

## TORNO

El torno es la máquina Herramienta más común y más antigua, data de 1760, aunque ya Leonardo Da Vinci en la edad media había inventado un torno para hacer roscas.

El Torno es una máquina giratoria en la cual se sujeta una pieza de metal o de madera y la hace girar mientras un útil de corte da forma al objeto. El útil puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras. Empleando útiles especiales un torno puede utilizarse también para obtener superficies lisas, como las producidas por una fresadora, o para taladrar orificios en la pieza y otras operaciones más, como Moleteado y ranurado.



## PARTES DE UN TORNO:

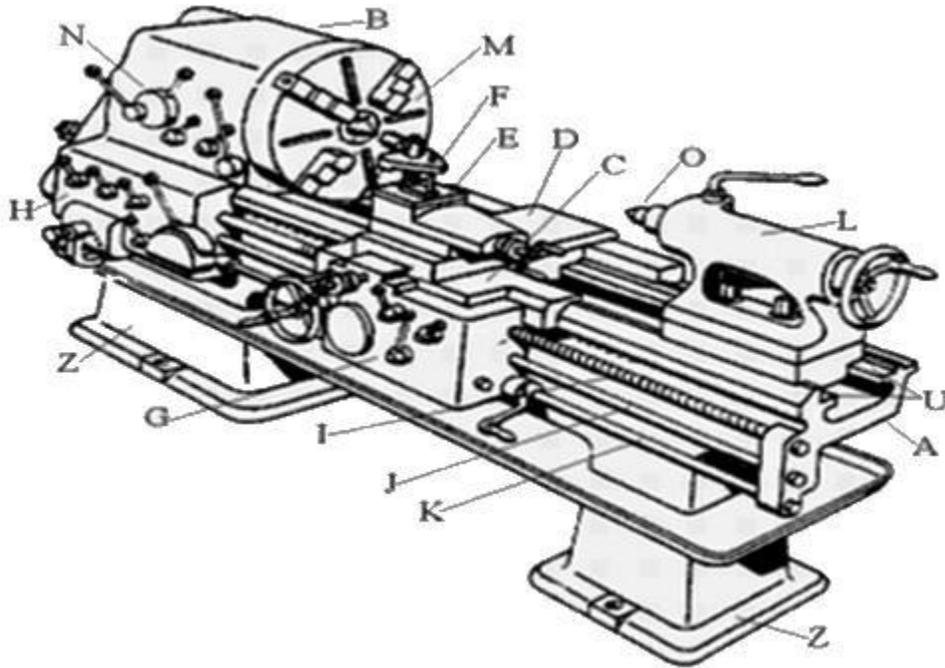


Fig. 1. Partes de un Torno

A= La Bancada.

C= Carro Principal de Bancada.

E= Carro Superior porta Herramienta.

G= Caja de Movimiento Transversal.

I= Tornillo de Roscar o Patrón.

K= Barra de Avance.

M= Plato de Mordaza (Usillo).

O= Contrapunta.

Z= Patas de Apoyo.

B= Cabezal Fijo.

D= Carro de Desplazamiento Transversal.

F= Porta Herramienta

H= Mecanismo de Avance.

J= Barra de Cilindrar.

L= Cabezal Móvil.

N= Palancas de Comando del Mov. de Rotación.

U= Guía.

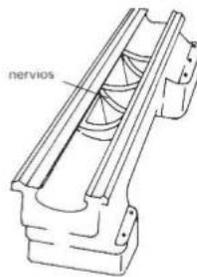
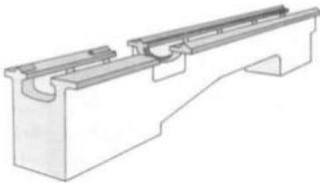
## DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES PRINCIPALES DE UN TORNO:

**BANCADA:** Es un zócalo de fundición soportado por uno o más pies, que sirve de apoyo y guía a las demás partes principales del torno. Las guías han de servir de perfecto asiento y permitir un deslizamiento suave y sin juego al carro y contra cabezal. Deben estar perfectamente rasqueteadas o rectificadas. Es corriente que hayan recibido un tratamiento de temple superficial, para resistir el desgaste. A veces, las guías se hacen postizas, de acero templado y rectificado.

## TORNO PARALELO (Partes principales)

### ■ BANCADA:

- Soporte de todas las demás piezas.
- Muy robusta, para que aguante los esfuerzos y que no experimente deformaciones
- Hechas de fundición, de una sola pieza (siempre que se pueda)
- Con nervios en su interior



7

**CABEZAL:** Es una caja fijada al extremo de la bancada por medio de tornillos o bridas. En ella va alojado el eje principal, que es el que proporciona el movimiento a la pieza. En su interior suele ir alojado el mecanismo (caja de engranajes) para lograr las distintas velocidades, que se seleccionan por medio de mandos adecuados, desde el exterior.



Fig. 2. Cabezal del Torno

El mecanismo que más se emplea para lograr las distintas velocidades es por medio de trenes de engranajes. Los principales sistemas empleados en los cabezales de los tornos son:

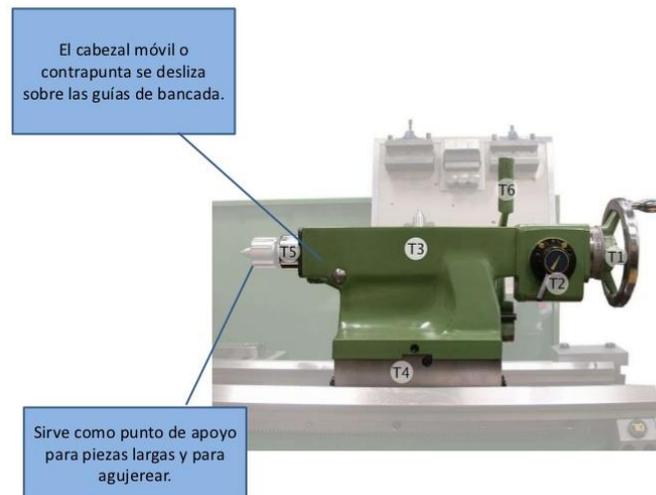
- **Cabezal monopolea:** El movimiento proviene de un eje, movido por una polea única. Las distintas velocidades o marchas se obtienen por desplazamiento de engranajes.
- **Transmisión directa por motor:** En lugar de recibir el movimiento a través de una polea, lo pueden recibir directamente desde un motor. En este tipo de montaje es normal colocar un embrague, para evitar el cambio

brusco del motor, al parar o invertir el sentido de la marcha. La potencia al transmitir es más directa, pues se evitan pérdidas por deslizamiento de correas.

- **Caja de cambios:** Otra disposición muy frecuente es la colocación de una caja o cambio, situada en la base del torno; desde allí se transmite el movimiento hasta el cabezal por medio de correas. Este sistema se presta muy bien para tornos rápidos y, sobre todo, de precisión. El eje principal queda descargado de tensiones, haciendo que la polea apoye en soportes adecuados.
- **Variador de velocidades:** Para lograr una variación de velocidades, mayor que las limitadas por los mecanismos anteriores, se emplean en algunos tornos variadores de velocidad mecánicos o hidráulicos.

**EJE PRINCIPAL:** Es el órgano que más esfuerzos realiza durante el trabajo (Ver Figura 2). Por consiguiente, debe ser robusto y estar perfectamente guiado por los rodamientos, para que no haya desviaciones ni vibraciones. Para facilitar el trabajo en barras largas suele ser hueco. En la parte anterior lleva un cono interior, perfectamente rectificado, para poder recibir el punto y servir de apoyo a las piezas que se han de torneear entre puntos. En el mismo extremo, y por su parte exterior, debe llevar un sistema para poder colocar un plato porta piezas.

**CONTRA CABEZAL O CABEZAL MÓVIL:** El contra cabezal o cabezal móvil, llamado impropia mente contrapunta, consta de dos piezas de fundición, de las cuales una se desliza sobre la bancada y la otra puede moverse transversalmente sobre la primera, mediante uno o dos tornillos. Ambas pueden fijarse en cualquier punto de la bancada mediante una tuerca y un tornillo de cabeza de grandes dimensiones que se desliza por la parte inferior de la bancada. La superior tiene un agujero cilíndrico perfectamente paralelo a la bancada y a igual altura que el

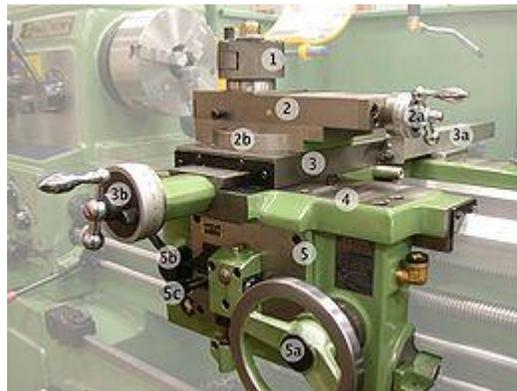


**Fig. 3. Cabezal movil**

En dicho agujero entra suavemente un manguito cuyo hueco termina, por un extremo en un cono Morse y, por el otro, en una tuerca. En esta tuerca entra un tornillo que puede girar mediante una manivela; como este tornillo no puede moverse axialmente, al girar el tornillo el manguito tiene que entrar o salir de su alojamiento. Para que este manguito no pueda girar, hay una ranura en toda su longitud en la que ajusta una chaveta. El manguito puede fijarse en cualquier parte de su recorrido mediante otro tornillo.

En el cono Morse puede colocarse una punta semejante a la del cabezal o bien una broca, escariador, etc. Para evitar el roce se emplean mucho los puntos giratorios. Además de la forma común, estos puntos giratorios pueden estar adaptados para recibir diversos accesorios según las piezas que se hayan de torneear.

**CARROS:** En el torno la herramienta cortante se fija en el conjunto denominado carro. La herramienta debe poder acercarse a la pieza, para lograr la profundidad de pasada adecuada y, también, poder moverse con el movimiento de avance para lograr la superficie deseada. Las superficies que se pueden obtener son todas las de revolución: cilindros y conos, llegando al límite de superficie plana. Por tanto, la herramienta debe poder seguir las direcciones de la generatriz de estas superficies. Esto se logra por medio del carro principal, del carro transversal y del carro inclínalbe.



**Fig. 4. Carros del Torno**

- **Carro principal:** Consta de dos partes, una de las cuales se desliza sobre la bancada y la otra, llamada delantal, está atornillada a la primera y desciende por la parte anterior. El delantal lleva en su parte interna los dispositivos para obtener los movimientos automáticos y manuales de la herramienta, mediante ellos, efectuar las operaciones de roscar, cilindrar y refrentar

- **Dispositivo para roscar:** El dispositivo para roscar consiste en una tuerca en dos mitades, las cuales por medio de una manivela pueden aproximarse hasta engranar con el tornillo patrón o eje de roscar. El paso que se construye variará según la relación del número de revoluciones de la pieza que se trabaja y del tornillo patrón.
- **Dispositivo para cilindrar y refrentar:** El mismo dispositivo empleado para roscar podría servir para cilindrar, con tal de que el paso sea suficientemente pequeño. Sin embargo, se obtiene siempre con otro mecanismo diferente. Sobre el eje de cilindrar va enchavetado un tornillo sin fin que engrana con una rueda, la cual, mediante un tren basculante, puede transmitir su movimiento a un piñón que engrana en una cremallera fija en la bancada o a otro piñón en el tornillo transversal. El tren basculante puede también dejarse en posición neutra. En el primer caso se mueve todo el carro y, por tanto, el torno cilindrará; en el segundo, se moverá solamente el carro transversal y el torno refrentará; en el tercer caso, el carro no tendrá ningún movimiento automático. Los movimientos del tren basculante se obtienen por medio de una manivela exterior. El carro puede moverse a mano, a lo largo de la bancada, por medio de una manivela o un volante.
- **Carro Transversal:** El carro principal lleva una guía perpendicular a los de la bancada y sobre ella se desliza el carro transversal. Puede moverse a mano, para dar la profundidad de pasada o acercar la herramienta a la pieza, o bien se puede mover automáticamente para refrentar con el mecanismo ya explicado. Para saber el giro que se da al husillo y, con ello, apreciar el desplazamiento del carro transversal y la profundidad de la pasada, lleva el husillo junto al volante de accionamiento un tambor graduado que puede girar loco o fijarse en una posición determinada. Este tambor es de gran utilidad para las operaciones de cilindrado y roscado, como se verá más adelante.
- **Carro Orientable:** El carro orientable, llamado también carro portaherramientas, está apoyado sobre una pieza llamada plataforma giratoria, que puede girar alrededor de un eje central y fijarse en cualquier posición al carro transversal por medio de cuatro tornillos. Un círculo o limbo graduado indica en cualquier posición el ángulo que el carro portaherramientas forma con la bancada. Esta pieza lleva una guía en forma de cola de milano en la que se desliza el carro orientable. El movimiento no suele ser automático, sino a mano, mediante un husillo que se da vueltas por medio de una manivela o un pequeño volante. Lleva el husillo un tambor similar al del husillo del carro transversal. Para fijar varias herramientas de trabajo se emplea con frecuencia la torre portaherramientas, la cual puede llevar hasta cuatro herramientas que se colocan en posición de trabajo por un giro de 90°. Tiene el inconveniente de necesitar el uso de suplementos, por lo cual se emplea el sistema americano, o bien se utilizan otras torretas que permiten la graduación de la altura de la herramienta, que además tiene la ventaja de que se puede cambiar todo el soporte con la herramienta y volverla a colocar en pocos segundos; con varios soportes de estos se pueden tener preparadas otras tantas herramientas.

## TIPOS DE TORNOS:

Actualmente se utilizan en la industria del mecanizado varios tipos de tornos, cuya aplicación depende de la cantidad de piezas a mecanizar por serie, de la complejidad de las piezas y de la envergadura de las piezas.

### Torno paralelo

El **torno paralelo** o **mecánico** es el tipo de torno que evolucionó partiendo de los tornos antiguos cuando se le fueron incorporando nuevos equipamientos que lograron convertirlo en una de las máquinas herramientas más importante que

han existido. Sin embargo, en la actualidad este tipo de torno está quedando relegado a realizar tareas poco importantes, a utilizarse en los talleres de aprendices y en los talleres de mantenimiento para realizar trabajos puntuales o especiales.

Para la fabricación en serie y de precisión han sido sustituidos por tornos copiadores, revólver, automáticos y de CNC. Para manejar bien estos tornos se requiere la pericia de profesionales muy bien calificados, ya que el manejo manual de sus carros puede ocasionar errores a menudo en la geometría de las piezas torneadas



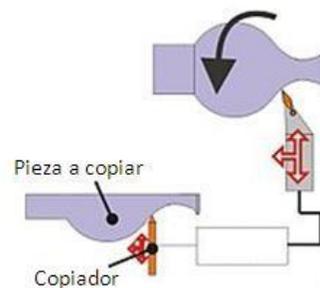
**Fig. 5. Torno Paralelo**

### **Torno copiator**

Se llama **torno copiator** a un tipo de torno que operando con un dispositivo hidráulico y electrónico permite el torneado de piezas de acuerdo a las características de la misma siguiendo el perfil de una plantilla que reproduce una replica igual a la guía.

Este tipo de tornos se utiliza para el torneado de aquellas piezas que tienen diferentes escalones de diámetros, que han sido previamente forjadas o fundidas y que tienen poco material excedente. También son muy utilizados estos tornos en el trabajo de la madera y del mármol artístico para dar forma a las columnas embellecedoras. La preparación para el mecanizado en un torno copiator es muy sencilla y rápida y por eso estas máquinas son muy útiles para mecanizar lotes o series de piezas que no sean muy grandes.

Las condiciones tecnológicas del mecanizado son comunes a las de los demás tornos, solamente hay que prever una herramienta que permita bien la evacuación de la viruta y un sistema de lubricación y refrigeración eficaz del filo de corte de las herramientas mediante abundante aceite de corte o taladrina.



**Fig. 6. Esquema funcional de torno copiator.**

## Torno revólver

El **torno revólver** es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas sobre las que sea posible el trabajo simultáneo de varias herramientas con el fin de disminuir el tiempo total de mecanizado. Las piezas que presentan esa condición son aquellas que, partiendo de barras, tienen una forma final de casquillo o similar. Una vez que la barra queda bien sujeta mediante pinzas o con un plato de garras, se va taladrando, mandrinando, roscando o escariando la parte interior mecanizada y a la vez se puede ir cilindrando, refrentando, ranurando, roscando y cortando con herramientas de torneado exterior.

El torno revólver lleva un carro con una torreta giratoria en la que se insertan las diferentes herramientas que realizan el mecanizado de la pieza. También se pueden mecanizar piezas de forma individual, fijándolas a un plato de garras de accionamiento hidráulico.



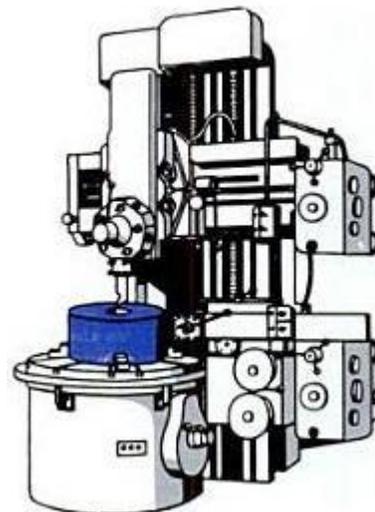
**Fig. 7. Porta herramienta de un Torno Revolver**

## Torno vertical

El **torno vertical** es una variedad de torno, de eje vertical, diseñado para mecanizar piezas de gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o peso harían difícil su fijación en un torno horizontal.

Los tornos verticales no tienen contrapunto sino que el único punto de sujeción de las piezas es el plato horizontal sobre el cual van apoyadas. La manipulación de las piezas para fijarlas en el plato se hace mediante grúas de puente o polipastos.

**Fig. 8. Torno Vertical**



## **Torno CNC.**

El **torno CNC** es un torno dirigido por control numérico por computadora.

Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado por su estructura funcional y porque la trayectoria de la herramienta de torneado es controlada por un ordenador que lleva incorporado, el cual procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente ha confeccionado un programador conocedor de la tecnología de mecanizado en torno. Es una máquina que resulta rentable para el mecanizado de grandes series de piezas sencillas, sobre todo piezas de revolución, y permite mecanizar con precisión superficies curvas coordinando los movimientos axial y radial para el avance de la herramienta.



**Fig. 9. Torno CNC**



**Fig. 10 Piezas de ajedrez mecanizadas en un torno CNC.**

La velocidad de giro de cabezal portapiezas, el avance de los carros longitudinal y transversal y las cotas de ejecución de la pieza están programadas y, por tanto, exentas de fallos imputables al operario de la máquina.

## **Operaciones de trabajo en un torno**

**Refrentado:** Se llama así a la realización de superficies planas en el torno. El refrentado puede ser completo, en toda la superficie libre, o parcial, en superficies limitadas. También existe el refrentado interior.

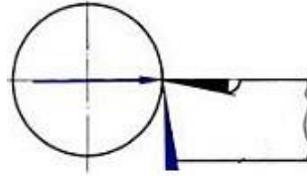


**Fig. 11. Esquema funcional de refrentado**

La operación de refrentado consiste en un mecanizado frontal y perpendicular al eje de las piezas que se realiza para producir un buen acoplamiento en el montaje posterior de las piezas torneadas. Durante el refrentado la profundidad de corte es igual a la dimensión de la capa que se corta, medida en la dirección perpendicular a la cara.

**Cilindrado:** es una operación realizada en el torno mediante la cual se reduce el diámetro de la barra de material que se está trabajando, el cilindrado también puede ser interno, para aumentar el diámetro de una barra hueca.

Para poder efectuar esta operación de cilindrado, la herramienta y el carro transversal se han de situar de forma que ambos formen un ángulo de  $90^\circ$  (perpendicular) (ver figura 12), y éste último se desplaza en paralelo a la pieza en su movimiento de avance. Esto es así por el hecho de que por el ángulo que suele tener la herramienta de corte, uno diferente a  $90^\circ$  provocará una mayor superficie de contacto entre ésta y la pieza, provocando un mayor calentamiento y desgaste



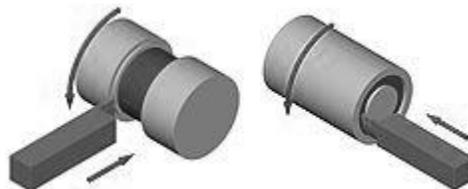
**Fig. 12. Ángulo de posicionamiento de la herramienta**

En este procedimiento, el acabado que se obtenga puede ser un factor de gran relevancia; variables como la velocidad y la cantidad de material que se corte en un "pase", así como también el tipo y condición de la herramienta de corte que se esté empleando, deben ser observados.



**Fig. 13. Cilindrado externo e interno**

**Ranurado:** consiste en mecanizar unas ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable en las piezas que se tornean, las cuales tienen muchas utilidades diferentes. Por ejemplo, para alojar una junta tórica, para salida de rosca, para arandelas de presión, etc. En este caso la herramienta tiene ya conformado el ancho de la ranura y actuando con el carro transversal se le da la profundidad deseada. Los canales de las poleas son un ejemplo claro de ranuras torneadas.



**Fig. 14. Ranurado**

## **Torneado de conos**

Un cono o un tronco de cono de un cuerpo de generación viene definido por los siguientes conceptos:

- Diámetro mayor
- Diámetro menor
- Longitud
- Ángulo de inclinación
- Conicidad



**Fig 15. Torneado cónico**

Los diferentes tornos mecanizan los conos de formas diferentes.

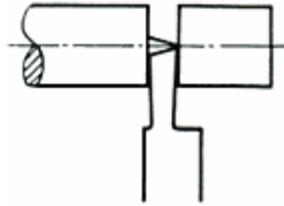
- En los tornos CNC no hay ningún problema porque, programando adecuadamente sus dimensiones, los carros transversales y longitudinales se desplazan de forma coordinada dando lugar al cono deseado.
- En los tornos copiadores tampoco hay problema porque la plantilla de copiado permite que el palpador se desplace por la misma y los carros actúen de forma coordinada.
- Para mecanizar conos en los tornos paralelos convencionales se puede hacer de dos formas diferentes. Si la longitud del cono es pequeña, se mecaniza el cono con el charriot inclinado según el ángulo del cono. Si la longitud del cono es muy grande y el eje se mecaniza entre puntos, entonces se desplaza la distancia adecuada el contrapunto según las dimensiones del cono.

**Torneado de piezas con forma:** Es una operación que se realiza para darle una forma peculiar a una barra y se realiza con herramientas que tienen la forma deseada.



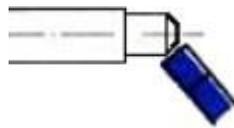
**Fig. 16. Torneado de piezas con forma**

**Segado o tronzado:** Se llama segado a la operación de torneado que se realiza cuando se trabaja con barra y al finalizar el mecanizado de la pieza correspondiente es necesario cortar la barra para separar la pieza de la misma. Para esta operación se utilizan herramientas muy estrechas con un saliente de acuerdo al diámetro que tenga la barra y permita con el carro transversal llegar al centro de la barra. Es una operación muy común en tornos revólver y automáticos alimentados con barra y fabricaciones en serie



**Fig. 17. Tronzado**

**Chaflanado:** es una operación de torneado muy común que consiste en matar los cantos tanto exteriores como interiores para evitar cortes con los mismos y a su vez facilitar el trabajo y montaje posterior de las piezas. El chaflanado más común suele ser el de 1 mm por 45°. Este chaflán se hace atacando directamente los cantos con una herramienta adecuada.



**Fig. 18. Chaflanado**

**Taladrado:** Muchas piezas que son torneadas requieren ser taladradas con brocas en el centro de sus ejes de rotación. Para esta tarea se utilizan brocas normales, que se sujetan en el contrapunto en un portabrocas o directamente en el alojamiento del contrapunto si el diámetro es grande. Las condiciones tecnológicas del taladrado son las normales de acuerdo a las características del material y tipo de broca que se utilice. Merecen aparte los procesos de taladrado profundo donde el proceso ya es muy diferente sobre todo la constitución de la broca que se utiliza.



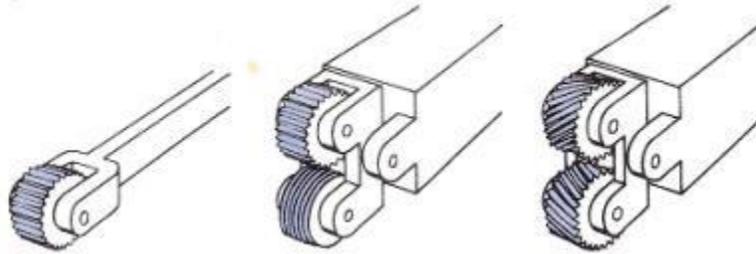
**Fig. 19. Contrapunto para taladrados.**

**Moleteado:** es un proceso de conformado en frío del material mediante unas moletas que presionan la pieza mientras da vueltas. Dicha deformación produce un incremento del diámetro de partida de la pieza. El moleteado se realiza en piezas que se tengan que manipular a mano, que generalmente vayan roscadas para evitar su resbalamiento que tendrían en caso de que tuviesen la superficie lisa.



**Fig. 20 Tipos de Moleteados (Paralelo, en cruz y en X)**

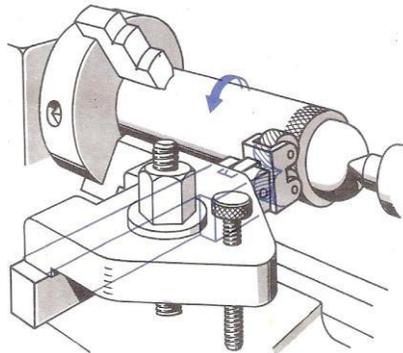
El moleteado se realiza en los tornos con unas herramientas que se llaman moletas, de diferente paso y dibujo.



**Fig. 21. Tipos de moletas**

El moleteado por deformación se puede ejecutar de dos maneras:

- Radialmente, cuando la longitud moleteada en la pieza coincide con el espesor de la moleta a utilizar.
- Longitudinalmente, cuando la longitud excede al espesor de la moleta. Para este segundo caso la moleta siempre ha de estar biselada en sus extremos.



**Fig. 22. Trabajo de Moleteado**

**Roscado en el torno:** Hay dos sistemas de realizar roscados en los tornos, de un lado la tradicional que utilizan los tornos paralelos, mediante la Caja Norton, y de otra la que se realiza con los [tornos CNC](#), donde los datos de la roscas van totalmente programados y ya no hace falta la caja Norton para realizarlo.



**Fig.23. Roscado en el Torno**

Para efectuar un roscado con herramienta hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Las roscas pueden ser exteriores (tornillos) o bien interiores (tuercas), debiendo ser sus magnitudes coherentes para que ambos elementos puedan enroscarse.
- Los elementos que figuran en la tabla son los que hay que tener en cuenta a la hora de realizar una rosca en un torno:

Para efectuar el roscado hay que realizar previamente las siguientes tareas:

- Torneear previamente al diámetro que tenga la rosca
- Preparar la herramienta de acuerdo con los ángulos del filete de la rosca.
- Establecer la profundidad de pasada que tenga que tener la rosca hasta conseguir el perfil adecuado.

### Movimientos en el Torneado

- El movimiento de Avance combinado con el de corte, hace posible el desprendimiento de viruta continua. Generalmente es la herramienta la que ejecuta el movimiento de avance
- El movimiento de corte es circular, lo realiza la pieza alrededor de su propio eje moviéndose contra el filo de la herramienta. La velocidad a la que gira la pieza se conoce como velocidad de corte.
- Mediante el movimiento de penetración se sitúa la cuchilla del torno a la profundidad de corte necesaria

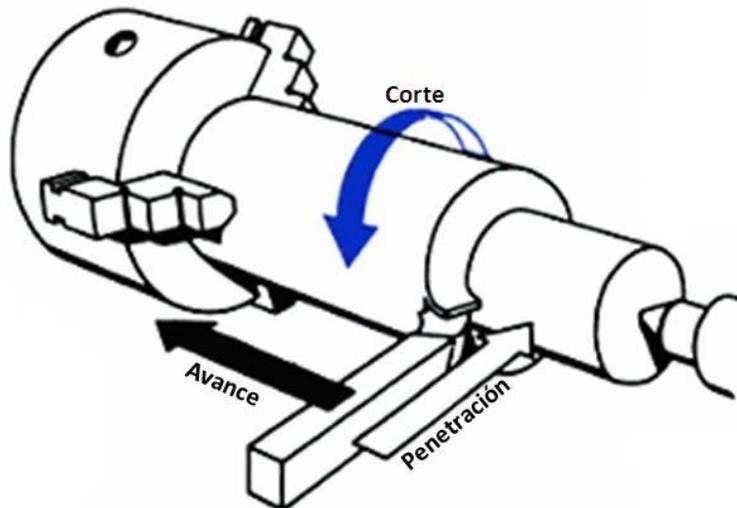


Fig. 24. Movimientos den el torneado