

PROCESOS DE MANUFACTURA II

BROCHADO



**HECTOR JAVIER HERNANDEZ
CAMILO AMADOR
EDISSON ANDRÉS PASACHOA
JOSÉ SEVERO APONTE**

INGENIERO

CARLOS ALBERTO RODELO

PROGRAMA DE INGENIERA MECANICA

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI

BOGOTÁ 2013

BROCHADO

El brochado es un procedimiento de mecanizado por arranque de viruta cuya herramienta se denomina brocha, tiene forma de barra y su superficie está provista de múltiples dientes. La operación de brochado consiste en hacer pasar la brocha, forzosamente, por un orificio cilíndrico o por la superficie exterior de la pieza, con el fin de obtener progresivamente el perfil de la brocha empleada. Es la operación que consiste en arrancar lineal y progresivamente la viruta de la superficie de un cuerpo

Palabras claves

- Mecanizado
- Viruta
- Brocha
- Provista
- Herramienta
- Maquina
- Movimientos
- Material

mediante una sucesión ordenada de filos de corte.

Broaching is a procedure for machining by chip removal tool which is called brush, is bar-shaped and its surface is provided with multiple teeth. The broaching operation is to pass the brush forcibly, by a cylindrical hole or the outer surface of the workpiece, in order to obtain progressively the profile of the brush employed. It is the operation which consists of starting linear and progressively chip the surface of a body by an orderly succession of cutting edges.

keywords

- Machining
- Chip
- Brush
- Provided
- Tool
- Machine
- Movements
- Material

EL BROCHADO

El brochado es un procedimiento de mecanizado por arranque de viruta cuya herramienta se denomina brocha, tiene forma de barra y su superficie está provista de múltiples dientes. La operación de brochado consiste en hacer pasar la brocha, forzosamente, por un orificio cilíndrico o por la superficie exterior de la pieza, con el fin de obtener progresivamente el perfil de la brocha empleada. Es la operación que consiste en arrancar lineal y progresivamente la viruta de la superficie de un cuerpo mediante una sucesión ordenada de filos de corte.

- En el brochado, cada diente elimina material progresivamente, para crear la forma final.
- Todas las operaciones (desbaste, semi-acabado, acabado) se realizan en una única pasada.
- Especialmente recomendado para series largas, es una tecnología alternativa al fresado, taladrado, torneado, rectificado. Prerrequisito: la superficie a brochar debe ser paralela a la dirección del desplazamiento de los dientes.
- El proceso es extremadamente preciso, este rendimiento demostrado en grandes producciones no es igualado por ningún otro proceso.

El brochado es especialmente adecuado para empresas de automoción donde son requeridos un alto nivel de precisión y rendimiento.

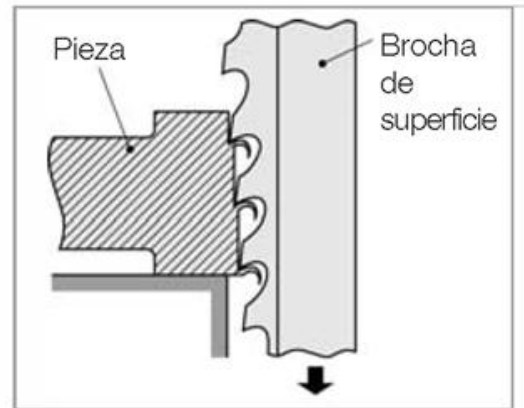


Imagen No 1 Brocha superficie

VENTAJAS DEL BROCHADO

- Tiempos de ciclo reducidos. Las piezas son producidas en una única pasada (generalmente requieren menos de un minuto). Con otros procesos de mecanizado se requieren múltiples operaciones para crear formas complejas y/o irregulares.
- Excelente precisión y repetitividad de proceso. El desplazamiento lineal significa un reducido número de variables de proceso.
- Mejores superficies de acabado. Una calidad fina es alcanzada solo en una pasada. El último diente acaba y pule la pieza.
- Larga vida de herramienta. Cada diente de la brocha está en contacto con la superficie del material solo

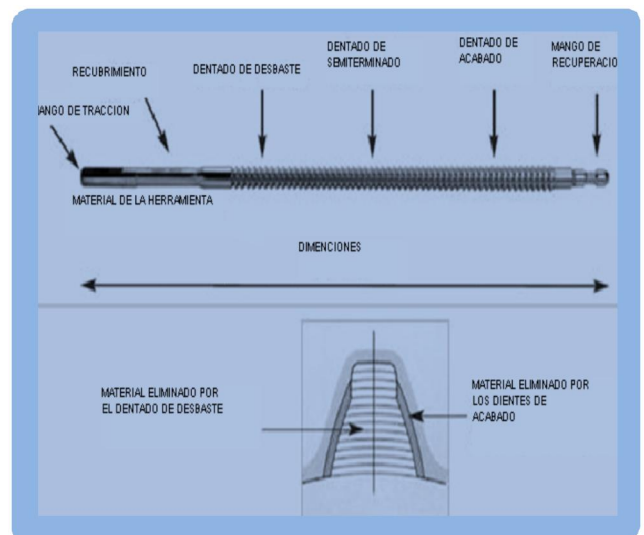
una vez por ciclo. Por lo tanto una brocha puede producir un gran número de piezas antes de necesitar ser reafilada.

- Formación y mantenimiento simplificado. Una maquina brochadora no es compleja. Además, la carga y descarga de piezas es fácilmente automatizable.
- Proceso extremadamente competitivo en costos Para una alta productividad, lotes grandes de piezas pueden ser brochados en una sola pasada.

brocha puede producir un gran número de piezas antes de necesitar ser reafilada.

- Formación y mantenimiento simplificado. Una maquina brochadora no es compleja. Además, la carga y descarga de piezas es fácilmente automatizable.
- Proceso extremadamente competitivo en costos Para una alta productividad, lotes grandes de piezas pueden ser brochados en una sola pasada.

Imagen No 2 Esquema de brocha



VENTAJAS DEL BROCHADO

- Tiempos de ciclo reducidos. Las piezas son producidas en una única pasada (generalmente requieren menos de un minuto). Con otros procesos de mecanizado se requieren múltiples operaciones para crear formas complejas y/o irregulares.
- Excelente precisión y repetitividad de proceso El desplazamiento lineal significa un reducido numero de variables de proceso.
- Mejores superficies de acabado Una calidad fina es alcanzada solo en una pasada. El último diente acaba y pule la pieza.
- Larga vida de herramienta Cada diente de la brocha esta en contacto con la superficie del material solo una vez por ciclo. Por lo tanto una

BROCHADO INTERIOR: AGUJEROS REDONDOS Y CUADRADOS

Brochado redondo. Las brochas redondas son utilizadas para realizar

agujeros de gran precisión. Hay varios tipos de brochas. Redondas, de corte rotativo utilizadas en piezas de fundición sin pre-mecanizado, de doble corte y de pulido para mejorar el acabado superficial.

Brochado poligonal. Las brochas planas y cuadradas son utilizadas para crear agujeros lisos y cuadrados.

Brochado de chaveteros. Las brochas para chaveteros son ampliamente utilizadas, a menudo con casquillo guía que estabiliza la brocha durante el proceso. Cuando la brocha no es suficientemente larga como para crear un chavetero en una sola pasada, se coloca un calce o cuña entre la brocha y la guía. Esto permite a la brocha pasar dos o tres veces.

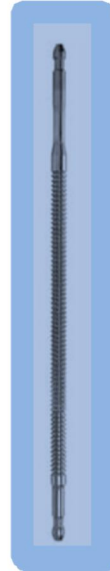
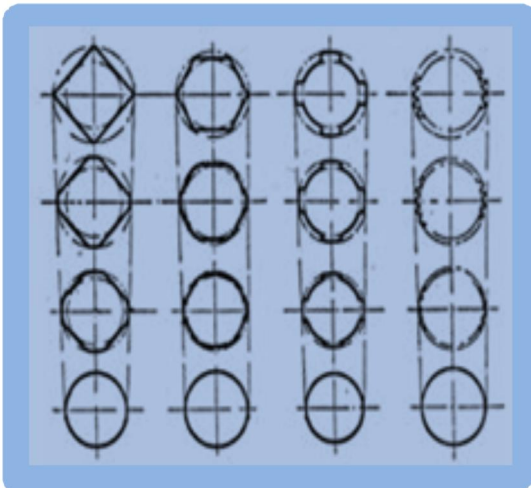


Imagen No 3 formas de agujeros redondos y cuadrados



DISEÑOS DE BROCHAS

- **Brocha integral**

La elección básica

- **Brocha ensamblada**

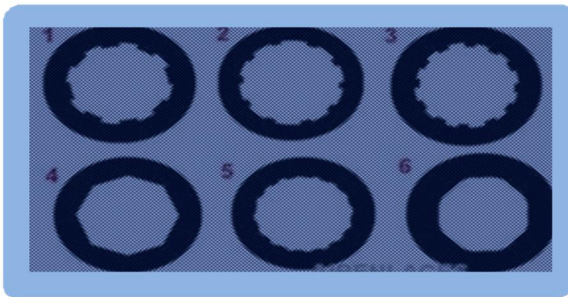
Las brochas ensambladas están compuestas por varios segmentos de brocha:

- ✓ Mejora la precisión de la pieza
- ✓ Mayor longitud de trabajo comparando con las brochas integrales.
- ✓ Las brochas con formas complejas que no son posibles de realizar con brochas integrales.



Demostración esquemática de las variaciones de un agujero durante el brochado

BROCHADO INTERNO: RANURAS



BROCHADO DE SUPERFICIE

- Una brocha de superficie es utilizada para eliminar material de una superficie externa.
- El brochado de superficie se lleva generalmente a cabo en brochadoras verticales con una brocha la cual es llevada arriba y abajo.

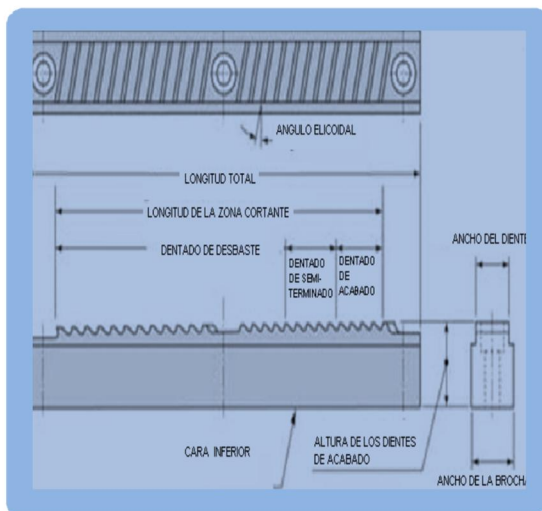


Imagen No 4 Brochado de superficie

BROCHADO A TRACCIÓN VS. BROCHADO COMPRESIÓN

Brochado por tracción

La tracción se emplea siempre que se tengan brochas largas que arrancan mucho material.

Generalmente el brochado se realiza a tracción.

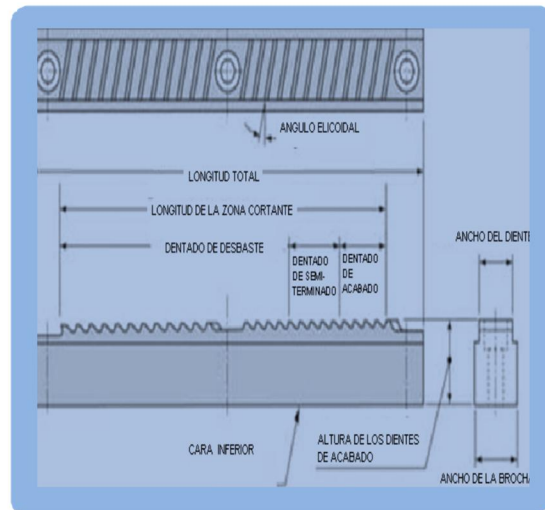
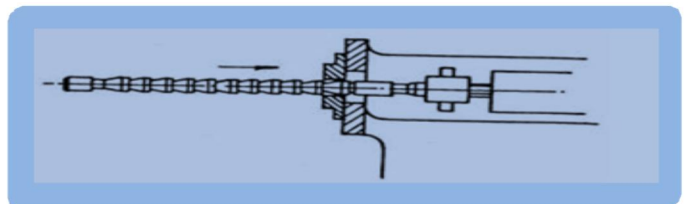


Imagen No 5 Brochado por tracción



Brochado por empuje o compresión

- La compresión es para brochas cortas que calibran un agujero.
- Cuando el material a brochar es relativamente pequeño se utiliza una brocha a compresión.
- Una brocha a compresión tiene una menor vida debido a la fricción existente durante el movimiento de retorno.
- El brochado a compresión puede también realizarse en un centro de mecanizado o en un torno.

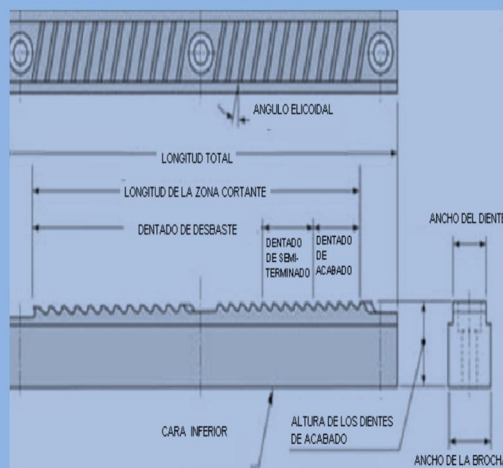
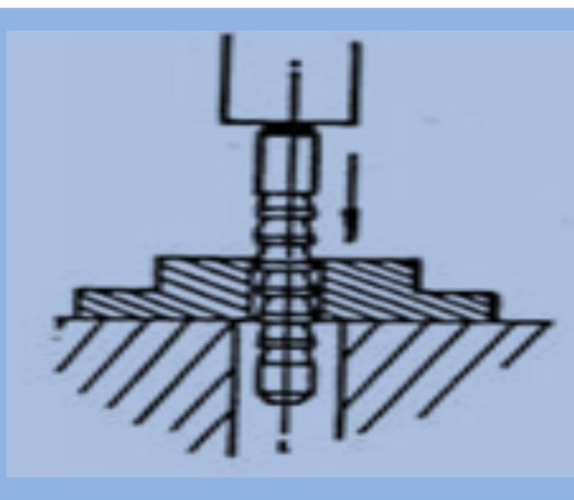


Imagen No 5 Brochado por Compresión



PASOS ENTRE DIENTES

Paso entre dientes y alojamiento de viruta

- El paso se determina en función de la cantidad de material eliminado por un diente ($t = \text{espesor de viruta}$). Para prevenir atascos por viruta, el alojamiento de la viruta debe ser 6 veces mayor que el volumen de la viruta formada (Longitud de corte x espesor de viruta).

Paso variable

- Para prevenir marcas del paso en la superficie acabada, se utilizan dos o tres pasos diferentes de longitud desigual

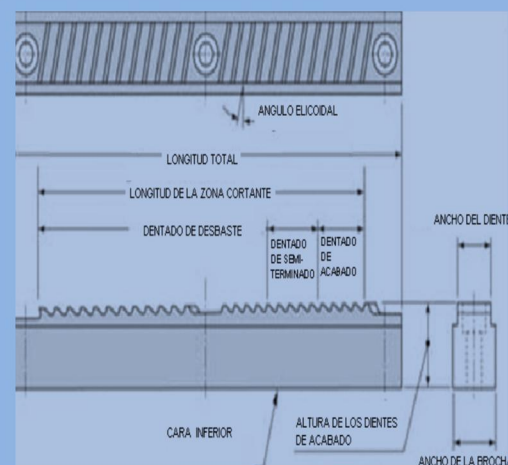


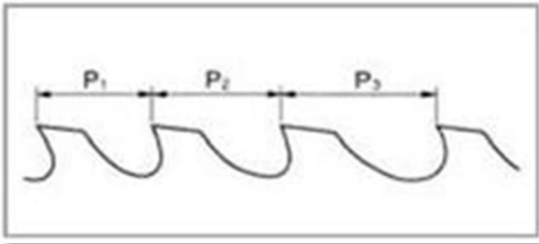
Imagen No 6 Pasos entre dientes

ALOJAMIENTO DE VIRUTA \geq
VOLUMEN DE VIRUTA X 6

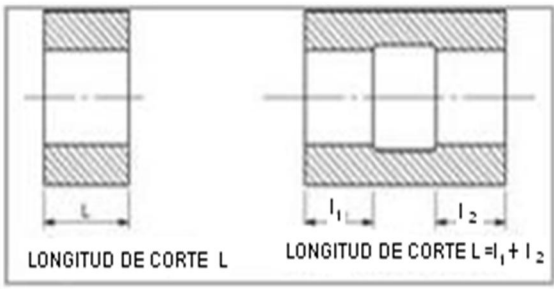


Paso variable

- Para prevenir marcas del paso en la superficie acabada, se utilizan dos o tres pasos diferentes de longitud desigual.



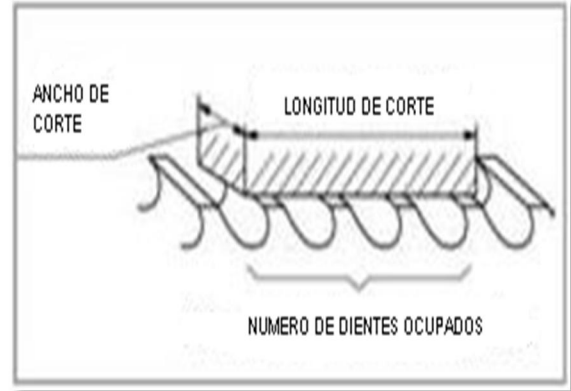
• Paso y longitud de corte



• Número de dientes ocupados

Normalmente, varios dientes cortan simultáneamente.

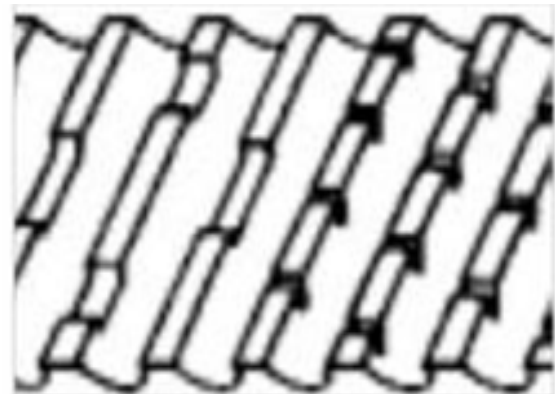
Número de dientes ocupados = Longitud de corte / Paso (no suele ser un número entero).



VIRUTAS DEL BROCHADO

Rompe virutas

Los rompe virutas son utilizados en las brochas para prevenir los atascos de viruta y para facilitar la evacuación de la misma. Sin rompe virutas, la brocha produciría virutas enrolladas que se quedarían en la garganta del diente y eventualmente causarían la rotura del mismo. Los rompe virutas son rectificadas paralelos al eje de la herramienta. Los rompe virutas en dentados alternos están desplazados de tal manera que a cada grupo de rompe virutas le sigue un filo cortante.



ROMPE VIRUTAS EN UNA BROCHA PLANA

DIMENSIONES

Brochas pequeñas

Ejemplos :

Brocha de chaveteros redondos

- Ancho : 0,4181 mm
- Diámetro : 3,175 mm
- Longitud : 332 mm

Brocha poligonal cuadrada

- Ancho del cuadrado : 2,3 mm
- Longitud : 220 mm

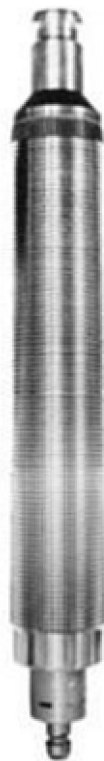


Brochas grandes

Ejemplo :

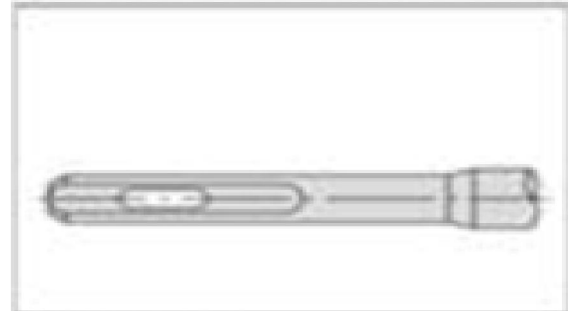
Brochado interno de engranes

- Diámetro : 290 mm
- Longitud : 2150 mm

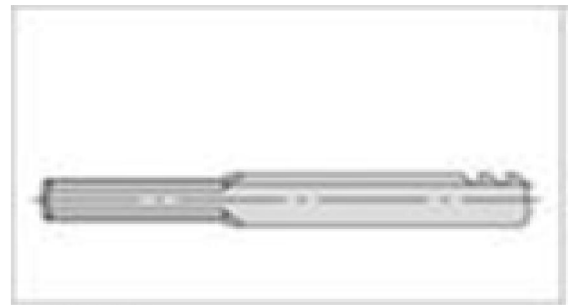


BROCHAS DE INTERIORES: TIPOS DE MANGOS

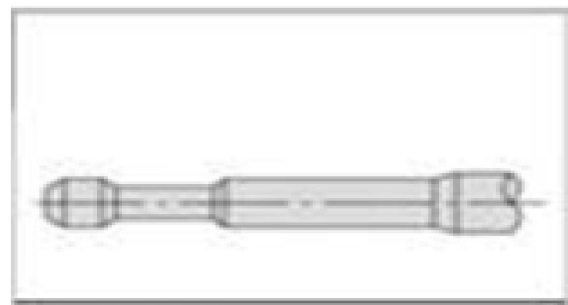
✓ MANGOS DE TRACCIÓN



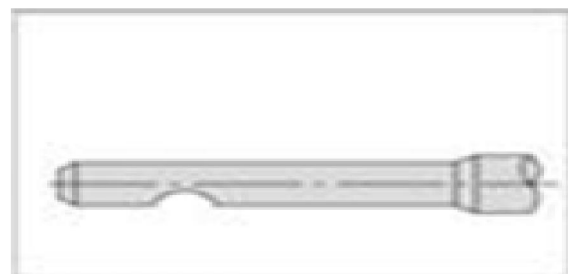
CON CHAVETA



ROSCADO

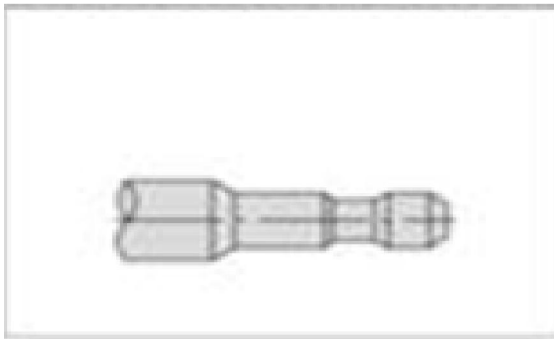


DE MORDAZA

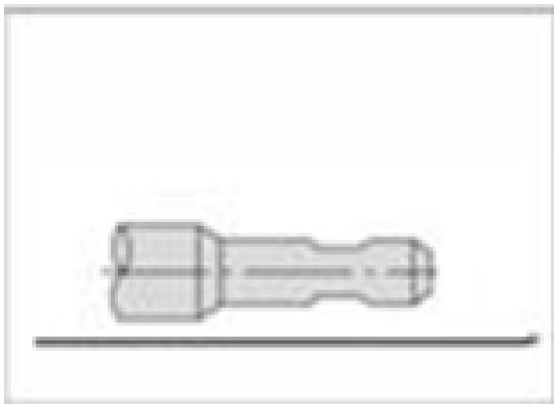


DE PASADOR

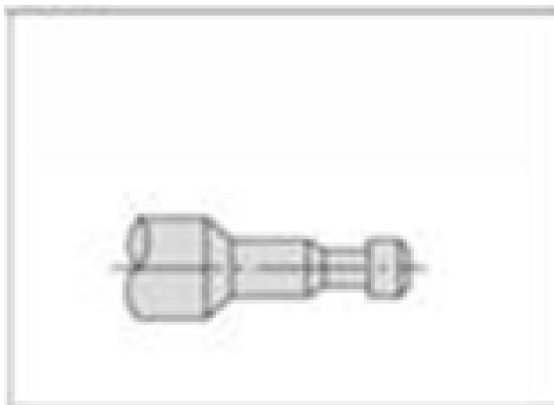
✓ MANGOS DE RECUPERACIÓN



DE MORDAZA



TRAPEZOIDAL



DE CUELLO

VELOCIDAD DE CORTE

La velocidad de corte influye en la precisión de brochado, el acabado de la superficie de la pieza y la vida de la herramienta.

Material de la pieza	HSS Brocha	HSS Co Brocha	Recubierta HSS-PM Brocha
Acero	3-8	3-10	3-60*
Acero inoxidable - tenaz	2-5	2,5-4	2,5-5
Acero inoxidable de fácil mecanización	4-6	4-8	4-10
Fundición	8-10	8-12	8-60*
Latón	8-10	8-12	8-60*
Bronce	8-10	8-12	8-60*
Aluminio	8-10	8-12	8-80*
Magnesio	8-10	8-12	8-80*

* Se necesita una máquina brochadora especial

FLUIDOS DE CORTE

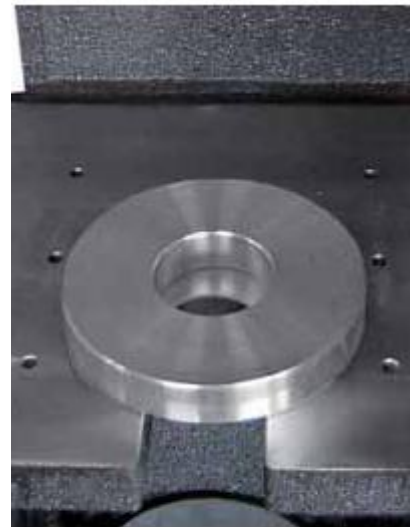
La refrigeración es esencial en el brochado. Reduciendo el calor en 50°C se puede incrementar la vida en un 50%. Una lubricación insuficiente puede incluso parar la operación de brochado.

- El tipo de refrigerante utilizado para el brochado tendrá un gran efecto sobre el número de piezas brochadas, precisión y rendimiento.
- Un refrigerante con bajo poder de lubricación o poca durabilidad provocará un desgaste rápido del dentado, produciendo una superficie inferior en el perfil acabado. Si la viscosidad es muy alta, las virutas se quedarán pegadas en la brocha reduciendo su rendimiento. En general, se recomienda una viscosidad mayor para brochadoras horizontales que para verticales.
- Para el brochado se recomienda aceite con aditivos de baja fricción. La elección del refrigerante también depende del tipo de máquina brochadora.
- Los refrigerantes avanzados de base acuosa son también ampliamente utilizados para mejorar la refrigeración a altas velocidades y para mecanizar materiales resistentes al calor.
- Se recomienda la utilización de aceites solubles para evitar tener que limpiar las piezas y para reducir el riesgo de incendio.

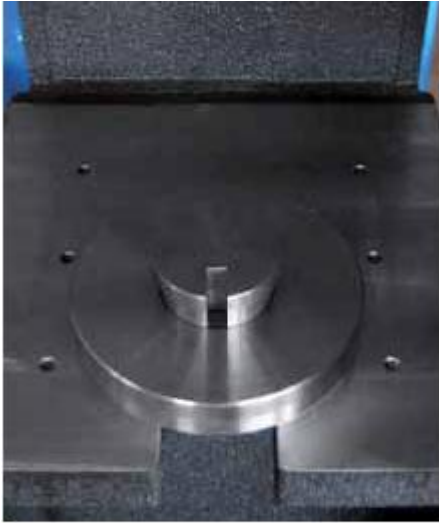
Lubricación por cantidad mínima.

- También se está desarrollando la micro-lubricación.
- El micro-lubricación elimina la tarea de limpiar las piezas y es una tecnología que cuida el medio ambiente.

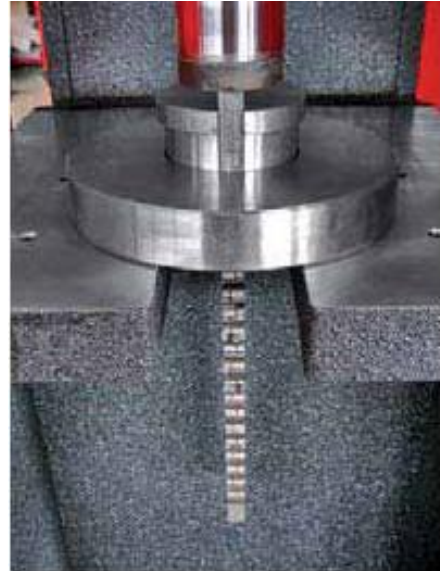
EJEMPLO PARA LA REALIZACIÓN DE CHAVETEROS



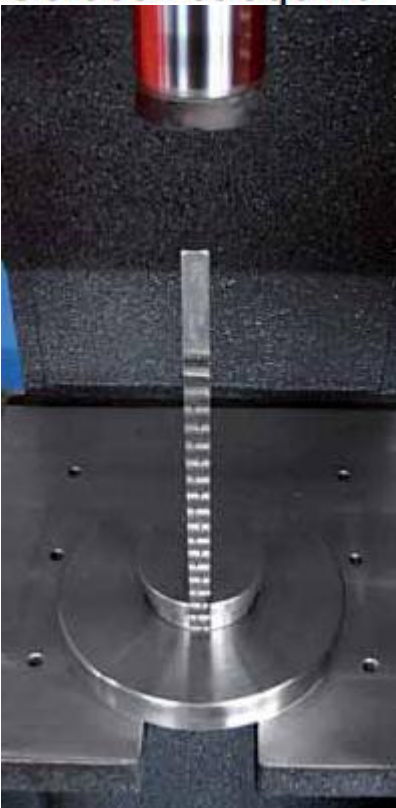
Paso 1
Colocar pieza



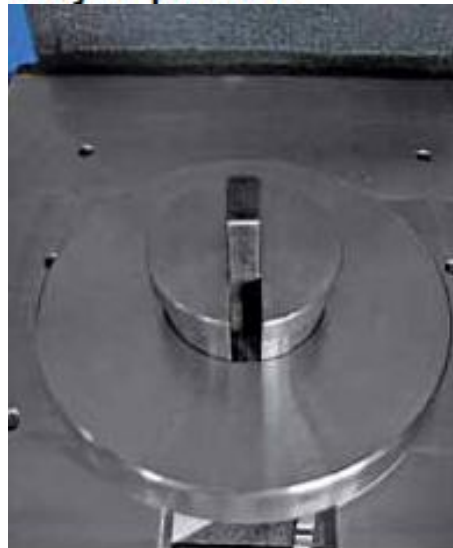
Paso 2
Colocar casquillo

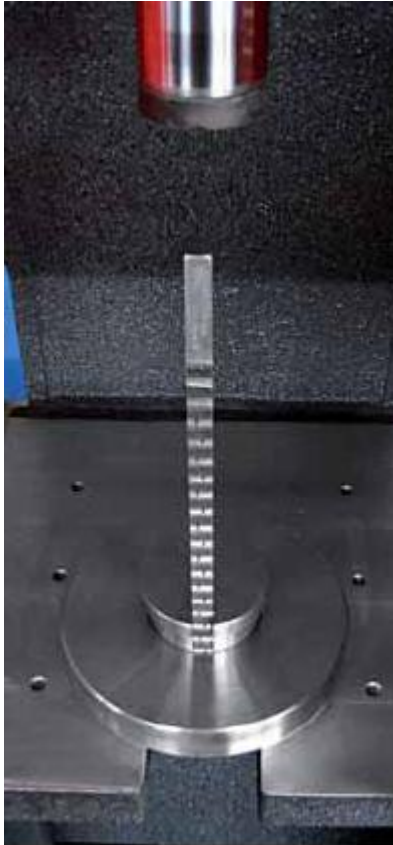


Paso 4
Bajar piston

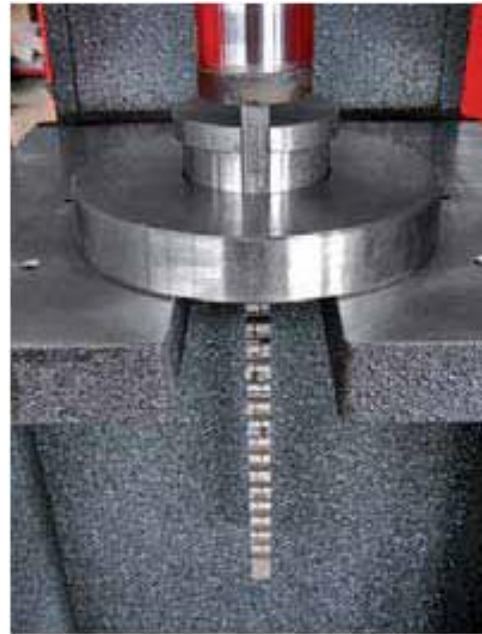


Paso 5
Colocar grueso

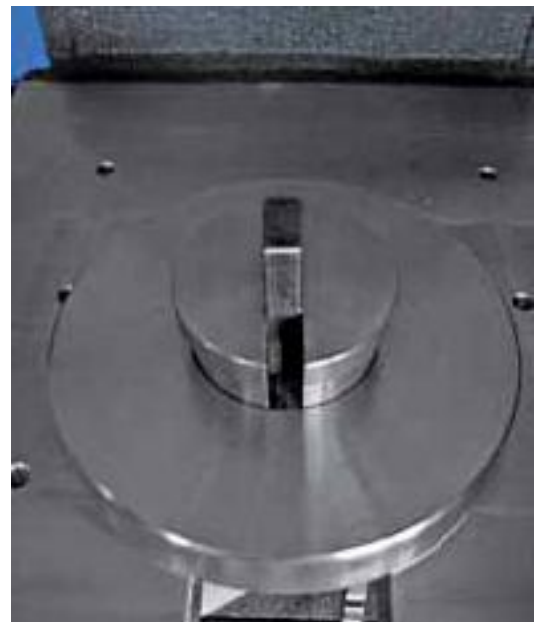




Paso 6
Colocar brocha



Paso 7
Bajar piston



Paso 8
Colocar otro grueso



Paso 9
Colocar brocha



Paso 10
Bajar piston

CONCLUSIONES

- Existen una gran cantidad de maquinas herramientas especializadas para distintas procesos de conformado, que pueden ser sustituidas por otras solo agregando algunos aditamentos.
- Algunas maquinas son modificaciones de otras, en las cuales se aplica el mismo principio de operación.
- Una gran cantidad de maquinas se conocen en algunas partes con nombres distintos, (Tal es el caso de la brochado, que se nombra incorrectamente como cepillo de codo).
- La cantidad de herramientas para las maquinas, que existe en el mercado es casi ilimitada y se pueden ajustar a las necesidades de cada producción, por lo cual, todo depende del ingenio de cada operador

BIBLIOGRAFÍA

- Tomas G. Gregor; **Procesos Básicos de Manufactura**, Ed, Mc. Graw-Hill
- Myron L. Begeman; **Procesos de Fabricación**. Ed. Limusa
- Herman W. Pollack; **Maquinas Herramientas y Manejo de Materiales**, Ed. Prentice/may Internacional.
- <http://www.monografias.com/trabajos18/maquinas-herramientas/maquinas-herramientas.shtml>
- <http://www.invema.es/home.aspx?tabid=153>