alargándose gradualmente hasta que al final se está recorriendo el ancho completo de la rueda.

El avance del diamante hacia la rueda debe ser ligero, de alrededor de 0.001 pulg. por pasada; si el rectificado se hace en seco, deben hacerse a pausas frecuentes, por ejemplo después de cada tres o cuatro pasadas, para dejar que se enfríe el diamante. Un diamante caliente puede desboronarse si le llega una gota de agua u otro líquido. Si se gira el diamante con frecuencia, esto ayuda a conservarlo afilado.

El rectificado de la rueda se logra por tanto moviendo el rectificador hacia atrás y hacia delante, transversalmente a la cara de trabajo de la rueda mientras gira la rueda a la velocidad de trabajo. De preferencia se hace en húmedo.

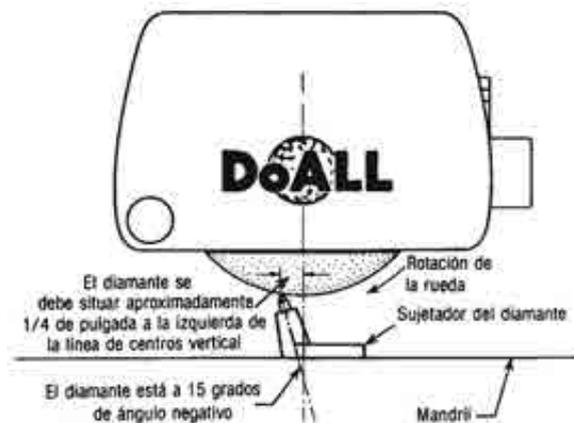


Fig. 17

Esta es una de las diversas formas de montar un careador en una rectificadora de superficies. El careador con su diamante se acomoda simplemente sobre el mandril magnético limpio. Sin embargo, nótese que el diamante está inclinado a un ángulo de 15 grados y un poco más adelante de la línea de centros vertical de la rueda, en el sentido en que gira la rueda.

Si se hace en húmedo el rectificado, debe asegurarse el flujo continuo del refrigerante. Si se hace en seco, como es el caso en muchas máquinas de taller, se debe interrumpir a intervalos para dejar que se enfríe el diamante.

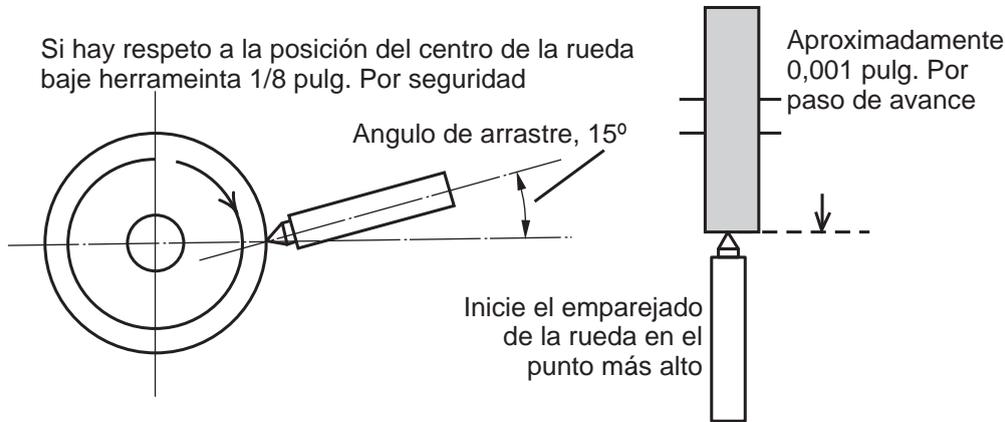


Fig. 18

Esta figura ilustra la idea del careado de una rueda sin ningún montaje especial. El careado raras veces se hace a mano libre. Nótese que el diamante está siempre un poco adelante de la línea de centro e inclinado a un cierto ángulo.

La velocidad de viajes es quizá el punto restante de preocupación.

Cuando se tiene una rueda nueva o una que se acaba de montar entre un par de bridas, el primer paso consiste en rectificar la rueda. Esto se hace como se explicó antes, haciendo viajar una herramienta de diamantes hacia atrás y hacia delante transversalmente a la cara de la rueda, hasta que el rectificador haga contacto con la rueda todo el tiempo.

Después de rectificada, la rueda puede no necesitar careado, dependiendo de la superficie. Si se va usar la rueda para desbastado, la superficie debe estar abierta y los granos deben estar agudos.

Pero si la rueda se va usar para acabado, los granos deben estar un poco desafilados o achatados.

A veces, cuando se prepara una rueda para acabado, conviene dar varias pasadas al rectificador transversalmente a la rueda, sin avanzarlo hacia ésta.

Con un poco de experiencia, el operario puede valorar el grado de agudeza que se necesita en la cara de trabajo de una rueda y carear la rueda de acuerdo con éste, dependiendo de lo que quiera hacer después con la rueda. Al ir achatando los granos de la rueda, tiende a pulir más y a cortar menos, y el tamaño va dejando de ser factor importante en la acción del grano. Se mencionó antes que se recomienda el grano grueso para corte y remoción del material y el grano fino para acabado. Esto es cierto siempre que en ambos casos se tenga el mismo grado de agudeza.

Puede decirse ahora que mediante el careado correcto, es posible hacer un acabado con grano relativamente grueso, semejante al que se logra con un grano mucho más fino. Por ejemplo, una rueda con grano de tamaño 46, careada a granos achatados, puede dar el mismo acabado que una rueda de grano de tamaño 120. Sin embargo, la inversa no es cierta.

BALANCEO DE LA MUELA

La calidad de la superficie de una pieza rectificada o afilada depende, entre otros factores, del balanceado perfecto que se dé a la muela. Este procedimiento se aplica en muelas cuyo diámetro se aplica en muelas cuyo diámetro es, aproximadamente, 200 mm o más.

El balanceo de una muela abrasiva es una operación que consiste en equilibrar la parte más pesada de la muela con contrapesos colocados simétricamente opuestos a ésta (Fig. 1)

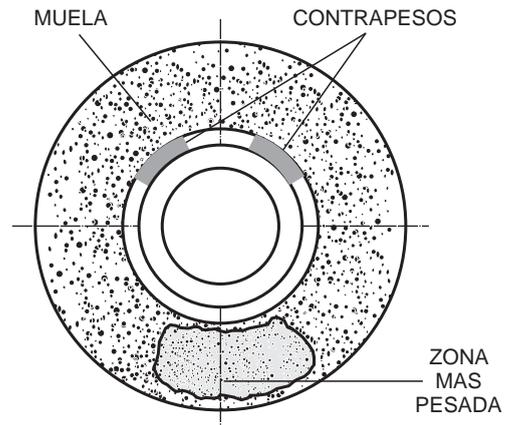


Fig. 1

Resultado de un mal balanceado

Cuando las muelas están mal balanceadas, dan lugar a vibraciones y malogran el husillo de rectificación. En consecuencia, en la superficie de la pieza como puede observarse en la Fig. 2.

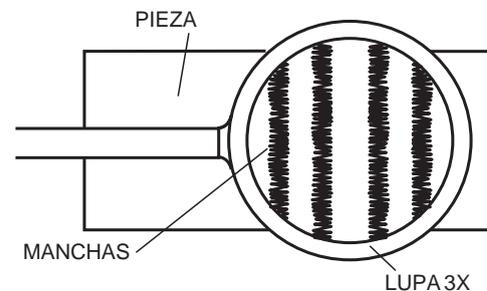


Fig. 2

Procedimiento general del balanceado

La muela correctamente embriada se fija sobre un mandril especial de balanceo. Este conjunto se coloca sobre el balanceador, previamente nivelado; (Fig. 3). El balanceador consiste en dos rieles paralelos, perfectamente alineados y rectos, montados sobre un cuerpo de fundición gris que, a su vez, descansa sobre tres pies regulables de nivelación. Esta equipado con dos niveles de precisión, uno transversal y otro longitudinal. La base donde se coloca el balanceador debe ser rígida y libre de vibraciones.

Los pasos del Balanceado son:

- Rectificar la muela (diamantar)
- Primer balanceado
- Rectificar nuevamente la muela
- Control del balanceado (si es negativo, 2º Balanceado)
- Rectificar nuevamente la muela.

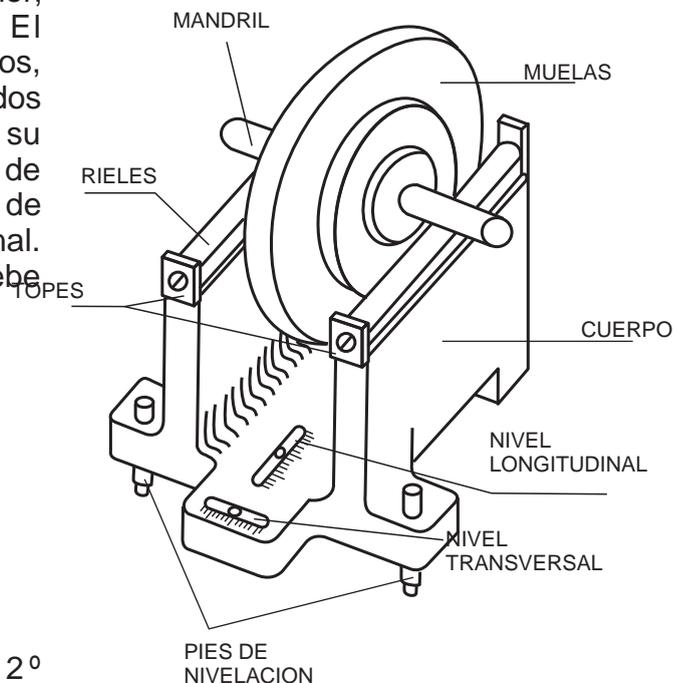
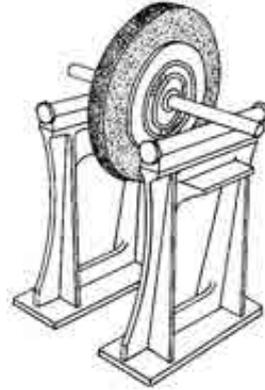


Fig. 3

Procedimiento en el balanceado estático con 2 contrapesos

a) Descanse la muela sin contrapeso sobre el balanceador, y espere que no se mueva más. Contrapesos que no son desmontables, colóquelos simétricamente opuestos para equilibrar su peso (Fig. 4)



Contrapesos no desmontables

b) Marque con tiza el punto más pesado P (punto más bajo de la muela).

c) Coloque en sentido opuesto al punto más pesado, dos contrapesos.

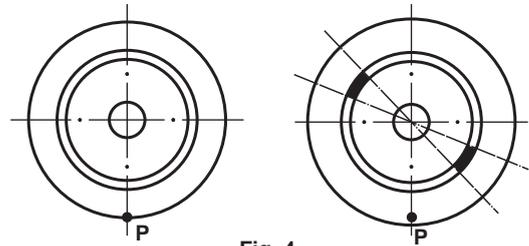


Fig. 4

d) La muela encuentra su nueva posición estática.

e) Acerque simétricamente los dos contrapesos al punto marcado.

f) Gire la muela 90° y suéltela:

- Si regresa en posición d, acerque más los contrapesos al punto marcado.

- Si se voltea en posición f, los contrapesos han sido acercados demasiado al punto marcado. Aléjelos ligeramente. (Fig. 5)

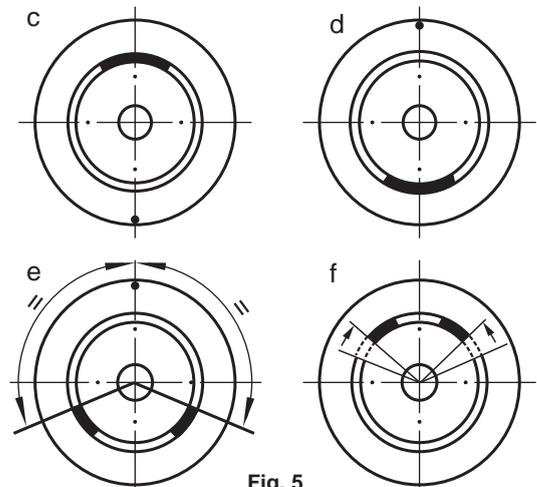
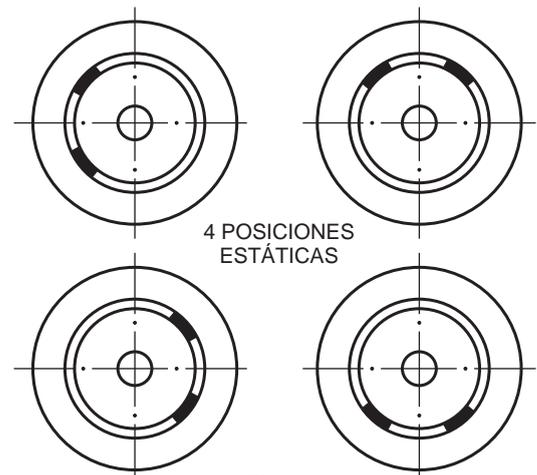


Fig. 5

g) Controle nuevamente, girando la muela 90°.

h) Si la muela se mueve de nuevo, prosiga según F.

i) Controle y corrija los contrapesos, hasta que la muela no se mueva más, cualquiera que sea, la posición en la cual se suelte (Fig. 6).



4 POSICIONES ESTÁTICAS

Fig. 6

Para el equilibrado se puede colocar la muela sujeta con su árbol sobre los listones de un caballete equilibrado, los listones se nivelan con un nivel de agua

En vez de los listones se emplean a veces dos pares de discos (Fig. 7) sobre los que rueda el árbol de la muela, o bien una balanza de equilibrar (Fig. 8).

Para trabajos de rectificado especialmente limpios y precisos así como para las muelas muy anchas no basta a veces con el equilibrado estático mediante un lento movimiento de giro de la muela, a que nos acabamos de referir. Se necesita entonces un equilibrado dinámico (Fig. 9) es decir determinar la masa centrífuga que desequilibra la muela y sus efectos durante el giro rápido de la misma. Para esto se necesitan máquinas equilibradoras con aparatos indicadores eléctricos.

Después de un largo uso o cuando el desgaste del disco es ya grande hay que comprobarlo de nuevo y compensar el desequilibrio que haya podido sobrevenir.

Puede producirse también desequilibrio cuando operando con esmerilado húmedo se haya colmatado unilateralmente de humedad el disco. Será entonces conveniente antes de parar la máquina dejar a la muela que gire en seco para que la humedad sea proyectada o centrífuga al exterior.

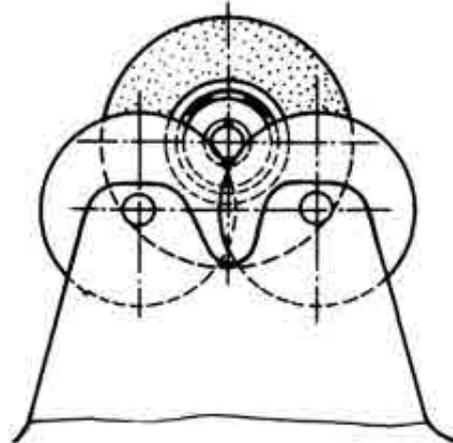


Fig. 7 - Equilibrado sobre dos pares de discos.

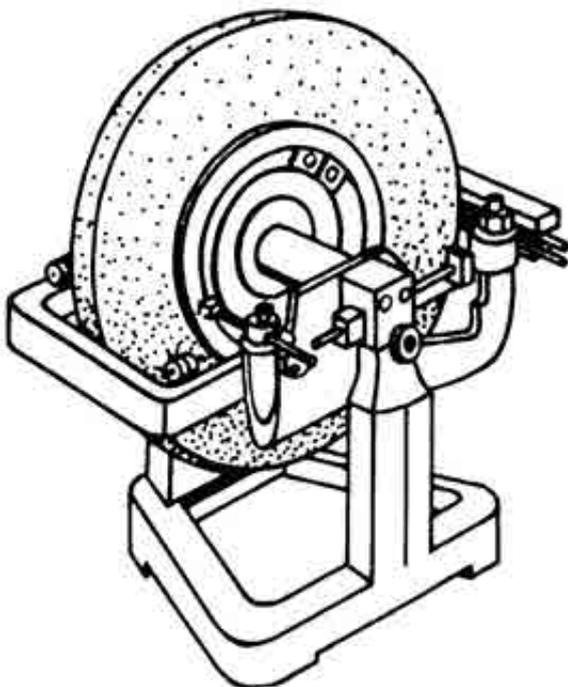


Fig. 8

Equilibrado sobre una balanza equilibradora (para el equilibrado estático).

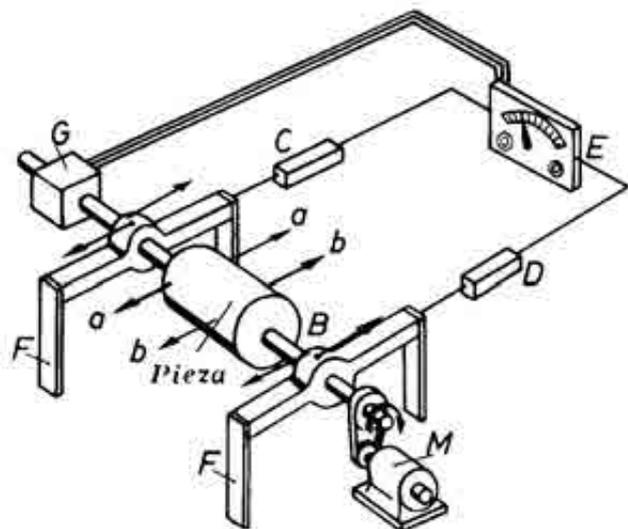


Fig. 9

Principio de una equilibradora dinámica: a y b fuerzas centrífugas que dan origen a oscilaciones o vibraciones de desequilibrio. F caballete elástico, A y B oscilaciones, C y D absorbedor de oscilaciones, E aparato indicador eléctrico, G aparato para determinación de la posición angular del desequilibrio, M accionamiento.

SUPERFICIES RECTIFICADAS

Mediante el rectificado plano se consigue por ejemplo piezas de superficies planas, escalonada, inclinadas o no (Fig. 1 a, 2a, 3a).

Como en el rectificado plano suele citarse el esmerilado de refrentar (también llamado esmerilado de superficies frontales, laterales, rebordes o valonas), se consiguen rectificar piezas Fig. 1b, 2b y 3b)

Mediante el esmerilado plano (esmerilado basto) pueden obtenerse muchas veces superficies planas de modo más barato que por fresado o cepillado. Para piezas en bruto se necesita además aquí tan sólo un relativamente pequeño exceso para el mecanizado.

En el esmerilado plano de rectificado se pasa la pieza a mano por la muela de esmeril. Es decir que se elimina la tarea de sujeción de la pieza. Se trabajan de este modo preferentemente piezas en bruto difíciles de sujetar, especialmente piezas de pared delgada que se prestan mal a ser sujetadas (Fig. 2c, 3c y Fig. 4). Muchas veces se someten también al esmerilado rectificador a piezas previamente cepilladas o fresadas.

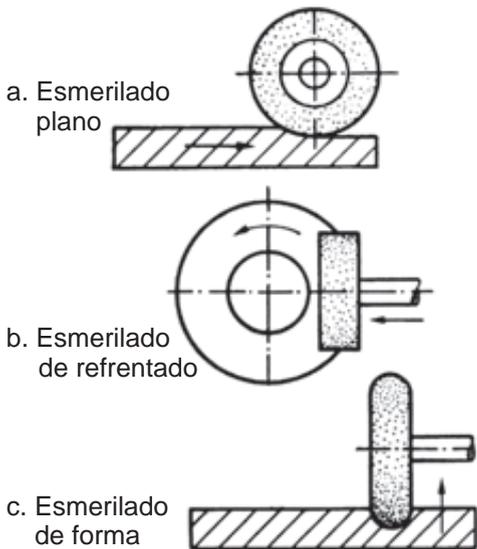


Fig. 1

Piezas que se consiguen con el rectificado tangencial

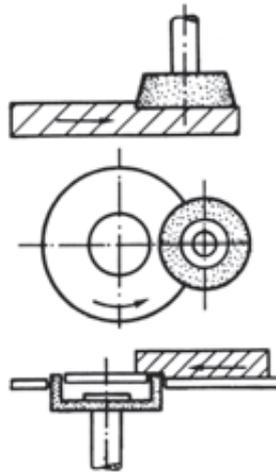


Fig. 2

Piezas que se consiguen con el rectificado frontal

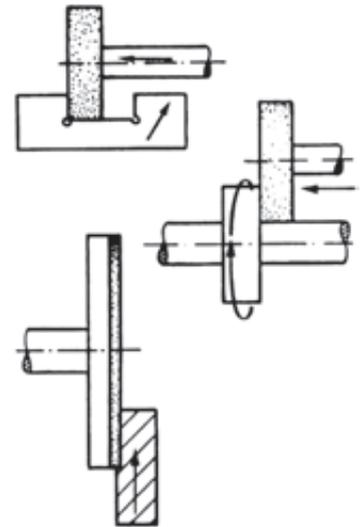
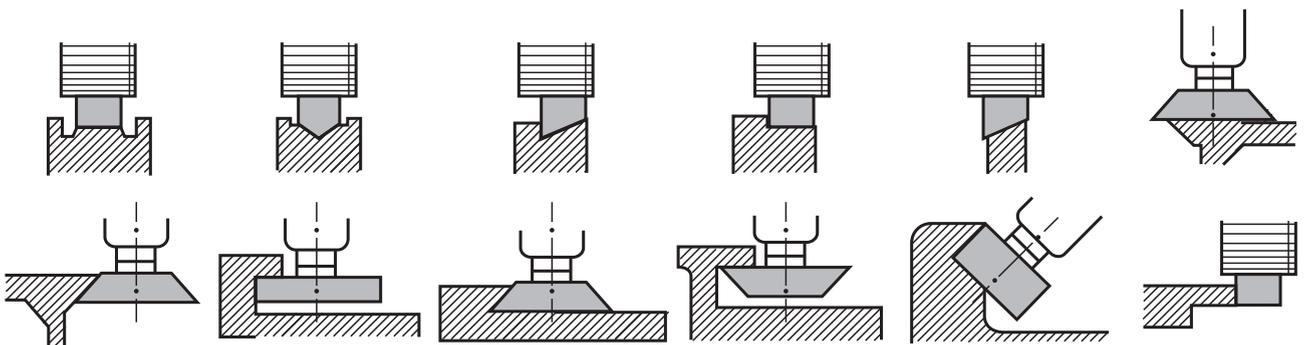


Fig. 3

Piezas que se consiguen con el rectificado lateral.

Se puede rectificar una gran variedad de superficies con un husillo, preparado con la forma de la superficie de la rueda o inclinándola.



La muela de esmeril trabaja indistintamente por su superficie periférica o por las laterales. De acuerdo con esto el husillo de esmerilar se coloca paralelo (esmerilado circunferencial o periférico) a la superficie de trabajo o perpendicular a ella (esmerilado frontal o lateral).

Sobre esmerilado mediante cinta o banda sin fin. (Fig. 4)

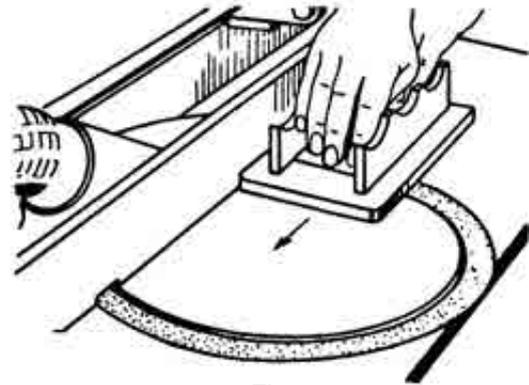


Fig. 4

Problemas que se presentan en las superficies rectificadas

La falta de igualdad de superficie en una pieza de trabajo gruesa puede ser el resultado de algún sobrecalentamiento local que haya ocasionado el abultamiento de una parte de la superficie. Después, cuando se esmerila el abultamiento y se enfría la pieza, se tiene un área baja.

La mayoría de los problemas de igualdad de su superficie se presentan en las piezas de trabajo delgadas, y por razones muy obvias. Las piezas delgadas no tienen la masa necesaria para absorber el calor generado por el esmerilado sin deformarse. Si el material se ha laminado entre rodillos, puede tener esfuerzos internos ocasionados por el paso del metal por el molino de laminación, y el esmerilado puede eliminar dichos esfuerzos en un lado, haciendo que el metal se alabee o se arquee saliéndose de la superficie plana.

La corrección del alabeo en una pieza delgada requiere paciencia, haber iniciado correctamente el procedimiento y usar la potencia mínima que requiere la mesa magnética para sostener a la pieza de trabajo en su lugar. El procedimiento es como sigue.

1. Usando la mínima cantidad práctica de potencia en la mesa magnética colóquese la pieza de trabajo sobre ésta con el lado arqueado hacia arriba, de manera que la pieza de trabajo descansa sobre los extremos.
2. Se hace corte ligero con el mínimo de alimentación descendente. Este corte sólo debe esmerilar las partes altas de la pieza de trabajo. El corte debe comenzar cerca del centro. (Fig. 5)
3. Se voltea la pieza de trabajo, se calzan los extremos con papel, y se hace otro corte ligero. En esta ocasión el corte comienza cerca de los extremos.
4. Se repiten estos pasos reduciendo gradualmente las calzas, hasta que la parte esté plana dentro de especificaciones.

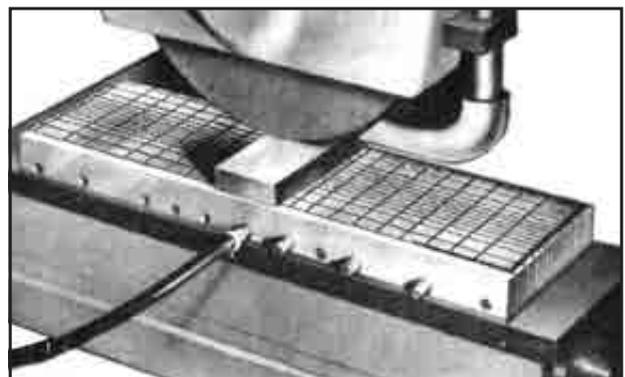


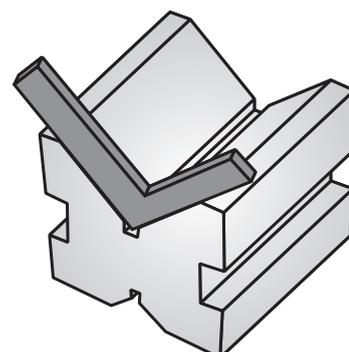
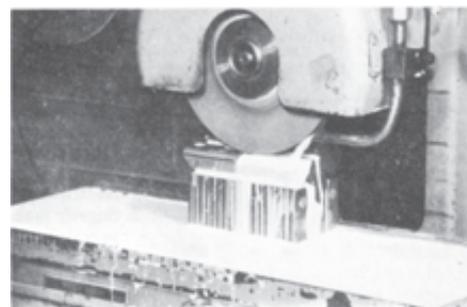
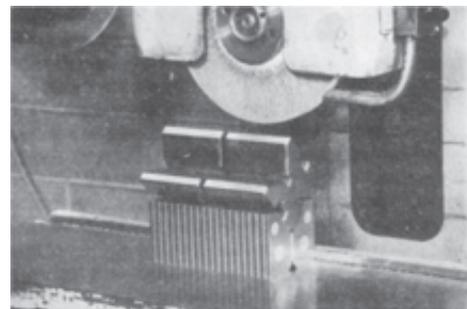
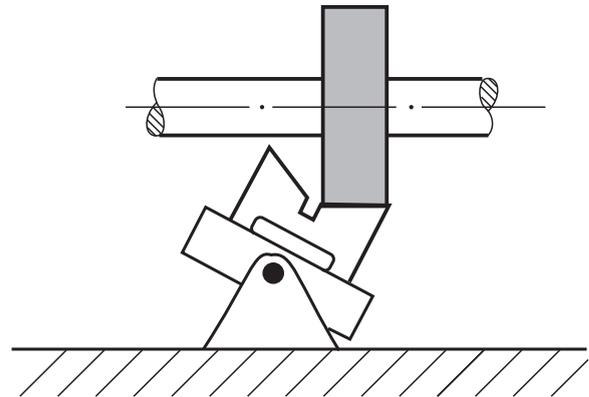
Fig. 5

RECTIFICADO DE SUPERFICIES EN ÁNGULO

Para rectificar superficies en ángulo como prismas en "V", piezas biseladas, etc., Se deben considerar la buena sujeción de las piezas utilizando el plato magnético, bridas de sujeción, prensa fijas o basculante. (Fig. 1)

Procedimiento a rectificar es:

- Rectificar una cara de la V grande
- Acomodar ambos bloques en un bloque magnético con corte en V, asegurándose de que dicho bloque esté alineado y en posición paralela con la mesa magnética. Conéctese la mesa magnética.
- Se abre la válvula del refrigerante y se rectifica el lado para limpiado. Úsese alimentación descendente ligera.
- Invertir los bloques de corte en V (Fig. 2) para el otro lado de la V grande con el mismo montaje (Fig. 3). Esto centrará la V.
- Verificar la V grande con escuadra. El ángulo comprendido entre los dos lados de la V grande debe ser exactamente 90 grados. (Fig. 4)
- Limpieza de su máquina. Se deja trabajar la rueda durante 5 minutos para que suelte todo el refrigerante; esto ayuda al operario a conservarla balanceada para la siguiente vez que se utilice.
- Regrésense las herramientas a sus lugares. El operario debe medir y registrar las dimensiones terminadas del bloque de corte en V y presentar el bloque en V a su instructor para evaluación.



CALCULO DE NÚMERO DE REVOLUCIONES EN LAS MUELAS

El cálculo del número de revoluciones de las muelas están expresados en 1/min. y se obtiene de la fórmula principal que corresponde a la velocidad periférica.

Hoy en día ya no es necesario obtener el número de revoluciones porque encontramos tablas que indicando el diámetro exterior de la muela en milímetros o en pulgadas y la velocidad de trabajo expresado en mm/s. podemos determinar el número de revoluciones máximas como muestra la tabla siguiente.

$$D = \text{diámetro de la muela en mm.} \qquad V = \frac{3,14 \times D \times N}{1000} \quad (\text{m/min})$$

$$V = \text{Velocidad periférica o tangencial en m/s.} \\ = 3,14 \qquad V = \frac{3,14 \times D \times N}{1000 \times 60} \quad (\text{m/s})$$

N = Número de revoluciones 1/min.

$$N = \frac{1000 \times 60 \times V}{3,14 \times D} \quad (1/\text{min})$$

Ejemplo :

1.- Calcular el número de revoluciones de la rectificadora que trabaja con una muela abrasiva de 175 mm (7") a una velocidad periférica de 25 m/s.

Datos	Solución
D = 175 mm.	$N = \frac{1000 \times 60 \times V}{3,14 \times D} \quad (1/\text{min})$
V = 25 m/s.	$N = \frac{1000 \times 60 \times 25}{3,14 \times 175}$
= 3,14	$N = \frac{1500000}{549,5}$
N = ?	$N = 2730 \frac{1}{\text{min}}$

2.- Calcular el número de revoluciones con que trabaja la rectificadora si la muela abrasiva es de 12" (304,8) a una velocidad periférica de 30 m/s.

Datos	Solución
D = 304,8 mm.	$N = \frac{1000 \times 60 \times V}{3,14 \times D} \quad (1/\text{min})$
V = 30 m/s.	$N = \frac{1000 \times 60 \times 30}{3,14 \times 304,8}$
= 3,14	$N = \frac{1800000}{957}$
N = ?	$N = 1881 \frac{1}{\text{min}}$

NÚMERO DE REVOLUCIONES PARA MUELAS DE ESMERILAR											
Ø Muelas de esmerilar mm	Velocidad periférica en m/s					Ø Muelas de esmerilar mm	Velocidad periférica en m/s				
	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m		15 m	20 m	25 m	30 m	35 m
	Nº revoluciones muela en 1/min						Nº revoluciones muela en 1/min				
10	28600	38200	47700	57300	66800	130	2200	2950	3670	4400	5150
15	19100	25500	31800	38200	44600	150	1900	2550	3200	3800	4450
20	14300	19100	23900	28600	33400	175	1635	2200	2730	3270	3800
25	11500	15300	19100	23000	26750	200	1440	1910	2390	2875	3350
30	9500	12700	15900	19100	22200	225	1275	1700	2100	2550	2975
35	8100	10900	13600	16300	19100	250	1150	1525	1900	2300	2675
40	7160	9550	11940	14320	16700	275	1030	1400	1700	2060	2400
45	6300	8490	10600	12740	14860	300	950	1275	1590	1900	2230
50	5730	7650	9550	11450	13400	350	820	1090	1370	1640	1900
60	4750	6350	7950	9950	11100	400	725	960	1200	1450	1675
65	4400	5900	7350	8800	10300	450	635	850	1060	1275	1485
70	4050	5450	6800	8150	9550	500	575	770	960	1150	1340
75	3825	5100	6380	7650	9000	550	515	700	850	1030	1200
80	3580	4775	5970	7160	8350	600	475	640	800	950	1110
90	3185	4245	5300	6370	7430	650	440	590	730	875	1030
100	2865	3825	4775	5730	6700	700	405	540	675	810	950
115	2490	3320	4150	4980	5815	750	380	510	635	765	890
125	2300	3015	3800	4600	5300	800	360	475	600	715	835

NÚMERO DE REVOLUCIONES DE LA PIEZA A MECANIZAR										
Ø de la pieza mm	Velocidad periférica de la pieza en m/min									
	6 m	8 m	10 m	12 m	15 m	18 m	20 m	24 m	28 m	32 m
	Números de revoluciones de la pieza en 1/min									
5	382	510	636	764	956	1148	1280	1528	1784	2038
8	238	318	398	477	597	716	797	955	1114	1273
10	191	255	318	382	478	574	640	764	892	1019
12	159	212	265	318	398	477	531	637	743	849
14	136	182	227	273	341	409	455	546	637	728
16	119	159	199	239	298	358	398	477	557	637
18	106	141	177	212	265	318	354	424	495	566
20	95	128	159	191	239	287	319	382	446	509
22	87	115	145	174	217	260	289	347	405	459
25	76	102	127	153	190	229	255	306	357	408
28	68	99	114	136	171	205	228	273	318	364
32	59	79	99	119	149	179	199	239	279	318
36	53	71	88	106	132	159	177	212	247	283
40	47	63	79	95	119	143	159	191	223	254
45	42	56	70	85	106	127	141	170	198	226
50	38	51	63	76	95	115	127	153	178	204
56	34	45	57	68	85	102	114	136	159	182
63	30	40	51	61	76	99	101	121	141	162
70	27	36	45	55	68	82	91	109	127	145
80	23	31	39	47	59	71	79	95	111	125
90	21	28	35	42	53	63	71	85	99	112
100	19	25	31	38	47	57	63	76	89	102
110	17	23	29	35	43	52	58	69	81	93
125	15	20	25	30	38	45	51	61	71	81
140	13	18	23	27	34	41	45	55	64	73
160	12	16	19	24	29	36	39	48	56	64

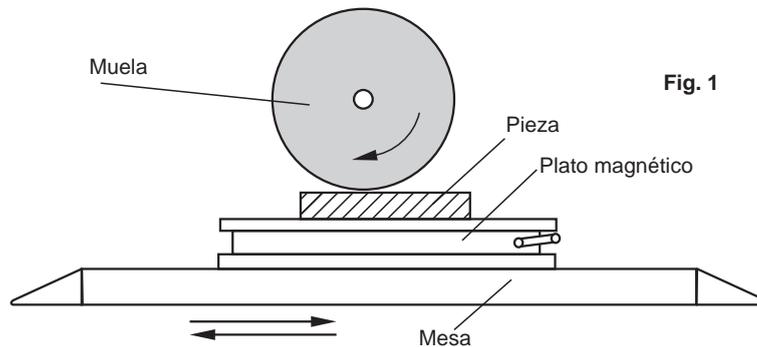
AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE

Los avances de corte en la rectificadora plana son, en rigor, la resultante del avance transversal y de la velocidad longitudinal de la mesa.

Como todos los tipos de rectificadora plana, posee mecanismos adecuados para la regulación. Es necesario observar la velocidad y el avance, para obtener las mejores condiciones posibles en la técnica y en la economía del trabajo a realizar.

Velocidad longitudinal de la pieza

Es la velocidad, en metros de la pieza, alternadamente, de uno a otro sentido. En una fase del movimiento, la mesa avanza en el mismo sentido de giro de la muela, y en la otra, en sentido contrario (Fig. 1).



Las velocidades muy altas generalmente desgastan rápidamente la muela. Teniendo en cuenta estos datos, los fabricantes de muelas han recomendado la siguiente tabla de velocidades en m/mm.

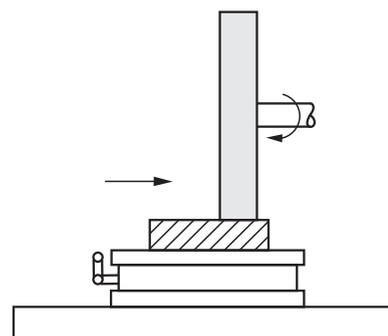
Velocidad en m/mm

TIPO DE MUELA	MATERIAL A RECTIFICAR					
	ACERO COMÚN	ACERO TEMPLADO	ACEROS ALEADOS TRATADOS	FUNDICIÓN	BRONCE LATÓN	ALUMINIO
RECTA PLANA	9	8,5	8	9	10	10
DE COPA	11	10,5	10	11	12	12

Avance Transversal.-

Es el avance de la muela, en mm, por cada pasada de la pieza en su desplazamiento longitudinal (Fig. 2). El avance en cada curso de la mesa no debe exceder; en general, la mitad del ancho de la muela.

Se adoptan avances menores que la media para trabajos de fino acabado; sin embargo, en la práctica se relaciona también el avance con el tipo de material a rectificar, como se recomienda en la siguiente tabla.



Avance transversal por pasada

TIPO DE CORTE MATERIAL	DESBASTE	ACABADO
ACERO	0,15. E a 0,25. E	0,02. E a 0,10. E
FUNDICIONES	0,25. E a 0,45. E	0,05. E a 0,15. E
BRONCE LATÓN	0,25. E a 0,50. E	0,10. E a 0,25. E
ALUMINIO	0,25. E a 0,50. E	0,10. E a 0,25. E

Siendo E = Espesor de la muela en milímetros.

En el avance transversal, la muela no debe salir de la superficie más de la mitad de su ancho. Esto es para evitar la pérdida de planitud por el combado de los extremos, que se produce por la pérdida de presión de la muela en el área de corte, al salir de la superficie.

Avance de penetración de la muela

La penetración de la muela está relacionada con el tamaño de sus granos; por lo tanto, cuanto menor sea el tamaño del grano abrasivo, menor será el volumen del material arrancado (Fig. 3). De acuerdo con esto, el avance de penetración no podrá ser mayor que la dimensión de los granos abrasivos de la muela.

Se recomienda como norma general, para los distintos trabajos, los siguientes avances en mm:

Para desbaste	0,1	a	0,15
Para semiacabado	0,05	a	0,02
Para acabado	0,02	a	0,005

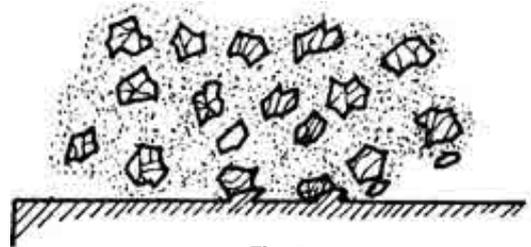
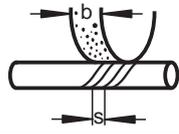


Fig. 3

AVANCE LONGITUDINAL				
Avance longitudinal s por cada revolución de la pieza, en fracciones de la anchura de la muela b.				
	Esmerilado redondo (cilíndrico)		Esmerilado interior	
	Acero	Fundición gris	Acero	Fundición gris
Desbastado	2/3 ... 3/4	3/4 ... 5/6	1/2 ... 3/4	2/3 ... 4/5
Afinado	1/4 ... 1/3	1/3 ... 1/2	1/5 ... 1/4	1/4 ... 1/3
Profundidades de corte				
Material	Desbastado		Afinado	
Acero	0,01 mm ... 0,06 mm		0,005 mm ... 0,01 mm	

CÁLCULOS DE TIEMPOS DE PROCEDIMIENTO EN EL RECTIFICADO

- l = Longitud de la pieza
- l_a = trayecto de arranque
- l_u = trayecto de movimiento perdido
- L = longitud de rectificado
- b = ancho de la pieza de trabajo
- b_s = ancho de la muela abrasiva
- t = demasía para rectificar
- a = profundidad de corte
- i = números de corte
- t_h = tiempo de procesamiento en min.

rectificado cilíndrico

- s = avance por revolución en mm.
- n = Número de revoluciones de la pieza de trabajo en 1/min
- U_w = velocidad periférica de la pieza de trabajo en m/min

rectificado plano

- s = avance por carrera en mm
- n = número de carreras por min.
- U_T = Velocidad de la mesa en m/min

Nota

Ya que por lo general se emplea v para expresar la velocidad de corte, se emplea como suplente el símbolo DIN u

1. t_h en el rectificado cilíndrico

- Avance en 1 giro = s (mm)
- avance en n giros = $s \times n$

Deducción

$s \times n$ = velocidad de avance de la muela abrasiva en mm/min.

Siendo en general velocidad = trayecto/tiempo, se obtiene

$$t_h = \frac{\text{longitud de rectificado}}{\text{velocidad de avance}} = \frac{L}{s \times n}$$

Para un número i de cortes se obtiene

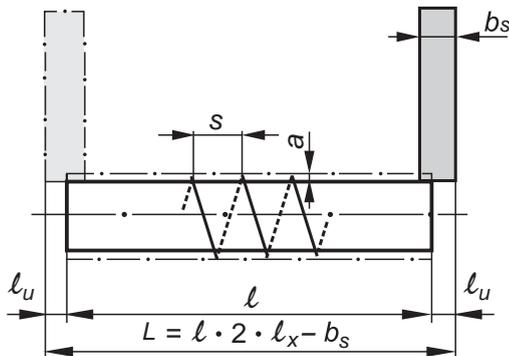
$$t_h = \frac{L \times i}{s \times n}$$

Sustituyendo la velocidad periférica

$$U_w = d \times \pi \times n$$

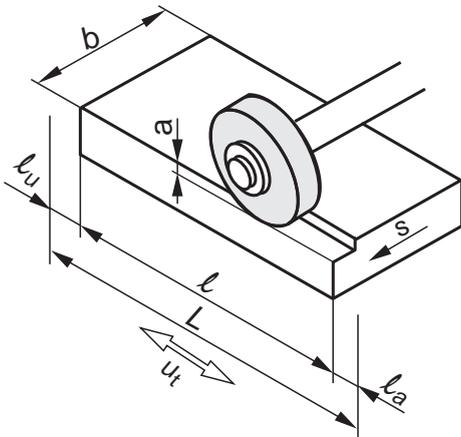
Se obtiene

$$t_h = \frac{L \times i \times d \times \pi}{s \times U_w} \quad ^1)$$



1) para máquinas con regulación continua de revoluciones

2. t_h en el rectificado plano



De la ecuación de la velocidad lineal de corte se obtiene:

$$\text{Tiempo para una carrera} \quad T_h = \frac{L}{U_T}$$

$$\text{Tiempo para un paso} \quad T_h = \frac{L \times b}{U_T \times s}$$

$$\text{Por tanto, para } i \text{ cortes} \quad T_h = \frac{L \times b \times i}{U_T \times s}$$

Sustituyendo la velocidad media de la mesa

$$U_t = L \times n \text{ se obtiene}$$

$$T_h = \frac{b \times i}{s \times n}$$

Nota

Efectuándose el avance después de cada doble carrera se duplica también el valor de T_h

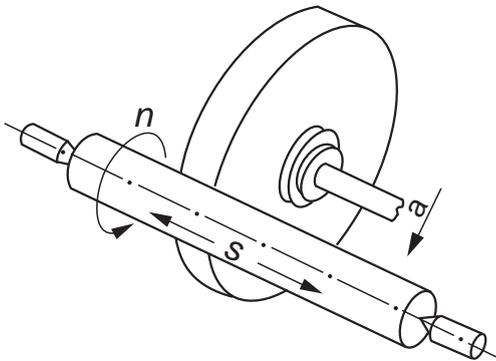
3. Resumen

Para el cálculo del tiempo de procesamiento en el rectificado vale:

$$\text{Rectificado cilíndrico} \quad T_h = \frac{L \times i}{s \times n}$$

$$\text{Rectificado plano} \quad T_h = \frac{b \times i}{s \times n}$$

4. Ejemplo



Un eje de 50,8 mm de diámetro bruto y 600 mm de longitud ha de ser rectificado a un diámetro de 50 mm con los siguientes valores: número de revoluciones de la pieza de trabajo 90 1/min, avance 20 mm, profundidad de corte 0,02 mm. Calcule el tiempo de procesamiento en min.

buscado t_h en mm

dado $l = 600 \text{ mm}$

$n = 90 \text{ 1/min.}$

$a = 0,02 \text{ mm}$

raciocinio previo

longitud de
rectificado
tiempo = $\frac{\text{velocidad de avance}}$

solución $L \cong l$

$$t_h = \frac{L \times i}{s \times n}$$

$$= \frac{600 \cdot 20}{20 \cdot 90} \cdot \frac{\text{mm} \cdot \text{min}}{\text{mm} \cdot 1}$$

$$t_h = 6,66 \text{ min}$$

$$i = \frac{\text{Demasia para rectificar}}{\text{profundidad}}$$

$$i = \frac{0,4 \text{ mm}}{0,02 \text{ mm}} = 20$$

REFRIGERANTES PARA RECTIFICADORAS

La mayoría de los líquidos, para rectificado se aplican en abundancia, como para “inundar” el área de trabajo.

Se dirige una corriente de refrigerante a presión desde un tubo, a veces con alguna forma en especial pero a menudo simplemente redondo, en la dirección general del área de rectificado (Fig. 1).

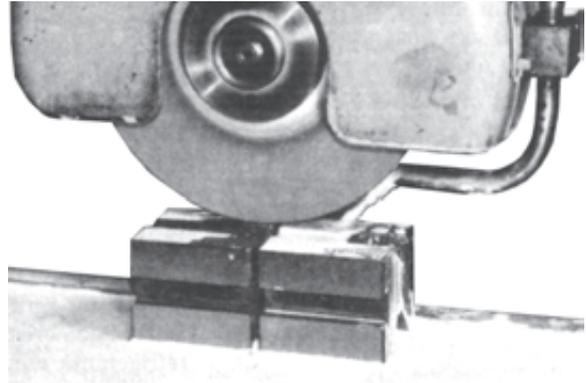


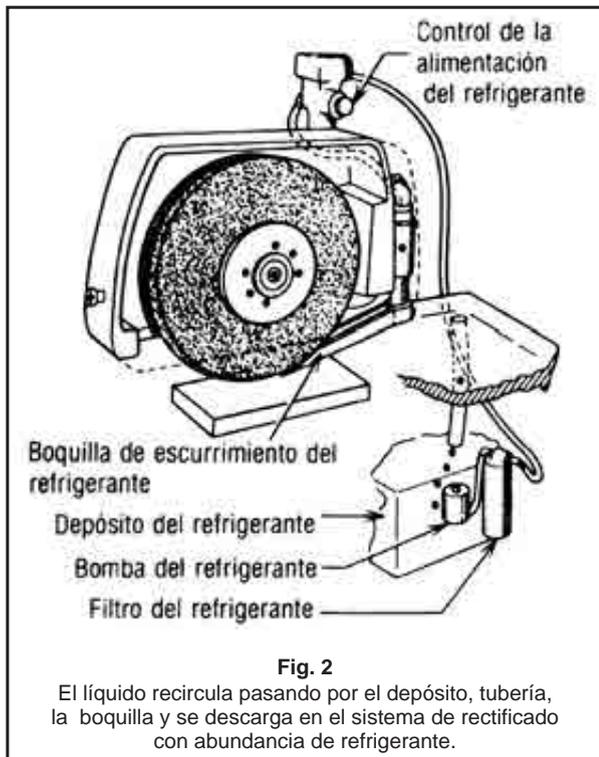
Fig. 1

Este es un método común de aplicación del refrigerante en abundancia. Para tomar la fotografía se redujo el gasto del refrigerante.

El líquido se junta abajo del área de rectificado, se entuba de nuevo a un depósito en el que se le deja asentar, y se depura; una vez más se bombea de nuevo para que llegue a los alrededores de la rueda (Fig. 2).

Hay siempre un poco de desperdicio, y periódicamente o se agrega más refrigerante concentrado o más agua a la solución.

La aplicación en abundancia es un método efectivo para aplicar refrigerante; mientras la solución permanezca dentro del intervalo de eficacia, ni demasiado rica ni demasiado pobre, trabaja bien.



Sin embargo, el líquido no puede estar simplemente en el área de rectificado; debe estar precisamente en dicha área si ha de hacer su labor. Para tal fin, particularmente en el trabajo que se hace a alta velocidad, puede requerirse algo como la boquilla que se ilustra en la Fig. 3.

En algunos caso, como por ejemplo en una rectificadora pequeña para superficies en la que se procesen partes pequeñas, la boquilla puede apuntarse casi a la interfase de rectificado entre la rueda y la pieza de trabajo, aunque en el caso que se ilustra, la corriente de refrigerante puede haberse interrumpido un poco en el momento en que se tomó la fotografía.

A menudo, la boquilla se sitúa un poco más abajo y más próxima a la interfase entre la rueda y la pieza de trabajo.

La lubricación por neblina o atomizado es un segundo método para aplicar el refrigerante, que se emplea a menudo cuando hay necesidad ocasional de rectificado en húmedo.

En contraste con la aplicación de refrigerante en abundancia, en la que se mide la corriente del líquido en litros o en galones por minuto, la aplicación de refrigerante por atomizado o aspersión se puede medir en gramos o en onzas por día.