



Productividad en el Mecanizado

SANDVIK
Coromant

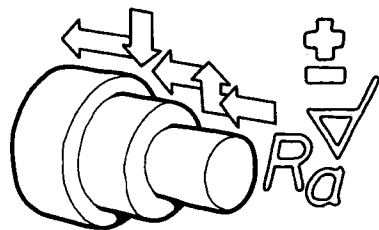
Selección de las herramientas para torneear

Variables de selección

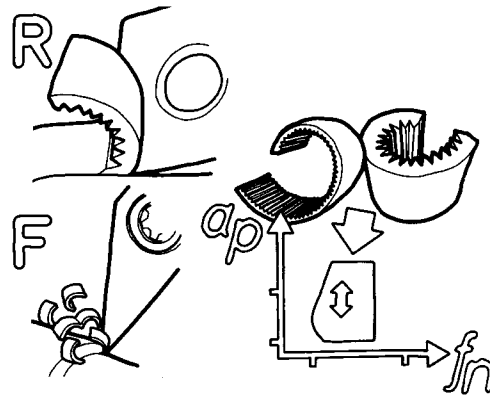
La selección y la aplicación de las herramientas de torneear puede llevarse a efecto mediante una serie de pasos lógicos basados en un número de factores relevantes que describen la pieza, la máquina herramienta y las operaciones concernientes. Equipado con un plano de la pieza, las especificaciones del material de la misma, la máquina herramienta así como la información necesaria de las herramientas de corte, puede seguirse una rutina de selección, aplicación y optimización del torneado.

Basándose en la máquina, la pieza y las herramientas, las principales variables en el torneado son:

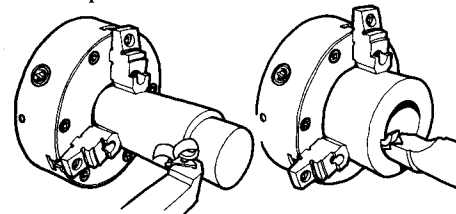
1. Diseño de la pieza y sus limitaciones: tolerancias y acabado superficial. Esto será determinante para el camino a seguir en el establecimiento de las herramientas en orden a conseguir las distintas operaciones a realizar. Las direcciones de avance, profundidades de corte, paradas, etc. han de ser planificadas con detalle ya que esto será necesario para seleccionar cada herramienta individualmente para su correspondiente aplicación.



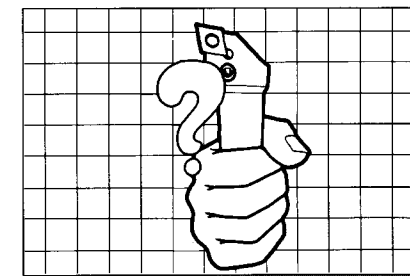
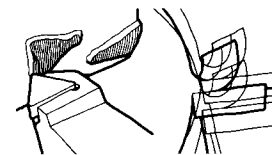
2. Tipo de operación a realizar: desbaste, semi acabado y acabado, roscado, ranurado, tronzado, etc. Esto afectará al tipo de herramienta a seleccionar y a los datos de corte necesarios. En torneado, también esto determinará el modelo de plaquita que se necesitará para cubrir las demandas del mecanizado.



3. Torneado exterior e interior: cada una de estas operaciones requieren herramientas de tipo distinto, así como diferentes reglajes en la máquina. Las torretas de los tornos tienen un número limitado de posiciones de herramientas, muchas veces una misma herramienta realiza varias operaciones en la misma pieza y sobre todo si el número de estas supera al de posiciones de la torreta, lo que obliga a seleccionar una herramienta lo suficientemente versátil para tal cometido.

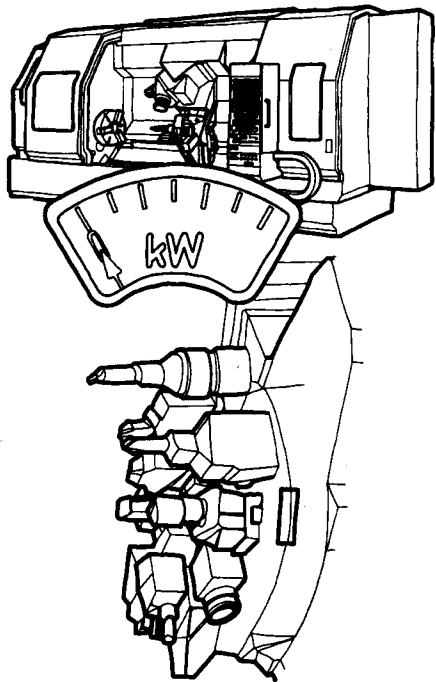


4. Las condiciones de mecanizado y la estabilidad son factores críticos para el resultado de cualquier operación de mecanizado en cuanto a la selección de las herramientas. Los cortes intermitentes establecen unas demandas, tanto para el filo de corte como para el sistema de amarre que debe tener el portaplaquitas y requieren una consideración especial en cuanto a la geometría de corte y la calidad de la plaquita. Si hubiera tendencia a las vibraciones, estas se evitarán seleccionando el tamaño de mango adecuado, el voladizo, amarre de la pieza y el propio amarre de la herramienta.

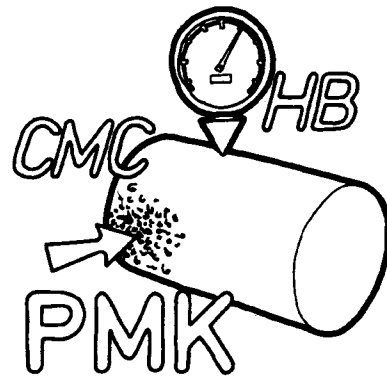


Selección de las herramientas para torneado

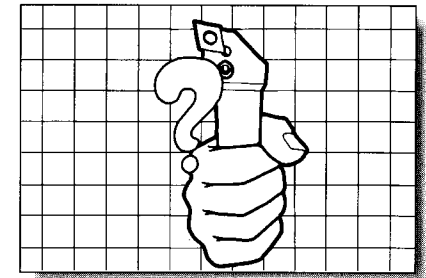
5. Las máquinas herramientas varían considerablemente en diseño, tamaño, potencia y posibilidades operativas. Muchos tornos CNC tienen potencia y recursos limitados y solo pueden realizar ciertas operaciones de corte, eliminando la posibilidad del uso de ciertos tipos de herramientas. Deberán analizarse los planos de la torreta junto con su sistema de sujeción de herramientas para establecer el tamaño de las mismas así como el tipo y número que pueden ser empleadas.



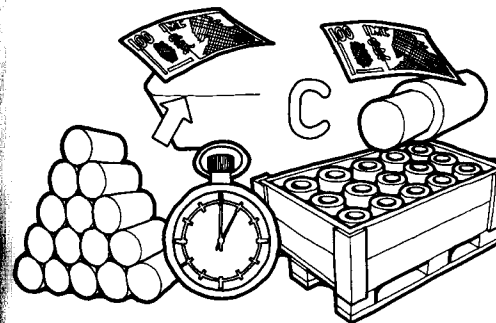
6. Material de la pieza a trabajar: el acero (P), el acero inoxidable (M) y la fundición (K), representan los principales grupos de materiales de viruta larga y viruta corta así y junto con los inoxidables forman la base para seleccionar los tipos de herramientas necesarios. El concepto CoroKey está basado en estos grupos, con las directrices necesarias para seleccionar las plaquitas correspondientes y los datos de corte junto con los factores de corrección en función de la dureza y de las condiciones de estabilidad en la máquina.



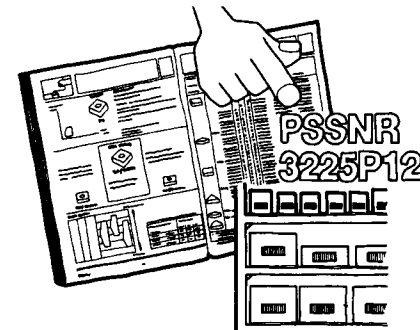
7. Producción y economía son aspectos que determinan las bases importantes para las herramientas. El costo por pieza es el factor dominante en la mayoría de los tipos de producción, junto con el costo del filo de corte representan un pequeño porcentaje del costo total de fabricación, el modo de fabricación, duración del filo, fiabilidad y la calidad son lo que más cuenta en la selección y en el trabajo de aplicación. El tamaño del lote a



fabricar y la frecuencia con que éste se repite también afectan al proceso de selección.



8. Programa e inventario de herramientas puede proveer o limitar el juego de herramientas necesarias así como sus aplicaciones. Especialmente el número de herramientas en existencia, que con el ánimo de mantener las mínimas posibles pueden afectar a la selección de las mismas. El suministrador de herramientas, tanto normalizadas como especiales, podrá apoyar con sus conocimientos técnicos la optimización de la operación.

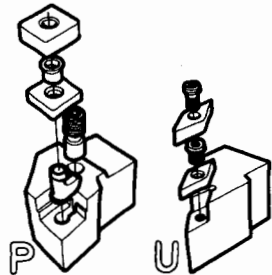


Selección de las herramientas para torneado

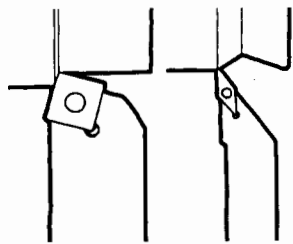
Secuencia de selección

El proceso de selección y aplicación de la herramienta puede hacerse mediante la secuencia siguiente:

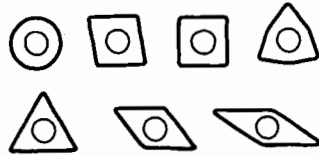
1. Sistema de sujeción de la plaquita, se refiere al modelo o tipo de portaplaquitas, P o U.



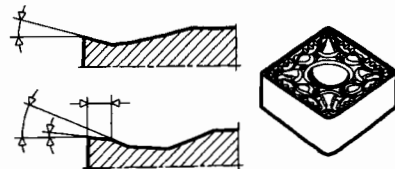
2. Tipo y tamaño del portaplaquitas, del sistema seleccionado y de acuerdo a las expectativas de la herramienta en la operación.



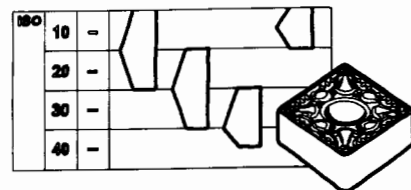
3. Forma de la plaquita intercambiable, de acuerdo al tipo de portaplaquitas y la trayectoria de la herramienta en la operación.



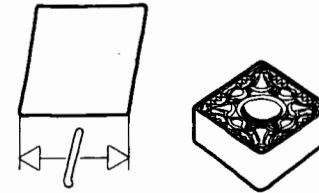
4. Geometría de corte; adaptado al tipo de operación y a los datos de corte planificados.



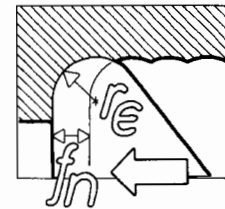
5. Calidad de la plaquita, el correcto material de la herramienta, en combinación con la geometría de corte, son imprescindibles para cubrir las demandas de la operación de corte.



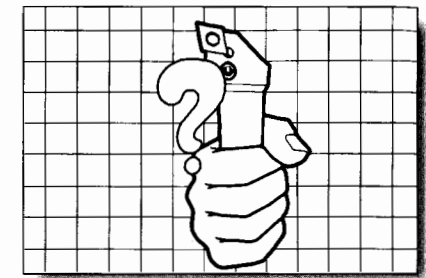
6. Tamaño de la plaquita, se tendrá en cuenta el que sea suficiente la longitud de arista de corte eficaz para la profundidad de corte en cuestión y que haya la suficiente seguridad de producción.



7. El radio de la punta de la plaquita, asegura la resistencia del filo en las operaciones de desbaste así como el estado de superficie en las operaciones de acabado.

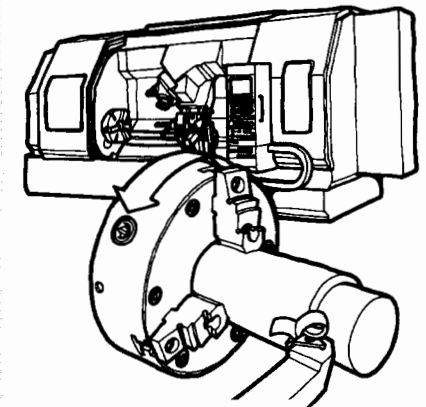


8. Datos de corte, para llevar a cabo una optimización se establecerán de manera individual la velocidad de corte, el avance y la profundidad de corte para cada una de las operaciones.



Adaptación de la secuencia

Algunos de los puntos de selección mencionados como la secuencia sugerida, pueden ser cambiados de acuerdo con la situación real. Por ejemplo, el sistema de portaplaquitas está frecuentemente establecido así como el tamaño de la plaquita, pero es importante seguir un orden lógico de planificación sin perder la completa supervisión del proceso.



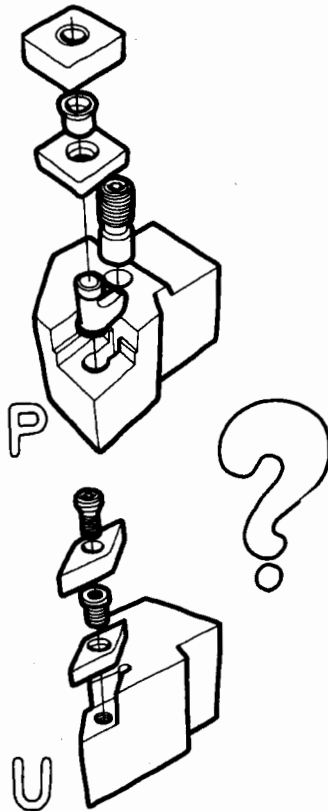
Selección de las herramientas para torneado

Etapas para determinar la herramienta correcta

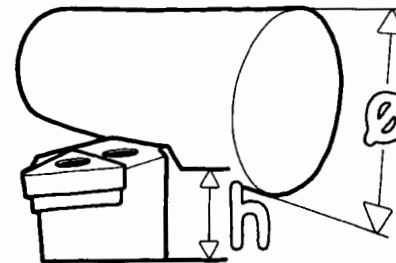
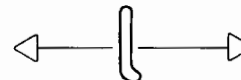
1. Método de sujeción de la plaquita intercambiable El sistema de portaplaquitas ha sido diseñado para garantizar el máximo rendimiento en diferentes tipos de operaciones. El principal método de mantener una plaquita sujeta de forma segura en un portaplaquitas es mediante el amarre con una palanca (P), la cual es accionada con un tornillo. La palanca tira de la plaquita, la cual tiene un agujero y una forma básica negativa, bascula dentro del asiento y con su movimiento hacia adelante libera la plaquita. Variantes de este método son los de cuña, brida cuña y tornillo en la parte superior.

El otro método también importante es mediante un tornillo (U) usado principalmente para plaquitas con una forma básica positiva. Este método está indicado para torneado exterior de piezas pequeñas, operaciones ligeras y operaciones de torneado interior.

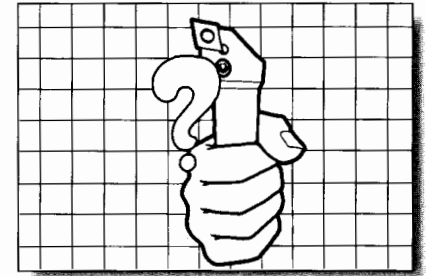
La selección del sistema de portaplaquitas está basado principalmente en el tipo de operación a realizar, la necesidad de que sea negativa o positiva la forma de la plaquita, la pieza y el tamaño de las herramientas así como las demandas operativas como datos de corte para desbaste, semi acabado y acabado.



Tipos de plaquita



Pieza y tamaño de herramienta



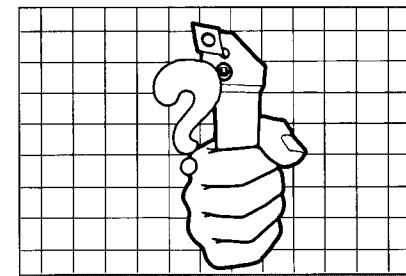
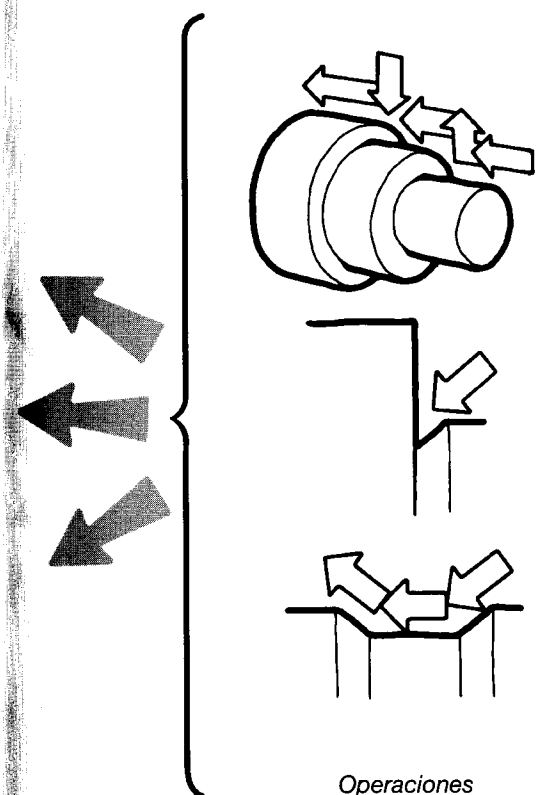
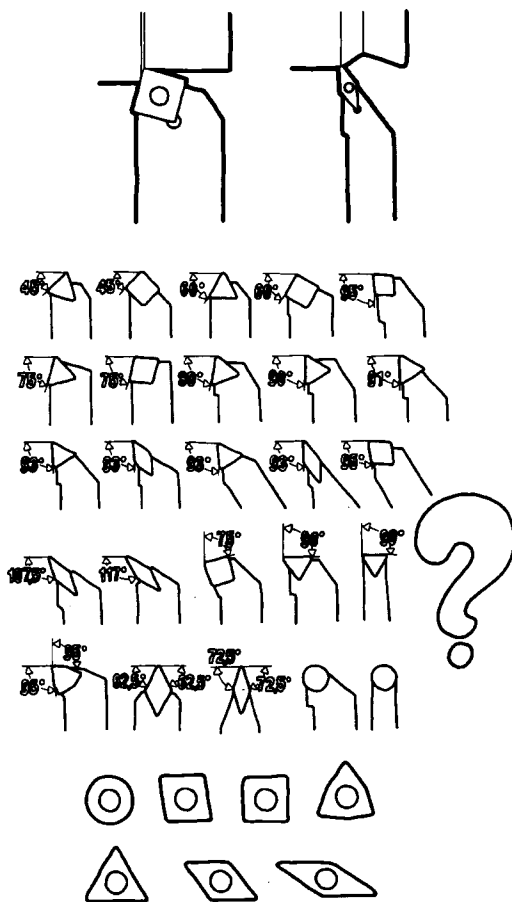
Selección de las herramientas para torneado

2. y 3. *Tipo y tamaño del portaplaquitas y forma de plaquita* Hay un gran número de diferentes tipos de portaplaquitas disponibles, que proporcionan diferentes ángulos de posición, versatilidad frente a la resistencia y posibilidades de formas de plaquitas. Las pasadas de corte necesarias serán establecidas, con los portaplaquitas, según las direcciones de los avances. Cilindrado, refrentado, copiado entrando y saliendo así como el copiado o perfilado completo, son los principales tipos de pasadas de corte. El ángulo de posición y el de punta de la plaquita definen la herramienta para torneado.

El portaplaquitas será elegido lo más grande posible con el fin de que garantice la máxima estabilidad, así como el mayor ángulo de punta factible para obtener también la máxima resistencia, garantizando naturalmente que tenga la versatilidad suficiente para que pueda trabajar en las diferentes direcciones de avance.

La selección del tipo de portaplaquitas y la forma de la plaquita está basado principalmente en el tipo de pasada de corte necesario, en la capacidad de la máquina, su potencia, en el tamaño de las herramientas y en el número de posiciones de la torreta. Se tendrán en cuenta también otros aspectos, como las condiciones de la máquina y la estabilidad del proceso.

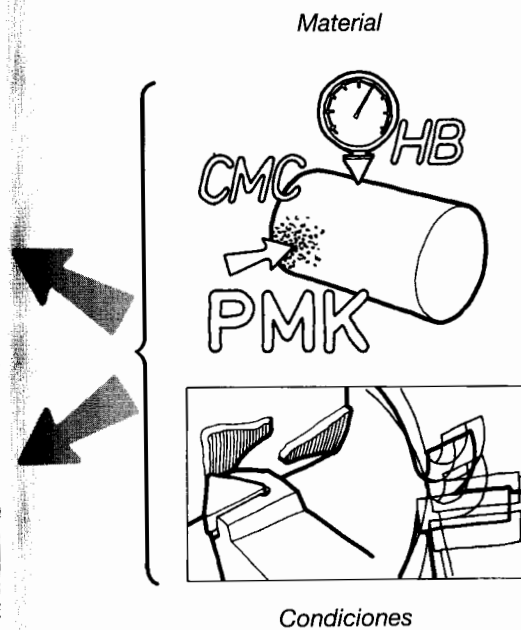
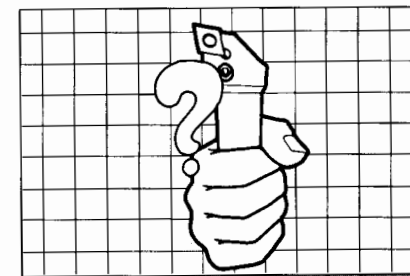
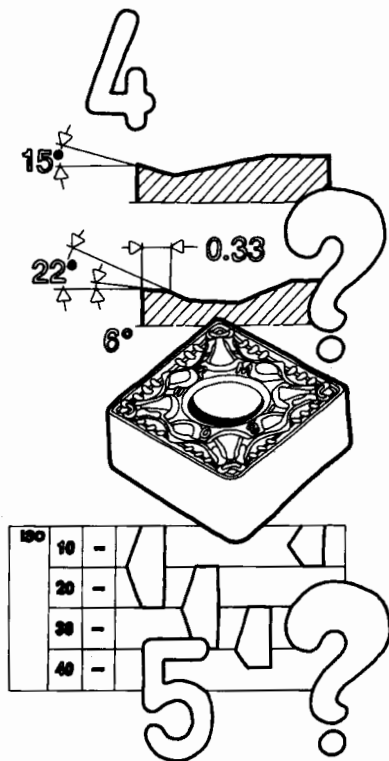
Las herramientas existentes en almacén serán examinadas para su utilización teniendo siempre como objetivo al determinar nuevas herramientas la racionalización del inventario.



Selección de las herramientas para torneado

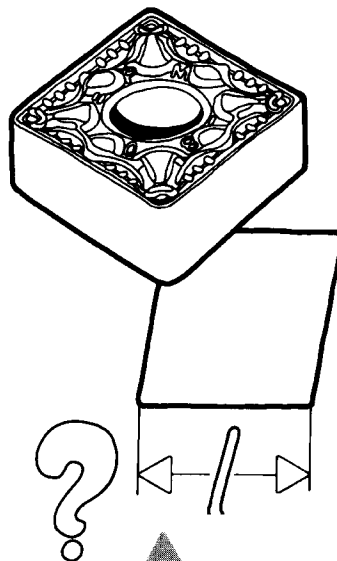
4. y 5. Geometría de corte y calidad de metal duro El tipo de geometría de corte así como el del material de la plaquita han sido desarrollados para proporcionar una plaquita intercambiable con la suficiente capacidad y fiabilidad necesarios para desarrollar diversas operaciones. El concepto CoroKey está basado en la aplicación de herramientas dedicadas al área de material del que se compone la pieza a realizar (P, M o K) así como al tipo de operación (acabado, medio o desbaste) y considerando las condiciones de la máquina (buenas, medias o difíciles) se toman las tres variables para la selección de la plaquita.

Consideraciones adicionales son si la plaquita es con forma negativa o positiva y si puede o no tener doble o simple cara. El estado de superficie, la precisión y las posibles rebabas en algunas de las operaciones de corte influyen directamente en la selección de la plaquita sobre todo en la geometría de corte. La duración predecible del filo y la seguridad son factores determinados por la correcta elección de la combinación geometría de corte calidad. También será tenido en cuenta la cuestión del inventario, como el número de posiciones de torreta de la máquina y su potencia. En muchos casos con la aplicación de modernas plaquitas resulta una frecuente reducción de las necesarias en inventario, ya que una plaquita con más capacidad realizará mayor número de operaciones en la mejor forma dentro de su área de aplicación.

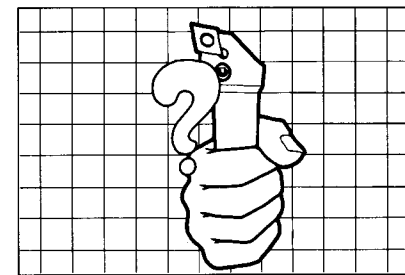
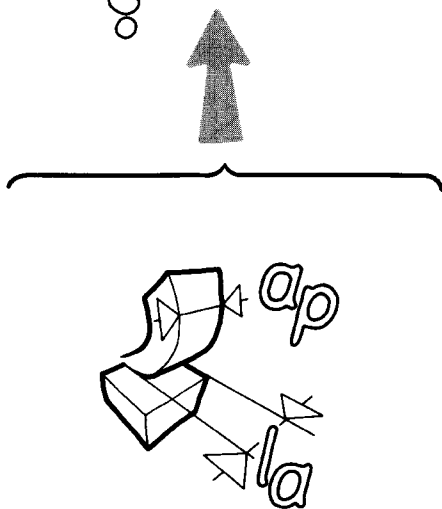


Selección de las herramientas para torneado

6. Tamaño de plaquita El tamaño de la plaquita depende directamente del tamaño del portaherramientas. Si el tamaño del porta y el ángulo de posición han sido previamente establecidos correctamente, el tamaño de la plaquita ha quedado directamente determinado. Pero si el tamaño de la misma ha sido elegido por encima de la recomendada en la lista, y permite guiar hacia la elección del porta, entonces se establecerá la mayor profundidad de corte posible en función de la longitud de arista de la plaquita elegida. El ángulo de posición ayudará a determinar la arista efectiva de corte junto con el tamaño de la plaquita a utilizar. Los valores máximos recomendados indican la profundidad de corte máxima en relación al tamaño de la plaquita.



Las operaciones de desbaste, si intervienen especialmente cortes interrumpidos con tendencia a originar vibraciones, necesitarán también una especial consideración sobre todo al comienzo y al final de las pasadas de corte. Cuando se empieza la pasada se deberá tomar precaución para prevenir que no se produzca un inadecuado impacto de la pieza en una parte especialmente susceptible del filo de corte y que una presión inadecuada del filo al final de la pasada conduzca a la fractura de los bordes en la pieza. El mecanizado contra escuadras frecuentemente incrementa drásticamente las demandas sobre una plaquita ya que la profundidad de corte se suele incrementar también por encima de lo normal. La dimensión apropiada de la plaquita, un cambio de dirección o una reducción del avance son elementos a considerar para prevenir un excesivo aumento de las fuerzas de corte.



Factores que determinan la elección de la forma de la plaquita	R	90	80	80	60	55	35
Desbaste (resistencia)	●	●	●	○	○		
Desbaste ligero/Semi acabado (N° de filos)		○	●	●	●	●	●
Acabado (N° de filos)			○	○	○	○	○
Cilindrado y refrentado (dirección de los avances)			●	○	○	○	○
Perfilado (Accesibilidad)			○	○	○	○	○
Versatilidad operativa	○		●	○	○	○	○
Potencia de máquina limitada			○	○	○	○	○
Tendencia a la vibración (reducción)				○	○	○	○
Dureza del material	●	●					
Mecanizado intermitente	●	●	○	○	○		
Ángulo de posición grande			●	●	●	●	●
Ángulo de posición pequeño	●	●					

● El más adecuado ○ Adecuado

K _r	a _p										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
75	1.5	2.1	3.1	4.1	5.2	6.2	7.3	8.3	9.3	11	16
60	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	7	8.2	9.3	11	12	18
45	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	8.5	10	12	13	15	22



Selección de las herramientas para torneado

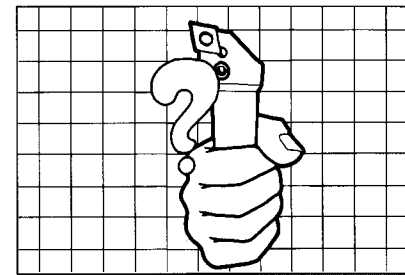
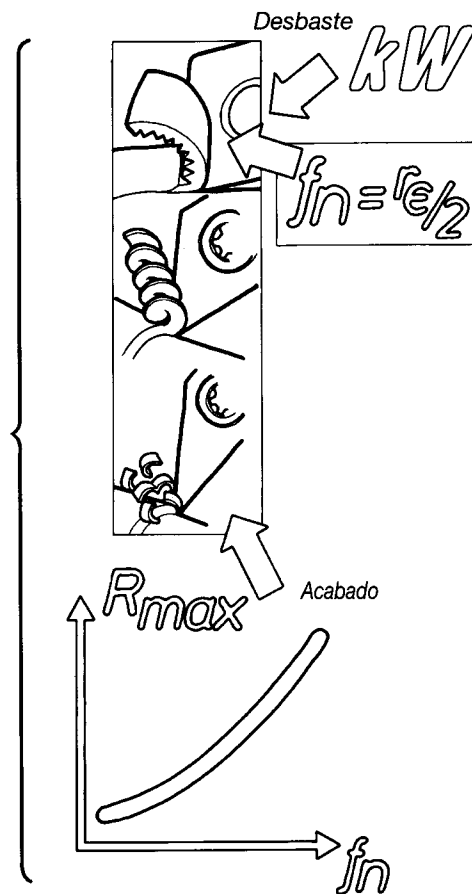
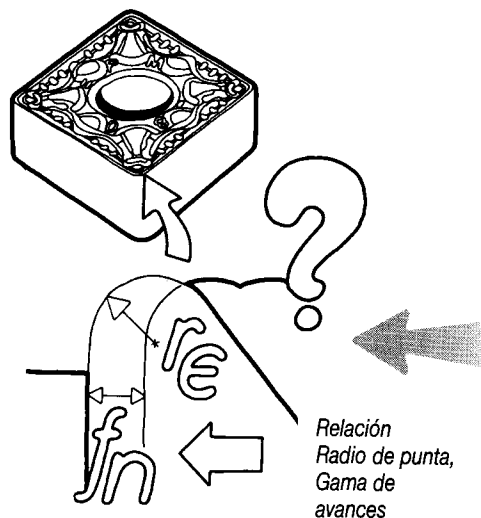
7. Radio de punta de la plaquita

Una menor dimensión de la plaquita, y el radio de la punta juegan un papel clave cuando se trata de características como la resistencia del filo de corte en el desbaste y el estado superficial en las operaciones de acabado. Estos aspectos están directamente relacionados con la gama de avances y se tendrá en cuenta siempre esta combinación.

Un gran radio de la punta de la plaquita da una mayor resistencia al filo de corte pero también necesita más potencia y puede dar un incremento de la tendencia a las vibraciones. El tipo de material de la pieza y las condiciones serán considerados para determinar el tamaño del radio de la plaquita. En las operaciones de torneado interior se suele requerir frecuentemente un radio de punta pequeño con el fin de minimizar la tendencia a las vibraciones debido al mayor voladizo de las barras portaplaquitas.

Para el desbaste, se elegirá siempre el mayor radio de punta posible para garantizar la seguridad de la producción. Un gran radio permite grandes gamas de avances y con ello conduce a una alta productividad. Generalmente, sin embargo, la gama de avances no excederá de la mitad del valor del radio de la punta de la plaquita.

Para las operaciones de acabado, la profundidad del perfil del estado superficial está directamente determinado por la combinación del avance y el radio de la punta mediante una simple fórmula.



Selección de las herramientas para torneado

8. Datos de corte

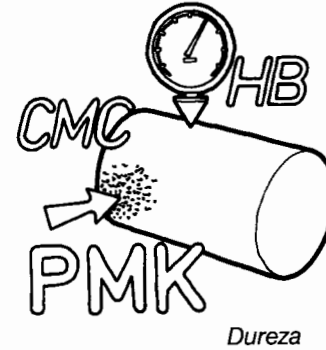
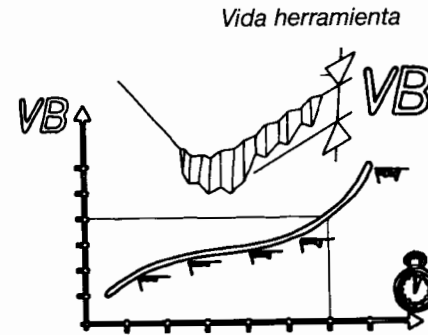
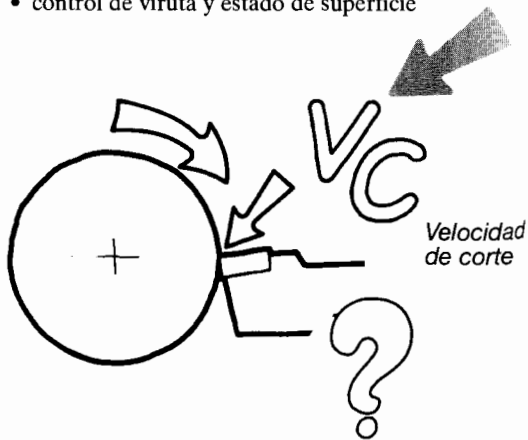
Finalmente, para la selección de las herramientas, será necesario la aplicación de unos datos de corte o elegidos o calculándolos. CoroKey proporciona valores para empezar optimizando rangos para plaquitas en varios grupos de materiales de piezas. Necesitan ser consideradas varias condiciones básicas para ser establecidos los datos de corte para diferentes operaciones. La duración del filo es afectada fuertemente por la profundidad de corte y sólo marginalmente por la gama de avances, mientras que es considerablemente afectada por la velocidad de corte.

La combinación de los datos de corte a establecer dependen directamente del tipo de operación a realizar. En desbaste, tanto la potencia de la máquina como la estabilidad y las condiciones serán factores limitadores.

En operaciones de acabado, la precisión dimensional, el estado superficial y el control de viruta son los parámetros que determinan básicamente la combinación de avance/radio de la punta y la velocidad de corte. La velocidad de corte es el principal factor de la productividad en el torneado en acabado seguido por la gama de avances.

Los puntos a considerar para establecer los datos de corte son:

- duración del filo
- tipo de material de la pieza, condiciones y dureza
- calidad del material de la plaquita y geometría de corte
- máquina herramienta, capacidad como potencia disponible, velocidad del husillo y estabilidad
- generación de calor y tendencia a formar filo de aportación
- condiciones de mecanizado como la existencia de cortes intermitentes y vibraciones
- control de viruta y estado de superficie



Análisis de la productividad:

- consumo de potencia en operaciones de desbaste
- estado de superficie en operaciones de acabado

La productividad es optimizada mediante el uso de grandes profundidades de corte, altas gamas de avances con moderadas velocidades de corte. Si la potencia es un factor limitador, se deberá reducir la velocidad hasta situar la operación dentro de las posibilidades de la máquina. Los diagramas siguientes indican el efecto de los datos de corte en la duración del filo.

