CNC 8065

Ciclos fijos (modelo ·T·)

(Ref: 1305)

FAGOR AUTOMATION

SEGURIDADES DE LA MÁQUINA

Es responsabilidad del fabricante de la máquina que las seguridades de la máquina estén habilitadas, con objeto de evitar lesiones a personas y prevenir daños al CNC o a los productos conectados a él. Durante el arranque y la validación de parámetros del CNC, se comprueba el estado de las siguientes seguridades. Si alguna de ellas está deshabilitada el CNC muestra un mensaje de advertencia.

- Alarma de captación para ejes analógicos.
- Límites de software para ejes lineales analógicos y sercos.
- Monitorización del error de seguimiento para ejes analógicos y sercos (excepto el cabezal), tanto en el CNC como en los reguladores.
- Test de tendencia en los ejes analógicos.

FAGOR AUTOMATION no se responsabiliza de lesiones a personas, daños físicos o materiales que pueda sufrir o provocar el CNC, y que sean imputables a la anulación de alguna de las seguridades.

AMPLIACIONES DE HARDWARE

FAGOR AUTOMATION no se responsabiliza de lesiones a personas, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC, y que sean imputables a una modificación del hardware por personal no autorizado por Fagor Automation.

La modificación del hardware del CNC por personal no autorizado por Fagor Automation implica la pérdida de la garantía.

VIRUS INFORMÁTICOS

FAGOR AUTOMATION garantiza que el software instalado no contiene ningún virus informático. Es responsabilidad del usuario mantener el equipo limpio de virus para garantizar su correcto funcionamiento.

La presencia de virus informáticos en el CNC puede provocar su mal funcionamiento. Si el CNC se conecta directamente a otro PC, está configurado dentro de una red informática o se utilizan disquetes u otro soporte informático para transmitir información, se recomienda instalar un software antivirus.

FAGOR AUTOMATION no se responsabiliza de lesiones a personas, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC, y que sean imputables a la presencia de un virus informático en el sistema.

La presencia de virus informáticos en el sistema implica la pérdida de la garantía.

Todos los derechos reservados. No puede reproducirse ninguna parte de esta documentación, transmitirse, transcribirse, almacenarse en un sistema de recuperación de datos o traducirse a ningún idioma sin permiso expreso de Fagor Automation. Se prohíbe cualquier duplicación o uso no autorizado del software, ya sea en su conjunto o parte del mismo.

La información descrita en este manual puede estar sujeta a variaciones motivadas por modificaciones técnicas. Fagor Automation se reserva el derecho de modificar el contenido del manual, no estando obligado a notificar las variaciones.

Todas las marcas registradas o comerciales que aparecen en el manual pertenecen a sus respectivos propietarios. El uso de estas marcas por terceras personas para sus fines puede vulnerar los derechos de los propietarios.

Es posible que el CNC pueda ejecutar más funciones que las recogidas en la documentación asociada; sin embargo, Fagor Automation no garantiza la validez de dichas aplicaciones. Por lo tanto, salvo permiso expreso de Fagor Automation, cualquier aplicación del CNC que no se encuentre recogida en la documentación se debe considerar como "imposible". En cualquier caso, Fagor Automation no se responsabiliza de lesiones, daños físicos o materiales que pudiera sufrir o provocar el CNC si éste se utiliza de manera diferente a la explicada en la documentación relacionada.

Se ha contrastado el contenido de este manual y su validez para el producto descrito. Aún así, es posible que se haya cometido algún error involuntario y es por ello que no se garantiza una coincidencia absoluta. De todas formas, se comprueba regularmente la información contenida en el documento y se procede a realizar las correcciones necesarias que quedarán incluidas en una posterior edición. Agradecemos sus sugerencias de mejora.

Los ejemplos descritos en este manual están orientados al aprendizaje. Antes de utilizarlos en aplicaciones industriales deben ser convenientemente adaptados y además se debe asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad.

INDICE

Acerca del producto 5
Declaración de conformidad 9
Histórico de versiones 11
Condiciones de seguridad 13
Condiciones de garantía 17
Condiciones de reenvío 19
Mantenimiento del CNC 21

CAPÍTULO 1 CICLOS FIJOS DE MECANIZADO (ISO)

1.1 Conceptos generales 23
1.2 G81. Ciclo fijo de torneado de tramos rectos 25
1.3 G82. Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos 28
1.4 G83. Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho 31
1.5 G84. Ciclo fijo de torneado de tramos curvos 34
1.6 G85. Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos 37
1.7 G86. Ciclo fijo de roscado longitudinal 40
1.8 G87. Ciclo fijo de roscado frontal 44
1.9 G88. Ciclo fijo de ranurado en el eje X 48
1.10 G89. Ciclo fijo de ranurado en el eje Z 49
1.11 G66. Ciclo fijo de seguimiento de perfil 50
1.12 G68. Ciclo fijo de desbastado en el eje X 55
1.13 G69. Ciclo fijo de desbastado en el eje Z 61
1.14 G160. Taladrado / roscado con macho en la cara frontal 68
1.15 G161. Taladrado / roscado con macho en la cara cilíndrica 71
1.16 G162. Ciclo fijo de chavetero en la cara cilíndrica 74
1.17 G163. Ciclo fijo de chavetero en la cara de refrentado 76

CAPÍTULO 2 EDITOR DE CICLOS

2.1 Configurar el editor de ciclos. 81
2.2 Modo teach-in. 82
2.3 Selección de datos, perfiles e iconos 83
2.4 Simular un ciclo fijo. 84

CAPÍTULO 3 CICLOS FIJOS DEL EDITOR

3.1 Ciclos fijos disponibles en el editor. 87
3.1.1 Definición de las condiciones del cabezal 88
3.1.2 Definición de las condiciones de mecanizado 89
3.2 Ciclo de posicionamiento. 90
3.3 Ciclo de posicionamiento con funciones M. 91
3.4 Ciclo de cilindrado simple. 92
3.4.1 Funcionamiento básico 94
3.5 Ciclo de cilindrado con redondeo de vertices. 96
3.5.1 Funcionamiento básico 98
3.6 Ciclo de refrentado simple. 100
3.6.1 Funcionamiento básico 102
3.7 Ciclo de refrentado con redondeo de vertices. 104
3.7.1 Funcionamiento básico 106
3.8 Ciclo de achaflanado de vertice. 108
3.8.1 Funcionamiento básico 111
3.9 Ciclo de achaflanado entre puntos. 113
3.9.1 Funcionamiento básico 116
3.10 Ciclo de achaflanado de vertice 2. 118
3.10.1 Funcionamiento básico 121
3.11 Ciclo de redondeo de vertice. 123
3.11.1 Funcionamiento básico 126
3.12 Ciclo de redondeo entre puntos. 128
3.12.1 Funcionamiento básico 131
3.13 Ciclo de roscado longitudinal. 133
3.13.1 Funcionamiento básico 136
3.14 Ciclo de roscado cónico. 137
3.14.1 Funcionamiento básico 140
3.15 Ciclo de roscado frontal. 141
3.15.1 Funcionamiento básico 144

FAGOR

CNC 8065

(REF: 1305)

3.16 Ciclo de repaso de roscas. 145
3.16.1 Funcionamiento básico 148
3.17 Ciclo de roscado de varias entradas. 149
3.17.1 Funcionamiento básico 152
3.18 Ciclo de ranurado simple longitudinal. 153
3.18.1 Funcionamiento básico 156
3.18.2 Calibración de la herramienta de ranurado 158
3.19 Ciclo de ranurado simple frontal. 160
3.19.1 Funcionamiento básico 163
3.19.2 Calibración de la herramienta de ranurado 165
3.20 Ciclo de ranurado inclinado longitudinal. 166
3.20.1 Funcionamiento básico 169
3.21 Ciclo de ranurado inclinado frontal. 171
3.21.1 Funcionamiento básico 174
3.22 Ciclo de tronzado. 176
3.22.1 Funcionamiento básico 178
3.23 Ciclo de taladrado. 179
3.23.1 Funcionamiento básico 181
3.24 Ciclo de roscado con macho. 182
3.24.1 Funcionamiento básico 184
3.25 Ciclo de taladrados múltiples. 185
3.25.1 Funcionamiento básico 188
3.26 Ciclo de roscados múltiples con macho. 189
3.26.1 Funcionamiento básico. 191
3.27 Ciclo de chaveteros múltiples. 192
3.27.1 Funcionamiento básico 195
3.28 Ciclo de torneado a puntos. 196
3.28.1 Funcionamiento básico 200
3.28.2 Ejemplo de programación 201
3.29 Ciclo de torneado de perfil. 202
3.29.1 Funcionamiento básico 206
3.29.2 Ejemplos de programación 207
3.30 Ciclo de perfil en el plano ZC. 213
3.30.1 Funcionamiento básico. Perfil ZC 215
3.31 Ciclo de cajera rectangular ZC/YZ. 216
3.32 Ciclo de cajera circular ZC/YZ. 218
3.33 Ciclo de cajera perfil 2D ZC/YZ. 220
3.34 Ciclo de perfil en el plano XC. 222
3.34.1 Funcionamiento básico. Perfiles XC 224
3.35 Ciclo de cajera rectangular XC/XY. 225
3.36 Ciclo de cajera circular XC/XY. 227
3.37 Ciclo de cajera perfil 2D XC/XY. 229

CAPÍTULO 4 DISTRIBUCIÓN DINÁMICA DEL MECANIZADO ENTRE CANALES.

4.1 Activar y anular la distribución dinámica del mecanizado. 233
4.1.1 Reparto de pasadas entre canales. 235
4.1.2 Pasadas iguales sincronizadas. 236

CAPÍTULO 5 ROSCAS NORMALIZADAS

5.1 Rosca métrica de paso normal — M (S.I.) 238
5.2 Rosca métrica de paso fino — M (S.I.F.) 240
5.3 Rosca whitworth de paso normal — BSW (W.) 242
5.4 Rosca whitworth de paso fino — BSF 244
5.5 Rosca americana unificada de paso normal — UNC (NC, USS) 245
5.6 Rosca americana unificada de paso fino — UNF (NF, SAE) 246
5.7 Rosca whitworth de gas — BSP 247

FAGOR

CNC 8065

(REF: 1305)

ACERCA DEL PRODUCTO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

Características básicas.	·M·	·T·
Sistema basado en PC.	Sistema abierto	
Sistema operativo.	Windows XP	
Número de ejes.	3 a 28	
Número de cabezales.	1 a 4	
Número de almacenes.	1 a 4	
Número de canales de ejecución.	1 a 4	
Número de volantes.	1 a 12	
Tipo de regulación.	Analógica / Digital Sercos / Digital Mechatrolink	
Comunicaciones.	RS485 / RS422 / RS232 Ethernet	
PLC integrado. Tiempo de ejecución del PLC. Entradas digitales / Salidas digitales. Marcas / Registros. Temporizadores / Contadores. Símbolos.	 < 1ms/K 1024 / 1024 8192 / 1024 512 / 256 Ilimitados	
Tiempo de proceso de bloque.	< 1 ms	

Módulos remotos.	RIOW	RIO5	RIO70
Comunicación con los módulos remotos.	CANopen	CANopen	CANfagor
Entradas digitales por módulo.	8	16 ó 32	16
Salidas digitales por módulo.	8	24 ó 48	16
Entradas analógicas por módulo.	4	4	8
Salidas analógicas por módulo.	4	4	4
Entradas para sondas de temperatura.	2	2	- - -
Entradas de contaje.	- - -	- - -	4 TTL diferencial Senoidal 1 Vpp

Personalización.
Sistema abierto basado en PC, completamente personalizable. Ficheros de configuración INI. Herramienta de configuración visual FGUIM. Visual Basic®, Visual C++®, etc. Bases de datos internas en Microsoft® Access. Interface OPC compatible.

OPCIONES DE SOFTWARE.

Se debe tener en cuenta que algunas de las prestaciones descritas en este manual dependen de las opciones de software instaladas. La siguiente tabla es informativa; a la hora de adquirir las opciones de software, sólo es valida la información ofrecida por el ordering handbook.

Opciones de software (modelo ·M·).

	8065 M		8065 M Power	
	Basic	**Pack 1**	**Basic**	**Pack 1**
Sistema abierto. Acceso al modo administrador.	- - -	- - -	Opción	Opción
Número de canales de ejecución	1	1	1	1 a 4
Número de ejes	3 a 6	5 a 8	5 a 12	8 a 28
Número de cabezales	1	1 a 2	1 a 4	1 a 4
Número de almacenes	1	1	1 a 2	1 a 4
Limitación 4 ejes interpolados	Opción	Opción	Opción	Opción
Lenguaje IEC 61131	- - -	Opción	Opción	Opción
Gráficos HD	Opción	Opción	Estándar	Estándar
IIP conversacional	Opción	Opción	Opción	Opción
Máquina combinada (M-T)	- - -	- - -	Opción	Estándar
Eje C	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar
RTCP dinámico	- - -	Opción	Opción	Estándar
Sistema de mecanizado HSSA	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar
Ciclos fijos de palpador	Opción	Estándar	Estándar	Estándar
Ejes Tándem	- - -	Opción	Estándar	Estándar
Sincronismos y levas	- - -	- - -	Opción	Estándar
Control tangencial	- - -	Estándar	Estándar	Estándar
Compensación volumétrica (hasta 10 m^3).	- - -	- - -	Opción	Opción
Compensación volumétrica (más de 10 m^3).	- - -	- - -	Opción	Opción

Opciones de software (modelo ·T·).

	8065 T		8065 T Power	
	Basic	**Pack 1**	**Basic**	**Pack 1**
Sistema abierto. Acceso al modo administrador.	- - -	- - -	Opción	Opción
Número de canales de ejecución	1	1 a 2	1 a 2	1 a 4
Número de ejes	3 a 5	5 a 7	5 a 12	8 a 28
Número de cabezales	2	2	3 a 4	3 a 4
Número de almacenes	1	1 a 2	1 a 2	1 a 4
Limitación 4 ejes interpolados	Opción	Opción	Opción	Opción
Lenguaje IEC 61131	- - -	Opción	Opción	Opción
Gráficos HD	Opción	Opción	Estándar	Estándar
IIP conversacional	Opción	Opción	Opción	Opción
Máquina combinada (T-M)	- - -	- - -	Opción	Estándar
Eje C	Opción	Estándar	Estándar	Estándar
RTCP dinámico	- - -	- - -	Opción	Estándar
Sistema de mecanizado HSSA	Opción	Estándar	Estándar	Estándar
Ciclos fijos de palpador	Opción	Estándar	Estándar	Estándar
Ejes Tándem	- - -	Opción	Estándar	Estándar
Sincronismos y levas	- - -	Opción	Opción	Estándar
Control tangencial	- - -	- - -	Opción	Estándar
Compensación volumétrica (hasta 10 m^3).	- - -	- - -	Opción	Opción
Compensación volumétrica (más de 10 m^3).	- - -	- - -	Opción	Opción

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

El fabricante:

Fagor Automation, S. Coop.

Barrio de San Andrés Nº 19, C.P. 20500, Mondragón -Guipúzcoa- (SPAIN).

Declara lo siguiente:

El fabricante declara bajo su exclusiva responsabilidad la conformidad del producto:

CONTROL NUMÉRICO 8065

Compuesto por los siguientes módulos y accesorios:

8065-M-ICU
8065-T-ICU
MONITOR-LCD-10, MONITOR-LCD-15
HORIZONTAL-KEYB, VERTICAL-KEYB, OP-PANEL
BATTERY
Remote Modules RIOW, RIO5, RIO70

Nota. Algunos caracteres adicionales pueden seguir a las referencias de los modelos indicados arriba. Todos ellos cumplen con las Directivas listadas. No obstante, el cumplimiento puede verificarse en la etiqueta del propio equipo.

Al que se refiere esta declaración, con las siguientes normas.

Normas de baja tensión.

EN 60204-1: 2006 Equipos eléctricos en máquinas — Parte 1. Requisitos generales.

Normas de compatibilidad electromagnética.

EN 61131-2: 2007 Autómatas programables — Parte 2. Requisitos y ensayos de equipos.

De acuerdo con las disposiciones de las Directivas Comunitarias 2006/95/EC de Baja Tensión y 2004/108/EC de Compatibilidad Electromagnética y sus actualizaciones.

En Mondragón a 1 de Octubre de 2011.

Fagor Automation, S. Coop.

Director Gerente
Pedro Ruiz de Aguirre

HISTÓRICO DE VERSIONES

A continuación se muestra la lista de prestaciones añadidas en cada referencia de manual.

Ref. 1103

Primera versión.

Ref. 1201

Software V04.22	
Ciclos del editor.	La tecla [DEL] borra un perfil de la lista.
Ciclos del editor.	Al seleccionar en un ciclo velocidad de corte constante, éste siempre permite seleccionar la gama, aunque el cambio de gama sea automático.
Ciclos del editor.	Los ciclos realizan la aproximación al punto inicial en ambos ejes del plano simultáneamente.
Ciclos del editor. Ciclo de torneado a puntos.	La tabla para definir los puntos del perfil admite 25 puntos.
Ciclos del editor. Ciclo de torneado a puntos.	Nuevo icono para borrar todos los puntos de la tabla.
Ciclos del editor. Ciclo de roscados múltiples con macho.	El ciclo permite programar la temporización en el fondo.
Ciclos del editor. Ciclo de chaveteros múltiples.	El ciclo permite definir varias pasadas de profundización.
Ciclos del editor. • Ciclo de cilindrado simple. • Ciclo de cilindrado con redondeo de vertices. • Ciclo de refrentado simple. • Ciclo de refrentado con redondeo de vertices. • Ciclo de achaflanado entre puntos. • Ciclo de redondeo entre puntos. • Ciclo de roscado cónico. • Ciclo de roscado frontal. • Ciclo de repaso de roscas. • Ciclo de roscado de varias entradas. • Ciclo de ranurado simple longitudinal. • Ciclo de ranurado simple frontal. • Ciclo de ranurado inclinado longitudinal. • Ciclo de ranurado inclinado frontal.	Por defecto, los ciclos asumen para Xf el valor definido para Xi.

Ref. 1209

Software V04.24	
Distribución dinamica del mecanizado. Programar el retardo entre dos pasadas consecutivas mediante una distancia (parámetro D).	• Sentencia #DINDIST. • Variables: (V.)A.ACCUDIST.xn

Ref. 1305

Software V04.26	
Ciclos del editor. Ciclo de roscado cónico.	Nuevo icono para seleccionar cómo se define el punto final; coordenadas (Xf, Zf), ángulo y longitud (α, ΔZ) o ángulo y cota final (α, Zf).

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Leer las siguientes medidas de seguridad con objeto de evitar lesiones a personas y prevenir daños a este producto y a los productos conectados a él. Fagor Automation no se responsabiliza de cualquier daño físico o material derivado del incumplimiento de estas normas básicas de seguridad.

Antes de la puesta en marcha, comprobar que la máquina donde se incorpora el CNC cumple lo especificado en la Directiva 89/392/CEE.

PRECAUCIONES ANTES DE LIMPIAR EL APARATO

Si el CNC no se enciende al accionar el interruptor de puesta en marcha, comprobar el conexionado.

No manipular el interior del aparato.	Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.
No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica.	Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc.) cerciorarse que el aparato no se encuentra conectado a la red eléctrica.

PRECAUCIONES DURANTE LAS REPARACIONES

En caso de mal funcionamiento o fallo del aparato, desconectarlo y llamar al servicio de asistencia técnica.

No manipular el interior del aparato.	Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.
No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica.	Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc.) cerciorarse que el aparato no se encuentra conectado a la red eléctrica.

PRECAUCIONES ANTE DAÑOS A PERSONAS

Interconexionado de módulos.	Utilizar los cables de unión proporcionados con el aparato.
Utilizar cables apropiados.	Para evitar riesgos, utilizar sólo cables de red, Sercos y bus CAN recomendados para este aparato. Para prevenir riesgos de choque eléctrico en la unidad central, utilizar el conector de red apropiado. Usar cables de potencia de 3 conductores (uno de ellos de tierra).
Evitar sobrecargas eléctricas.	Para evitar descargas eléctricas y riesgos de incendio, no aplicar tensión eléctrica fuera del rango seleccionado en la parte posterior de la unidad central del aparato.
Conexionado a tierra.	Con objeto de evitar descargas eléctricas, conectar las bornas de tierra de todos los módulos al punto central de tierras. Asimismo, antes de efectuar la conexión de las entradas y salidas de este producto asegurarse que la conexión a tierras está efectuada. Con objeto de evitar descargas eléctricas comprobar, antes de encender el aparato, que se ha efectuado la conexión de tierras.
No trabajar en ambientes húmedos.	Para evitar descargas eléctricas, trabajar siempre en ambientes con humedad relativa inferior al 90% sin condensación a 45 ºC (113 ºF).
No trabajar en ambientes explosivos.	Con objeto de evitar riesgos, lesiones o daños, no trabajar en ambientes explosivos.

PRECAUCIONES ANTE DAÑOS AL PRODUCTO

Ambiente de trabajo.

Este aparato está preparado para su uso en ambientes industriales cumpliendo las directivas y normas en vigor en la Comunidad Económica Europea.

Fagor Automation no se responsabiliza de los daños que pudiera sufrir o provocar el CNC si se monta en otro tipo de condiciones (ambientes residenciales o domésticos).

Instalar el aparato en el lugar apropiado.

Se recomienda que, siempre que sea posible, la instalación del control numérico se realice alejada de líquidos refrigerantes, productos químicos, golpes, etc. que pudieran dañarlo.

El aparato cumple las directivas europeas de compatibilidad electromagnética. No obstante, es aconsejable mantenerlo apartado de fuentes de perturbación electromagnética, como pueden ser:

- Cargas potentes conectadas a la misma red que el equipo.
- Transmisores portátiles cercanos (Radioteléfonos, emisores de radio aficionados).
- Transmisores de radio/TV cercanos.
- Máquinas de soldadura por arco cercanas.
- Líneas de alta tensión próximas.

Envolventes.

El fabricante es responsable de garantizar que la envolvente en que se ha montado el equipo cumple todas las directivas al uso en la Comunidad Económica Europea.

Evitar interferencias provenientes de la máquina.

La máquina debe tener desacoplados todos los elementos que generan interferencias (bobinas de los relés, contactores, motores, etc.).

Utilizar la fuente de alimentación apropiada.

Utilizar, para la alimentación del teclado y los módulos remotos, una fuente de alimentación exterior estabilizada de 24 V DC.

Conexionado a tierra de la fuente de alimentación.

El punto de cero voltios de la fuente de alimentación externa deberá conectarse al punto principal de tierra de la máquina.

Conexionado de las entradas y salidas analógicas.

Realizar la conexión mediante cables apantallados, conectando todas las mallas al terminal correspondiente.

Condiciones medioambientales.

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de funcionamiento debe estar comprendida entre +5 ºC y +45 ºC (41 ºF y 113 ºF).

La temperatura ambiente que debe existir en régimen de no funcionamiento debe estar comprendida entre -25 ºC y 70 ºC (-13 ºF y 158 ºF).

Habitáculo de la unidad central.

Garantizar entre la unidad central y cada una de las paredes del habitáculo las distancias requeridas.

Utilizar un ventilador de corriente continua para mejorar la aireación del habitáculo.

Dispositivo de seccionamiento de la alimentación.

El dispositivo de seccionamiento de la alimentación ha de situarse en un lugar fácilmente accesible y a una distancia del suelo comprendida entre 0,7 y 1,7 metros (2,3 y 5,6 pies).

PROTECCIONES DEL PROPIO APARATO

Módulos remotos.

Todas las entradas-salidas digitales disponen de aislamiento galvánico mediante optoacopladores entre la circuitería interna y el exterior.

SÍMBOLOS DE SEGURIDAD

Símbolos que pueden aparecer en el manual.



Símbolo de peligro o prohibición.
Indica acciones u operaciones que pueden provocar daños a personas o aparatos.



Símbolo de advertencia o precaución.
Indica situaciones que pueden causar ciertas operaciones y las acciones que se deben llevar acabo para evitarlas.



Símbolo de obligación.
Indica acciones y operaciones que hay que realizar obligatoriamente.



Símbolo de información.
Indica notas, avisos y consejos.

Símbolos que puede llevar el producto.



Símbolo de protección de tierras.
Indica que dicho punto puede estar bajo tensión eléctrica.

CONDICIONES DE GARANTÍA

GARANTÍA INICIAL

Todo producto fabricado o comercializado por FAGOR tiene una garantía de 12 meses para el usuario final, que podrán ser controlados por la red de servicio mediante el sistema de control de garantía establecido por FAGOR para este fin.

Para que el tiempo que transcurre entre la salida de un producto desde nuestros almacenes hasta la llegada al usuario final no juegue en contra de estos 12 meses de garantía, FAGOR ha establecido un sistema de control de garantía basado en la comunicación por parte del fabricante o intermediario a FAGOR del destino, la identificación y la fecha de instalación en maquina, en el documento que acompaña a cada producto en el sobre de garantía. Este sistema nos permite, además de asegurar el año de garantía a usuario, tener informados a los centros de servicio de la red sobre los equipos FAGOR que entran en su área de responsabilidad procedentes de otros países.

La fecha de comienzo de garantía será la que figura como fecha de instalación en el citado documento, FAGOR da un plazo de 12 meses al fabricante o intermediario para la instalación y venta del producto, de forma que la fecha de comienzo de garantía puede ser hasta un año posterior a la de salida del producto de nuestros almacenes, siempre y cuando se nos haya remitido la hoja de control de garantía. Esto supone en la practica la extensión de la garantía a dos años desde la salida del producto de los almacenes de Fagor. En caso de que no se haya enviado la citada hoja, el periodo de garantía finalizará a los 15 meses desde la salida del producto de nuestros almacenes.

La citada garantía cubre todos los gastos de materiales y mano de obra de reparación en Fagor utilizados en subsanar anomalías de funcionamiento de los equipos. FAGOR se compromete a la reparación o sustitución de sus productos en el período comprendido desde su inicio de fabricación hasta 8 años a partir de la fecha de desaparición de catálogo.

Compete exclusivamente a FAGOR el determinar si la reparación entra dentro del marco definido como garantía.

CLAUSULAS EXCLUYENTES

La reparación se realizará en nuestras dependencias, por tanto quedan fuera de la citada garantía todos los gastos ocasionados en el desplazamiento de su personal técnico para realizar la reparación de un equipo, aún estando éste dentro del período de garantía antes citado.

La citada garantía se aplicará siempre que los equipos hayan sido instalados de acuerdo con las instrucciones, no hayan sido maltratados, ni hayan sufrido desperfectos por accidente o negligencia y no hayan sido intervenidos por personal no autorizado por FAGOR. Si una vez realizada la asistencia o reparación, la causa de la avería no es imputable a dichos elementos, el cliente está obligado a cubrir todos los gastos ocasionados, ateniéndose a las tarifas vigentes.

No están cubiertas otras garantías implícitas o explícitas y FAGOR AUTOMATION no se hace responsable bajo ninguna circunstancia de otros daños o perjuicios que pudieran ocasionarse.

GARANTÍA SOBRE REPARACIONES

Análogamente a la garantía inicial, FAGOR ofrece una garantía sobre sus reparaciones estándar en los siguientes términos:

PERIODO	12 meses.
CONCEPTO	Cubre piezas y mano de obra sobre los elementos reparados (o sustituidos) en los locales de la red propia.
CLAUSULAS EXCLUYENTES	Las mismas que se aplican sobre el capítulo de garantía inicial. Si la reparación se efectúa en el período de garantía, no tiene efecto la ampliación de garantía.

En los casos en que la reparación haya sido bajo presupuesto, es decir se haya actuado solamente sobre la parte averiada, la garantía será sobre las piezas sustituidas y tendrá un periodo de duración de 12 meses.

Los repuestos suministrados sueltos tienen una garantía de 12 meses.

CONTRATOS DE MANTENIMIENTO

A disposición del distribuidor o del fabricante que compre e instale nuestros sistemas CNC, existe el CONTRATO DE SERVICIO.

CONDICIONES DE REENVÍO

Si va a enviar la unidad central o los módulos remotos, empaquételos en su cartón original con su material de empaque original. Si no dispone del material de empaque original, empaquételo de la siguiente manera:

1. Consiga una caja de cartón cuyas 3 dimensiones internas sean al menos 15 cm (6 pulgadas) mayores que las del aparato. El cartón empleado para la caja debe ser de una resistencia de 170 Kg (375 libras).
2. Adjunte una etiqueta al aparato indicando el dueño del aparato, su dirección, el nombre de la persona a contactar, el tipo de aparato y el número de serie. En caso de avería indique también el síntoma y una breve descripción de la misma.
3. Envuelva el aparato con un rollo de polietileno o con un material similar para protegerlo. Si va a enviar una unidad central con monitor, proteja especialmente la pantalla.
4. Acolche el aparato en la caja de cartón rellenándola con espuma de poliuretano por todos lados.
5. Selle la caja de cartón con cinta para empacar o grapas industriales.

MANTENIMIENTO DEL CNC

LIMPIEZA

La acumulación de suciedad en el aparato puede actuar como pantalla que impida la correcta disipación de calor generado por los circuitos electrónicos internos, con el consiguiente riesgo de sobrecalentamiento y avería del aparato. La suciedad acumulada también puede, en algunos casos, proporcionar un camino conductor a la electricidad que puede provocar fallos en los circuitos internos del aparato, especialmente bajo condiciones de alta humedad.

Para la limpieza del panel de mando y del monitor se recomienda el empleo de una bayeta suave empapada con agua desionizada y/o detergentes lavavajillas caseros no abrasivos (líquidos, nunca en polvos), o bien con alcohol al 75%. No utilizar aire comprimido a altas presiones para la limpieza del aparato, pues ello puede ser causa de acumulación de cargas que a su vez den lugar a descargas electrostáticas.

Los plásticos utilizados en la parte frontal de los aparatos son resistentes a grasas y aceites minerales, bases y lejías, detergentes disueltos y alcohol. Evitar la acción de disolventes como clorohidrocarburos, benzol, ésteres y éteres porque pueden dañar los plásticos con los que está realizado el frontal del aparato.

PRECAUCIONES ANTES DE LIMPIAR EL APARATO

Fagor Automation no se responsabilizará de cualquier daño material o físico que pudiera derivarse de un incumplimiento de estas exigencias básicas de seguridad.

- No manipular los conectores con el aparato conectado a la red eléctrica. Antes de manipular los conectores (entradas/salidas, captación, etc) cerciorarse que el aparato no se encuentra conectado a la red eléctrica.
- No manipular el interior del aparato. Sólo personal autorizado de Fagor Automation puede manipular el interior del aparato.
- Si el CNC no se enciende al accionar el interruptor de puesta en marcha, comprobar el conexionado.

CICLOS FIJOS DE MECANIZADO (ISO)

1

1.1 Conceptos generales

Hay ciclos fijos que se editan en código ISO (los detallados en este capítulo) y los que se generan desde el editor. Ver el capítulo *"3 Ciclos fijos del editor"*.

Los ciclos fijos editados en código ISO se definen mediante una función preparatoria "G" y los parámetros correspondientes.

G81	Ciclo fijo de torneado de tramos rectos.
G82	Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos.
G83	Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho.
G84	Ciclo fijo de torneado de tramos curvos.
G85	Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos.
G86	Ciclo fijo de roscado longitudinal.
G87	Ciclo fijo de roscado frontal.
G88	Ciclo fijo de ranurado en el eje X.
G89	Ciclo fijo de ranurado en el eje Z.
G66	Ciclo fijo de seguimiento de perfil.
G68	Ciclo fijo de desbastado en el eje X.
G69	Ciclo fijo de desbastado en el eje Z.

Ciclos fijos de mecanizado con herramienta motorizada:

G160	Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho en la cara frontal.
G161	Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho en la cara cilíndrica.
G162	Ciclo fijo de chavetero en la cara cilíndrica.
G163	Ciclo fijo de chavetero en la cara frontal.

Un ciclo fijo puede ser definido en cualquier parte del programa, es decir, se puede definir tanto en el programa principal como en una subrutina.

Cuando se trabaja con plano de trabajo distinto al ZX, el CNC interpreta los parámetros del ciclo fijo de la siguiente forma.

Parámetro	Plano Z-X	Plano W-X	Plano A-B
El parámetro Z y todos los relacionados con él, con el eje de abscisas	eje Z	eje W	eje A
El parámetro X y todos los relacionados con él, con el eje de ordenadas	eje X	eje X	eje B

Máquinas combinadas. Disponibilidad de ciclos fijos de torno y fresadora en el mismo CNC.

En máquinas combinadas, aquellas que permiten efectuar operaciones de torno y fresadora, el CNC ofrece la posibilidad de disponer de los ciclos fijos de ambas máquinas. Como ambos tipos de ciclos fijos comparten las mismas funciones ·G·, el usuario podrá seleccionar qué ciclos desea ejecutar. Por defecto se ejecutan los ciclos del software instalado.

En un CNC modelo fresadora (software de fresadora instalado).

Por defecto se ejecutan los ciclos fijos de fresadora. Para ejecutar los ciclos fijos de torno, utilizar las siguientes sentencias:

`#LATHECY ON`	- Activa los ciclos fijos de torno.
`#LATHECY OFF`	- Desactiva de los ciclos fijos de torno.

G81 ···	Ciclo fijo de taladrado.
#LATHECY ON	Activa los ciclos fijos de torno.
G81 ···	
G87 ···	
#LATHECY OFF	Desactiva los ciclos fijos de torno.

En un CNC modelo torno (software de torno instalado).

Por defecto se ejecutan los ciclos fijos del torno. Para ejecutar los ciclos fijos de fresadora, utilizar las siguientes sentencias:

`#MILLCY ON`	- Activa los ciclos fijos de fresadora.
`#MILLCY OFF`	- Desactiva de los ciclos fijos de fresadora.

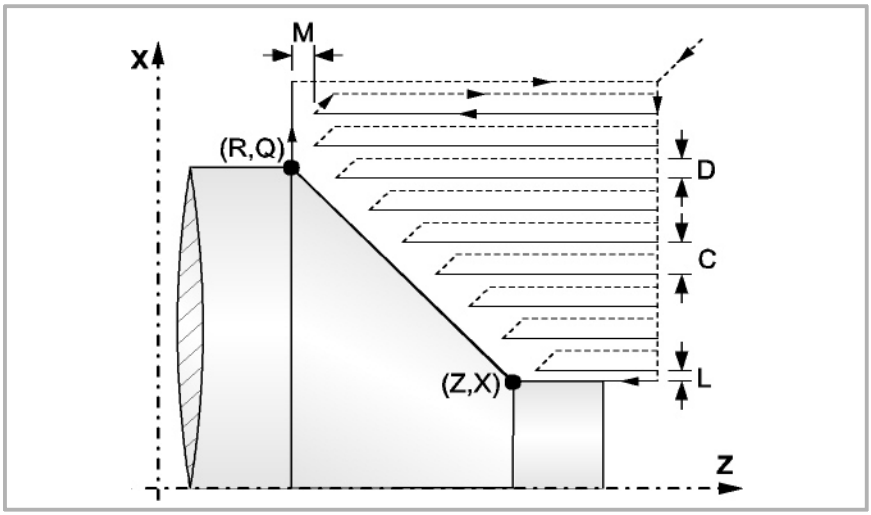
G81 ···	Ciclo fijo de torneado de tramos rectos.
#MILLCY ON	Activa los ciclos fijos de fresadora.
G81 ···	
G86 ···	
#MILLCY OFF	Desactiva los ciclos fijos de fresadora.

1.2 G81. Ciclo fijo de torneado de tramos rectos

Este ciclo realiza el torneado del tramo programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de torneado. Este ciclo permite seleccionar si se realizará o no una pasada de acabado tras finalizar el torneado programado.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G81 X Z Q R C D L M F H



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final del perfil.

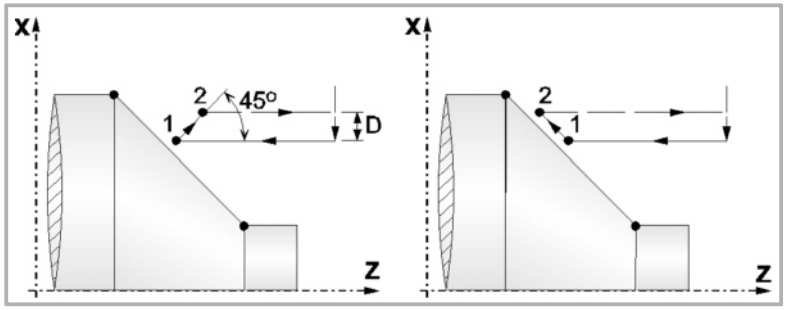
C5.5 Define el paso de torneado y se programará mediante un valor positivo expresado en radios. Todo el torneado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D 5.5 Define la distancia de seguridad a la que se efectúa el retroceso de la herramienta en cada pasada.

- Cuando se programa D con un valor distinto de 0, la cuchilla realiza un movimiento de retirada a 45° hasta alcanzar la distancia de seguridad (figura izquierda).
- Si se programa D con el valor 0, la trayectoria de salida coincide con la trayectoria de entrada.

Cuando no se programa el parámetro D la retirada de la herramienta se efectúa siguiendo el perfil hasta la pasada anterior, distancia C (figura de la derecha). Se debe tener en cuenta cuando no se programa el parámetro D que el tiempo de ejecución del ciclo es mayor, pero la cantidad de material a comer en la pasada de acabado es menor.



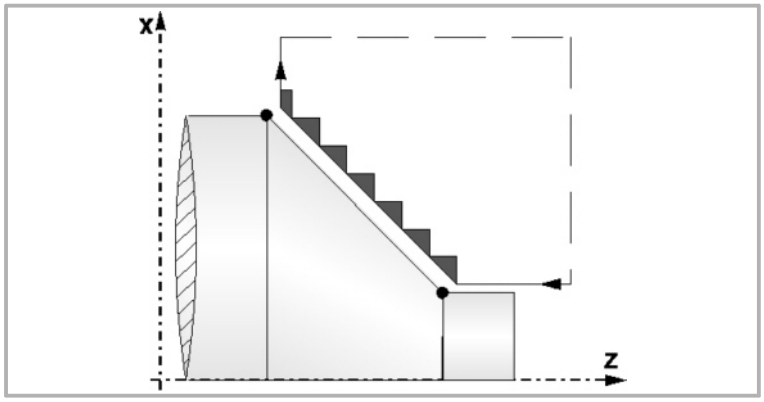
L5.5 Define la demasía para el acabado según el eje X y se programará en radios.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

M5.5 Define la demasía para el acabado según el eje Z.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

F5.5 Define la velocidad de avance de la pasada final de desbaste. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada final de desbaste.

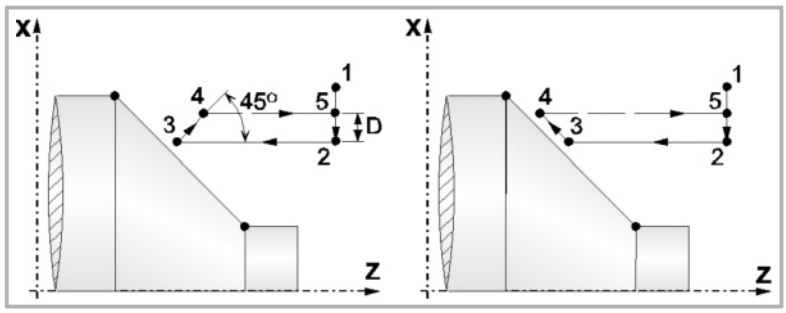


H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado.

Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), así como la compensación de radio de herramienta (G41, G42), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo.
- El ciclo fijo analizará el perfil programado realizando, si es necesario, un torneado horizontal hasta alcanzar el perfil definido.
- Todo el torneado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).
- Cada paso de torneado se realiza de la siguiente forma:

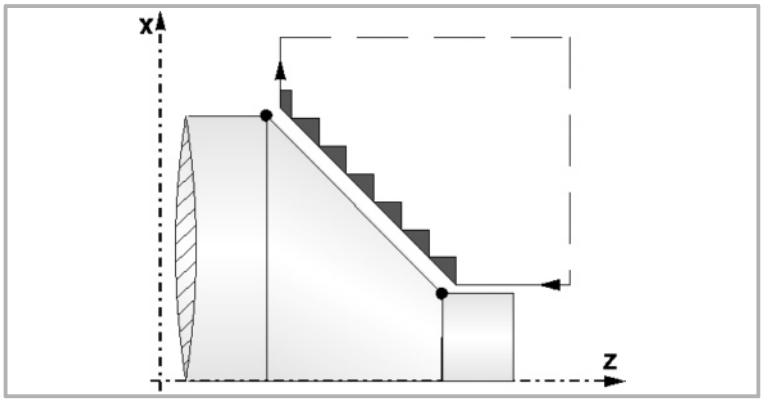


El desplazamiento "1-2" se realiza en avance rápido (G00). El desplazamiento "2-3" se realiza en G01 al avance programado (F).

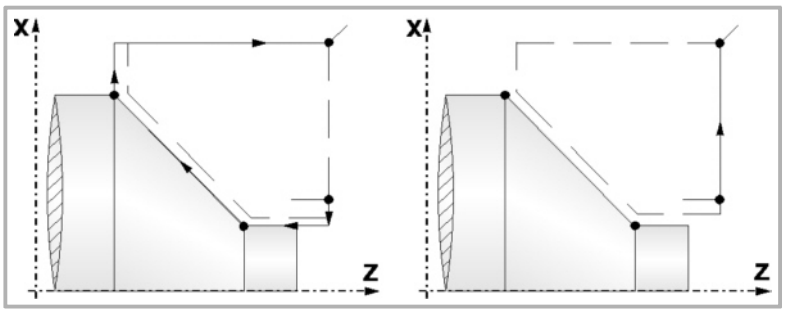
Cuando se ha programado el parámetro "D" el desplazamiento "3-4" se realiza en avance rápido (G00), pero si no se ha programado "D" el desplazamiento "3-4" se efectúa siguiendo el contorno programado y en G01 al avance programado (F).

El desplazamiento de retroceso "4-5" se realiza en avance rápido (G00).

- Si se ha seleccionado pasada final de desbaste, se realizará una pasada paralela al perfil, manteniendo las demasías "L" y "M", con el avance "F" indicado. Esta pasada final de desbaste elimina las creces que han quedado tras el desbaste.



- El ciclo tras realizar el torneado (con o sin pasada de acabado) finalizará siempre en el punto de llamada al ciclo.

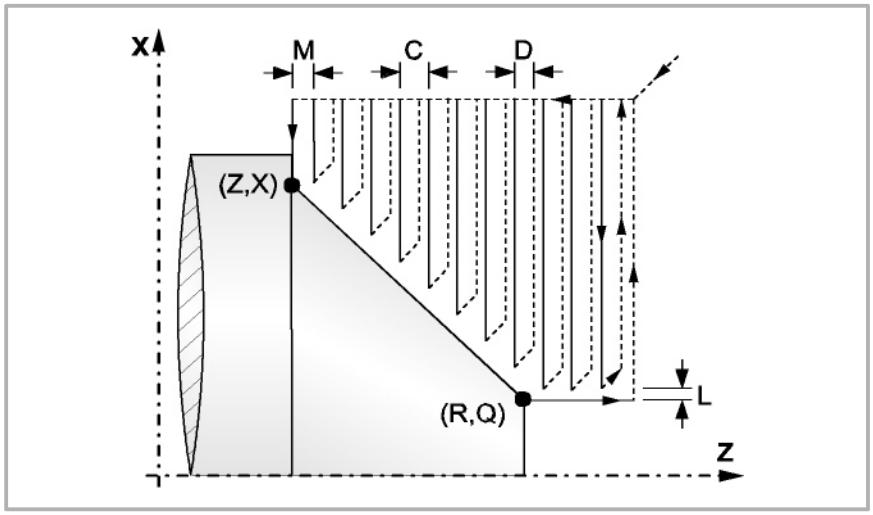


1.3 G82. Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos

Este ciclo realiza el refrentado del tramo programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de refrentado. Este ciclo permite seleccionar si se realizará o no una pasada de acabado tras finalizar el refrentado programado.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G82 X Z Q R C D L M F H



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final del perfil.

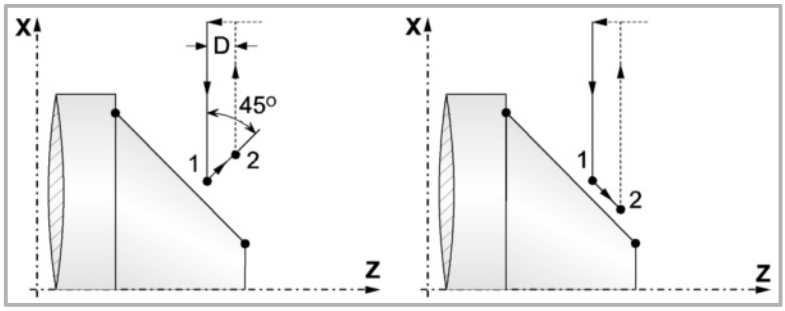
C5.5 Define el paso de torneado y se programará mediante un valor positivo expresado en radios. Todo el torneado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D 5.5 Define la distancia de seguridad a la que se efectúa el retroceso de la herramienta en cada pasada.

- Cuando se programa D con un valor distinto de 0, la cuchilla realiza un movimiento de retirada a 45° hasta alcanzar la distancia de seguridad (figura izquierda).
- Si se programa D con el valor 0, la trayectoria de salida coincide con la trayectoria de entrada.

Cuando no se programa el parámetro D la retirada de la herramienta se efectúa siguiendo el perfil hasta la pasada anterior, distancia C (figura de la derecha). Se debe tener en cuenta cuando no se programa el parámetro D que el tiempo de ejecución del ciclo es mayor, pero la cantidad de material a comer en la pasada de acabado es menor.



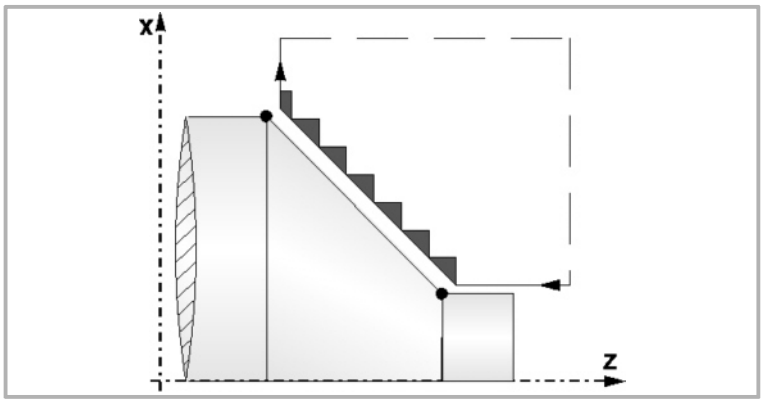
L5.5 Define la demasía para el acabado según el eje X y se programará en radios.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

M5.5 Define la demasía para el acabado según el eje Z.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

F5.5 Define la velocidad de avance de la pasada final de desbaste. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada final de desbaste.

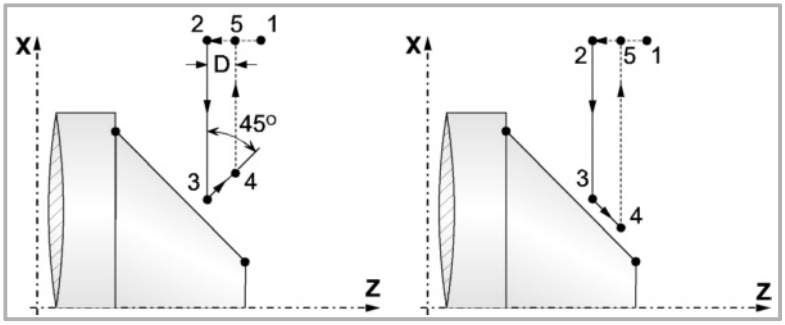


H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado.

Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), así como la compensación de radio de herramienta (G41, G42), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo.
- El ciclo fijo analizará el perfil programado realizando, si es necesario, un refrentado vertical hasta alcanzar el perfil definido.
- Todo el refrentado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).
- Cada paso de refrentado se realiza de la siguiente forma:

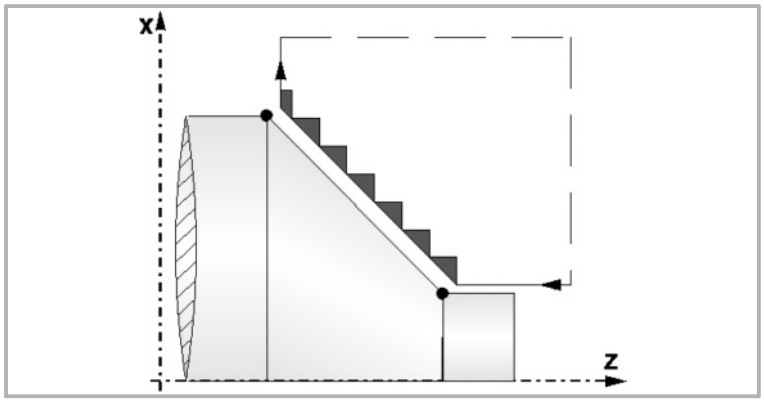


El desplazamiento "1-2" se realiza en avance rápido (G00). El desplazamiento "2-3" se realiza en G01 al avance programado (F).

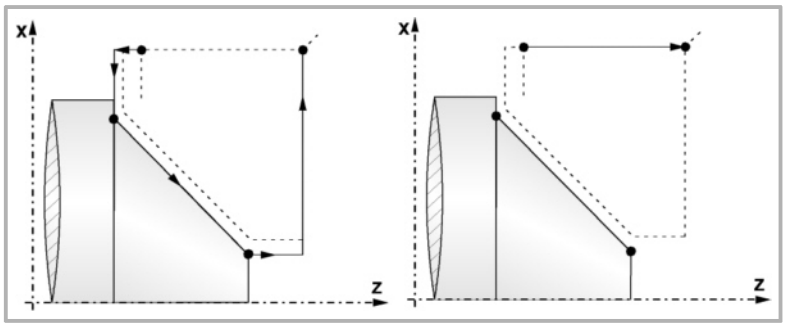
Cuando se ha programado el parámetro "D" el desplazamiento "3-4" se realiza en avance rápido (G00), pero si no se ha programado "D" el desplazamiento "3-4" se efectúa siguiendo el contorno programado y en G01 al avance programado (F).

El desplazamiento de retroceso "4-5" se realiza en avance rápido (G00).

- Si se ha seleccionado pasada final de desbaste, se realizará una pasada paralela al perfil, manteniendo las demasías "L" y "M", con el avance "F" indicado. Esta pasada final de desbaste elimina las creces que han quedado tras el desbaste.



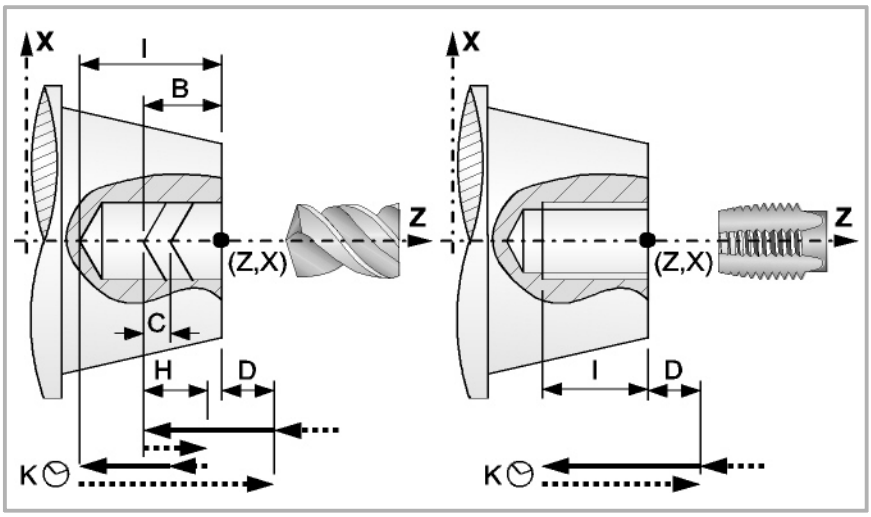
- El ciclo tras realizar el refrentado (con o sin pasada de acabado) finalizará siempre en el punto de llamada al ciclo.



1.4 G83. Ciclo fijo de taladrado / roscado con macho

Este ciclo permite efectuar un taladrado axial o un roscado con macho axial. La ejecución de una u otra operación depende del formato de programación utilizado.

Si se define el parámetro "B=0" efectúa un roscado con macho axial y si se define "B>0" efectúa un taladrado axial.



Formato de programación en coordenadas cartesianas:

Taladrado axial	G83 X Z I B D K H C R
Roscado con macho axial	G83 X Z I B0 D K R

X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

I±5.5 Define la profundidad. Estará referido al punto de comienzo (X, Z), por lo que tendrá valor positivo si se taladra o rosca en sentido negativo según el eje Z y valor negativo si se taladra o rosca en sentido contrario.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

B5.5 Define el tipo de operación que se desea ejecutar.

- Si se programa B=0 efectuará un roscado con macho axial.
- Si se programa B>0 efectuará un taladrado axial y el valor de B indica el paso de taladrado.

D 5.5 Define la distancia de seguridad e indica a que distancia del punto inicial (Z, X) se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento. Si no se programa, se tomará el valor 0.

K5 Define el tiempo de espera, en centésimas de segundo, en el fondo del agujero, hasta que comienza el retroceso. Si no se programa, se tomará el valor 0.

H5.5 Define la distancia que retrocederá en rápido (G00) tras cada taladrado. Si no se programa o se programa con valor 0 retrocederá hasta el punto de aproximación.

C5.5 Define hasta que distancia del paso de taladrado anterior se desplazará en rápido (G00) el eje Z en su aproximación a la pieza para realizar un nuevo paso de taladrado. Si no se programa, se tomará el valor 1 milímetro.

R5.5 En el ciclo de taladrado indica el factor que reduce el paso de taladrado "B". Si no se programa o se programa con valor 0, se tomará el valor 1.

Con R=1, todos los pasos de taladrado serán iguales y del valor programado "B". Si R no es igual a 1, el primer paso de taladrado será "B", el segundo "R B", el tercero "R (RB)", y así sucesivamente, es decir, que a partir del segundo paso el nuevo paso será el producto del factor R por el paso anterior.

En el ciclo de roscado con macho define el tipo de roscado que se desea efectuar; con "R0" se efectuará un roscado con compensador y con "R1" se efectuará un roscado rígido. Si no se programa se toma el valor 0, roscado con compensador.

Para poder efectuar un roscado rígido es necesario que el cabezal se encuentre preparado para trabajar en lazo cerrado; es decir que disponga de un sistema motor-regulador y de encóder de cabezal.

Taladrado. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de taladrado.

2 Primera profundización de taladrado. Desplazamiento en avance de trabajo del eje longitudinal hasta la profundidad incremental programada en "D+B".

3 Bucle de taladrado. Los pasos siguientes se repetirán hasta alcanzar la cota de profundidad programada en "I".

Retroceso en rápido (G00) la cantidad indicada (H) o hasta el punto de aproximación. Aproximación en rápido (G00) hasta una distancia "C" del paso de taladrado anterior. Nuevo paso de taladrado en avance de trabajo (G01) hasta la siguiente profundización incremental según "B y R".

4 Tiempo de espera K en centésimas de segundo en el fondo del taladrado, si se ha programado.

5 Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.

Roscado con compensador. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de roscado.

2 Roscado con macho. Desplazamiento en avance de trabajo del eje longitudinal hasta la profundidad incremental programada en "D+B".

3 Inversión del sentido de giro del cabezal.

Si se ha programado K se para el cabezal, y tras transcurrir el tiempo programado arranca el cabezal en sentido contrario.

4 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

Roscado rígido. Funcionamiento básico

1 El roscado se efectúa en el centro de la pieza (X0). Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de roscado.

2 Roscado con macho. Desplazamiento hasta la profundidad incremental programada en "D+B".

Se realiza interpolando el cabezal principal (que está girando) con el eje Z.

No se puede detener el roscado rígido ni modificar las condiciones de mecanizado. Se efectúa al 100% de la S y F programadas.

3 Inversión del sentido de giro del cabezal.

Si se ha programado K se para el cabezal, y tras transcurrir el tiempo programado arranca el cabezal en sentido contrario.

4 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

Al finalizar el ciclo se para el cabezal (M5).

Consideraciones al mecanizado

Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.

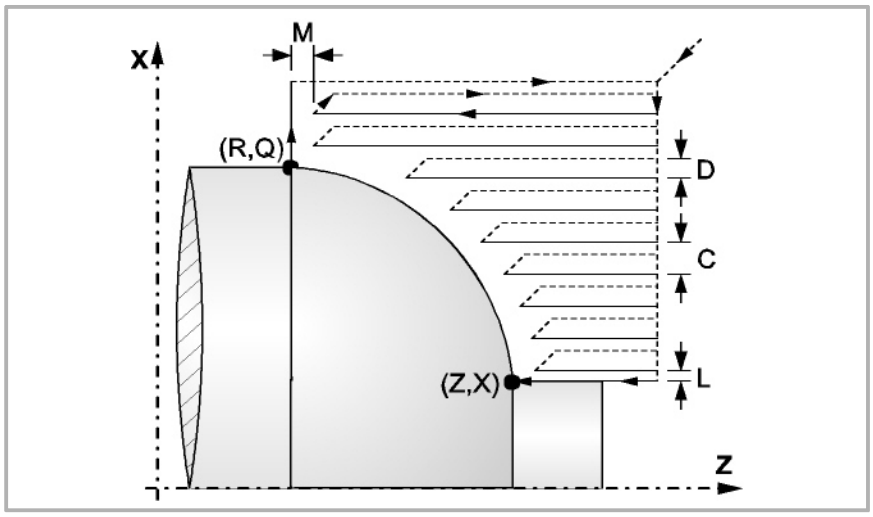
Cuando se trata de un roscado (rígido o con macho) la salida lógica general "TAPPING" (M5517) se mantiene activa durante la ejecución del ciclo.

1.5 G84. Ciclo fijo de torneado de tramos curvos

Este ciclo realiza el torneado del tramo programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de torneado. Permite seleccionar si el ciclo fijo realizará o no una pasada de acabado tras finalizar el torneado programado.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G84 X Z Q R C D L M F H I K



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final del perfil.

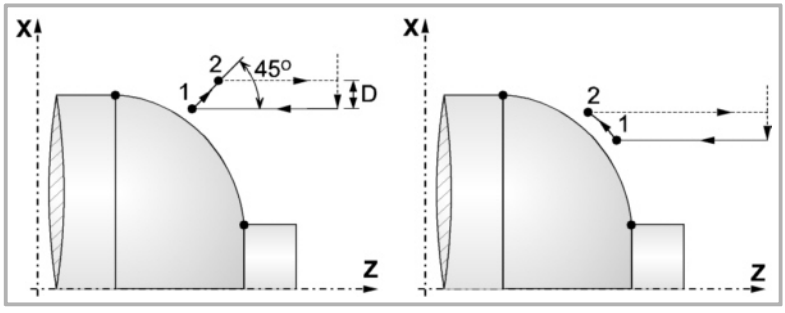
C5.5 Define el paso de torneado y se programará mediante un valor positivo expresado en radios. Todo el torneado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D 5.5 Define la distancia de seguridad a la que se efectúa el retroceso de la herramienta en cada pasada.

- Cuando se programa D con un valor distinto de 0, la cuchilla realiza un movimiento de retirada a 45° hasta alcanzar la distancia de seguridad (figura izquierda).
- Si se programa D con el valor 0, la trayectoria de salida coincide con la trayectoria de entrada.

Cuando no se programa el parámetro D la retirada de la herramienta se efectúa siguiendo el perfil hasta la pasada anterior, distancia C (figura de la derecha). Se debe tener en cuenta cuando no se programa el parámetro D que el tiempo de ejecución del ciclo es mayor, pero la cantidad de material a comer en la pasada de acabado es menor.



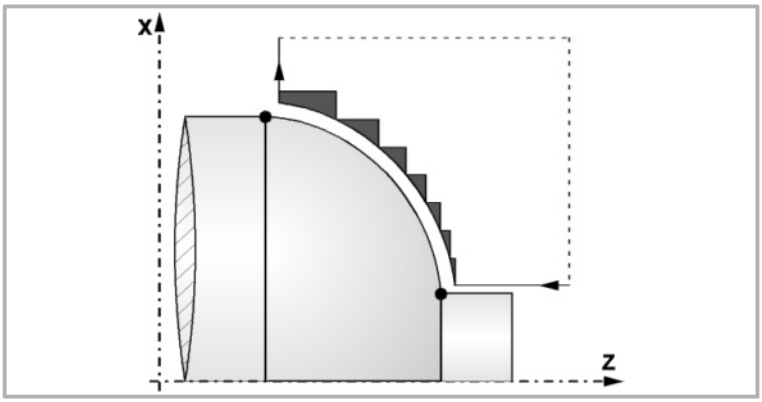
L5.5 Define la demasía para el acabado según el eje X y se programará en radios.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

M5.5 Define la demasía para el acabado según el eje Z.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

F5.5 Define la velocidad de avance de la pasada final de desbaste. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada final de desbaste.



H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado.

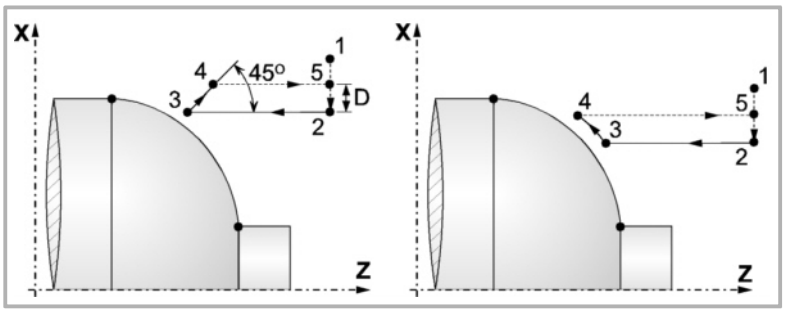
Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.

I±5.5 Define en radios la distancia desde el punto inicial (X, Z) al centro del arco, según el eje X. Se programa en cotas incrementales con respecto al punto inicial, como la I en interpolaciones circulares (G02, G03).

K±5.5 Define la distancia desde el punto inicial (X, Z) al centro del arco, según el eje Z. Se programa en cotas incrementales con respecto al punto inicial, como la K en interpolaciones circulares (G02, G03).

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), así como la compensación de radio de herramienta (G41, G42), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo.
- El ciclo fijo analizará el perfil programado realizando, si es necesario, un torneado horizontal hasta alcanzar el perfil definido.
- Todo el torneado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).
- Cada paso de torneado se realiza de la siguiente forma:

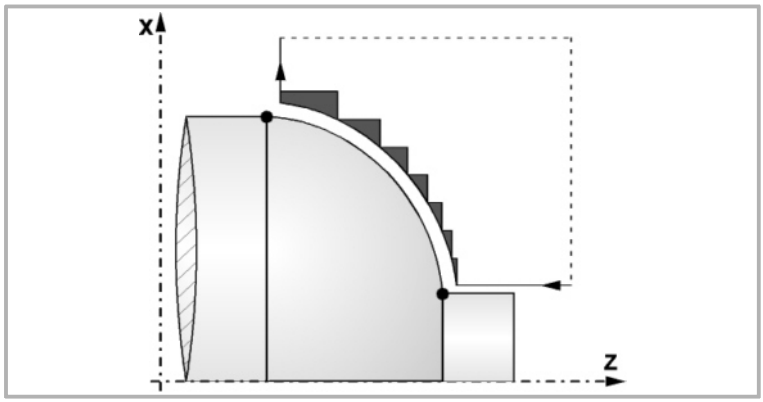


El desplazamiento "1-2" se realiza en avance rápido (G00). El desplazamiento "2-3" se realiza en G01 al avance programado (F).

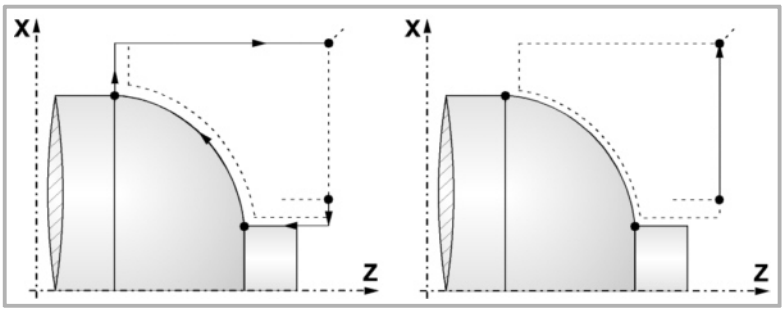
Cuando se ha programado el parámetro "D" el desplazamiento "3-4" se realiza en avance rápido (G00), pero si no se ha programado "D" el desplazamiento "3-4" se efectúa siguiendo el contorno programado y en G01 al avance programado (F).

El desplazamiento de retroceso "4-5" se realiza en avance rápido (G00).

- Si se ha seleccionado pasada final de desbaste, se realizará una pasada paralela al perfil, manteniendo las demasías "L" y "M", con el avance "F" indicado. Esta pasada final de desbaste elimina las creces que han quedado tras el desbaste.



- El ciclo tras realizar el torneado (con o sin pasada de acabado) finalizará siempre en el punto de llamada al ciclo.

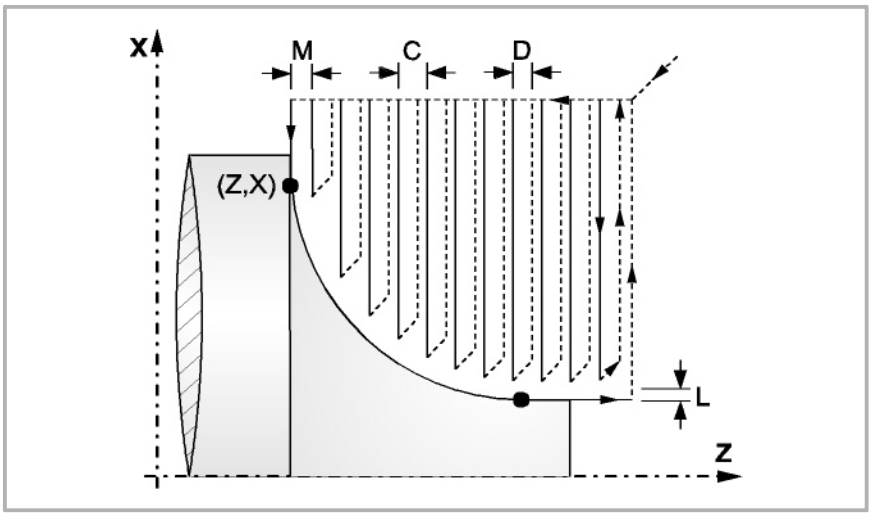


1.6 G85. Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos

Este ciclo realiza el refrentado del tramo programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de refrentado. Permite seleccionar si el ciclo fijo realizará o no una pasada de acabado tras finalizar el refrentado programado.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G85 X Z Q R C D L M F H I K



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final del perfil.

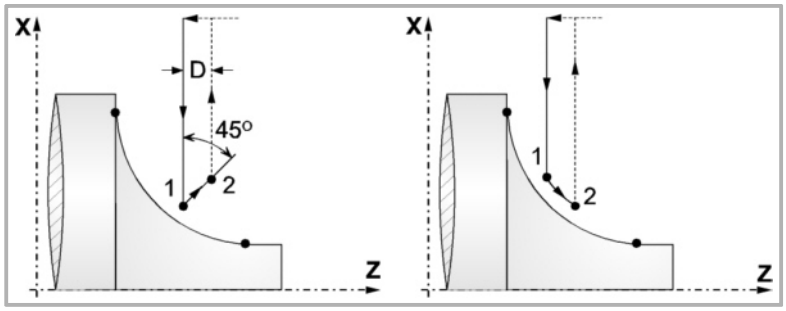
C5.5 Define el paso de refrentado. Todo el refrentado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D 5.5 Define la distancia de seguridad a la que se efectúa el retroceso de la herramienta en cada pasada.

- Cuando se programa D con un valor distinto de 0, la cuchilla realiza un movimiento de retirada a 45° hasta alcanzar la distancia de seguridad (figura izquierda).
- Si se programa D con el valor 0, la trayectoria de salida coincide con la trayectoria de entrada.

Cuando no se programa el parámetro D la retirada de la herramienta se efectúa siguiendo el perfil hasta la pasada anterior, distancia C (figura de la derecha). Se debe tener en cuenta cuando no se programa el parámetro D que el tiempo de ejecución del ciclo es mayor, pero la cantidad de material a comer en la pasada de acabado es menor.



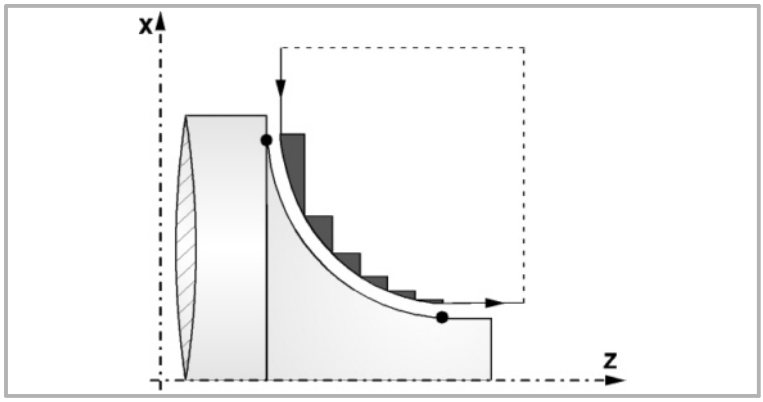
L5.5 Define la demasía para el acabado según el eje X y se programará en radios.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

M5.5 Define la demasía para el acabado según el eje Z.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

F5.5 Define la velocidad de avance de la pasada final de desbaste. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada final de desbaste.



H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado.

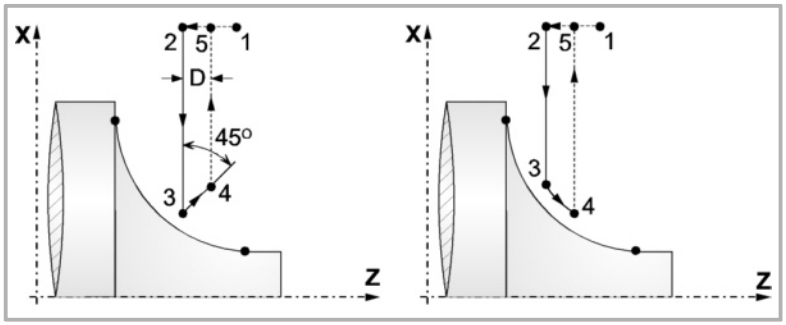
Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.

I±5.5 Define en radios la distancia desde el punto inicial (X, Z) al centro del arco, según el eje X. Se programa en cotas incrementales con respecto al punto inicial, como la I en interpolaciones circulares (G02, G03).

K±5.5 Define la distancia desde el punto inicial (X, Z) al centro del arco, según el eje Z. Se programa en cotas incrementales con respecto al punto inicial, como la K en interpolaciones circulares (G02, G03).

Funcionamiento básico

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), así como la compensación de radio de herramienta (G41, G42), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo.
- El ciclo fijo analizará el perfil programado realizando, si es necesario, un refrentado vertical hasta alcanzar el perfil definido.
- Todo el refrentado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado (C).
- Cada paso de refrentado se realiza de la siguiente forma:

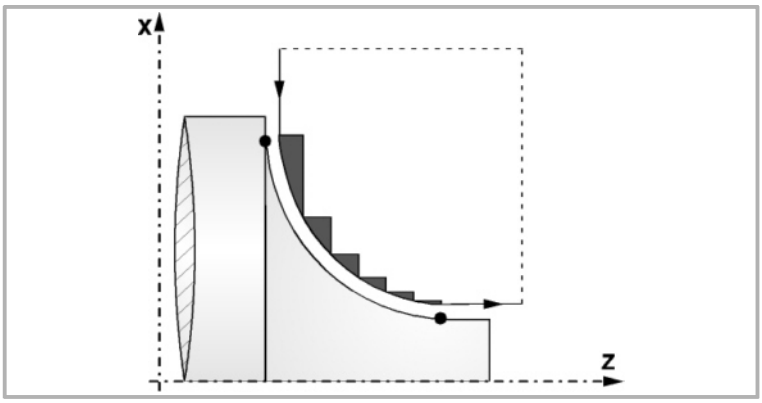


El desplazamiento "1-2" se realiza en avance rápido (G00). El desplazamiento "2-3" se realiza en G01 al avance programado (F).

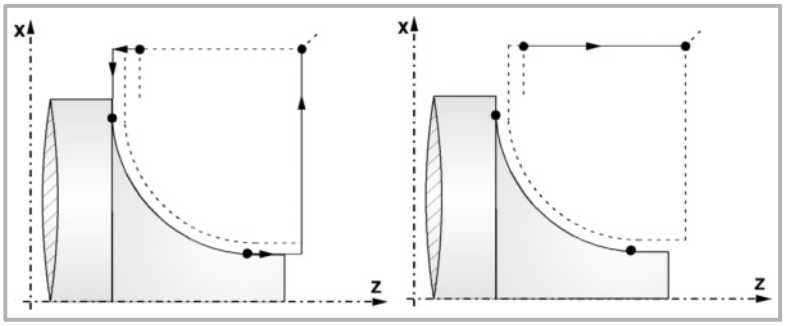
Cuando se ha programado el parámetro "D" el desplazamiento "3-4" se realiza en avance rápido (G00), pero si no se ha programado "D" el desplazamiento "3-4" se efectúa siguiendo el contorno programado y en G01 al avance programado (F).

El desplazamiento de retroceso "4-5" se realiza en avance rápido (G00).

- Si se ha seleccionado pasada final de desbaste, se realizará una pasada paralela al perfil, manteniendo las demasías "L" y "M", con el avance "F" indicado. Esta pasada final de desbaste elimina las creces que han quedado tras el desbaste.



El ciclo tras realizar el refrentado (con o sin pasada de acabado) finalizará siempre en el punto de llamada al ciclo.

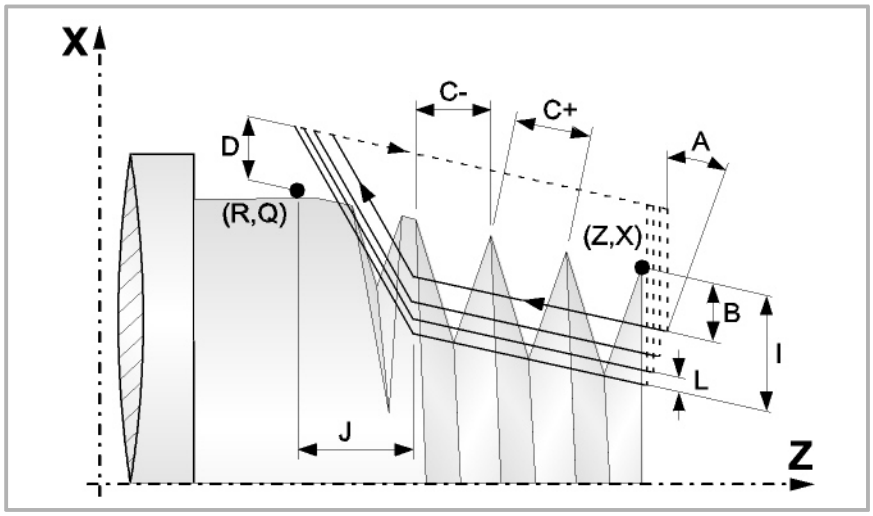


1.7 G86. Ciclo fijo de roscado longitudinal

Este ciclo permite tallar roscas exteriores o interiores con paso constante en cuerpos cónicos o cilíndricos.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G86 X Z Q R K I B E D L C J A W



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial de la rosca. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial de la rosca. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final de la rosca. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final de la rosca.

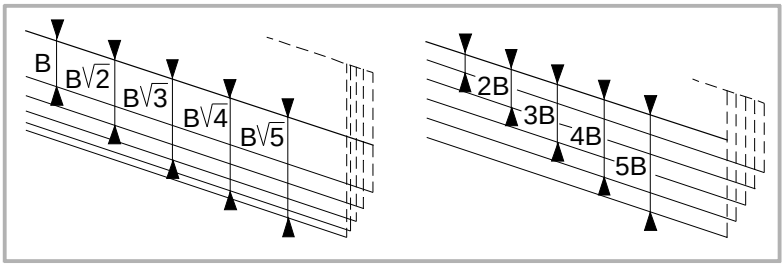
K±5.5 Opcional. Se utiliza, junto con el parámetro "W", para el repaso de roscas.

Define la cota según el eje Z, del punto en que se efectúa la medición de la rosca. Normalmente es un punto intermedio de la rosca.

I±5.5 Define la profundidad de la rosca y se programará en radios. Tendrá valor positivo en las roscas exteriores y negativo en las interiores.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

B±5.5 Define la profundidad de las pasadas de roscado y se programará en radios.



B±5.5 Si se programa con valor positivo, la profundidad de cada pasada estará en función del número de pasada correspondiente. De esta forma las profundizaciones, según el eje X, son las siguientes:

$$B, B\sqrt{2}, B\sqrt{3}, B\sqrt{4}, \ldots B\sqrt{n}$$

Si se programa con valor negativo, el incremento de la profundización se mantiene constante entre pasadas, con un valor igual al programado (B). De esta forma las profundizaciones, según el eje X, son las siguientes:

B, 2B, 3B, 4B, ··· nB

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Independientemente del signo asignado a "B", cuando la última pasada de desbaste (antes del acabado) es inferior a la cantidad programada, el ciclo fijo realizará una pasada igual al material sobrante.

E±5.5 Está relacionado con el parámetro B.

Indica el valor mínimo que puede alcanzar el paso de profundización cuando se ha programado el parámetro B con valor positivo.

Si no se programa se tomará el valor 0.

D±5.5 Define la distancia de seguridad e indica a que distancia, en el eje X, del punto inicial de la rosca se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento. Se programará en radios.

La vuelta al punto inicial tras cada pasada de roscado se realiza manteniendo esta misma distancia (D) del tramo programado.

Si el valor programado es positivo, este movimiento de retroceso se realiza en arista matada (G05) y si el valor es negativo en arista viva (G07).

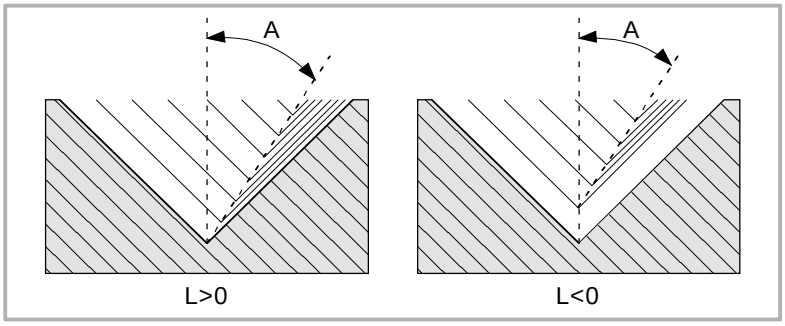
Si no se programa, se tomará el valor 0.

L±5.5 Define la demasía para el acabado y se programará en radios.

Si se programa con valor positivo, la pasada de acabado se realiza manteniendo el mismo ángulo de entrada "A" que el resto de las pasadas.

Si se programa con valor negativo, la pasada de acabado se realiza con entrada radial.

Si se programa con valor 0 se repite la pasada anterior.



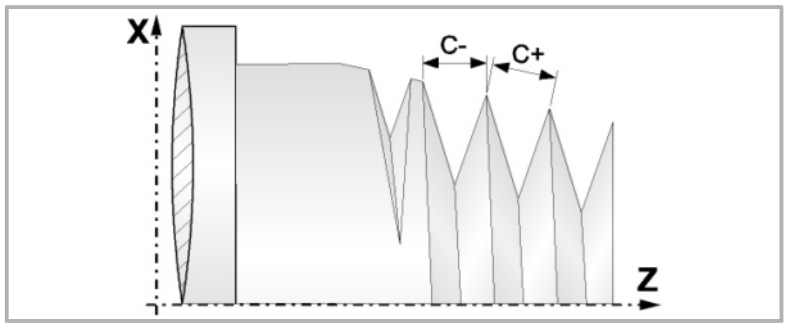
C5.5 Define el paso de rosca.

Con signo positivo si se programa el paso según la inclinación del cono

Con signo negativo si se programa el paso según el eje asociado.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Las roscas a derechas o a izquierdas se programarán indicando el sentido de giro del cabezal M03 o M04.

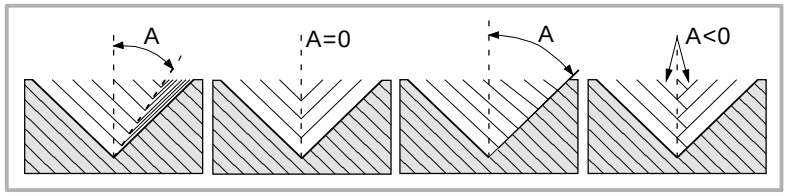


J5.5 Salida de la rosca. Define a que distancia, según el eje Z, del punto final de la rosca (R, Q) comienza la salida de la misma.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

A±5.5 Ángulo de penetración de la herramienta, respecto al eje X; si no se programa, se tomará el valor 30º. Si se programa A=0, la rosca se realizará con penetración radial. Si se programa A con valor negativo, la penetración se realizará en zig-zag, alternando en cada pasada el flanco de la rosca.

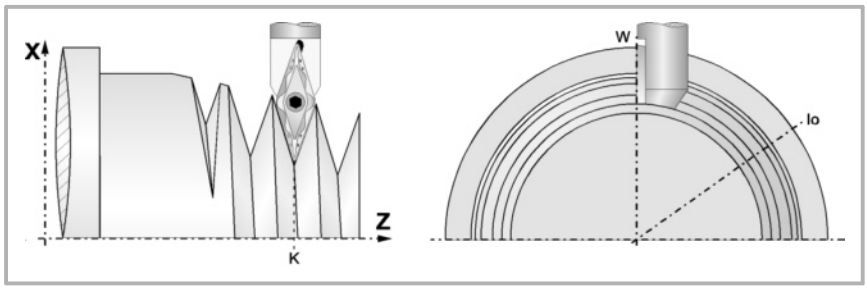
Se recomienda que el ángulo de penetración sea menor que la mitad del ángulo de la herramienta y nunca superior. Si el ángulo de penetración es mayor que la mitad del ángulo de la herramienta, no es posible mecanizar la rosca. Si el ángulo de penetración es igual que la mitad del ángulo de la herramienta, ésta roza el flanco de la rosca en cada pasada.



W±5.5 Opcional. Su significado depende del parámetro "K".

Si no se ha definido el parámetro "K", indica la posición angular del cabezal correspondiente al punto inicial de la rosca. Ello permite efectuar roscas de múltiples entradas.

Cuando se ha definido el parámetro "K" se trata de un repaso de roscas. Indica la posición angular del cabezal correspondiente al punto en que se efectúa la medición de la rosca.



El siguiente ejemplo muestra como efectuar una rosca de 3 entradas. Para ello se programarán 3 ciclos fijos de roscado con los mismos valores excepto el valor asignado al parámetro "W".

G86 X Z Q R K I B E D L C J A W0

G86 X Z Q R K I B E D L C J A W120

G86 X Z Q R K I B E D L C J A W240

Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto inicial (X, Z).

2 Bucle de roscado. Los pasos siguientes se repetirán hasta alcanzar la cota de acabado, profundidad programada en "I" menos la demasía de acabado "L".

Desplazamiento en rápido (G00) hasta la cota de profundidad programada mediante "B". Este desplazamiento se realizará según el ángulo de penetración de herramienta (A) seleccionado.

Efectúa el roscado del tramo programado y con la salida de rosca (J) seleccionada. El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC. Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo deberá ser superior al 90%.

Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.

3 Acabado de la rosca. Desplazamiento en rápido (G00) hasta la cota de profundidad programada en "I".

Este desplazamiento se realizará en forma radial o según el ángulo de penetración de herramienta (A), dependiendo del signo aplicado al parámetro "L".

4 Efectúa el roscado del tramo programado y con la salida de rosca (J) seleccionada.

En la última pasada no es posible modificar el override del avance ni de la velocidad; esta pasada se realizará con el override que estuviera puesto en la pasada anterior.

5 Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.

Consideraciones al mecanizado

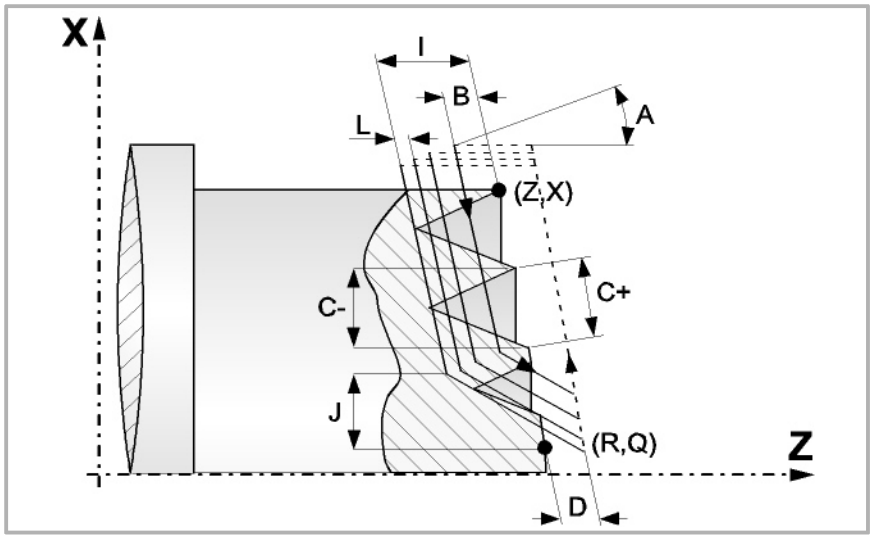
Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.

1.8 G87. Ciclo fijo de roscado frontal

Este ciclo permite tallar roscas exteriores o interiores con paso frontal constante.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G87 X Z Q R K I B E D L C J A W



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial de la rosca. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial de la rosca. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final de la rosca. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final de la rosca.

K±5.5 Opcional. Se utiliza, junto con el parámetro "W", para el repaso de roscas.

Define la cota según el eje X, del punto en que se efectúa la medición de la rosca. Normalmente es un punto intermedio de la rosca.

I±5.5 Define la profundidad de la rosca. Tendrá valor positivo si se mecaniza en sentido negativo según el eje Z y valor negativo si se mecaniza en sentido contrario.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

B±5.5 Define la profundidad de las pasadas de roscado.

Si se programa con valor positivo, la profundidad de cada pasada estará en función del número de pasada correspondiente. De esta forma las profundizaciones, según el eje Z, son las siguientes:

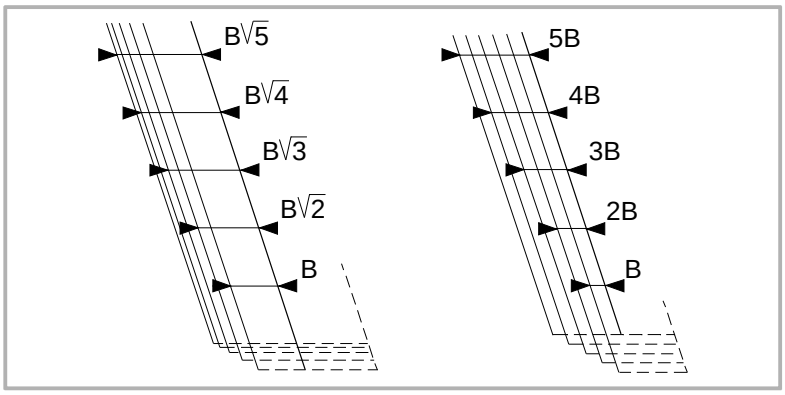
$$B, B\sqrt{2}, B\sqrt{3}, B\sqrt{4}, \ldots B\sqrt{n}$$

Si se programa con valor negativo, el incremento de la profundización se mantiene constante entre pasadas, con un valor igual al programado (B). De esta forma las profundizaciones, según el eje Z, son las siguientes:

B, 2B, 3B, 4B, ··· nB

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Independientemente del signo asignado a "B", cuando la última pasada de desbaste (antes del acabado) es inferior a la cantidad programada, el ciclo fijo realizará una pasada igual al material sobrante.



E±5.5 Está relacionado con el parámetro B.

Indica el valor mínimo que puede alcanzar el paso de profundización cuando se ha programado el parámetro B con valor positivo.

Si no se programa se tomará el valor 0.

D±5.5 Define la distancia de seguridad e indica a que distancia, en el eje Z, del punto inicial de la rosca se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento.

La vuelta al punto inicial tras cada pasada de roscado se realiza manteniendo esta misma distancia (D) del tramo programado.

Si el valor programado es positivo, este movimiento de retroceso se realiza en arista matada (G05) y si el valor es negativo en arista viva (G07).

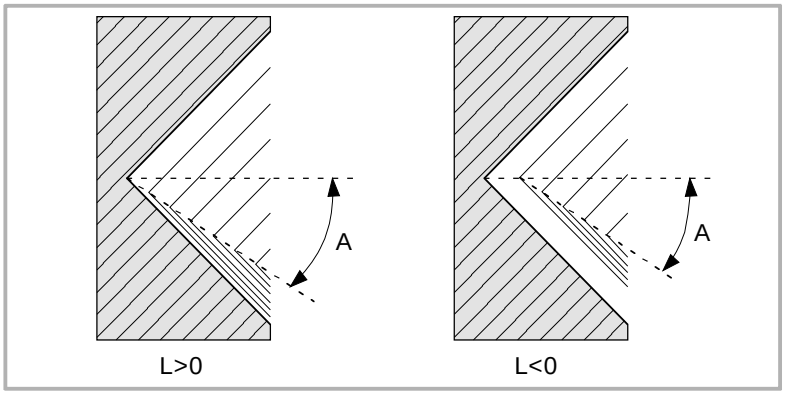
Si no se programa, se tomará el valor 0.

L±5.5 Define la demasía para el acabado.

Si se programa con valor positivo, la pasada de acabado se realiza manteniendo el mismo ángulo de entrada "A" que el resto de las pasadas.

Si se programa con valor negativo, la pasada de acabado se realiza con entrada radial.

Si se programa con valor 0 se repite la pasada anterior.



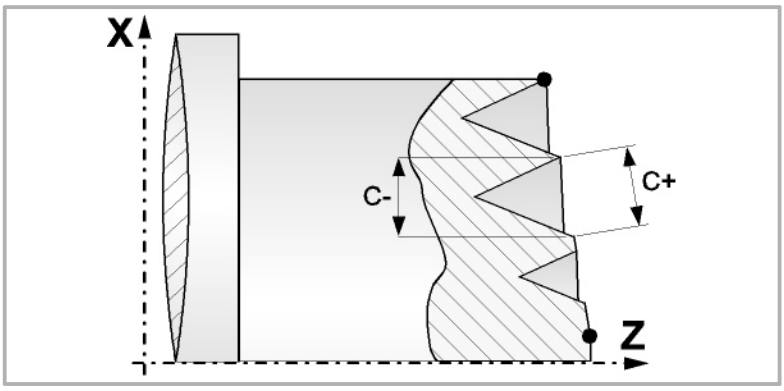
C5.5 Define el paso de rosca.

Con signo positivo si se programa el paso según la inclinación del cono

Con signo negativo si se programa el paso según el eje asociado.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Las roscas a derechas o a izquierdas se programarán indicando el sentido de giro del cabezal M03 o M04.

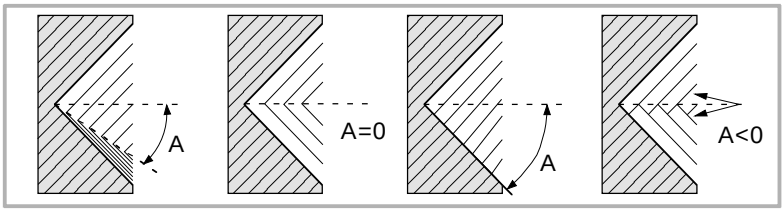


J5.5 Salida de la rosca. Define a que distancia, según el eje X, del punto final de la rosca (R, Q) comienza la salida de la misma.

Se define en radios y si no se programa, se tomará el valor 0.

A±5.5 Ángulo de penetración de la herramienta, respecto al eje Z; si no se programa, se tomará el valor 30º. Si se programa A=0, la rosca se realizará con penetración axial. Si se programa A con valor negativo, la penetración se realizará en zig-zag, alternando en cada pasada el flanco de la rosca.

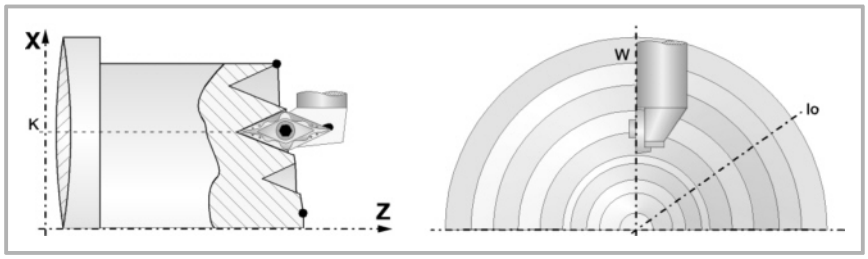
Se recomienda que el ángulo de penetración sea menor que la mitad del ángulo de la herramienta y nunca superior. Si el ángulo de penetración es mayor que la mitad del ángulo de la herramienta, no es posible mecanizar la rosca. Si el ángulo de penetración es igual que la mitad del ángulo de la herramienta, ésta roza el flanco de la rosca en cada pasada.



W±5.5 Opcional. Su significado depende del parámetro "K".

Si no se ha definido el parámetro "K", indica la posición angular del cabezal correspondiente al punto inicial de la rosca. Ello permite efectuar roscas de múltiples entradas.

Cuando se ha definido el parámetro "K" se trata de un repaso de roscas. Indica la posición angular del cabezal correspondiente al punto en que se efectúa la medición de la rosca.



El siguiente ejemplo muestra como efectuar una rosca de 3 entradas. Para ello se programarán 3 ciclos fijos de roscado con los mismos valores excepto el valor asignado al parámetro "W".

```
G86 X Z Q R K I B E D L C J A W0
G86 X Z Q R K I B E D L C J A W120
G86 X Z Q R K I B E D L C J A W240
```

Para efectuar el repaso de roscas se deben seguir los siguientes pasos:

1 Efectuar la búsqueda de referencia máquina del cabezal.

2 Efectuar la medición de angular de la rosca (valle), parámetros K W.

3 Definir el ciclo G87 para el repaso de rosca.

4 Ejecutar el ciclo fijo.

Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto inicial (X, Z).

2 Bucle de roscado. Los pasos siguientes se repetirán hasta alcanzar la cota de acabado, profundidad programada en "I" menos la demasía de acabado "L".

Desplazamiento en rápido (G00) hasta la cota de profundidad programada mediante "B". Este desplazamiento se realizará según el ángulo de penetración de herramienta (A) seleccionado.

Efectúa el roscado del tramo programado y con la salida de rosca (J) seleccionada. El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC. Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo deberá ser superior al 90%.

Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.

3 Acabado de la rosca. Desplazamiento en rápido (G00) hasta la cota de profundidad programada en "I".

Este desplazamiento se realizará en forma radial o según el ángulo de penetración de herramienta (A), dependiendo del signo aplicado al parámetro "L".

4 Efectúa el roscado del tramo programado y con la salida de rosca (J) seleccionada.

En la última pasada no es posible modificar el override del avance ni de la velocidad; esta pasada se realizará con el override que estuviera puesto en la pasada anterior.

5 Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.

Consideraciones al mecanizado

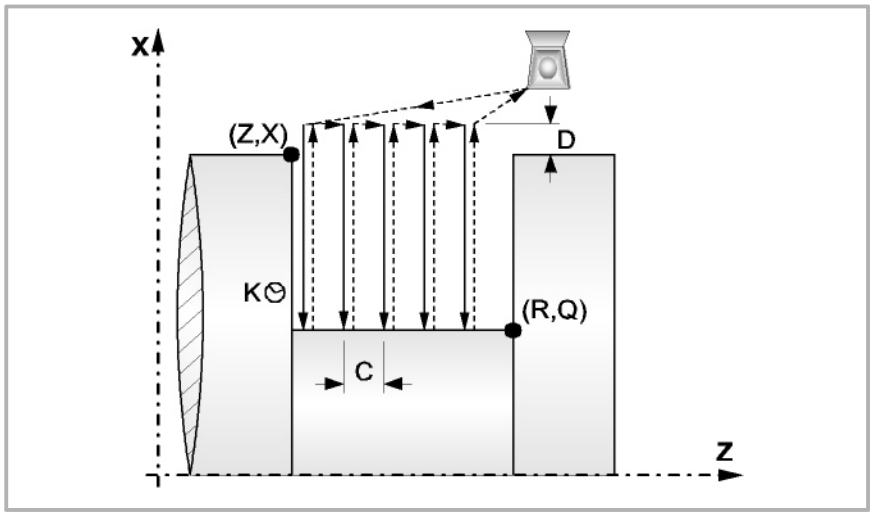
Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.

1.9 G88. Ciclo fijo de ranurado en el eje X

Este ciclo realiza el ranurado en el eje X manteniendo entre las sucesivas pasadas el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G88 X Z Q R C D K



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial de la ranura. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial de la ranura. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final de la ranura. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Si la profundidad de la ranura es nula el CNC visualizará el error correspondiente.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final de la ranura.

Si la anchura de la ranura es menor que la anchura de la cuchilla (NOSEW), el CNC visualizará el error correspondiente.

C5.5 Define el paso de ranurado.

Si no se programa o se programa con valor 0, el ciclo tomará el valor de la anchura de la cuchilla (NOSEW) de la herramienta activa.

D5.5 Define la distancia de seguridad y se programará mediante un valor positivo expresado en radios.

K5 Define el tiempo de espera, en centésimas de segundo, tras cada profundización, hasta que comienza el retroceso.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.) se deben programar antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.
- Todo el ranurado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior a "C"
- Cada paso de ranurado se realiza de la siguiente forma:

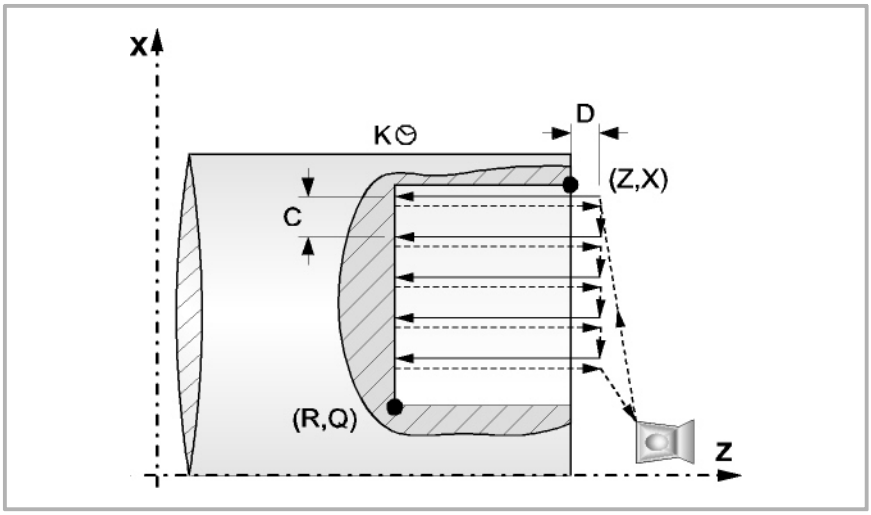
  El desplazamiento de profundización se realiza al avance programado (F).

  El desplazamiento de retroceso y el desplazamiento al próximo punto de penetración se realizan en avance rápido (G00)
- El ciclo fijo tras realizar el ranurado finalizará siempre en el punto de llamada al ciclo.

1.10 G89. Ciclo fijo de ranurado en el eje Z

Este ciclo realiza el ranurado en el eje Z manteniendo entre las sucesivas pasadas el mismo paso, siendo éste igual o inferior al programado. Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G89 X Z Q R C D K



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial de la ranura. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial de la ranura. Se programará en cotas absolutas.

Q±5.5 Define la cota según el eje X, del punto final de la ranura. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Si la anchura de la ranura es menor que la anchura de la cuchilla (NOSEW), el CNC visualizará el error correspondiente.

R±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto final de la ranura.

Si la profundidad de la ranura es nula el CNC visualizará el error correspondiente.

C5.5 Define el paso de ranurado. Se programará en radios.

Si no se programa o se programa con valor 0, el ciclo tomará el valor de la anchura de la cuchilla (NOSEW) de la herramienta activa.

D5.5 Define la distancia de seguridad.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

K5 Define el tiempo de espera, en centésimas de segundo, tras cada profundización, hasta que comienza el retroceso.

Si no se programa, se tomará el valor 0.

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.) se deben programar antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.
- Todo el ranurado se realiza con el mismo paso, siendo éste igual o inferior a "C".
- Cada paso de ranurado se realiza de la siguiente forma:

  El desplazamiento de profundización se realiza al avance programado (F).

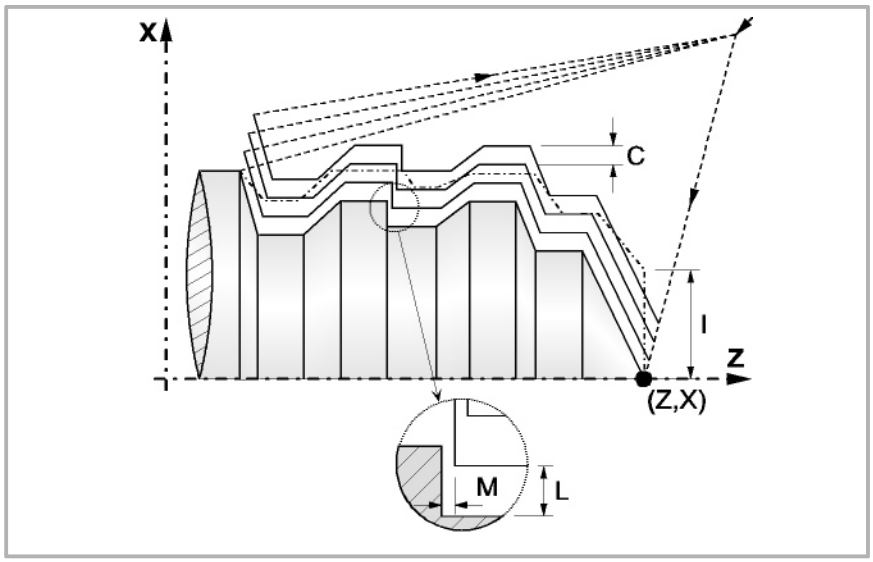
  El desplazamiento de retroceso y el desplazamiento al próximo punto de penetración se realizan en avance rápido (G00)
- El ciclo fijo tras realizar el ranurado finalizará siempre en el punto de llamada al ciclo.

1.11 G66. Ciclo fijo de seguimiento de perfil

Este ciclo mecaniza el perfil programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de mecanizado. Permite herramientas triangulares, redondas y cuadradas.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G66 X Z I C A L M H S E P



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

I5.5 Define el sobrante de material, es decir, la cantidad a eliminar de la pieza origen. Se define en radios y dependiendo del valor asignado al parámetro "A" este valor se interpretará como sobrante en X o en Z.

Si su valor no es mayor que la demasía para el acabado (L o M) únicamente se efectúa la pasada de acabado, si H es distinto de cero.

C5.5 Define el paso de mecanizado. Se define en radios y dependiendo del valor asignado al parámetro "A" este valor se interpretará, al igual que "I", como paso en X o en Z.

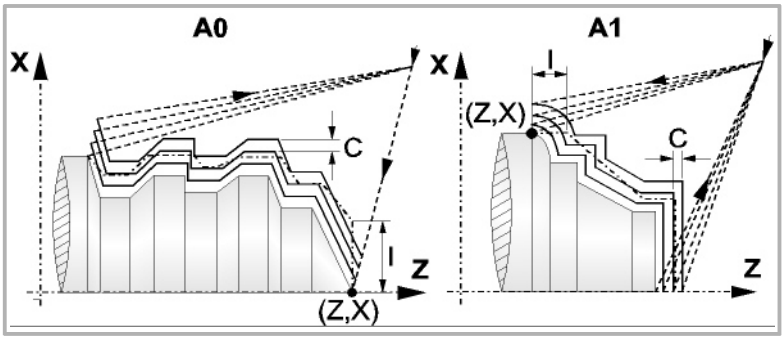
Todas las pasadas de mecanizado se efectúan con este paso, excepto la última que eliminará el material sobrante.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

A1 Define el eje principal de mecanizado.

Si se programa A0, el eje principal será el Z. El valor de "I" se toma como sobrante de material en X y el valor de "C" como paso en X.

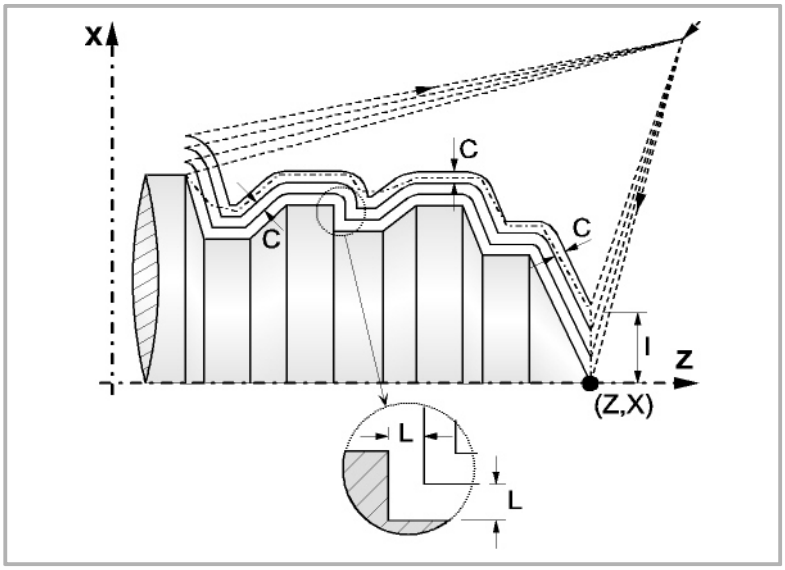
Si se programa A1, el eje principal será el X. El valor de "I" se toma como sobrante de material en Z y el valor de "C" como paso en Z.



L±5.5 Define la demasía que se dejará en X para efectuar el acabado. Se define en radios y si no se programa, se tomará el valor 0.

M±5.5 Define la demasía que se dejará en Z para efectuar el acabado.

Si no se programa el parámetro "M", la demasía en X y Z será la indicada en el parámetro "L" y las pasadas de desbaste serán equidistantes, manteniendo la distancia "C" entre 2 pasadas consecutivas.



H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado.

Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.

S4 Número de etiqueta del bloque en el que comienza la descripción geométrica del perfil.

E4 Número de etiqueta del bloque en el que finaliza la descripción geométrica del perfil.

El perfil podrá estar definido en el programa actual o en cualquier otro programa (parámetro "Q").

P Nombre de la subrutina local que contiene el perfil. La subrutina local podrá estar en el programa actual o en otro programa (parámetro "Q").

El ciclo considera que toda la subrutina constituye el perfil; si se programa el parámetro "P", el ciclo ignora los parámetros "E" y "S".

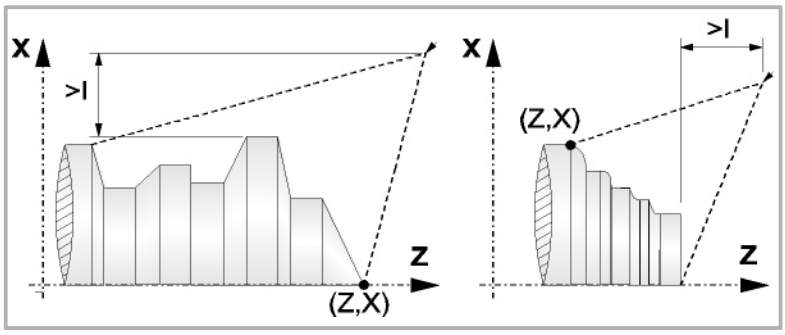
Q Nombre de la subrutina global, del programa dónde esta definido el perfil (parámetros "E" y "S") o del programa dónde está definida la subrutina local que contiene el perfil (parámetro "P").

En resumen el perfil podrá estar definido de una de las siguientes maneras.

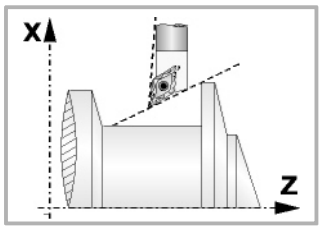
Parámetros.	Ubicación del perfil.
E + S	El perfil está definido entre los bloques "E" y "S" del programa actual.
P	El perfil está definido en la subrutina local "P" del programa actual.
Q	El perfil está definido en la subrutina global "Q".
Q + E +S	El perfil está definido entre los bloques "E" y "S" del programa "Q".
Q + P	El perfil está definido en la subrutina local "P" del programa "Q".

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el avance activo será el último avance programado, el correspondiente a la operación de desbaste (F) o acabado (H). Asimismo, el CNC asumirá las funciones G00, G40 y G90.
- El punto de llamada al ciclo estará situado fuera de la pieza a mecanizar y a una distancia superior a la definida como sobrante de material (I) del perfil más exterior de la pieza. Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, el CNC visualizará el error correspondiente.



- En aquellos casos que no se pueda mecanizar el perfil programado (valles) con la herramienta seleccionada, se mostrará un aviso al principio de la ejecución del ciclo.



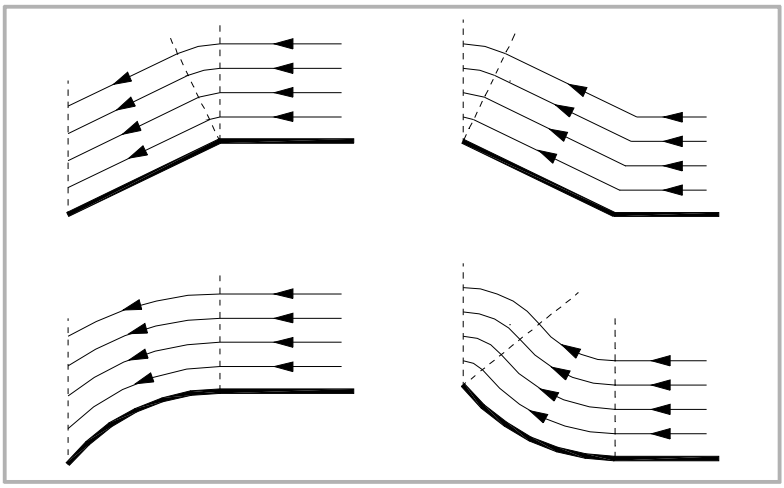
El operario podrá detener la ejecución y seleccionar la herramienta apropiada.

Si no lo hace, se calcula un nuevo perfil en las zonas que no son accesibles para la herramienta seleccionada y se mecaniza todo lo que sea posible.

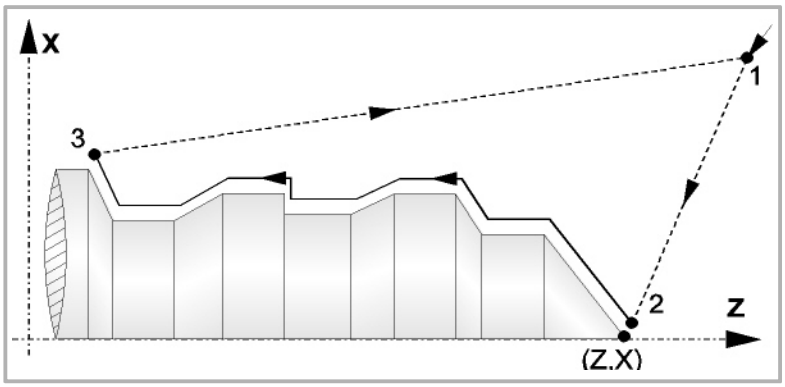
- Una vez calculado el perfil que se debe ejecutar, se calcularán todas las pasadas necesarias para eliminar el sobrante de material (I) programado.

  El mecanizado se ejecutará manteniendo el trabajo en arista viva (G07) o arista matada (G05) que se encuentra seleccionado al llamar al ciclo.

  Cuando no se programa el parámetro "M" se efectúan pasadas equidistantes, manteniendo la distancia "C" entre 2 pasadas consecutivas. Además, si el último tramo del perfil es un tramo curvo o cónico, el CNC calculará las diferentes pasadas sin superar la cota máxima programada.

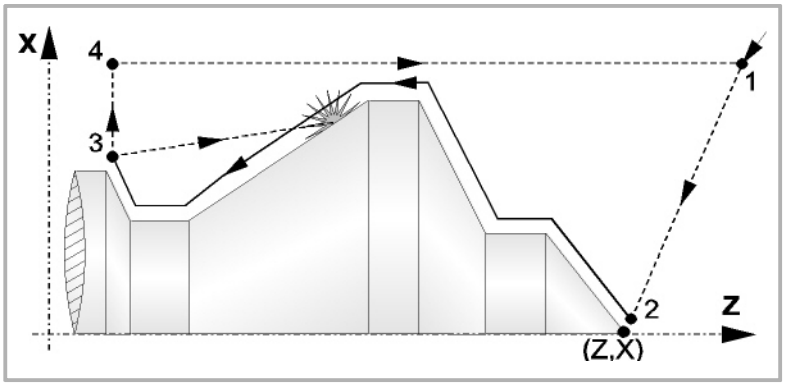


- Cada una de las pasadas se realiza de la siguiente forma:



El desplazamiento de aproximación "1-2" se realiza en avance rápido (G00). El desplazamiento "2-3" se realiza al avance programado (F). El desplazamiento de retroceso "3-1" se realiza en avance rápido (G00).

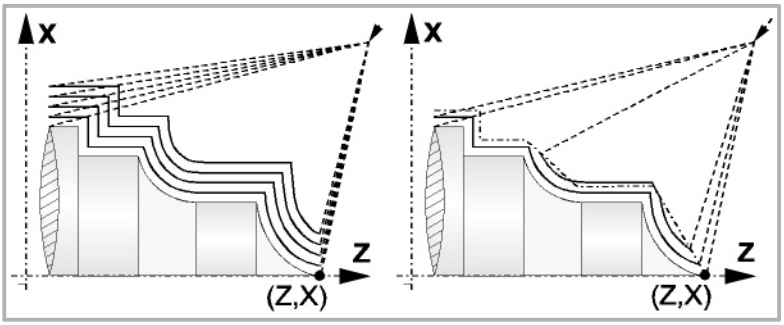
Si existe la posibilidad de colisión con la pieza, el desplazamiento entre los puntos "3-1" este desplazamiento se realizará mediante dos desplazamientos en G00 ("3-4" y "4-1"), tal y como indica la siguiente figura.



- El ciclo fijo finalizará siempre en el punto en que se realizó la llamada al mismo.

Optimización del mecanizado

Si se define únicamente el perfil deseado el CNC supone que la pieza en bruto es cilíndrica y efectúa el mecanizado como se indica en la parte izquierda.



Cuando se conoce el perfil de la pieza en bruto se aconseja definir ambos perfiles, el de la pieza en bruto y el del perfil final deseado. El mecanizado es más rápido ya que únicamente se elimina el material delimitado por ambos perfiles.

Sintaxis de programación de perfiles

En la definición del perfil no es necesario programar el punto inicial, ya que se encuentra especificado mediante los parámetros X, Z de definición del ciclo fijo.

Si se definen 2 perfiles, primero hay que definir el perfil final y a continuación el perfil de la pieza en bruto.

El primer bloque de definición del perfil y el último (donde finaliza el perfil o perfiles) deberán disponer de número de etiqueta de bloque. Estos números de etiqueta serán los que indiquen al ciclo fijo el comienzo y final de la descripción geométrica del perfil.

La sintaxis de programación del perfil debe cumplir las siguientes normas:

- Puede programarse mediante cotas absolutas e incrementales y estar formado por elementos geométricos simples como rectas, arcos, redondeos y chaflanes, siguiendo para su programación las normas de sintaxis definidas para las mismas.
- La función G00 indica que ha finalizado la definición del perfil final y que en dicho bloque comienza la definición del perfil de la pieza en bruto.
- Programar G01, G02 o G03 en el bloque siguiente, ya que G00 es modal, evitando de este modo que el CNC muestre el mensaje de error correspondiente.
- En la descripción del perfil no se permite programar imágenes espejo, cambios de escala, giro del sistema de coordenadas o traslados de origen.
- Tampoco se permite programar bloques en lenguaje de alto nivel, como saltos, llamadas a subrutinas o programación paramétrica.
- No pueden programarse otros ciclos fijos.

Para la definición del perfil se puede hacer uso de las siguientes funciones:

G01	Interpolación lineal
G02	Interpolación circular derechas
G03	Interpolación circular izquierdas
G06	Centro circunferencia en coordenadas absolutas
G08	Circunferencia tangente a trayectoria anterior
G09	Circunferencia por tres puntos
G36	Redondeo de aristas
G39	Achaflanado
G53	Programación respecto al cero máquina
G70	Programación en pulgadas
G71	Programación en milímetros
G90	Programación absoluta
G91	Programación incremental
G30	Preselección del origen polar

Se permite programar las siguientes funciones, aunque serán ignoradas por el ciclo.

G05	Arista matada
G07	Arista viva
G50	Arista matada controlada

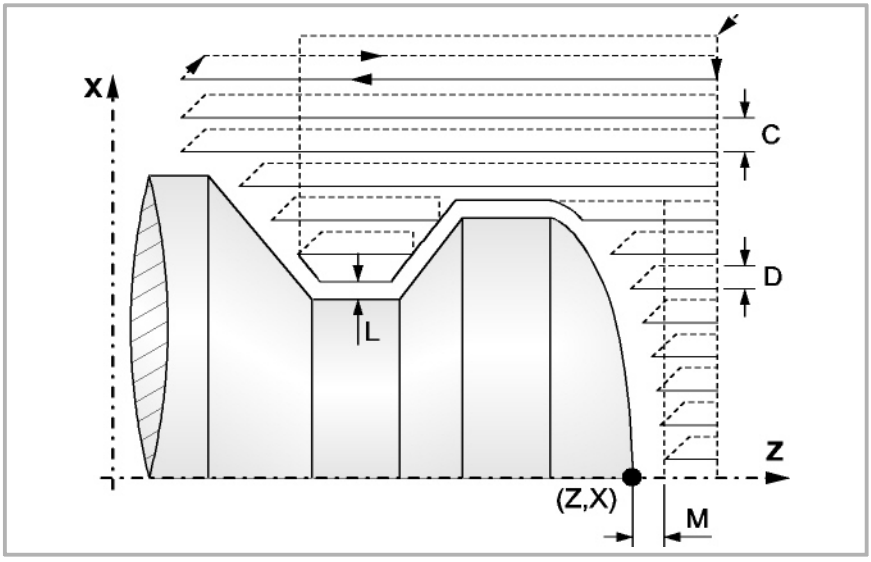
Funciones F, S, T, D ó M

1.12 G68. Ciclo fijo de desbastado en el eje X

Este ciclo mecaniza el perfil programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de mecanizado. Permite herramientas triangulares, redondas y cuadradas.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G68 X Z C D L M K F H S E P



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

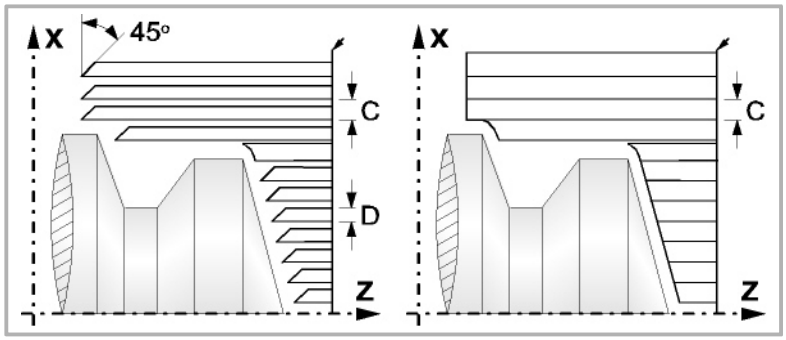
C5.5 Define el paso de mecanizado y se programará mediante un valor positivo expresado en radios. Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Todas las pasadas de mecanizado se efectúan con este paso, excepto la última que eliminará el material sobrante.

D 5.5 Define la distancia de seguridad a la que se efectúa el retroceso de la herramienta en cada pasada.

- Cuando se programa D con un valor distinto de 0, la cuchilla realiza un movimiento de retirada a 45° hasta alcanzar la distancia de seguridad (figura izquierda).
- Si se programa D con el valor 0, la trayectoria de salida coincide con la trayectoria de entrada. Esto puede ser de interés para ranurar perfiles complejos, para utilizar estos ciclos en rectificadoras cilíndricas, etc.

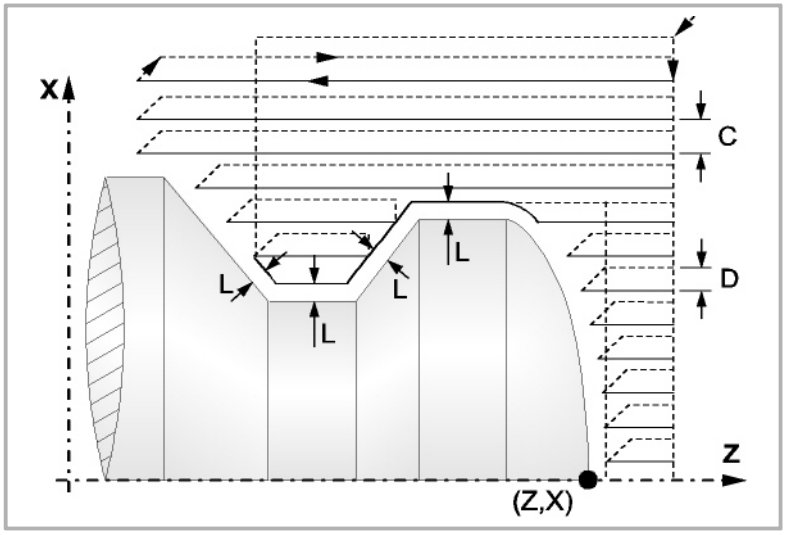
Cuando no se programa el parámetro D la retirada de la herramienta se efectúa siguiendo el perfil hasta la pasada anterior, distancia C (figura de la derecha). Se debe tener en cuenta cuando no se programa el parámetro D que el tiempo de ejecución del ciclo es mayor, pero la cantidad de material a comer en la pasada de acabado es menor.



L±5.5 Define la demasía que se dejará en X para efectuar el acabado. Se define en radios y si no se programa, se tomará el valor 0.

M±5.5 Define la demasía que se dejará en Z para efectuar el acabado.

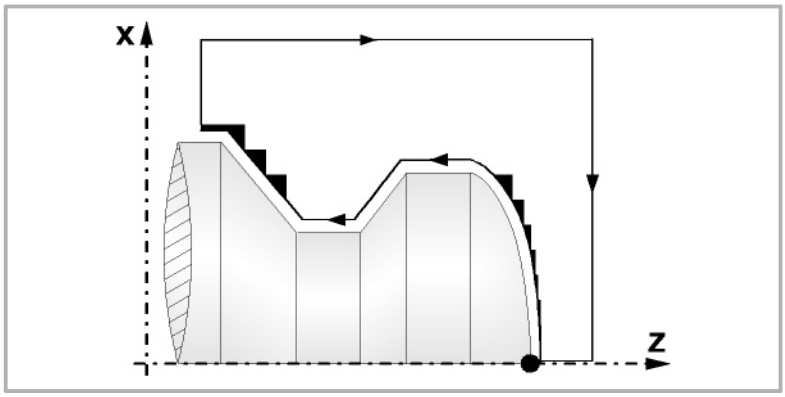
Si no se programa el parámetro "M", la demasía tendrá el valor indicado en el parámetro "L" y será constante en todo el perfil.



K5.5 Define la velocidad de avance de penetración de la herramienta en los valles. Si no se programa o se programa con valor 0, asume la velocidad de avance del mecanizado (el que estaba programado antes de la llamada al ciclo).

F5.5 Define la velocidad de avance de la pasada final de desbaste. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada final de desbaste.

H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.



S4 Número de etiqueta del bloque en el que comienza la descripción geométrica del perfil.

E4 Número de etiqueta del bloque en el que finaliza la descripción geométrica del perfil.

El perfil podrá estar definido en el programa actual o en cualquier otro programa (parámetro "Q").

P Nombre de la subrutina local que contiene el perfil. La subrutina local podrá estar en el programa actual o en otro programa (parámetro "Q").

El ciclo considera que toda la subrutina constituye el perfil; si se programa el parámetro "P", el ciclo ignora los parámetros "E" y "S".

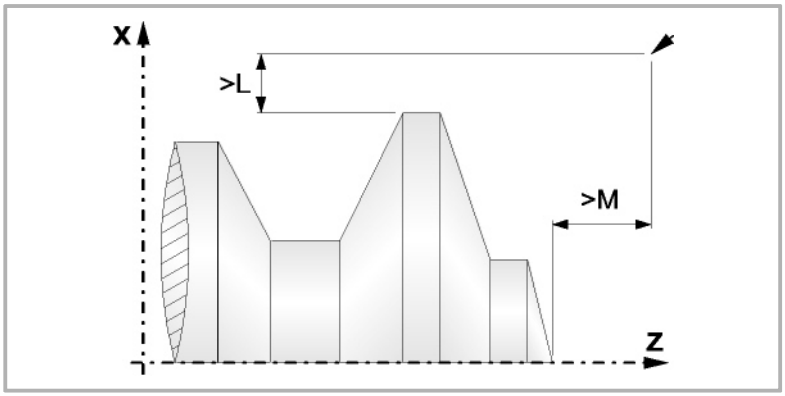
Q Nombre de la subrutina global, del programa dónde esta definido el perfil (parámetros "E" y "S") o del programa dónde está definida la subrutina local que contiene el perfil (parámetro "P").

En resumen el perfil podrá estar definido de una de las siguientes maneras.

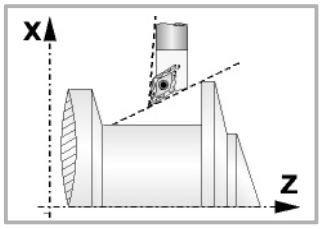
Parámetros.	Ubicación del perfil.
E + S	El perfil está definido entre los bloques "E" y "S" del programa actual.
P	El perfil está definido en la subrutina local "P" del programa actual.
Q	El perfil está definido en la subrutina global "Q".
Q + E +S	El perfil está definido entre los bloques "E" y "S" del programa "Q".
Q + P	El perfil está definido en la subrutina local "P" del programa "Q".

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el avance activo será el último avance programado, el correspondiente a la operación de desbaste (F) o acabado (H). Asimismo, el CNC asumirá las funciones G00, G40 y G90.
- El punto de llamada al ciclo estará situado fuera de la pieza a mecanizar y a una distancia superior a la definida como demasía para el acabado (L, M) según los dos ejes (X, Z). Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, el CNC visualizará el error correspondiente.



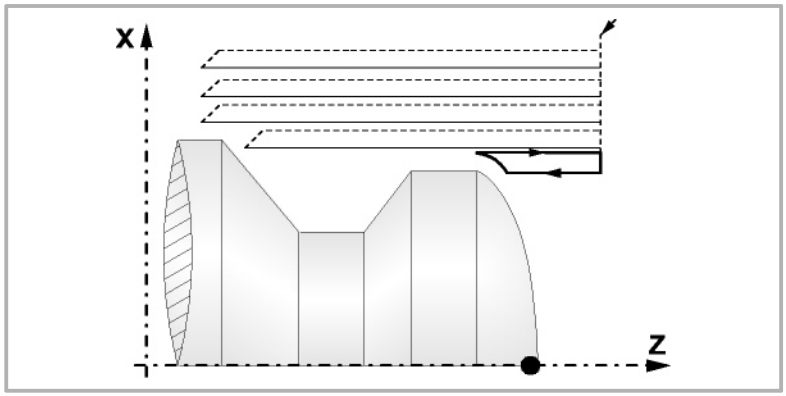
- En aquellos casos que no se pueda mecanizar el perfil programado (valles) con la herramienta seleccionada, se mostrará un aviso al principio de la ejecución del ciclo.



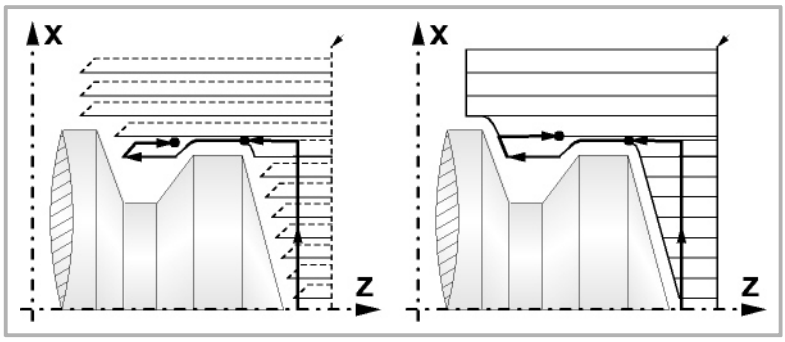
El operario podrá detener la ejecución y seleccionar la herramienta apropiada.

Si no lo hace, se calcula un nuevo perfil en las zonas que no son accesibles para la herramienta seleccionada y se mecaniza todo lo que sea posible.

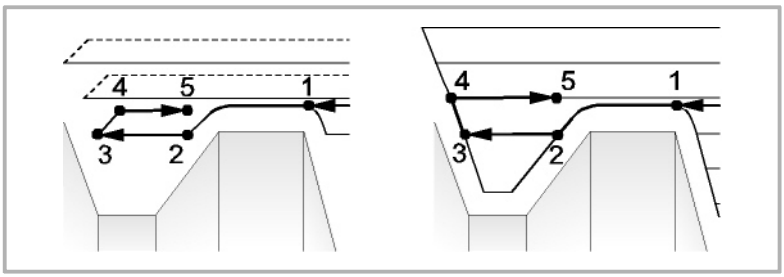
- Si al ejecutar una de las pasadas de desbaste se detecta la existencia de un canal, el CNC continuará la ejecución del resto del perfil, sin tener en cuenta dicho canal. El número de canales que puede disponer un perfil es ilimitado.



- Una vez finalizado el perfil sobrante, comenzará la ejecución de los canales detectados.



Para ello se regresará en G00 al punto en que se interrumpió el mecanizado del perfil (1). Desde aquí se seguirá en G01 el contorno programado, manteniendo la demasía de acabado, hasta alcanzar la profundidad de pasada "C" seleccionada. Tramo 1-2.

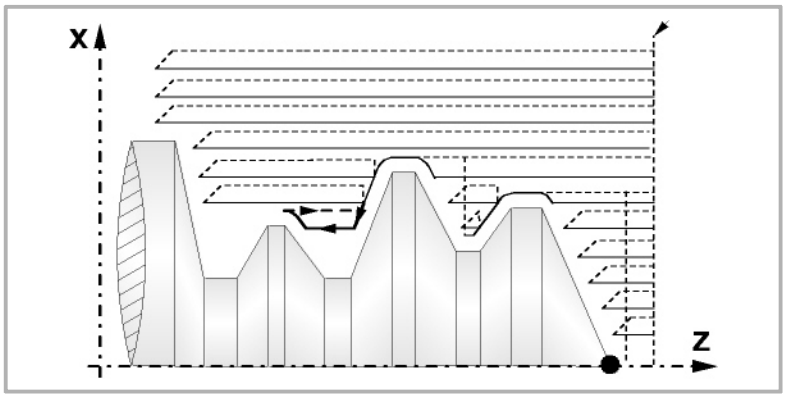


El desplazamiento "2-3" se realiza en G01 al avance programado (F).

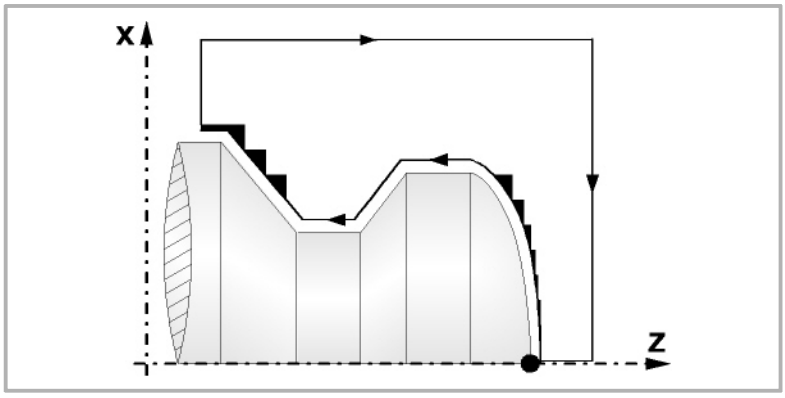
Cuando se ha programado el parámetro "D" el desplazamiento "3-4" se realiza en avance rápido (G00), pero si no se ha programado "D" el desplazamiento "3-4" se efectúa siguiendo el contorno programado y en G01 al avance programado (F).

El desplazamiento de retroceso "4-5" se realiza en avance rápido (G00).

- Si al ejecutarse un canal se detectan canales internos al mismo, se seguirá el mismo procedimiento explicado con anterioridad.

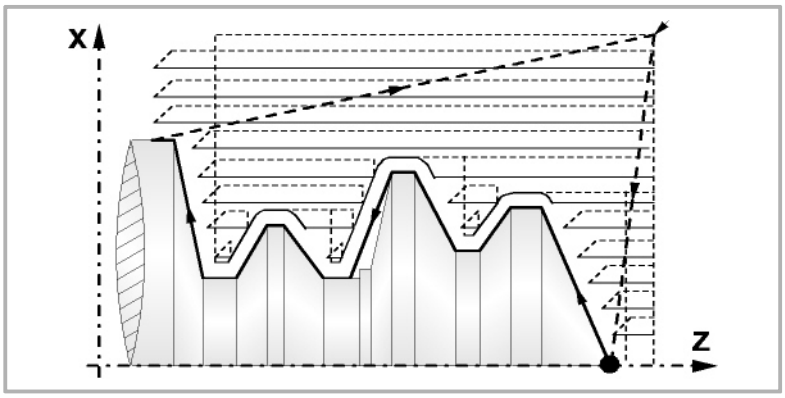


- Si se ha seleccionado pasada final de desbaste, se realizará una pasada paralela al perfil, manteniendo la demasía "L", con el avance "F" indicado. Esta pasada final de desbaste elimina las creces que han quedado tras el desbaste.



- Si se ha seleccionado pasada de acabado, se realizará una pasada del perfil calculado con compensación de radio de herramienta y con el avance "H" indicado.

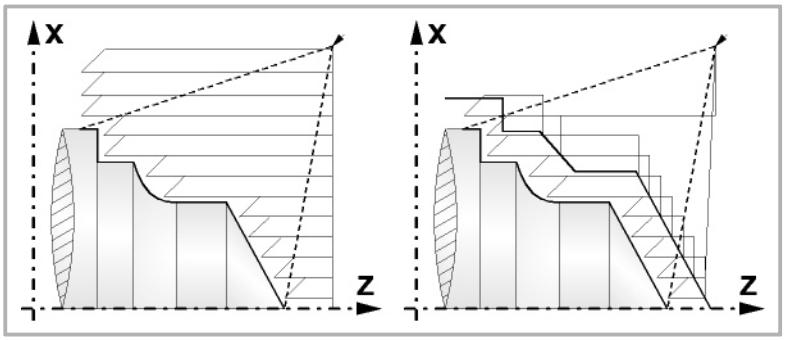
  Este perfil podrá coincidir con el perfil programado o ser uno próximo a él si se disponen de zonas que no son accesibles para la herramienta seleccionada.



- Una vez finalizada la pasada de acabado la herramienta retrocederá al punto de llamada al ciclo.

Optimización del mecanizado

Si se define únicamente el perfil deseado el CNC supone que la pieza en bruto es cilíndrica y efectúa el mecanizado como se indica en la parte izquierda.



Cuando se conoce el perfil de la pieza en bruto se aconseja definir ambos perfiles: el perfil de la pieza en bruto y el perfil final deseado. El mecanizado es más rápido ya que únicamente se elimina el material delimitado por ambos perfiles.

Sintaxis de programación de perfiles

En la definición del perfil no es necesario programar el punto inicial, ya que se encuentra especificado mediante los parámetros X, Z de definición del ciclo fijo.

Si se definen 2 perfiles, primero hay que definir el perfil final y a continuación el perfil de la pieza en bruto.

El primer bloque de definición del perfil y el último (donde finaliza el perfil o perfiles) deberán disponer de número de etiqueta de bloque. Estos números de etiqueta serán los que indiquen al ciclo fijo el comienzo y final de la descripción geométrica del perfil.

La sintaxis de programación del perfil debe cumplir las siguientes normas:

- Puede programarse mediante cotas absolutas e incrementales y estar formado por elementos geométricos simples como rectas, arcos, redondeos y chaflanes, siguiendo para su programación las normas de sintaxis definidas para las mismas.
- La función G00 indica que ha finalizado la definición del perfil final y que en dicho bloque comienza la definición del perfil de la pieza en bruto.
- Programar G01, G02 o G03 en el bloque siguiente, ya que G00 es modal, evitando de este modo que el CNC muestre el mensaje de error correspondiente.
- En la descripción del perfil no se permite programar imágenes espejo, cambios de escala, giro del sistema de coordenadas o traslados de origen.

- Tampoco se permite programar bloques en lenguaje de alto nivel, como saltos, llamadas a subrutinas o programación paramétrica.
- No pueden programarse otros ciclos fijos.

Para la definición del perfil se puede hacer uso de las siguientes funciones:

G01	Interpolación lineal
G02	Interpolación circular derechas
G03	Interpolación circular izquierdas
G06	Centro circunferencia en coordenadas absolutas
G08	Circunferencia tangente a trayectoria anterior
G09	Circunferencia por tres puntos
G36	Redondeo de aristas
G39	Achaflanado
G53	Programación respecto al cero máquina
G70	Programación en pulgadas
G71	Programación en milímetros
G90	Programación absoluta
G91	Programación incremental
G30	Preselección del origen polar

Se permite programar las siguientes funciones, aunque serán ignoradas por el ciclo.

G05	Arista matada
G07	Arista viva
G50	Arista matada controlada

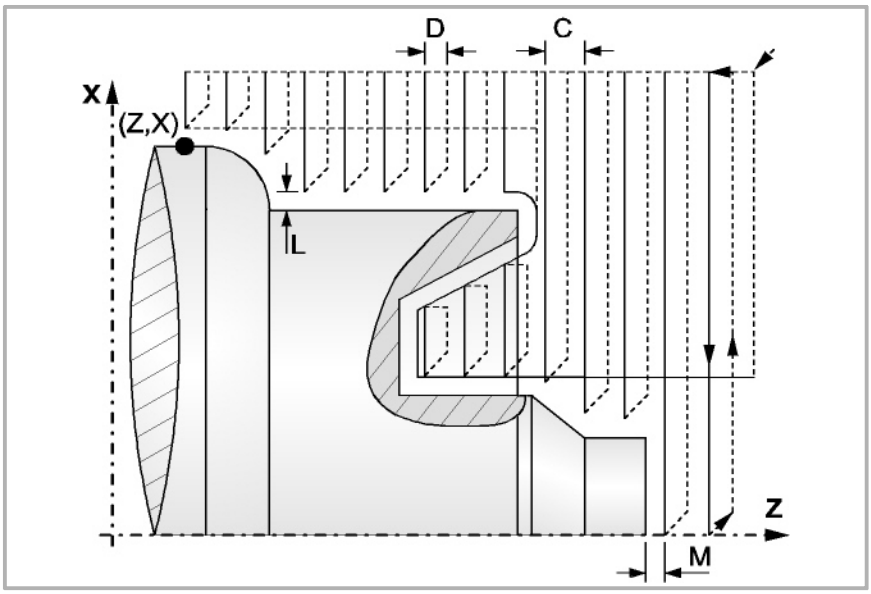
Funciones F, S, T, D ó M

1.13 G69. Ciclo fijo de desbastado en el eje Z

Este ciclo mecaniza el perfil programado, manteniendo el paso especificado entre las sucesivas pasadas de mecanizado. Permite herramientas triangulares, redondas y cuadradas.

Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G69 X Z C D L M K F H S E P



X±5.5 Define la cota según el eje X, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, del punto inicial del perfil. Se programará en cotas absolutas.

C5.5 Define el paso de mecanizado. Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

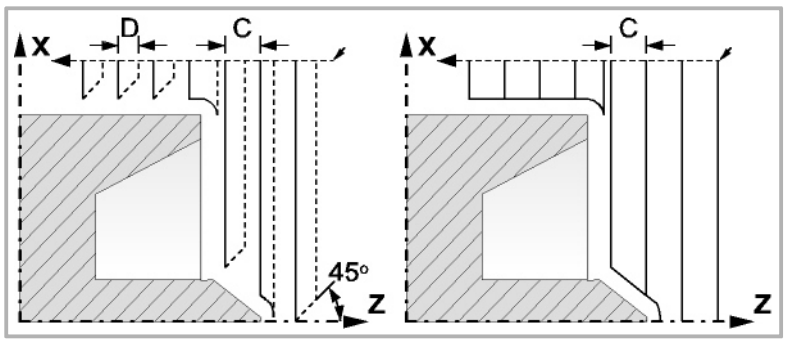
Todas las pasadas de mecanizado se efectúan con este paso, excepto la última que eliminará el material sobrante.

D 5.5 Define la distancia de seguridad a la que se efectúa el retroceso de la herramienta en cada pasada.

- Cuando se programa D con un valor distinto de 0, la cuchilla realiza un movimiento de retirada a 45° hasta alcanzar la distancia de seguridad (figura izquierda).
- Si se programa D con el valor 0, la trayectoria de salida coincide con la trayectoria de entrada. Esto puede ser de interés para ranurar perfiles complejos, para utilizar estos ciclos en rectificadoras cilíndricas, etc.

Cuando no se programa el parámetro D la retirada de la herramienta se efectúa siguiendo el perfil hasta la pasada anterior, distancia C (figura de la derecha).

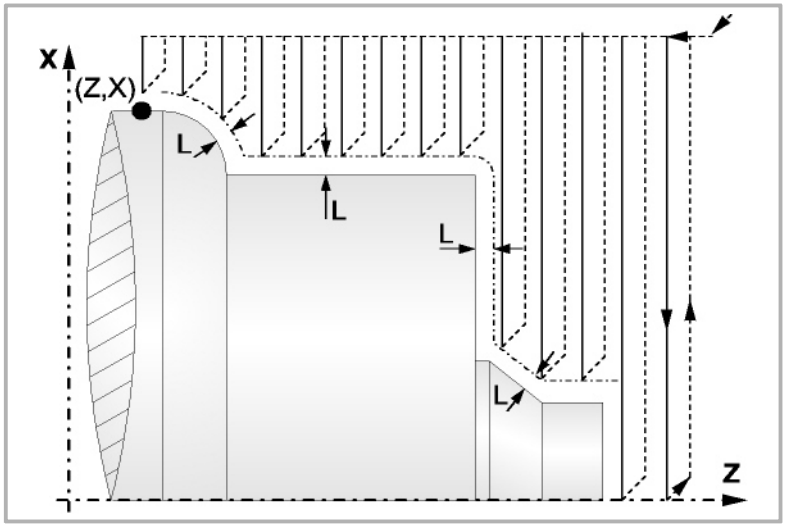
Se debe tener en cuenta cuando no se programa el parámetro D que el tiempo de ejecución del ciclo es mayor, pero la cantidad de material a comer en la pasada de acabado es menor.



L±5.5 Define la demasía que se dejará en X para efectuar el acabado. Se define en radios y si no se programa, se tomará el valor 0.

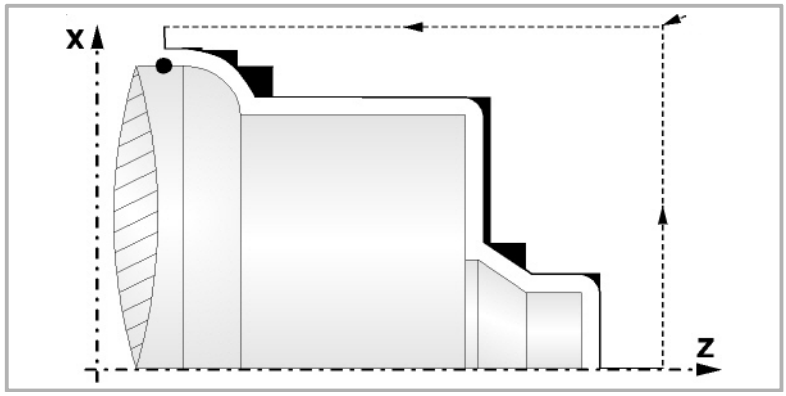
M±5.5 Define la demasía que se dejará en Z para efectuar el acabado.

Si no se programa el parámetro "M", la demasía tendrá el valor indicado en el parámetro "L" y será constante en todo el perfil.



K5.5 Define la velocidad de avance de penetración de la herramienta en los valles. Si no se programa o se programa con valor 0, asume la velocidad de avance del mecanizado (el que estaba programado antes de la llamada al ciclo).

F5.5 Define la velocidad de avance de la pasada final de desbaste. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada final de desbaste.



H5.5 Define la velocidad de avance de la pasada de acabado. Si no se programa o se programa con valor 0, se entiende que no se desea pasada de acabado.

S4 Número de etiqueta del bloque en el que comienza la descripción geométrica del perfil.

E4 Número de etiqueta del bloque en el que finaliza la descripción geométrica del perfil.

El perfil podrá estar definido en el programa actual o en cualquier otro programa (parámetro "Q").

P Nombre de la subrutina local que contiene el perfil. La subrutina local podrá estar en el programa actual o en otro programa (parámetro "Q").

El ciclo considera que toda la subrutina constituye el perfil; si se programa el parámetro "P", el ciclo ignora los parámetros "E" y "S".

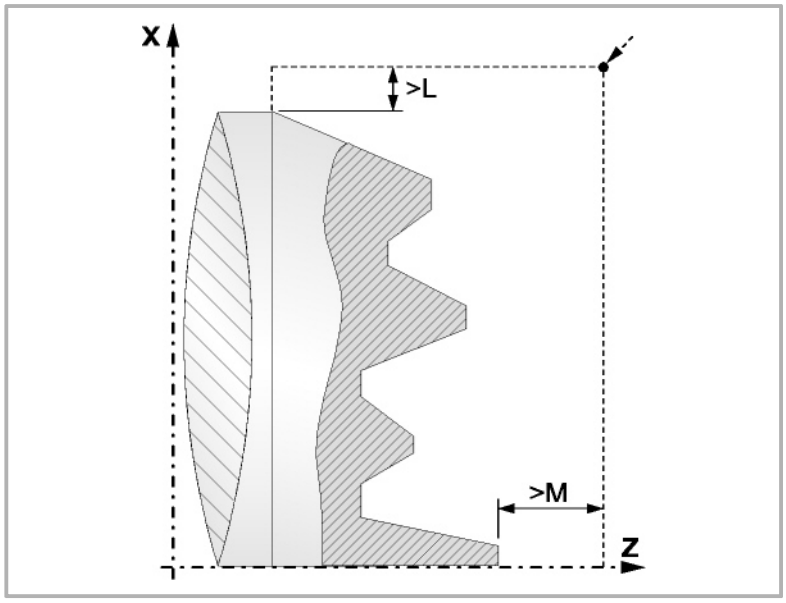
Q Nombre de la subrutina global, del programa dónde esta definido el perfil (parámetros "E" y "S") o del programa dónde está definida la subrutina local que contiene el perfil (parámetro "P").

En resumen el perfil podrá estar definido de una de las siguientes maneras.

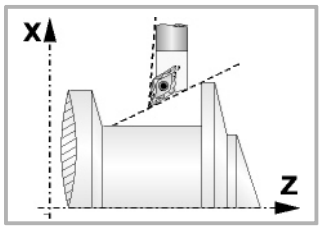
Parámetros.	Ubicación del perfil.
E + S	El perfil está definido entre los bloques "E" y "S" del programa actual.
P	El perfil está definido en la subrutina local "P" del programa actual.
Q	El perfil está definido en la subrutina global "Q".
Q + E +S	El perfil está definido entre los bloques "E" y "S" del programa "Q".
Q + P	El perfil está definido en la subrutina local "P" del programa "Q".

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de giro de cabezal, etc.), deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el avance activo será el último avance programado, el correspondiente a la operación de desbaste (F) o acabado (H). Asimismo, el CNC asumirá las funciones G00, G40 y G90.
- El punto de llamada al ciclo estará situado fuera de la pieza a mecanizar y a una distancia superior al definido como demasía para el acabado (L, M) según los dos ejes (X, Z). Si la posición de la herramienta no es correcta para ejecutar el ciclo, el CNC visualizará el error correspondiente.



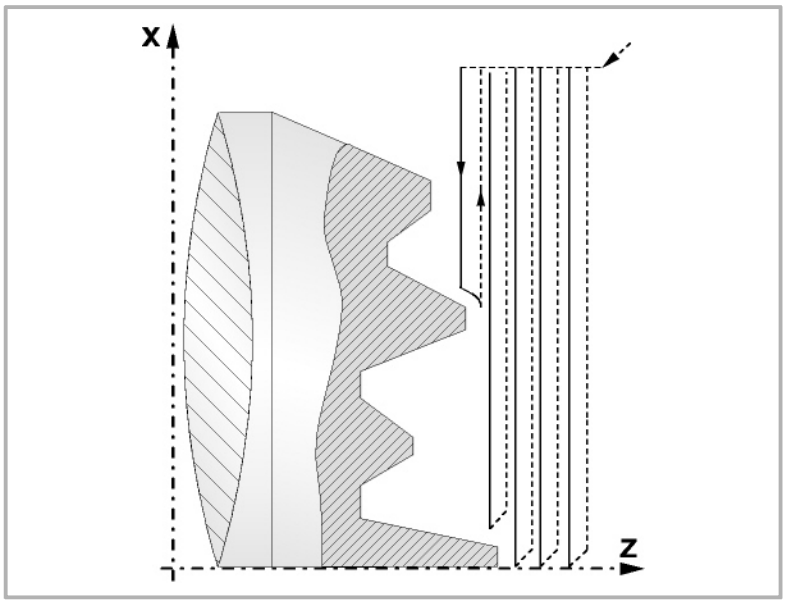
- En aquellos casos que no se pueda mecanizar el perfil programado (valles) con la herramienta seleccionada, se mostrará un aviso al principio de la ejecución del ciclo.



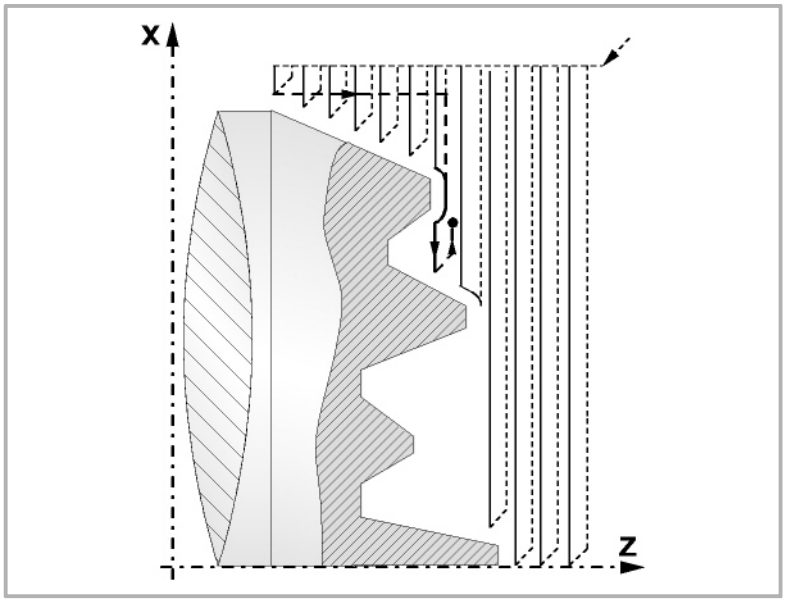
El operario podrá detener la ejecución y seleccionar la herramienta apropiada.

Si no lo hace, se calcula un nuevo perfil en las zonas que no son accesibles para la herramienta seleccionada y se mecaniza todo lo que sea posible.

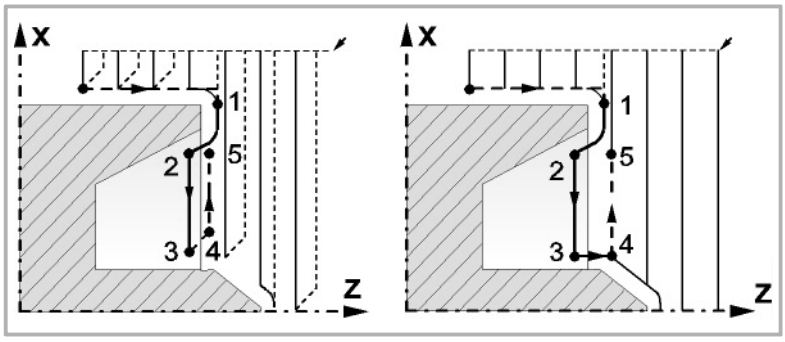
- Si al ejecutar una de las pasadas de desbaste se detecta la existencia de un canal, el CNC continuará la ejecución del resto del perfil, sin tener en cuenta dicho canal. El número de canales que puede disponer un perfil es ilimitado.



- Una vez finalizado el perfil sobrante, comenzará la ejecución de los canales detectados.



Para ello se regresará en G00 al punto en que se interrumpió el mecanizado del perfil (1). Desde aquí se seguirá en G01 el contorno programado, manteniendo la demasía de acabado, hasta alcanzar la profundidad de pasada "C" seleccionada. Tramo 1-2.

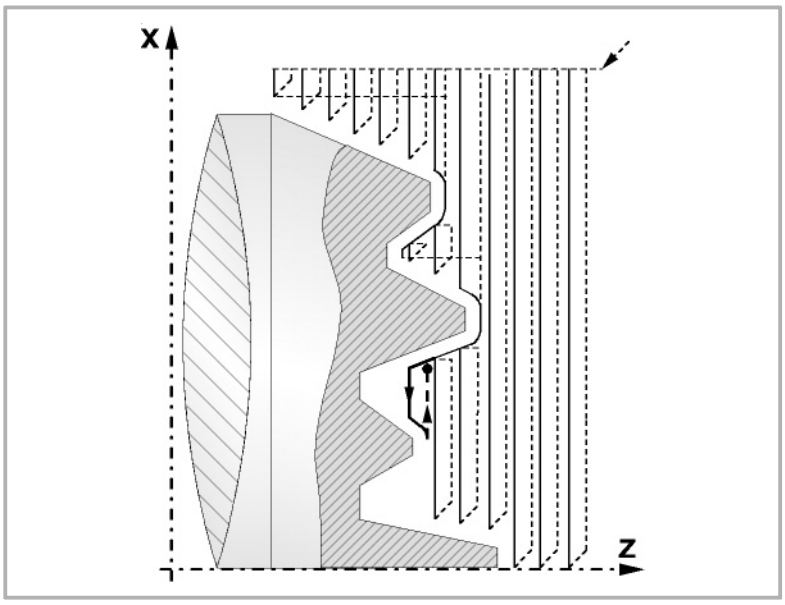


El desplazamiento "2-3" se realiza en G01 al avance programado (F).

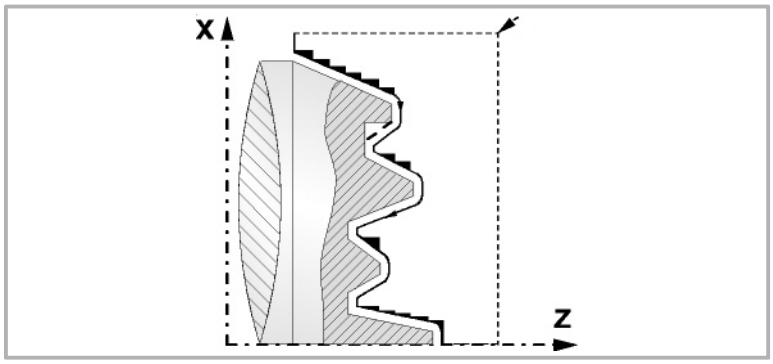
Cuando se ha programado el parámetro "D" el desplazamiento "3-4" se realiza en avance rápido (G00), pero si no se ha programado "D" el desplazamiento "3-4" se efectúa siguiendo el contorno programado y en G01 al avance programado (F).

El desplazamiento de retroceso "4-5" se realiza en avance rápido (G00).

- Si al ejecutarse un canal se detectan canales internos al mismo, se seguirá el mismo procedimiento explicado con anterioridad.

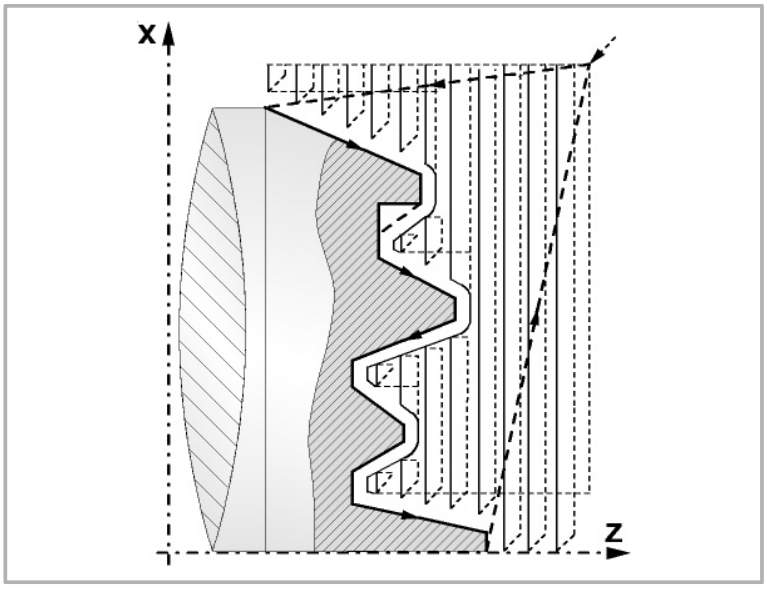


- Si se ha seleccionado pasada final de desbaste, se realizará una pasada paralela al perfil, manteniendo la demasía "L", con el avance "F" indicado. Esta pasada final de desbaste elimina las creces que han quedado tras el desbaste.



- Si se ha seleccionado pasada de acabado, se realizará una pasada del perfil calculado con compensación de radio de herramienta y con el avance "H" indicado.

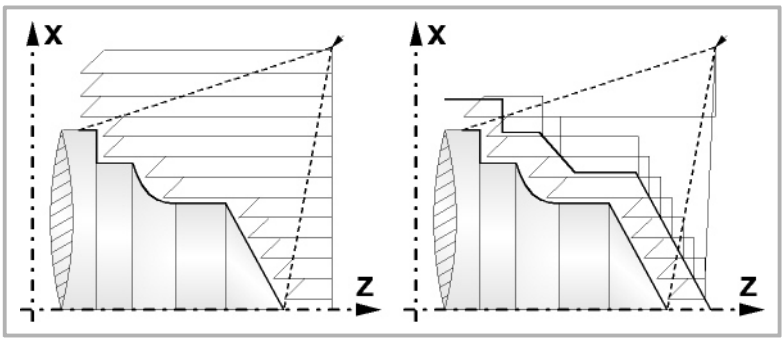
  Este perfil podrá coincidir con el perfil programado o ser uno próximo a él si se disponen de zonas que no son accesibles para la herramienta seleccionada.



- Una vez finalizada la pasada de acabado la herramienta retrocederá al punto de llamada al ciclo.

Optimización del mecanizado

Si se define únicamente el perfil deseado el CNC supone que la pieza en bruto es cilíndrica y efectúa el mecanizado como se indica en la parte izquierda.



Cuando se conoce el perfil de la pieza en bruto se aconseja definir ambos perfiles: el perfil de la pieza en bruto y el perfil final deseado. El mecanizado es más rápido ya que únicamente se elimina el material delimitado por ambos perfiles.

Sintaxis de programación de perfiles

En la definición del perfil no es necesario programar el punto inicial, ya que se encuentra especificado mediante los parámetros X, Z de definición del ciclo fijo.

Si se definen 2 perfiles, primero hay que definir el perfil final y a continuación el perfil de la pieza en bruto.

El primer bloque de definición del perfil y el último (donde finaliza el perfil o perfiles) deberán disponer de número de etiqueta de bloque. Estos números de etiqueta serán los que indiquen al ciclo fijo el comienzo y final de la descripción geométrica del perfil.

La sintaxis de programación del perfil debe cumplir las siguientes normas:

- Puede programarse mediante cotas absolutas e incrementales y estar formado por elementos geométricos simples como rectas, arcos, redondeos y chaflanes, siguiendo para su programación las normas de sintaxis definidas para las mismas.
- La función G00 indica que ha finalizado la definición del perfil final y que en dicho bloque comienza la definición del perfil de la pieza en bruto.
- Programar G01, G02 o G03 en el bloque siguiente, ya que G00 es modal, evitando de este modo que el CNC muestre el mensaje de error correspondiente.
- En la descripción del perfil no se permite programar imágenes espejo, cambios de escala, giro del sistema de coordenadas o traslados de origen.
- Tampoco se permite programar bloques en lenguaje de alto nivel, como saltos, llamadas a subrutinas o programación paramétrica.
- No pueden programarse otros ciclos fijos.

Para la definición del perfil se puede hacer uso de las siguientes funciones:

G01	Interpolación lineal
G02	Interpolación circular derechas
G03	Interpolación circular izquierdas
G06	Centro circunferencia en coordenadas absolutas
G08	Circunferencia tangente a trayectoria anterior
G09	Circunferencia por tres puntos
G36	Redondeo de aristas
G39	Achaflanado
G53	Programación respecto al cero máquina
G70	Programación en pulgadas
G71	Programación en milímetros

G90 Programación absoluta

G91 Programación incremental

G30 Preselección del origen polar

Se permite programar las siguientes funciones, aunque serán ignoradas por el ciclo.

G05 Arista matada

G07 Arista viva

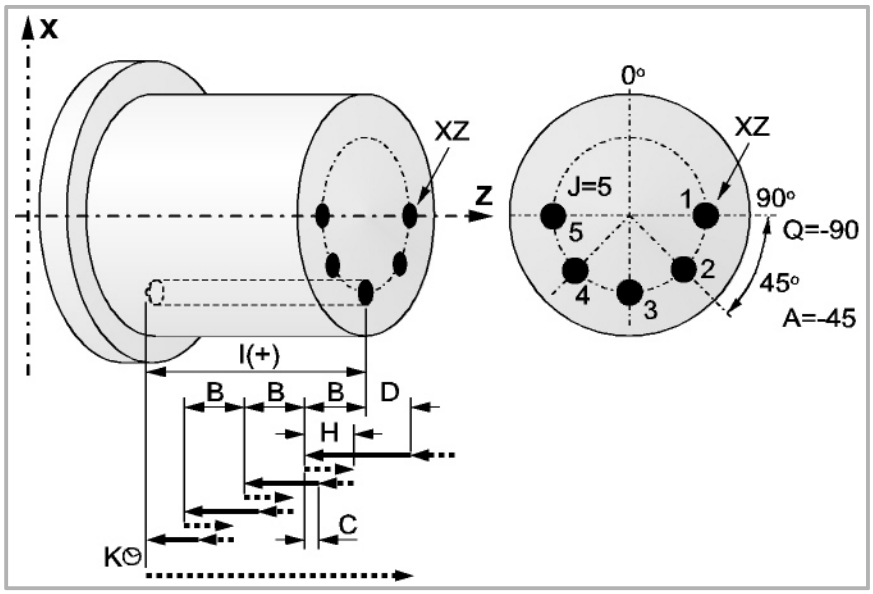
G50 Arista matada controlada

Funciones F, S, T, D ó M

1.14 G160. Taladrado / roscado con macho en la cara frontal

Para poder ejecutar este ciclo, la máquina debe tener una herramienta motorizada. Durante la elaboración del taladrado o roscado el cabezal estará parado y la herramienta estará girando, siendo posible efectuar el mecanizado en cualquier parte de la pieza.

La ejecución de una u otra operación depende del formato de programación utilizado. Si se define el parámetro "B=0" efectúa un roscado y si se define "B>0" efectúa un taladrado.



Formato de programación en coordenadas cartesianas:

Taladrado	G160 X Z I B Q A J D K H C S R N
Roscado con macho	G160 X Z I B0 Q A J D S R N

X±5.5 Define la cota según el eje X, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas.

I±5.5 Define la profundidad del mecanizado y estará refererido al punto de comienzo (X, Z). El ciclo elige el sentido de mecanizado en función de la posición inicial de la herramienta y el punto inicial del mecanizado. Si ambos coinciden, el parámetro tendrá valor positivo si se taladra o rosca en sentido negativo según el eje Z y valor negativo si se taladra o rosca en sentido contrario.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

B5.5 Define el tipo de operación que se desea ejecutar.

Si se programa B=0 efectuará un roscado con macho.

Si se programa B>0 efectuará un taladrado y el valor de B indica el paso de taladrado.

Q±5.5 Define la posición angular, en grados, en que se debe situar el cabezal para efectuar el ciclo (primer taladrado o roscado si hay varios).

A±5.5 Define el paso angular entre 2 operaciones consecutivas. Se programa en grados, positivo en sentido contrario a las agujas del reloj.

J4 Define el número de taladrados o roscados con macho que se desean efectuar, incluido el primero de ellos.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D5.5 Define la distancia de seguridad según el eje Z, e indica a que distancia del punto inicial (Z, X) se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento. Si no se programa, se tomará el valor 0.

K5 Define el tiempo de espera, en centésimas de segundo, en el fondo del agujero, hasta que comienza el retroceso. Si no se programa, se tomará el valor 0.

La operación de roscado con macho no tiene en cuenta este parámetro, por lo que no es necesario programarlo. Si se programa el ciclo lo ignora.

H5.5 Define la distancia, según el eje Z, que retrocede en rápido (G00) tras cada taladrado. Si no se programa o se programa con valor 0 retrocederá hasta el punto de aproximación.

La operación de roscado con macho no tiene en cuenta este parámetro, por lo que no es necesario programarlo. Si se programa el ciclo lo ignora.

C5.5 Define hasta que distancia, según el eje Z, del paso de taladrado anterior se desplazará en rápido (G00) en la fase de aproximación a la pieza para realizar un nuevo paso de taladrado. Si no se programa, se tomará el valor 1 milímetro.

La operación de roscado con macho no tiene en cuenta este parámetro, por lo que no es necesario programarlo. Si se programa el ciclo lo ignora.

S±5.5 Velocidad (valor), en revoluciones por minuto, y sentido (signo) de giro de la herramienta motorizada.

Si no se programa no se pone en marcha la herramienta motorizada

R5.5 En el ciclo de taladrado indica el factor que reduce el paso de taladrado "B". Si no se programa o se programa con valor 0, se tomará el valor 1.

Con R=1, todos los pasos de taladrado serán iguales y del valor programado "B". Si R no es igual a 1, el primer paso de taladrado será "B", el segundo "R B", el tercero "R (RB)", y así sucesivamente, es decir, que a partir del segundo paso el nuevo paso será el producto del factor R por el paso anterior.

En el ciclo de roscado con macho define el tipo de roscado que se desea efectuar; con "R0" se efectuará un roscado con compensador y con "R1" se efectuará un roscado rígido. Si no se programa se toma el valor 0, roscado con compensador.

Para poder efectuar un roscado rígido es necesario que el cabezal se encuentre preparado para trabajar en lazo cerrado; es decir que disponga de un sistema motor-regulador y de encóder de cabezal.

N Número del cabezal correspondiente a la herramienta motorizada. N1 para el cabezal S1, N2 para el cabezal S2 y así sucesivamente.

Taladrado. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de taladrado.

2 El CNC pone en funcionamiento la herramienta motorizada a la velocidad (rpm) y sentido indicados en el parámetro S.

3 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

4 Primera profundización de taladrado. Desplazamiento en avance de trabajo del eje longitudinal hasta la profundidad incremental programada en "D+B".

5 Bucle de taladrado. Los pasos siguientes se repetirán hasta alcanzar la cota de profundidad programada en "I".

Retroceso en rápido (G00) la cantidad indicada (H) o hasta el punto de aproximación. Aproximación en rápido (G00) hasta una distancia "C" del paso de taladrado anterior. Nuevo paso de taladrado en avance de trabajo (G01) hasta la siguiente profundización incremental según "B y R".

6 Tiempo de espera "K" en centésimas de segundo en el fondo del taladrado, si se ha programado.

7 Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.

8 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de taladrados), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en los puntos 4, 5, 6 y 7.

9 Se para la herramienta motorizada.

Roscado con compensador. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de roscado con macho.

2 El CNC pone en funcionamiento la herramienta motorizada a la velocidad (rpm) y sentido indicados en el parámetro S.

3 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

4 Roscado con macho. Desplazamiento en avance de trabajo del eje longitudinal hasta la profundidad programada en "I". Se deshabilitan el FRO, SSO, FEED-HOLD y el STOP.

5 Inversión del sentido de giro de la herramienta motorizada.

6 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

7 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de roscados con macho), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en los puntos 4, 5 y 6.

8 Se para la herramienta motorizada.

Roscado rígido. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de roscado.

2 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

3 Roscado con macho. Se realiza interpolando el segundo cabezal (herramienta motorizada) con el eje Z.

El segundo cabezal debe disponer de encóder y el parámetro máquina general AUXTYPE debe estar a 1 (de lo contrario da error 1042: Valor de parámetro no válido en ciclo fijo).

El avance F hay que programarlo antes del ciclo y la velocidad S está implícita en la definición del ciclo. El ciclo asume las funciones G94 y G97. No se puede detener el roscado rígido ni modificar las condiciones de mecanizado. Se efectúa al 100% de la S y F programadas.

4 Inversión del sentido de giro de la herramienta motorizada.

5 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

6 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de roscados con macho), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en los puntos 4, 5 y 6.

7 Se para la herramienta motorizada.

Al finalizar el ciclo se para el segundo cabezal (M5).

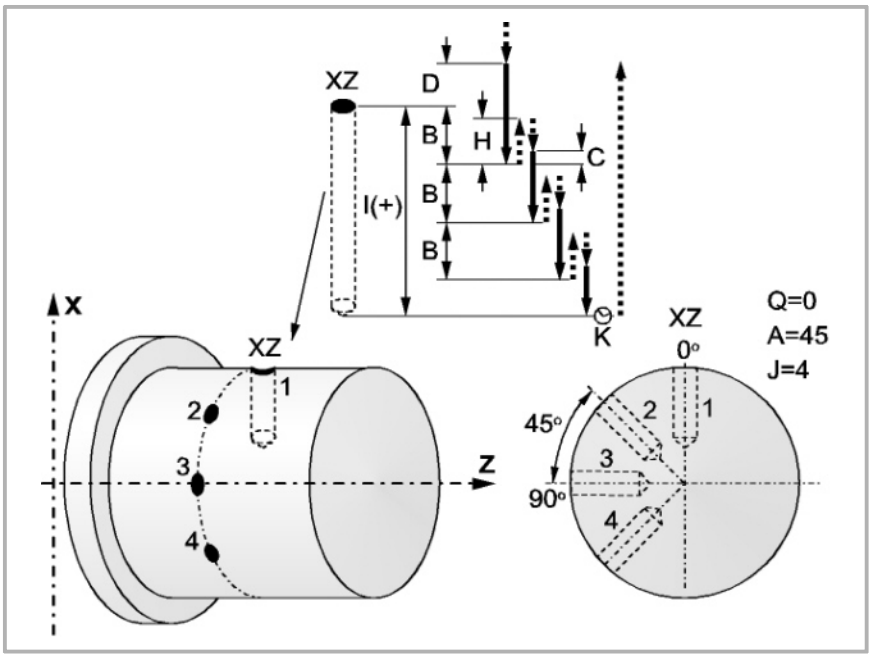
Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de la herramienta motorizada, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.
- Si al ejecutar el ciclo se está trabajando en G95 y no se ha trabajado anteriormente en G94, el CNC mostrará el error "1039 No se ha programado F en G94".
- Cuando se trata de un roscado (rígido o con macho) la salida lógica general "TAPPING" se mantiene activa durante la ejecución del ciclo.

1.15 G161. Taladrado / roscado con macho en la cara cilíndrica

Para poder ejecutar este ciclo, la máquina debe tener una herramienta motorizada. Durante la elaboración del taladrado o roscado el cabezal estará parado y la herramienta estará girando, siendo posible efectuar el mecanizado en cualquier parte de la pieza.

La ejecución de una u otra operación depende del formato de programación utilizado. Si se define el parámetro "B=0" efectúa un roscado y si se define "B>0" efectúa un taladrado.



Formato de programación en coordenadas cartesianas:

Taladrado	G161 X Z I B Q A J D K H C S R N
Roscado con macho	G161 X Z I B0 Q A J D S R N

X±5.5 Define la cota según el eje X, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas.

I±5.5 Define la profundidad del mecanizado y estará refererido al punto de comienzo (X, Z). El ciclo elige el sentido de mecanizado en función de la posición inicial de la herramienta y el punto inicial del mecanizado. Si ambos coinciden, el parámetro tendrá valor positivo si se taladra o rosca en sentido negativo según el eje X y valor negativo si se taladra o rosca en sentido contrario.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

B5.5 Define el tipo de operación que se desea ejecutar.

Si se programa B=0 efectuará un roscado con macho.

Si se programa B>0 efectuará un taladrado y el valor de B indica en radios el paso de taladrado.

Q±5.5 Define la posición angular, en grados, en que se debe situar el cabezal para efectuar el ciclo (primer taladrado o roscado si hay varios).

A±5.5 Define el paso angular entre 2 operaciones consecutivas. Se programa en grados, positivo en sentido contrario a las agujas del reloj.

J4 Define el número de taladrados o roscados con macho que se desean efectuar, incluido el primero de ellos.

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D5.5 Define en radios la distancia de seguridad según el eje X, e indica a que distancia del punto inicial (Z, X) se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento. Si no se programa, se tomará el valor 0.

K5 Define el tiempo de espera, en centésimas de segundo, en el fondo del agujero, hasta que comienza el retroceso. Si no se programa, se tomará el valor 0.

La operación de roscado con macho no tiene en cuenta este parámetro, por lo que no es necesario programarlo. Si se programa el ciclo lo ignora.

H5.5 Define en radios la distancia, según el eje X, que retrocede en rápido (G00) tras cada taladrado. Si no se programa o se programa con valor 0 retrocederá hasta el punto de aproximación.

La operación de roscado con macho no tiene en cuenta este parámetro, por lo que no es necesario programarlo. Si se programa el ciclo lo ignora.

C5.5 Define en radios hasta que distancia, según el eje X, del paso de taladrado anterior se desplazará en rápido (G00) en la fase de aproximación a la pieza para realizar un nuevo paso de taladrado. Si no se programa, se tomará el valor 1 milímetro.

La operación de roscado con macho no tiene en cuenta este parámetro, por lo que no es necesario programarlo. Si se programa el ciclo lo ignora.

S±5.5 Velocidad (valor), en revoluciones por minuto, y sentido (signo) de giro de la herramienta motorizada.

Si no se programa no se pone en marcha la herramienta motorizada

R5.5 En el ciclo de taladrado indica el factor que reduce el paso de taladrado "B". Si no se programa o se programa con valor 0, se tomará el valor 1.

Con R=1, todos los pasos de taladrado serán iguales y del valor programado "B". Si R no es igual a 1, el primer paso de taladrado será "B", el segundo "R B", el tercero "R (RB)", y así sucesivamente, es decir, que a partir del segundo paso el nuevo paso será el producto del factor R por el paso anterior.

En el ciclo de roscado con macho define el tipo de roscado que se desea efectuar; con "R0" se efectuará un roscado con compensador y con "R1" se efectuará un roscado rígido. Si no se programa se toma el valor 0, roscado con compensador.

Para poder efectuar un roscado rígido es necesario que el cabezal se encuentre preparado para trabajar en lazo cerrado; es decir que disponga de un sistema motor-regulador y de encóder de cabezal.

N Número del cabezal correspondiente a la herramienta motorizada. N1 para el cabezal S1, N2 para el cabezal S2 y así sucesivamente.

Taladrado. Funcionamiento básico

1. Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de taladrado.
2. El CNC pone en funcionamiento la herramienta motorizada a la velocidad (rpm) y sentido indicados en el parámetro S.
3. Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.
4. Primera profundización de taladrado. Desplazamiento en avance de trabajo del eje X hasta la profundidad incremental programada en "D+B".
5. Bucle de taladrado. Los pasos siguientes se repetirán hasta alcanzar la cota de profundidad programada en "I".

   Retroceso en rápido (G00) la cantidad indicada (H) o hasta el punto de aproximación. Aproximación en rápido (G00) hasta una distancia "C" del paso de taladrado anterior. Nuevo paso de taladrado en avance de trabajo (G01) hasta la siguiente profundización incremental según "B y R".
6. Tiempo de espera "K" en centésimas de segundo en el fondo del taladrado, si se ha programado.
7. Retroceso en rápido (G00) hasta el punto de aproximación.
8. En función del valor asignado al parámetro "J" (número de taladrados), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en los puntos 4, 5, 6 y 7.

9 Se para la herramienta motorizada.

Roscado con compensador. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de taladrado.

2 El CNC pone en funcionamiento la herramienta motorizada a la velocidad (rpm) y sentido indicados en el parámetro S.

3 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

4 Roscado con macho. Desplazamiento en avance de trabajo del eje X hasta la profundidad programada en "I".

5 Inversión del sentido de giro de la herramienta motorizada.

6 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

7 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de roscados con macho), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en los puntos 4, 5 y 6.

8 Se para la herramienta motorizada.

Roscado rígido. Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de roscado.

2 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

3 Roscado con macho. Se realiza interpolando el segundo cabezal (herramienta motorizada) con el eje X.

El segundo cabezal debe disponer de encóder y el parámetro máquina general AUXTYPE debe estar a 1 (de lo contrario da error 1042: Valor de parámetro no válido en ciclo fijo).

El avance F hay que programarlo antes del ciclo y la velocidad S está implícita en la definición del ciclo. El ciclo asume las funciones G94 y G97.

No se puede detener el roscado rígido ni modificar las condiciones de mecanizado. Se efectúa al 100% de la S y F programadas.

4 Inversión del sentido de giro de la herramienta motorizada.

5 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

6 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de roscados con macho), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en los puntos 4, 5 y 6.

7 Se para la herramienta motorizada.

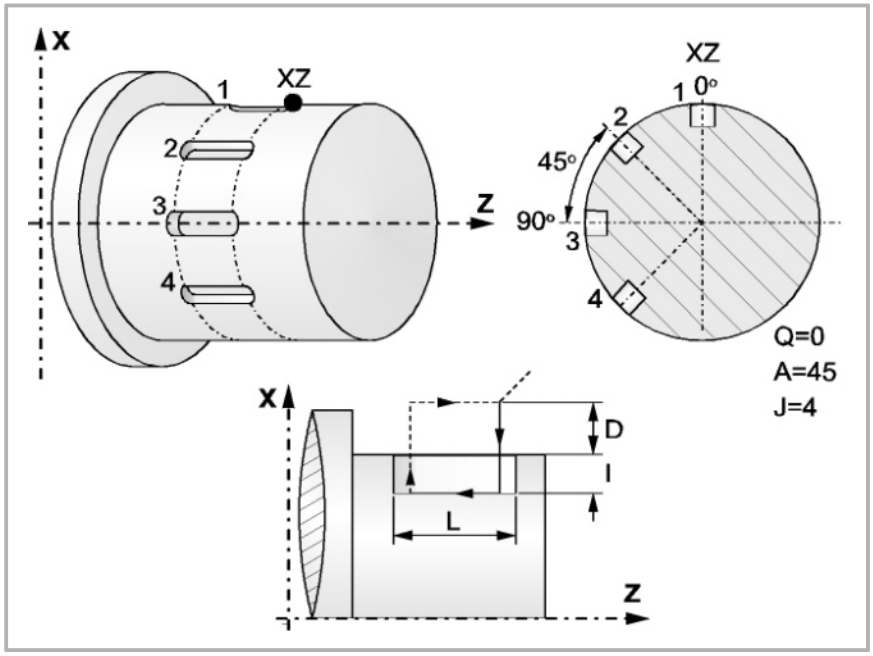
Al finalizar el ciclo se para el segundo cabezal (M5).

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de la herramienta motorizada, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.
- Si al ejecutar el ciclo se está trabajando en G95 y no se ha trabajado anteriormente en G94, el CNC mostrará el error "1039 No se ha programado F en G94".
- Cuando se trata de un roscado (rígido o con macho) la salida lógica general "TAPPING" (M5517) se mantiene activa durante la ejecución del ciclo.

1.16 G162. Ciclo fijo de chavetero en la cara cilíndrica

Para poder ejecutar este ciclo, la máquina debe tener una herramienta motorizada. Durante la elaboración de la chaveta el cabezal estará parado y la herramienta estará girando, siendo posible efectuar el mecanizado en cualquier parte de la pieza.



Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G162 X Z L I Q A J D F S N

X±5.5 Define la cota según el eje X, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas.

L±5.5 Define la longitud de la chaveta. Estará referido al punto de comienzo (X, Z), por lo que tendrá valor positivo cuando se mecaniza en sentido negativo según el eje Z y valor negativo si se mecaniza en sentido contrario. En el ejemplo de la figura "L(+)"

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

I±5.5 Define en radios la profundidad de la chaveta. Estará referido al punto de comienzo (X, Z).

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Q±5.5 Define la posición angular, en grados, en que se debe situar el cabezal para efectuar el ciclo (primera chaveta si hay varias).

A±5.5 Define el paso angular entre 2 operaciones consecutivas. Se programa en grados, positivo en sentido contrario a las agujas del reloj.

J 4 Indica el número de chavetas que se desean realizar. Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D5.5 Define en radios la distancia de seguridad según el eje X, e indica a que distancia del punto inicial (Z, X) se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento. Si no se programa, se tomará el valor 0.

F5.5 Define el avance de mecanizado para el mecanizado de la chaveta

S±5.5 Velocidad (valor), en revoluciones por minuto, y sentido (signo) de giro de la herramienta motorizada.

Si no se programa no se pone en marcha la herramienta motorizada

N Número del cabezal correspondiente a la herramienta motorizada. N1 para el cabezal S1, N2 para el cabezal S2 y así sucesivamente.

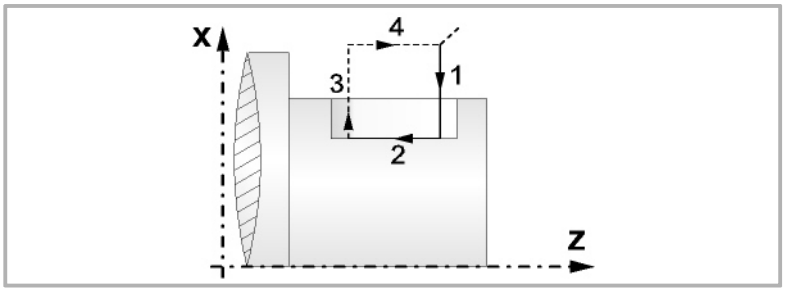
Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del chavetero.

2 El CNC pone en funcionamiento la herramienta motorizada a la velocidad (rpm) y sentido indicados en el parámetro "S".

3 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

4 Mecanizado de la chaveta siguiendo los siguientes pasos:



Penetración al avance que se encontraba seleccionado al llamar al ciclo.

Mecanizado de la chaveta moviendo el eje Z a la velocidad "F" programada.

Retroceso en rápido a la cota de referencia.

Retorna en rápido al punto inicial.

5 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de chavetas), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en el punto 4.

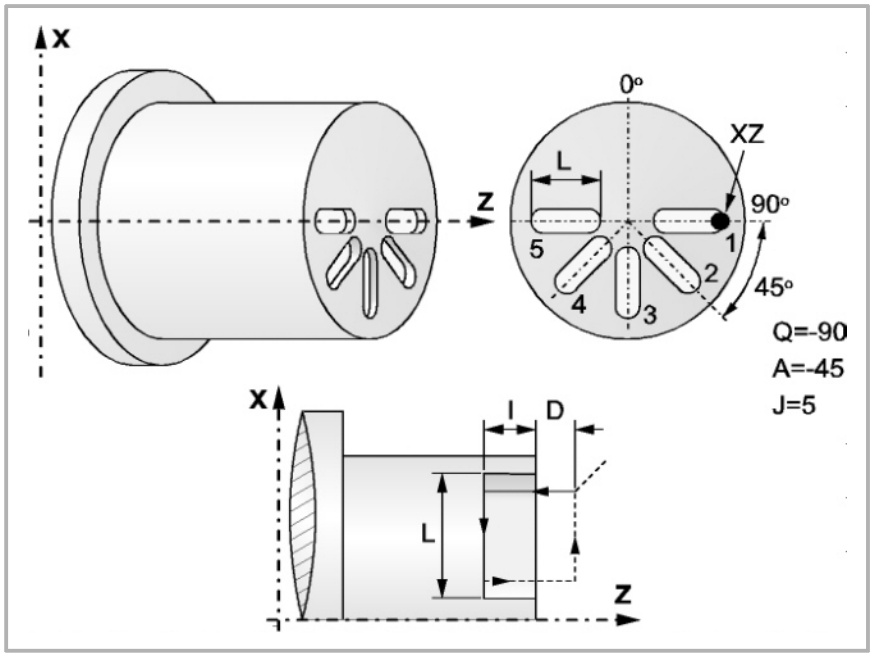
6 Se para la herramienta motorizada.

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de la herramienta motorizada, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.
- Si al ejecutar el ciclo se está trabajando en G95 y no se ha trabajado anteriormente en G94, el CNC mostrará el error "1039 No se ha programado F en G94".

1.17 G163. Ciclo fijo de chavetero en la cara de refrentado

Para poder ejecutar este ciclo, la máquina debe tener una herramienta motorizada. Durante la elaboración de la chaveta el cabezal estará parado y la herramienta estará girando, siendo posible efectuar el mecanizado en cualquier parte de la pieza.



Formato de programación en coordenadas cartesianas:

G163 X Z L I Q A J D F S N

X±5.5 Define la cota según el eje X, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas y según las unidades activas, radios o diámetros.

Z±5.5 Define la cota según el eje Z, donde se desea ejecutar el ciclo. Se programará en cotas absolutas.

L±5.5 Define en radios la longitud de la chaveta. Estará referido al punto de comienzo (X, Z), por lo que tendrá valor positivo cuando se mecaniza en sentido negativo según el eje X y valor negativo si se mecaniza en sentido contrario. En el ejemplo de la figura "L(+)"

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

I±5.5 Define la profundidad de la chaveta. Estará referido al punto de comienzo (X, Z).

Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

Q±5.5 Define la posición angular, en grados, en que se debe situar el cabezal para efectuar el ciclo (primera chaveta si hay varias).

A±5.5 Define el paso angular entre 2 operaciones consecutivas. Se programa en grados, positivo en sentido contrario a las agujas del reloj.

J 4 Indica el número de chavetas que se desean realizar. Si se programa con valor 0, el CNC visualizará el error correspondiente.

D5.5 Define la distancia de seguridad según el eje Z, e indica a que distancia del punto inicial (Z, X) se posiciona la herramienta en el movimiento de acercamiento. Si no se programa, se tomará el valor 0.

F5.5 Define el avance de mecanizado para el mecanizado de la chaveta.

S±5.5 Velocidad (valor), en revoluciones por minuto, y sentido (signo) de giro de la herramienta motorizada.

Si no se programa no se pone en marcha la herramienta motorizada

N Número del cabezal correspondiente a la herramienta motorizada. N1 para el cabezal S1, N2 para el cabezal S2 y así sucesivamente.

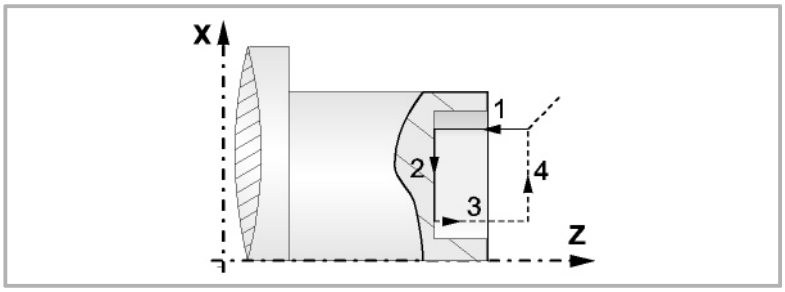
Funcionamiento básico

1 Desplazamiento en rápido hasta el punto de aproximación, situado a una distancia de seguridad "D" del punto de taladrado.

2 El CNC pone en funcionamiento la herramienta motorizada a la velocidad (rpm) y sentido indicados en el parámetro "S".

3 Orienta el cabezal a la posición angular "Q" indicada. Si el cabezal estaba en marcha, el CNC lo para.

4 Mecanizado de la chaveta siguiendo los siguientes pasos:



Penetración al avance que se encontraba seleccionado al llamar al ciclo.

Mecanizado de la chaveta moviendo el eje X a la velocidad "F" programada.

Retroceso en rápido a la cota de referencia

Retorna en rápido al punto inicial

5 En función del valor asignado al parámetro "J" (número de chavetas), el cabezal se desplaza a la nueva posición (incremento angular "A") y repite los movimientos indicados en el punto 4.

6 Se para la herramienta motorizada

Consideraciones al mecanizado

- Las condiciones de mecanizado (velocidad de avance, velocidad de la herramienta motorizada, etc.) deben programarse antes de la llamada al ciclo. Una vez finalizado el ciclo fijo el programa continuará con el mismo avance F y las mismas funciones G que disponía al llamar al ciclo. Unicamente se anulará la compensación de radio de herramienta si se encontraba activa, continuando la ejecución del programa con la función G40.
- Si al ejecutar el ciclo se está trabajando en G95 y no se ha trabajado anteriormente en G94, el CNC mostrará el error "1039 No se ha programado F en G94".

1.

CICLOS FIJOS DE MECANIZADO (ISO)

G163. Ciclo fijo de chavetero en la cara de refrentado

FAGOR

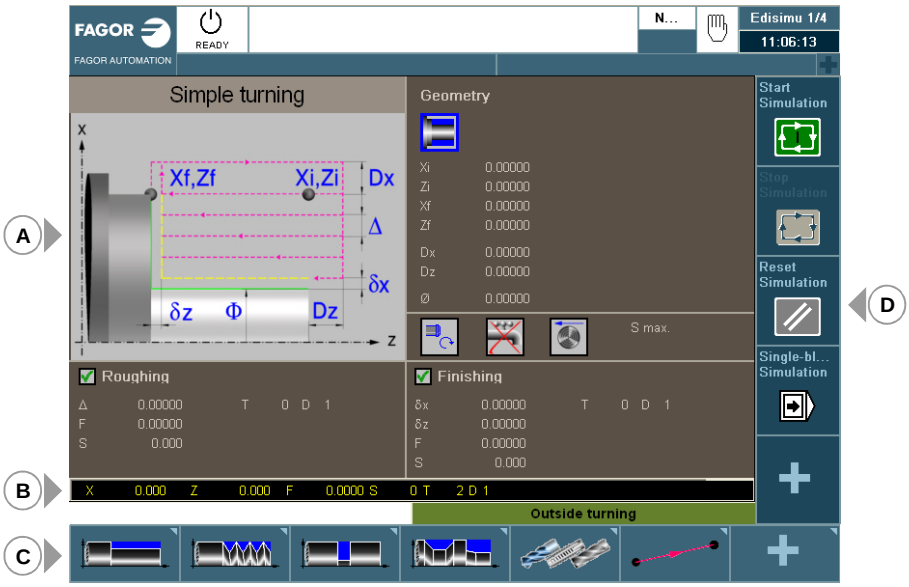
CNC 8065

(REF: 1305)

EDITOR DE CICLOS

2

Al editor de ciclos se accede desde el modo EDISIMU, bien directamente desde el menú de softkeys o bien seleccionando un ciclo fijo en el programa pieza y pulsando la tecla [RECALL]. Al seleccionar un ciclo fijo, el editor mostrará la ventana de definición de dicho ciclo fijo. El editor de ciclos permite, además de editar los ciclos, realizar una simulación gráfica del ciclo aunque no esté incluido en el programa pieza.



A Zona para editar y simular los ciclos fijos.

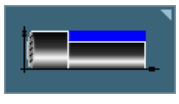
B Modo Teach-in.

C Menú de softkeys para seleccionar los diferentes ciclos, activar el modo teach-in y configurar el editor de ciclos.

D Menú de softkeys para simular el ciclo seleccionado en el editor.

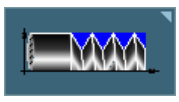
Seleccionar los ciclos de mecanizado.

Los ciclos de mecanizado integrados en el editor se agrupan del siguiente modo. Al pulsar una de estas softkeys, el editor muestra el último ciclo utilizado en ese grupo. Al pulsar la misma softkey por segunda vez, el menú muestra todos los ciclos del grupo.



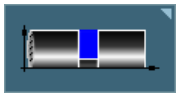
Torneados.

Cilindrado simple, cilindrado con redondeo de vertices, refrentado simple, refrentado con redondeo de vertices, achaflanado de vértice, achaflanado entre puntos, redondeo de vertice y redondeo entre puntos.



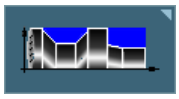
Roscados.

Roscado longitudinal, roscado cónico, roscado frontal, repaso de roscas y roscado de con varias entradas.



Ranurados.

Ranurado simple longitudinal , ranurado simple frontal, ranurado inclinado longitudinal, ranurado inclinado frontal y tronzado.



Perfiles.

Torneado a puntos, torneado perfil, perfil en el plano ZC y perfil en el plano XC.



Mecanizados en Z.

Taladrado, roscado con macho, taladrados múltiples, roscados con macho múltiples y chaveteros.



Posicionamientos.

Posicionamiento y posicionamiento con funciones M.

Activar el modo teach-in.



La softkey "+" muestra a su vez la softkey para activar el modo teach-in, el cual permite desplazar manualmente los ejes de la máquina e introducir en los datos del ciclo la posición real de los ejes. Ver *"2.2 Modo teach-in."* en la página 82.

Configurar el editor de ciclos.



La softkey "+" muestra a su vez la softkey para configurar algunas opciones de los ciclos del editor.

Acceder a los ciclos de palpador.



La softkey "+" muestra a su vez la softkey para acceder a los ciclos de palpador o los ciclos del modelo fresadora (si están disponibles).

2.1 Configurar el editor de ciclos.



La softkey "+" muestra a su vez la softkey para configurar algunas opciones de los ciclos del editor.

Programación de las funciones M en cada operación.

Habilitar la programación de funciones M en los ciclos fijos, para su ejecución antes de cada operación de mecanizado. Esto permite, por ejemplo, ejecutar subrutinas asociadas a funciones M antes de las distintas operaciones.

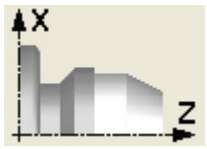
Con esta opción activa, el editor ofrecerá en cada operación del ciclo la opción de editar hasta 4 funciones M. Para ejecutar sólo alguna de ellas, definirlas en primer lugar y dejar el resto de datos sin programar.



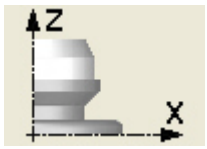
En las pantallas de los ciclos, para ver y definir los datos de las funciones M hay que activar su visualización; en caso contrario los datos no estarán visibles.

Seleccionar los gráficos para torno vertical.

Habilitar los ciclos para torno vertical.

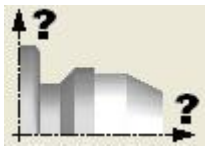


Editor de ciclos configurado para torno horizontal.



Editor de ciclos configurado para torno vertical.

Seleccionar la configuración de ejes.



Establecer un configuración de ejes para el editor de ciclos. La configuración de ejes definida sólo es válida para facilitar la edición del ciclo, ya que muestra los datos asociados a cotas según la configuración de ejes escogida.

Los ciclos fijos no tiene asociado ningún plano de trabajo, se ejecutan en el plano de trabajo activo en dicho momento.

2.2 Modo teach-in.



La softkey "+" muestra a su vez la softkey para activar el modo teach-in, el cual permite desplazar manualmente los ejes de la máquina e introducir en los datos del ciclo la posición real de los ejes. El resto de los datos del ciclo se deben editar manualmente.

Con este modo activo, el editor de ciclos muestra en la parte inferior una ventana con la posición real de los ejes, así como las condiciones de mecanizado activas. La información de la ventana no es configurable, no esta condicionada por la configuración realizada en el modo EDISIMU para el modo teach-in.



Con el modo teach-in activo, los datos de los ejes se podrán editar directamente desde el teclado o se les podrá asignar la posición real de los ejes. Ambas formas de edición pueden ser utilizadas indistintamente, incluso durante la definición de un mismo ciclo. Para asignar a un dato la posición de su eje, seguir los siguientes pasos.

1. Seleccionar uno de los datos mediante el cursor.
2. Desplazar los ejes a la posición deseada mediante el teclado de jog, volantes o el modo MDI/MDA.
3. Pulsar la tecla [RECALL]. El editor introduce en el dato seleccionado mediante el cursor, la posición real del eje correspondiente.

2.3 Selección de datos, perfiles e iconos

Selección de datos.

Para introducir o modificar un dato es necesario que esté seleccionado, que tenga el foco de edición.

Los parámetros de los ciclos se podrán seleccionar con las teclas [⬅] [➡] [⬆] [⬇] o mediante las teclas de acceso directo. También se puede seleccionar el primer dato de cada grupo pulsando las teclas de página arriba o página abajo.

Las teclas de acceso directo corresponden al nombre de los parámetros; [F] para los avances, [T] para las herramientas, etc. Cada vez que se pulse la misma tecla, se selecciona el siguiente dato del mismo tipo.

Introducción de datos.

Situarse en la ventana correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER]. Si no se pulsa la tecla [ENTER] no se asume el nuevo valor.

Si esta seleccionado el modo Teach-in, se puede asignar la posición actual de la máquina a una cota. Posicionarse en la ventana correspondiente y pulsar la tecla [RECALL].

En los parámetros del eje X se tomará la cota del primer eje del canal en el que se encuentre activo el modo edición-simulación. En los parámetros del eje Y la cota del segundo eje y en los parámetros del eje Z la cota del tercero.

Cambiar el estado de un icono.

Situarse sobre el icono deseado y pulsar la barra espaciadora.

Seleccionar - definir un perfil.

Para seleccionar o modificar un perfil, es necesario que el dato correspondiente esté seleccionado, que tenga el foco de edición.

- Para seleccionar un perfil existente, pulsar la tecla [⬇] para desplegar la lista de perfiles definidos y seleccionar uno, o bien escribir su nombre.
- Para definir un perfil nuevo, escribir el nombre deseado y pulsar la tecla [RECALL] para acceder al editor de perfiles.
- Para modificar un perfil existente, seleccionarlo de la lista o escribir su nombre y pulsar la tecla [RECALL] para acceder al editor de perfiles.
- Para borrar un perfil, pulsar la tecla [⬇] para desplegar la lista de perfiles y seleccionar uno. Pulsar la tecla [DEL] para borrarlo.

2.4 Simular un ciclo fijo.

El editor de ciclos fijos permite simular el ciclo que se está editando, sin necesidad de tener que simular todo el programa pieza. Durante la simulación, el editor permite ver y editar otro ciclo fijo y también volver al editor de programas.

Si el editor de ciclos se encuentra incluido en el modo de operación automático, no se permitirá realizar la simulación de un ciclo.

Simulación de un ciclo

La simulación del ciclo en edición comienza tras pulsar el icono [START]. La simulación se podrá interrumpir mediante el icono [STOP] o cancelar mediante el icono [RESET].



Una vez iniciada la simulación, esta se mantiene hasta que finalice el ciclo o se pulse el icono [RESET]. Aunque durante la simulación se cambie de ciclo o se vuelva al editor de programas, el ciclo anterior sigue estando en vigor en la simulación.

Ventana de simulación del ciclo

La ventana gráfica (de simulación) se activa al pulsar el icono [START] y se elimina al pulsar el icono [RESET]. Esta ventana se posiciona sobre el gráfico de ayuda del ciclo; se podrá mostrar a pantalla completa (o volver a reducir) mediante la combinación de teclas [CTRL]+[G].

En la parte inferior izquierda de la ventana se indica el nombre del ciclo y el canal de simulación, que será el canal del editor de programas desde el que se ha llamado al editor de ciclos.

Configuración del entorno gráfico

Al activar o seleccionar la ventana gráfica, en el menú horizontal de softkeys se muestran las opciones gráficas disponibles. Para obtener más información sobre las opciones gráficas, consulte el manual de operación el capítulo correspondiente al modo edición-simulación.

Algunas opciones gráficas también se pueden editar manualmente. La zona edición sólo se muestra con la ventana ampliada ([CTRL]+[G]).

El gráfico simulado se mantiene hasta que se borre; es decir, al comenzar a simular un nuevo ciclo no se borra el gráfico anterior.

Zona óptima de visualización del gráfico

La zona a visualizar se puede establecer desde el menú de softkeys asociado a la ventana gráfica de simulación o bien dejar que sea el CNC el que calcule periódicamente cuál es la zona óptima.

Con la ventana gráfica visible, la combinación de teclas [CTRL]+[D] activa el cálculo de la zona óptima. A partir de ese momento y hasta que se abandone el editor de ciclos el CNC calcula periódicamente la zona óptima de visualización del gráfico. Cuando se abandone el gráfico se asumirá como nueva zona de visualización la última que se haya calculado.

Ventana de simulación y edición de datos

Estando la ventana gráfica seleccionada, se puede cambiar a la zona de parámetros del ciclo mediante sus teclas de acceso directo. Si la simulación del ciclo se realiza a pantalla completa, también se puede acceder al editor de ciclos pulsando la tecla [ESC]. Para volver a seleccionar la ventana gráfica, utilizar la combinación de teclas [CTRL]+[G] ó [SHIFT]+[G] ó [G].

El menú horizontal de softkeys mostrará las opciones del gráfico cuando el foco lo tenga la ventana gráfica y las del editor de ciclos en caso contrario.

Durante la edición de los datos no se detiene la simulación en curso. Si se cambian los datos del ciclo durante la simulación, estos se asumen para la próxima simulación del ciclo; es decir, tras efectuar un RESET de la simulación en curso una vez que ésta haya acabado o tras un STOP y RESET para abortarla.

Resumen de los atajos del teclado en la simulación de un ciclo.

[CTRL]+[F2]	En la ventana de parámetros, alterna entre los parámetros del ciclo y los parámetros de posicionamiento.
[CTRL]+[G]	Selecciona la ventana gráfica. Reduce o aumenta el tamaño de la ventana gráfica. Muestra el área de diálogo para los datos del gráfico.
[CTRL]+[D]	Activa el cálculo periódico de la zona óptima de visualización.
[SHIFT]+[G] [G]	Muestra la ventana gráfica cuando hay una simulación en marcha y se está en la ventana de edición de parámetros.
[ESC]	Si se está viendo el gráfico en pantalla completa, se muestra la pantalla del editor de ciclos.

2.

EDITOR DE CICLOS

Simular un ciclo fijo.

FAGOR

CNC 8065

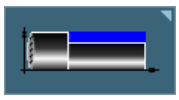
(REF: 1305)

CICLOS FIJOS DEL EDITOR

3

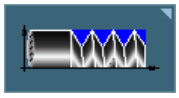
3.1 Ciclos fijos disponibles en el editor.

Los ciclos de mecanizado integrados en el editor se agrupan del siguiente modo. Al pulsar una de estas softkeys, el editor muestra el último ciclo utilizado en ese grupo. Al pulsar la misma softkey por segunda vez, el menú muestra todos los ciclos del grupo.



Torneados.

Cilindrado simple, cilindrado con redondeo de vertices, refrentado simple, refrentado con redondeo de vertices, achaflanado de vértice, achaflanado entre puntos, redondeo de vertice y redondeo entre puntos.



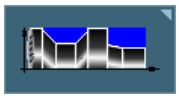
Roscados.

Roscado longitudinal, roscado cónico, roscado frontal, repaso de roscas y roscado de con varias entradas.



Ranurados.

Ranurado simple longitudinal, ranurado simple frontal, ranurado inclinado longitudinal, ranurado inclinado frontal y tronzado.



Perfiles.

Torneado a puntos, torneado perfil, perfil en el plano ZC, ciclos de cajeras ZC/YZ, perfil en el plano XC y ciclos de cajeras XC/XY.



Mecanizados en Z.

Taladrado, roscado con macho, taladrados múltiples, roscados con macho múltiples y chaveteros.

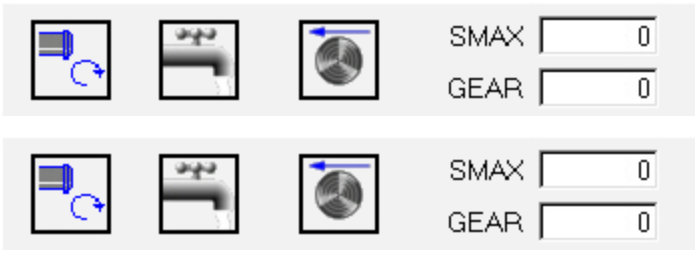


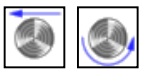
Posicionamientos.

Posicionamiento y posicionamiento con funciones M.

3.1.1 Definición de las condiciones del cabezal

Tipo de trabajo (RPM) o (VCC)





Utilizando las teclas [⬅][➡][⬆][⬇], situarse sobre el icono y pulsar la tecla [SPACE] para cambiar el tipo de trabajo.

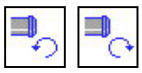
Gama de cabezal

Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Velocidad de giro máxima en rpm del cabezal (S)

Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Sentido de giro del cabezal.



Utilizando las teclas [⬅][➡][⬆][⬇], situarse sobre el icono y pulsar la tecla [SPACE] para cambiar el tipo de trabajo.

El CNC arranca el cabezal y asume dicho sentido de giro como dato de giro de cabezal para el ciclo.

Refrigerante

Utilizando las teclas [⬅][➡][⬆][⬇], situarse sobre el icono y pulsar la tecla [SPACE] para cambiar el icono.



Implica activación del refrigerante. El CNC envía la función M8 al PLC



Implica desactivación del refrigerante. El CNC envía la función M9 al PLC

Una vez finalizada la operación o ciclo, o el programa pieza al que pertenece, el CNC envía la función M9 al PLC.

3.1.2 Definición de las condiciones de mecanizado

Algunos ciclos mantienen las mismas condiciones de mecanizado durante toda la ejecución (ciclo de posicionamiento, ciclo de taladrado, ...)

Otros ciclos utilizan unas condiciones de mecanizado para el desbaste y otras condiciones para el acabado (ciclo de cilindrado, ciclo de redondeo,...)

En este apartado se indica cómo hay que definir todos estos datos.

Avance de los ejes (F)

Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Velocidad de giro del cabezal (S)

Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Herramienta para el mecanizado (T)

Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

El CNC actualiza el corrector (D) asociado y refresca el icono adjunto, mostrando la representación gráfica correspondiente al factor de forma de la nueva herramienta.

Numero de corrector (D)

Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Pasada de desbaste (Δ)

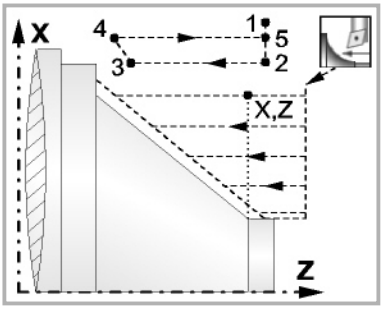
Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Demasía del acabado (δ)

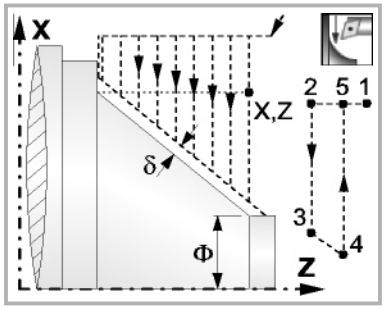
Situarse sobre este dato, teclear el valor deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Sentido del mecanizado

Algunos ciclos permiten seleccionar el sentido de mecanizado (sentido de cilindrado o sentido de refrentado).



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

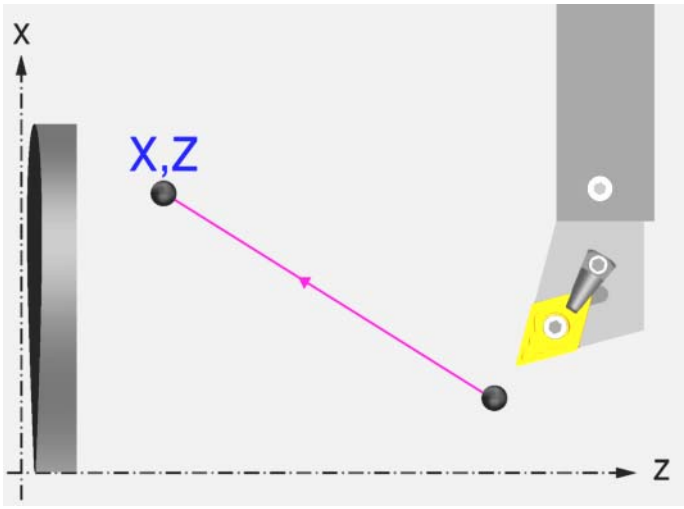
Para ello, situarse sobre este icono y pulsar la tecla [SPACE]. El icono cambia y se refresca el gráfico de ayuda.

Activar o desactivar el desbaste, semiacabado, acabado o medición de desgaste

☑ Activa o desactiva los mecanizados de desbaste o acabado.

Con el mecanizado de acabado desactivado, si no se quiere dejar demasías hay que introducir en las casillas correspondientes el valor 0.

3.2 Ciclo de posicionamiento.



Definición de los datos

Tipo de desplazamiento:



Seleccionar el tipo de desplazamiento

Tipo de avance:



Avance a la F programada



Avance en rápido

Giro del cabezal:



Cabezal parado.

Se puede elegir el sentido de giro del cabezal o realizar el ciclo con el cabezal parado

Cotas del punto de destino (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Punto de destino

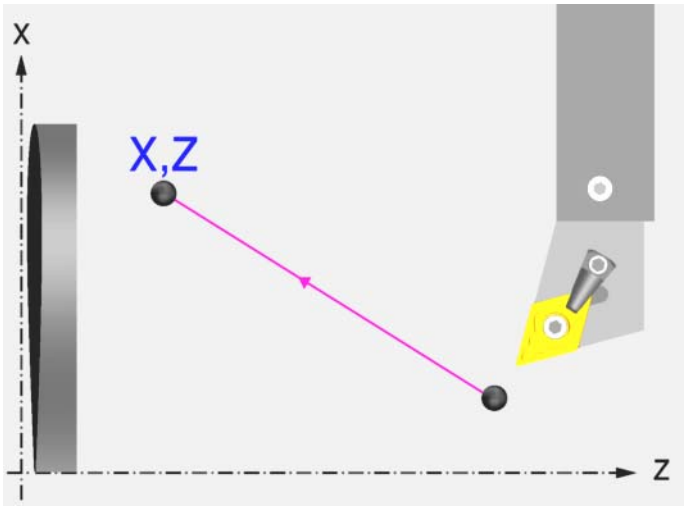
- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

3.3 Ciclo de posicionamiento con funciones M.



Definición de los datos

Tipo de desplazamiento:



Seleccionar el tipo de desplazamiento

Tipo de avance:



Avance a la F programada



Avance en rápido

Giro del cabezal:



Cabezal parado.

Se puede elegir el sentido de giro del cabezal o realizar el ciclo con el cabezal parado

Cotas del punto de destino (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Punto de destino

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

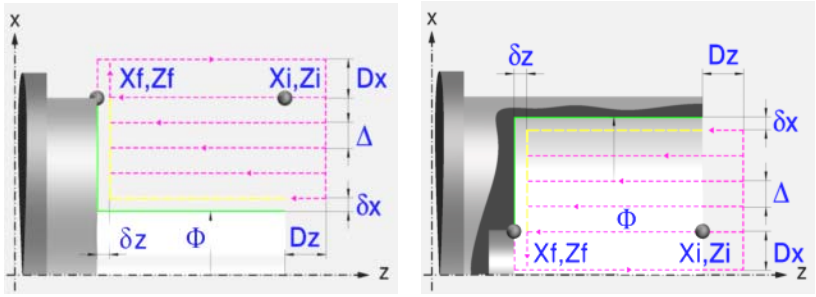
Las funciones auxiliares "M" que se ejecutarán antes y después del desplazamiento:

Se denominan funciones auxiliares "M" a aquellas funciones fijadas por el fabricante que permiten gobernar los distintos dispositivos de la máquina.

Es posible definir hasta 12 funciones auxiliares, 6 antes de ejecutar el desplazamiento y 6 después de ejecutar el desplazamiento

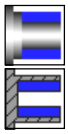
Las funciones se ejecutarán en el mismo orden en que se encuentran insertadas en la lista.

3.4 Ciclo de cilindrado simple.



Definición de la geometría

Tipo de cilindrado: interior o exterior:



Cilindrado exterior.

Cilindrado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de cilindrado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

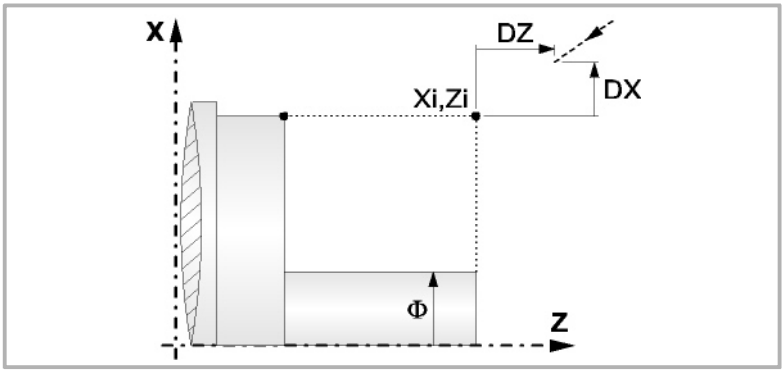
Φ Diámetro final.

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Demasías de acabado (δx,δz):

δx Demasía de acabado en X.

δz Demasía de acabado en Z.

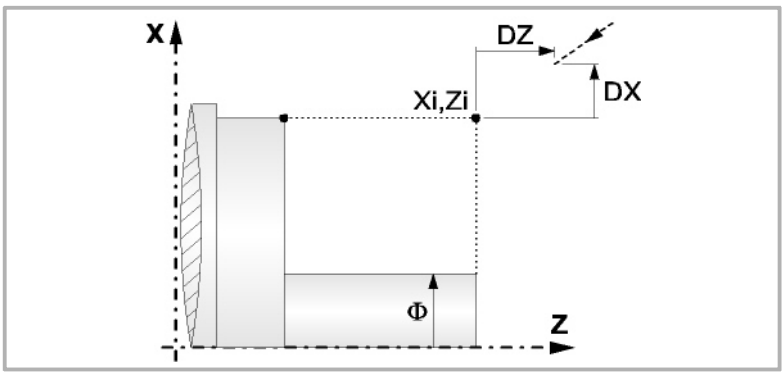
3.4.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

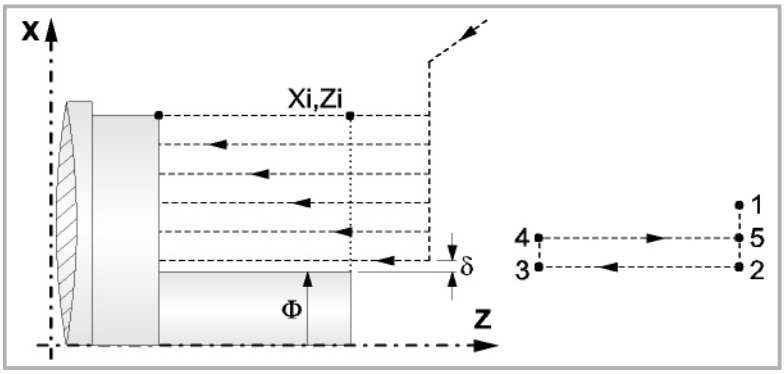


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de cilindrado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

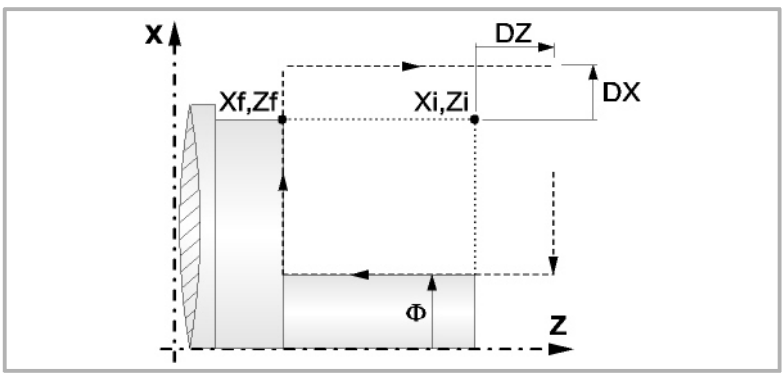
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

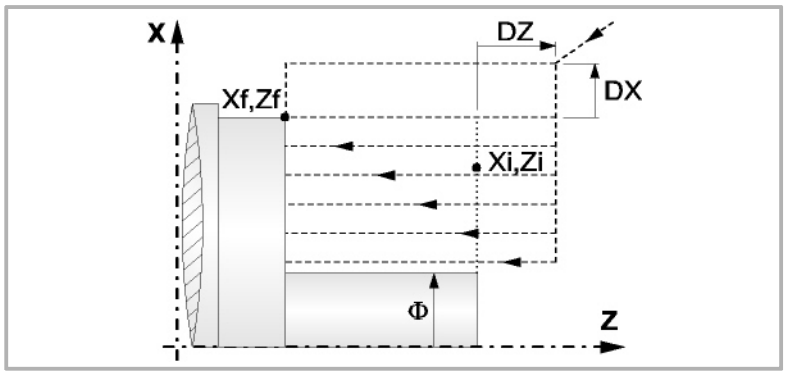
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

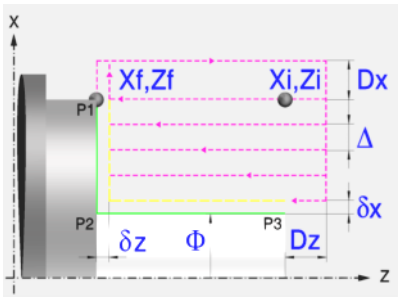
Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas en X de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo en X la cota más lejana al diámetro final.

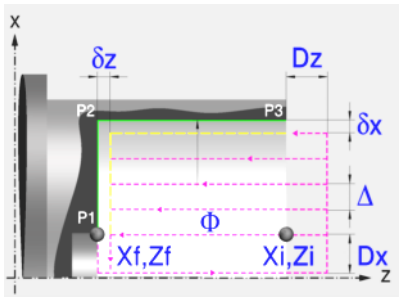


La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07.

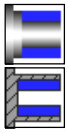
3.5 Ciclo de cilindrado con redondeo de vertices.





Definición de la geometría

Tipo de cilindrado: interior o exterior:



Cilindrado exterior.

Cilindrado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de cilindrado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

Φ Diámetro final.

Aristas (P1, P2, P3):



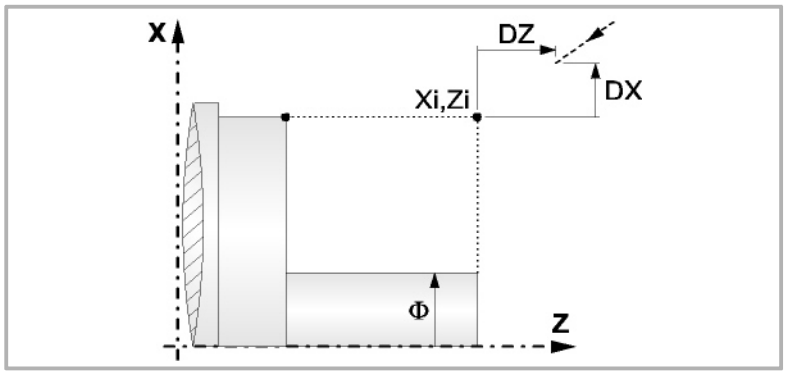
Cambiar la forma de la arista con la tecla [SPACE] e introducir el radio o la distancia del chaflán.

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Demasías de acabado (δx,δz):

δx Demasía de acabado en X.

δz Demasía de acabado en Z.

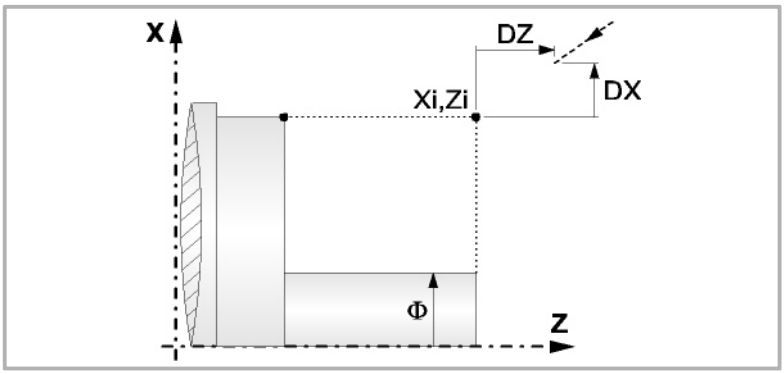
3.5.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

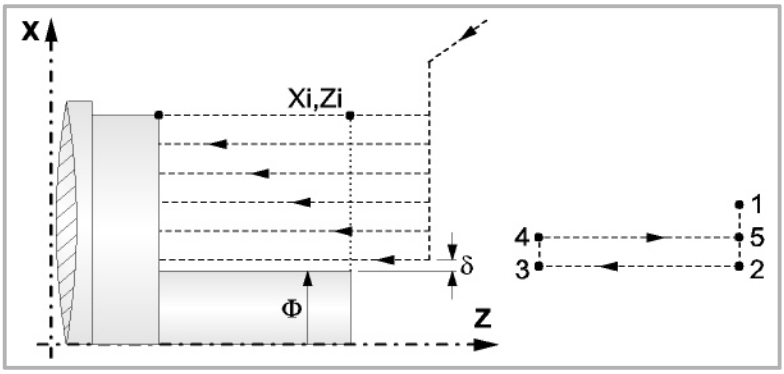


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de cilindrado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

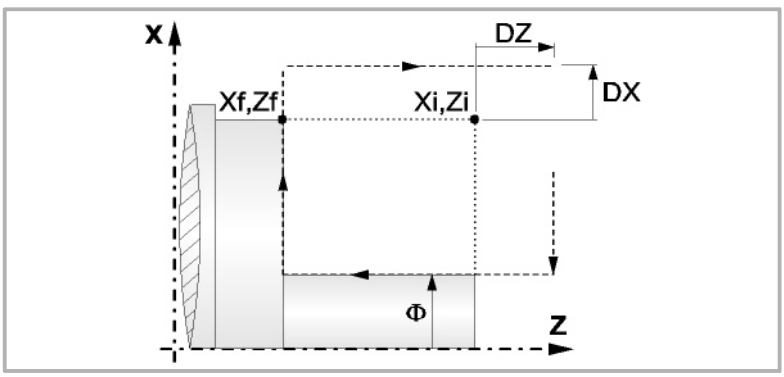
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

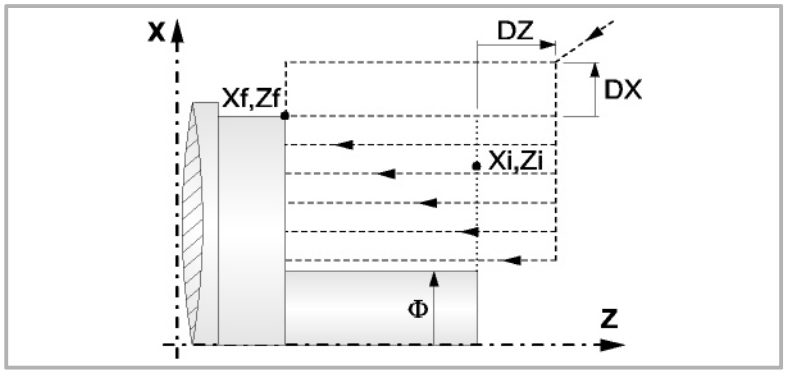
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

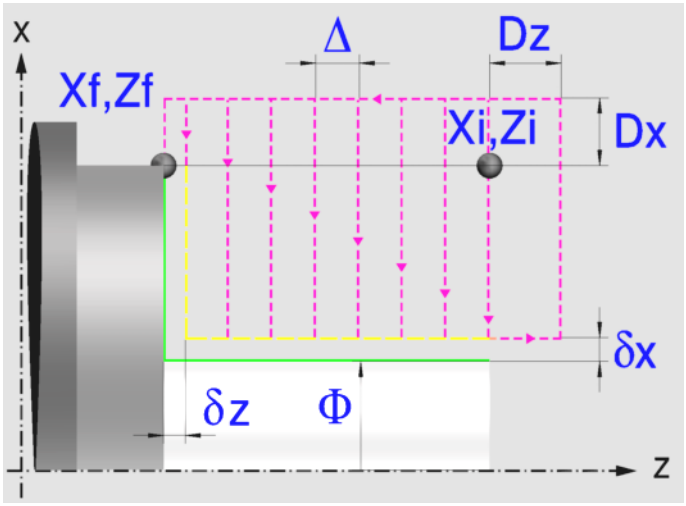
Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas en X de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo en X la cota más lejana al diámetro final.



La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07, menos las trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.6 Ciclo de refrentado simple.



Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

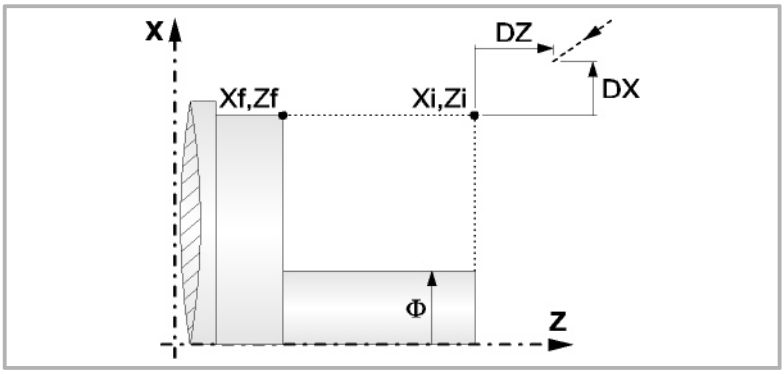
Φ Diámetro final (admite valores negativos).

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Demasías de acabado (δx,δz):

δx Demasía de acabado en X.

δz Demasía de acabado en Z.

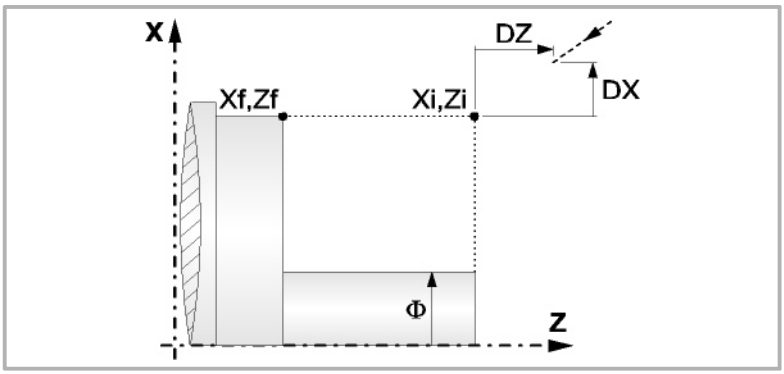
3.6.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

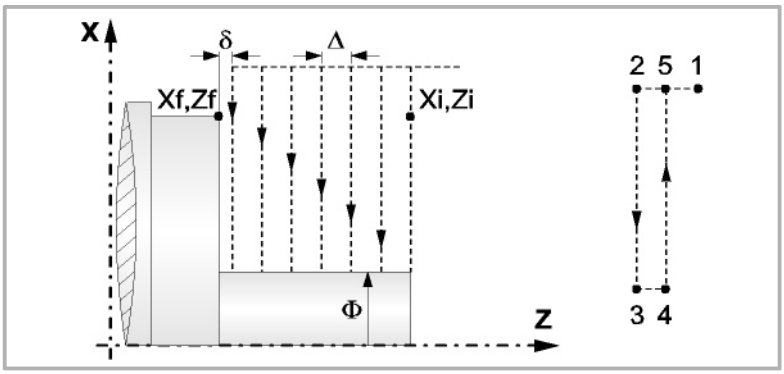


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de refrentado, hasta una distancia de la cota Z final (Zf) igual a la demasía de acabado. Esta operación de desbaste se realiza con las siguientes condiciones:

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

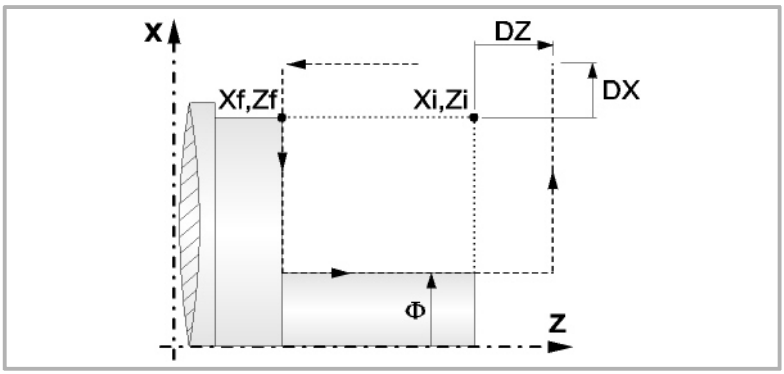
Cada paso de refrentado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

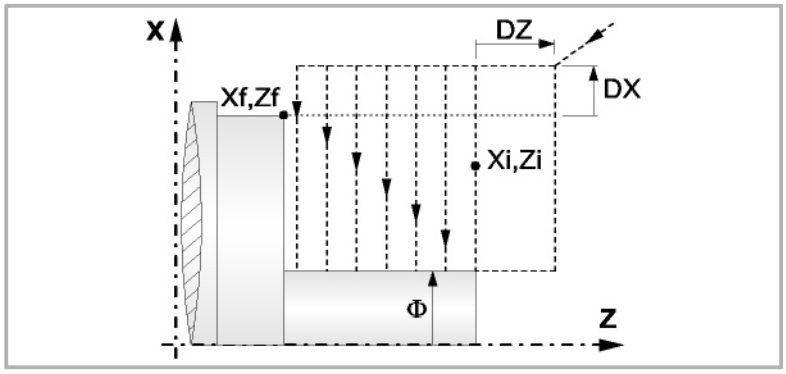
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

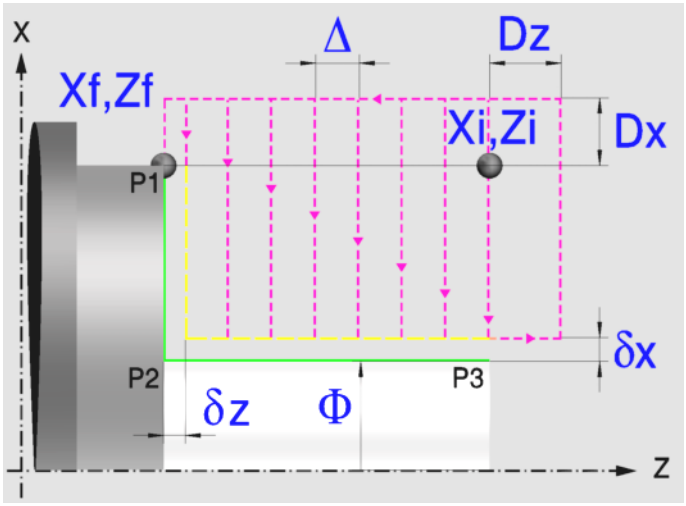
Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas en X de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo en X la cota más lejana al diámetro final.



La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07.

3.7 Ciclo de refrentado con redondeo de vertices.



Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

Φ Diámetro final (admite valores negativos).

Aristas (P1, P2, P3):



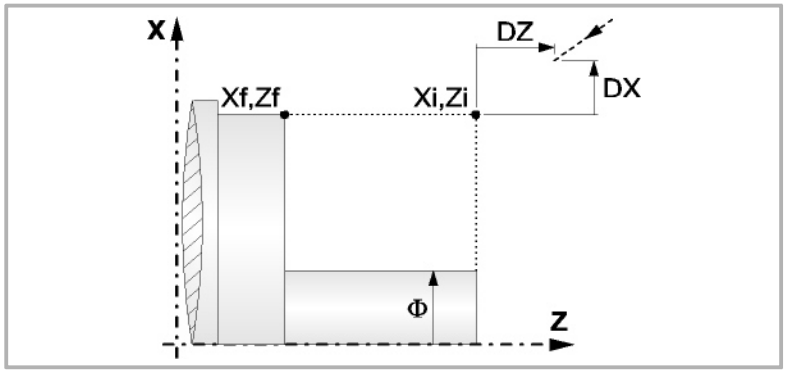
Cambiar la forma de la arista con la tecla [SPACE] e introducir el radio o la distancia del chaflán.

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Demasías de acabado (δx,δz):

δx Demasía de acabado en X.

δz Demasía de acabado en Z.

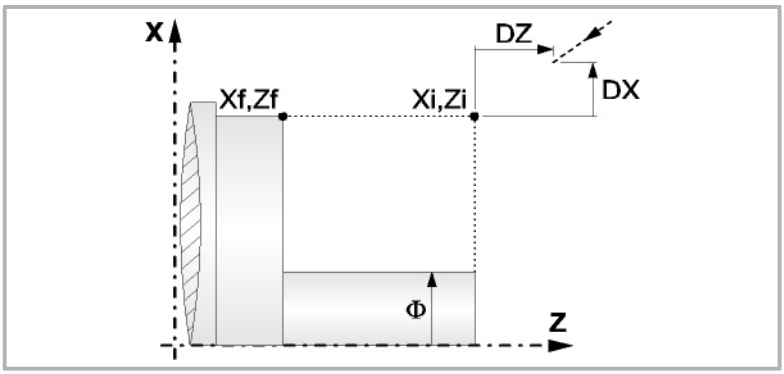
3.7.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

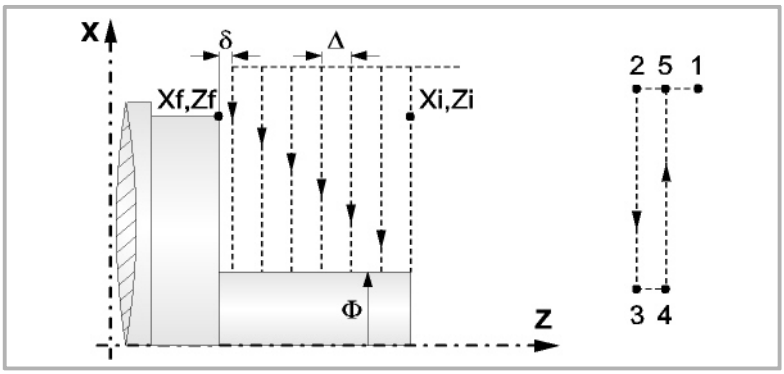


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de refrentado, hasta una distancia de la cota Z final (Zf) igual a la demasía de acabado. Esta operación de desbaste se realiza con las siguientes condiciones:

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

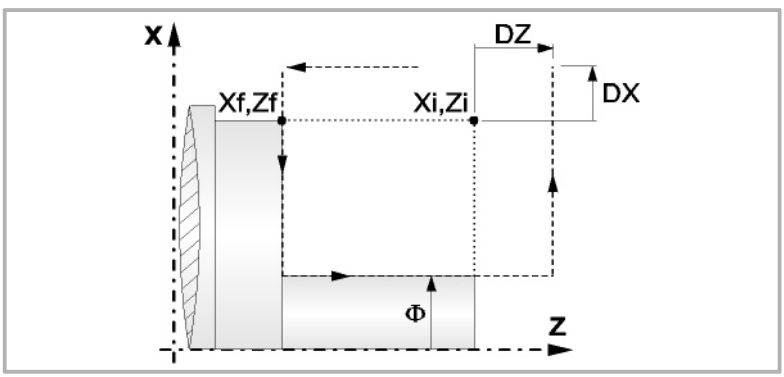
Cada paso de refrentado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

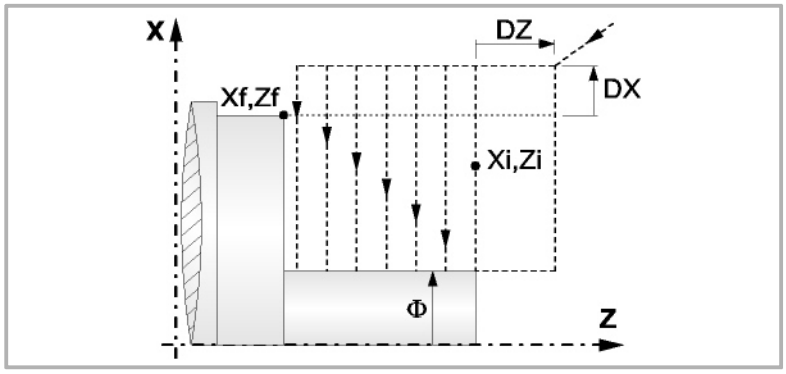
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

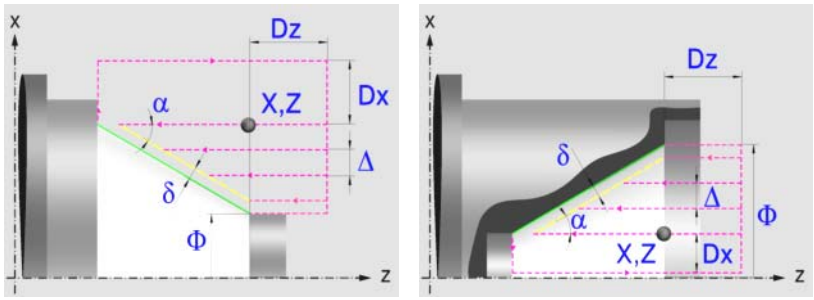
Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas en X de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo en X la cota más lejana al diámetro final.



La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07, menos la trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.8 Ciclo de achaflanado de vertice.



Definición de la geometría

Tipo de conicidad: interior o exterior:



Conicidad exterior.



Conicidad interior.

Cada vez que se cambia de tipo de conicidad el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

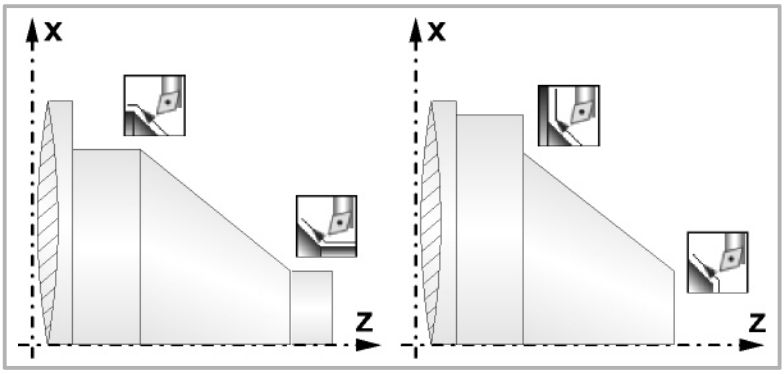
Forma de la pieza antes y después del tramo cónico:



Tipo de tramo anterior al tramo cónico.



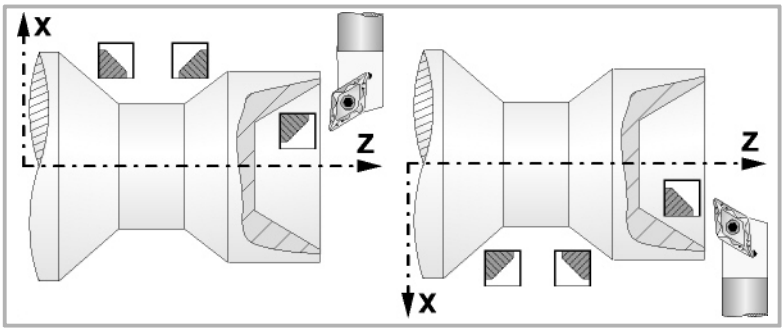
Tipo de tramo posterior al tramo cónico.



Cuadrante de trabajo:



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar.



Cotas de la esquina teórica (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas de la esquina teórica.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

Φ Diámetro final.

Ángulo (α):

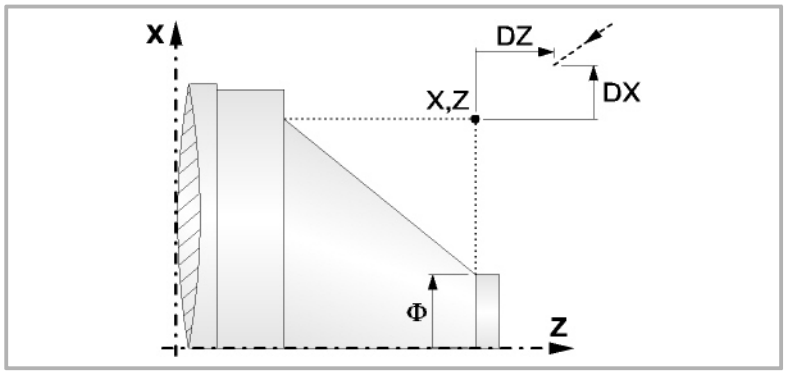
α Ángulo del cono.

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto a la esquina teórica.

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

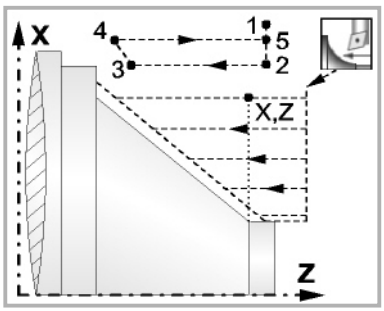
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

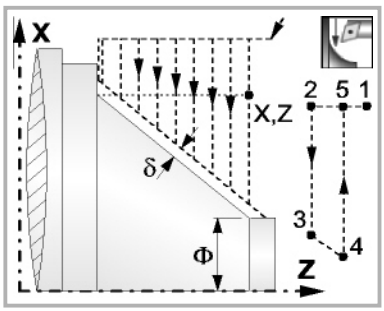
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).



δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

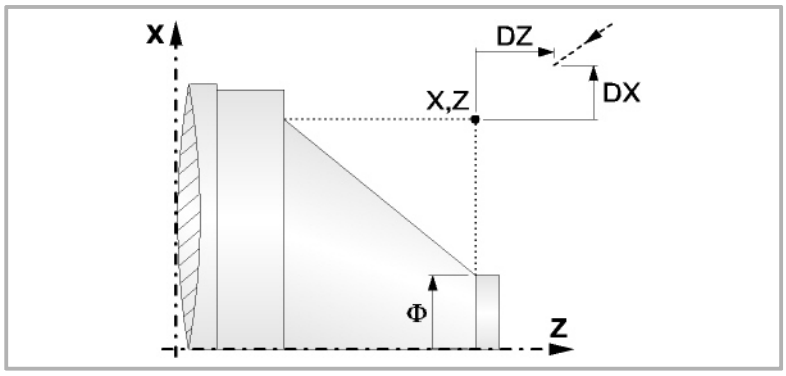
3.8.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido a la esquina teórica, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

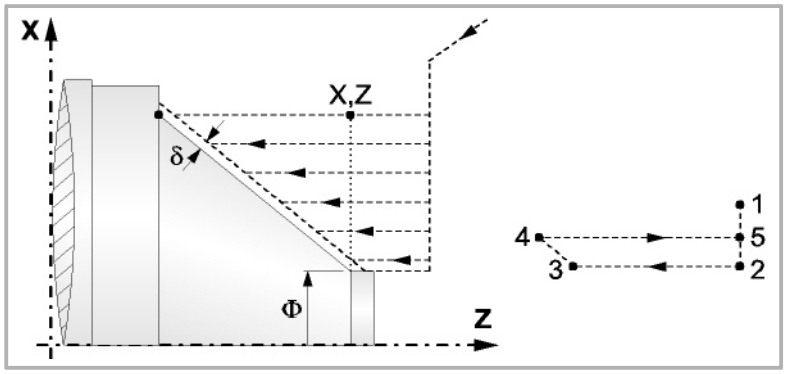


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

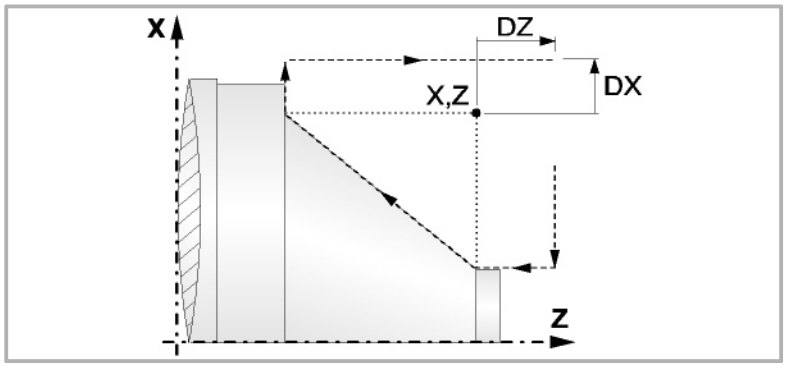
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

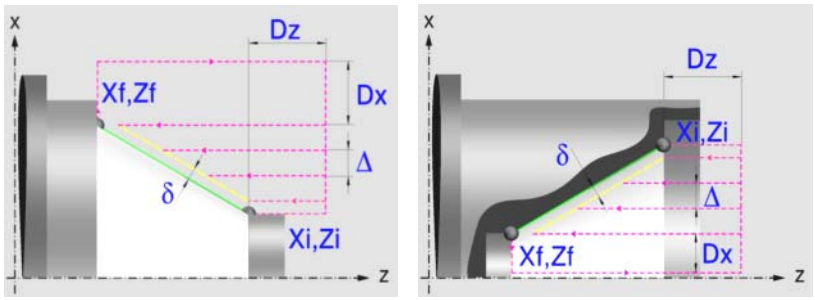
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07, menos la trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.9 Ciclo de achaflanado entre puntos.



Definición de la geometría

Tipo de conicidad: interior o exterior:



Conicidad exterior.



Conicidad interior.

Cada vez que se cambia de tipo de conicidad el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

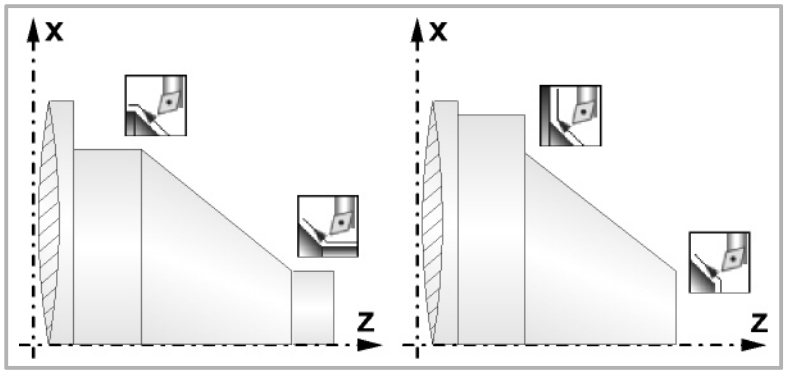
Forma de la pieza antes y después del tramo cónico:



Tipo de tramo anterior al tramo cónico.



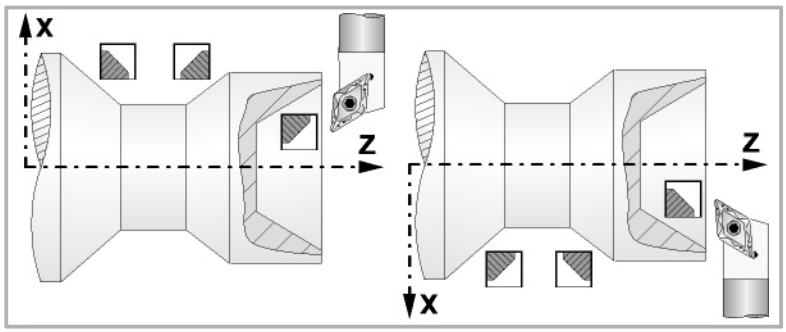
Tipo de tramo posterior al tramo cónico.



Cuadrante de trabajo:



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar.



Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

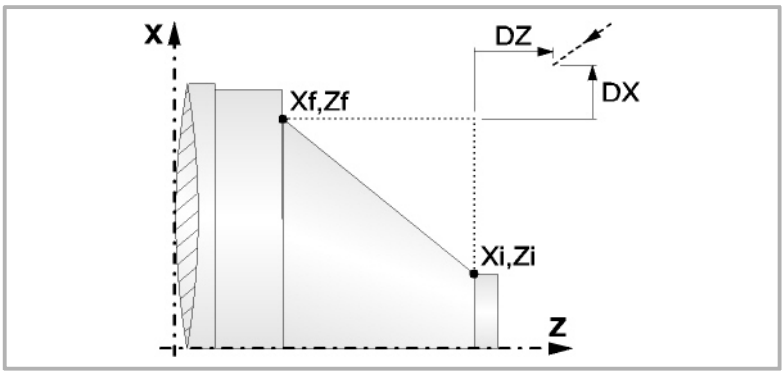
Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

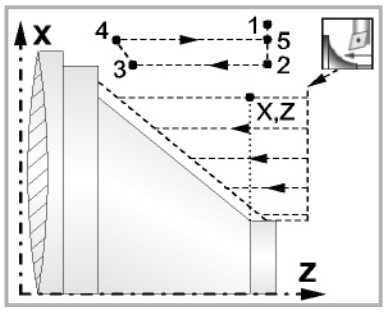
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

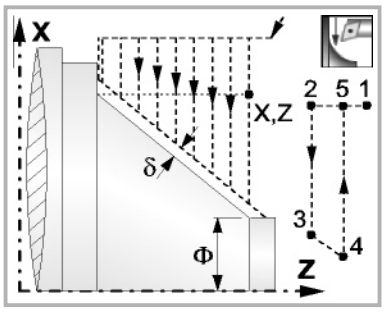
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).



δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

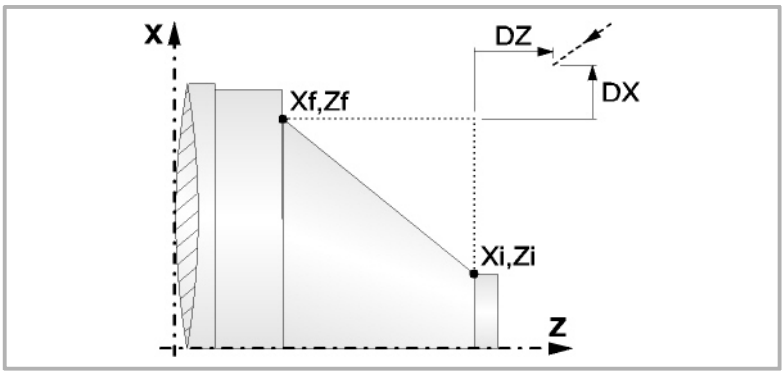
3.9.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido a la esquina teórica, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

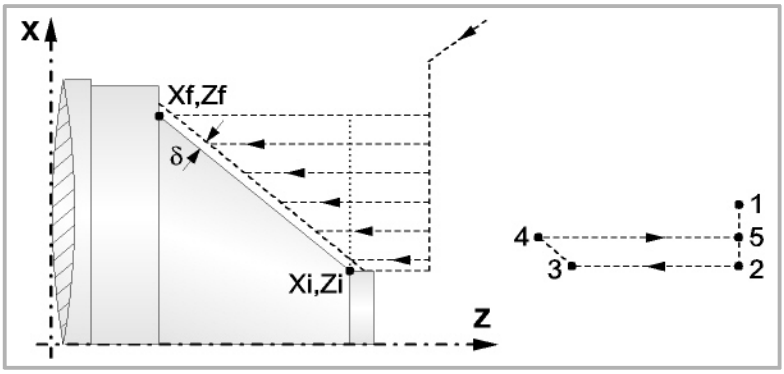


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

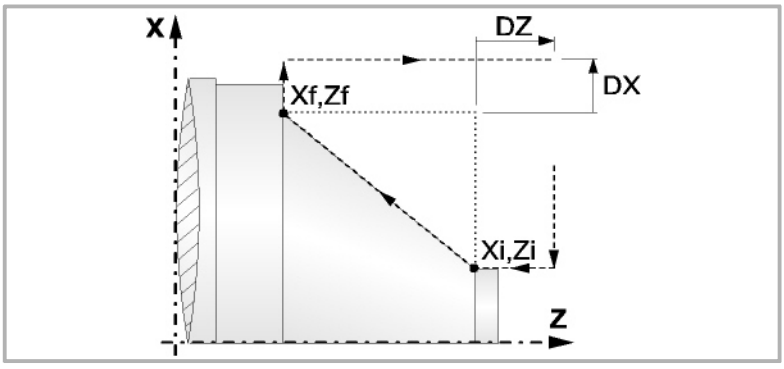
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

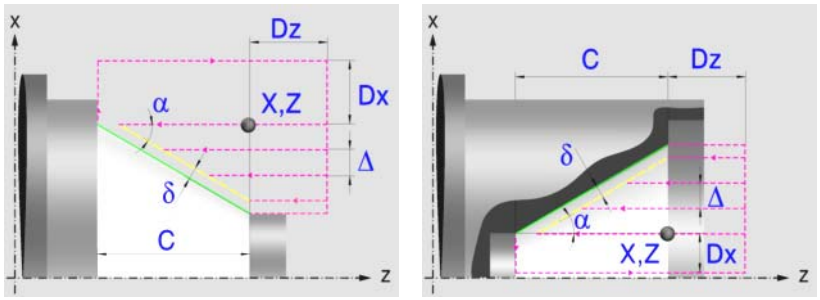
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

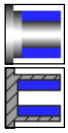
La operación de acabado se realiza en G07, menos la trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.10 Ciclo de achaflanado de vertice 2.



Definición de la geometría

Tipo de conicidad: interior o exterior:

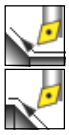


Conicidad exterior.

Conicidad interior.

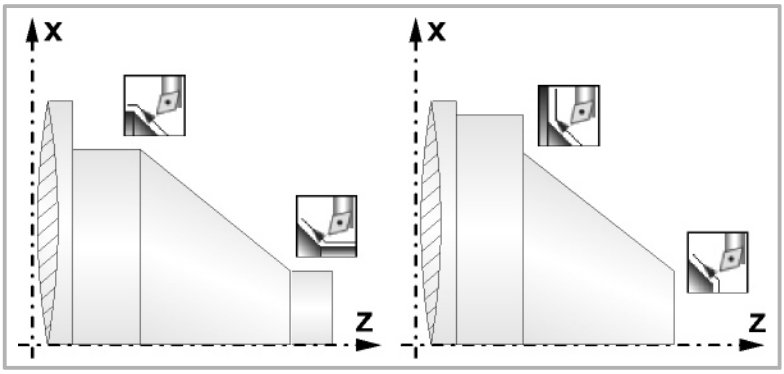
Cada vez que se cambia de tipo de conicidad el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Forma de la pieza antes y después del tramo cónico:



Tipo de tramo anterior al tramo cónico.

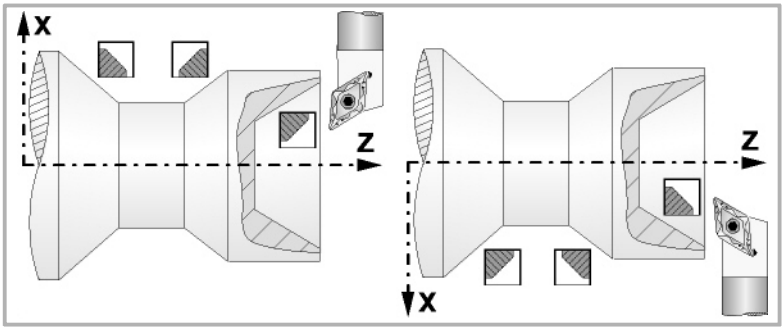
Tipo de tramo posterior al tramo cónico.



Cuadrante de trabajo:



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar.



Cotas de la esquina teórica (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas de la esquina teórica.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Longitud del cono (C):

C Longitud del cono.

Ángulo (α):

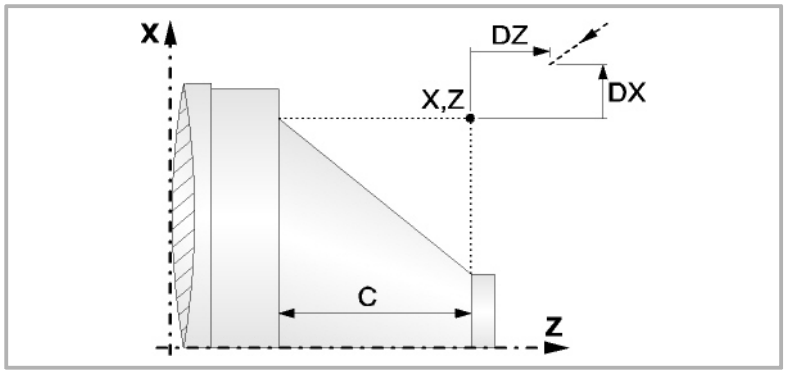
α Ángulo del cono.

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto a la esquina teórica.

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

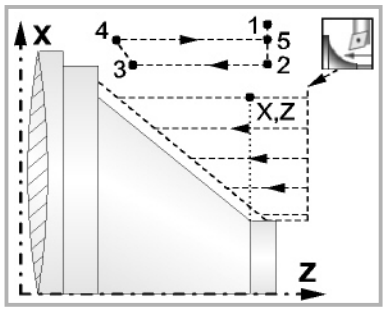
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

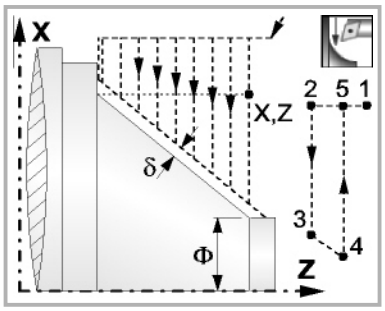
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).



δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

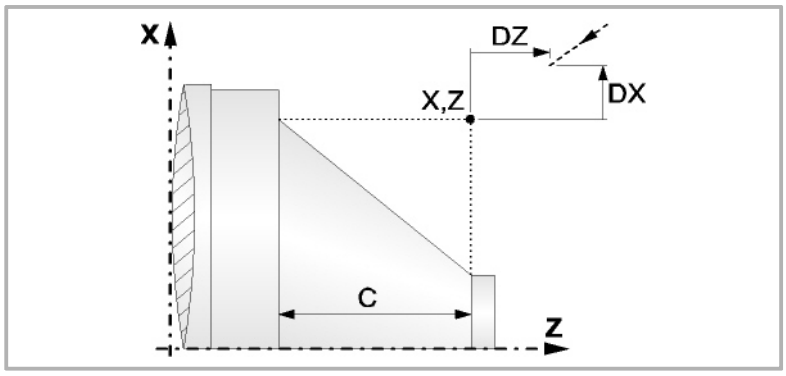
3.10.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido a la esquina teórica, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

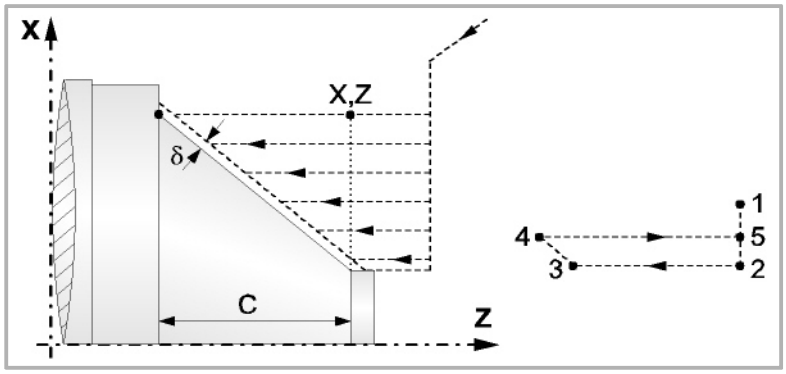


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

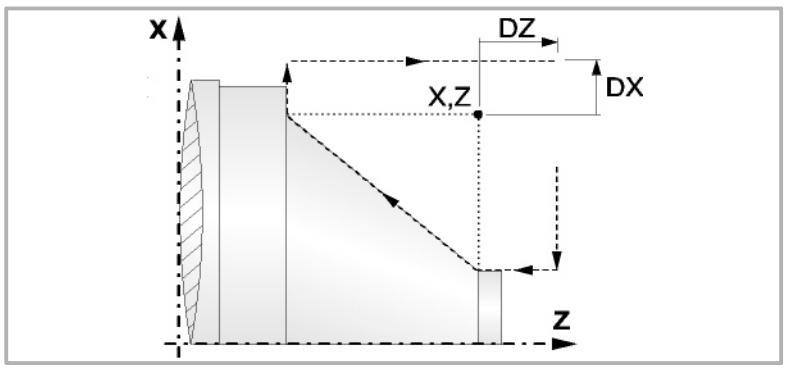
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

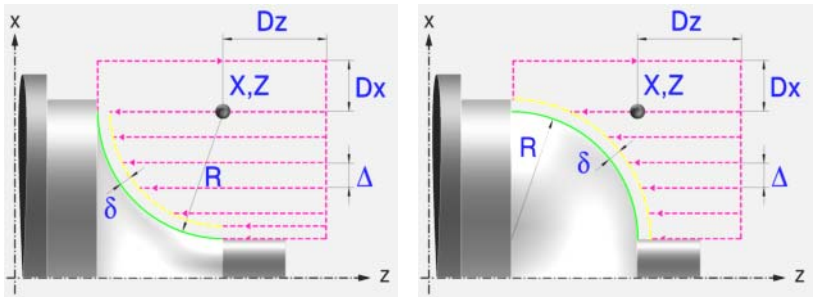
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

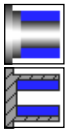
La operación de acabado se realiza en G07, menos la trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.11 Ciclo de redondeo de vertice.



Definición de la geometría

Tipo de redondeo: interior o exterior:

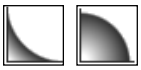


Redondeo exterior.

Redondeo interior.

Cada vez que se cambia de tipo de redondeo el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

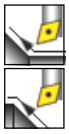
Redondeo cóncavo y convexo:



Definen el tipo de redondeo que se desea efectuar.

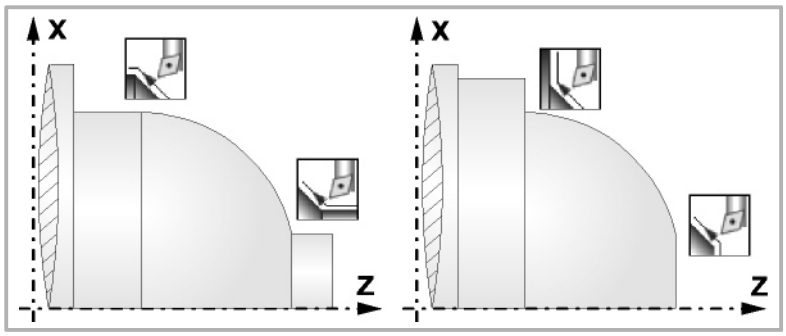
Cada vez que se cambia uno de ellos el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Forma de la pieza antes y después del tramo de redondeo:



Tipo de tramo anterior al tramo de redondeo.

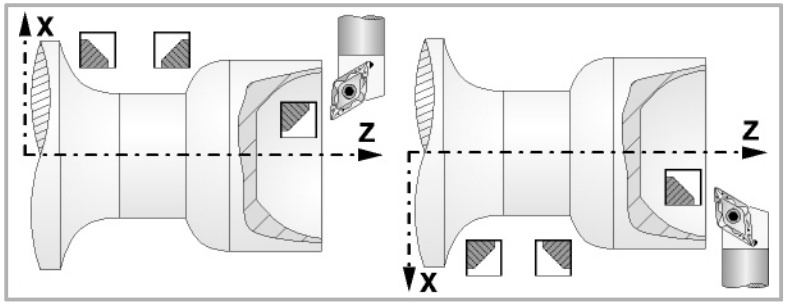
Tipo de tramo posterior al tramo de redondeo.



Cuadrante de trabajo:



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar.



Cotas de la esquina teórica (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas de la esquina teórica.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Radio del redondeo (R):

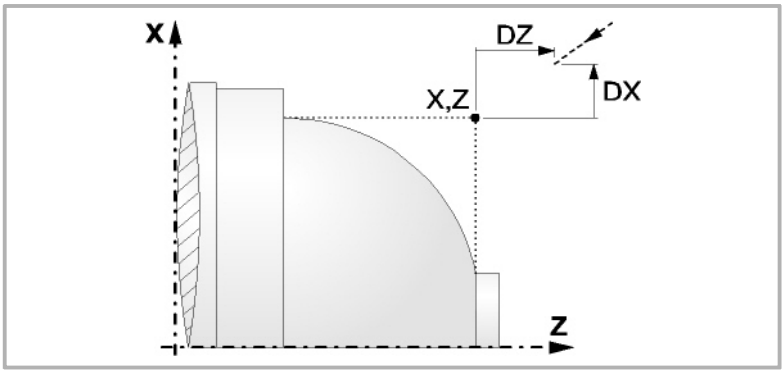
R Radio del redondeo

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto a la esquina teórica.

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

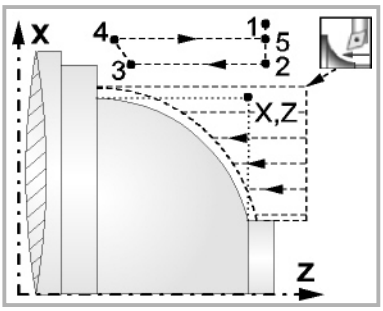
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

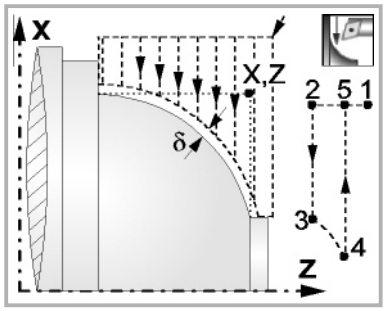
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).



δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

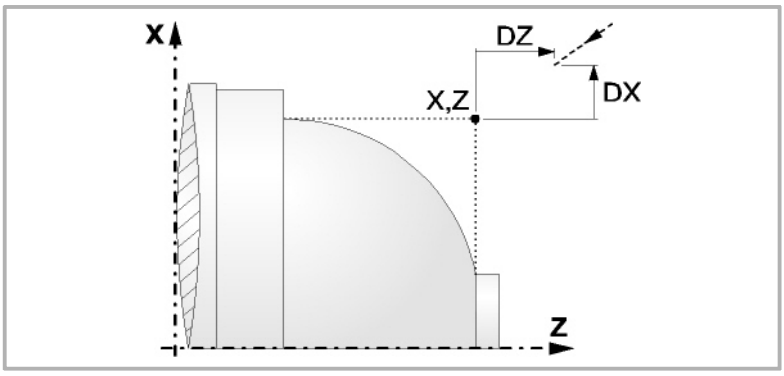
3.11.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido a la esquina teórica, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

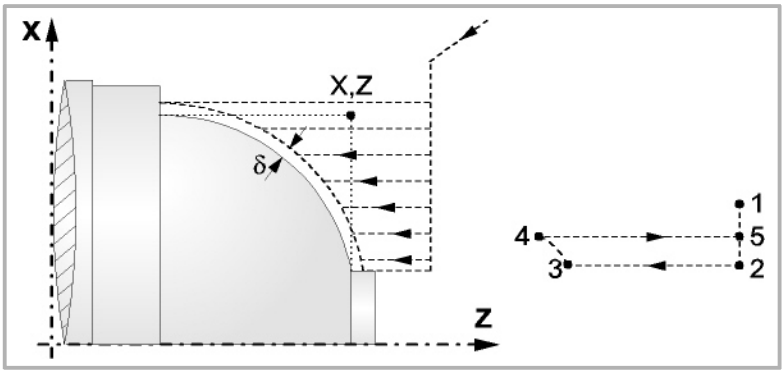


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

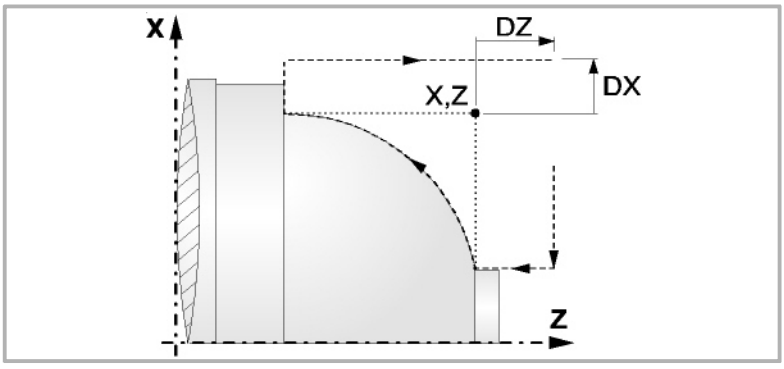
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

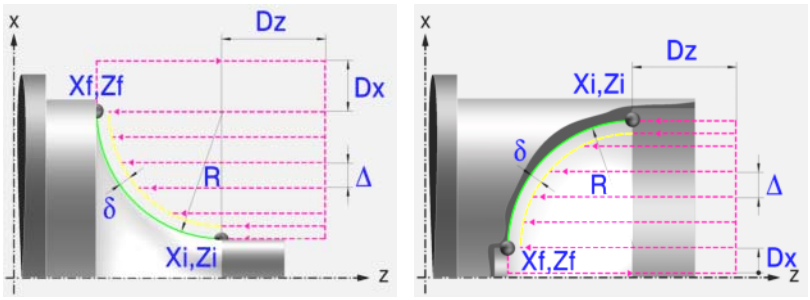
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

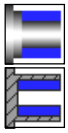
La operación de acabado se realiza en G07, menos la trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.12 Ciclo de redondeo entre puntos.



Definición de la geometría

Tipo de redondeo: interior o exterior:

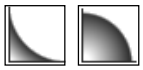


Redondeo exterior.

Redondeo interior.

Cada vez que se cambia de tipo de redondeo el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

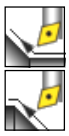
Redondeo cóncavo y convexo:



Definen el tipo de redondeo que se desea efectuar.

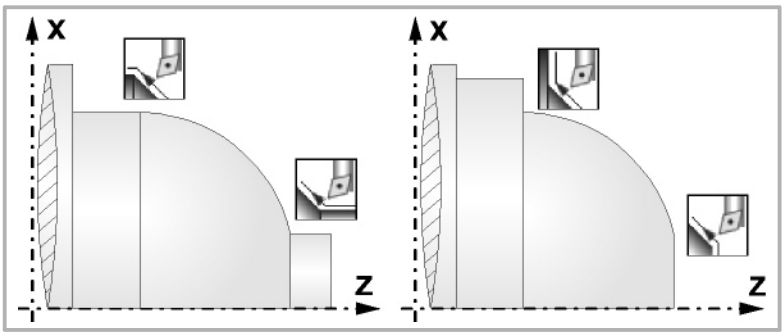
Cada vez que se cambia uno de ellos el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Forma de la pieza antes y después del tramo de redondeo:



Tipo de tramo anterior al tramo de redondeo.

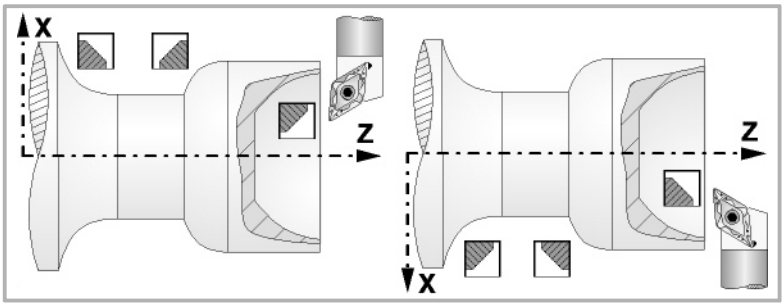
Tipo de tramo posterior al tramo de redondeo.



Cuadrante de trabajo:



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar.



Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Radio del redondeo (R):

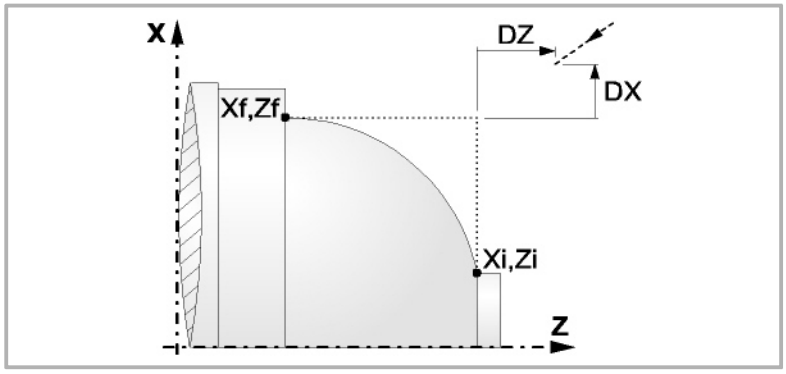
R Radio del redondeo

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

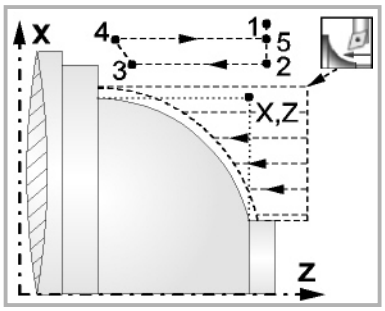
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

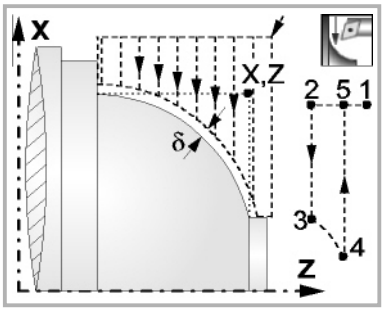
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).



δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

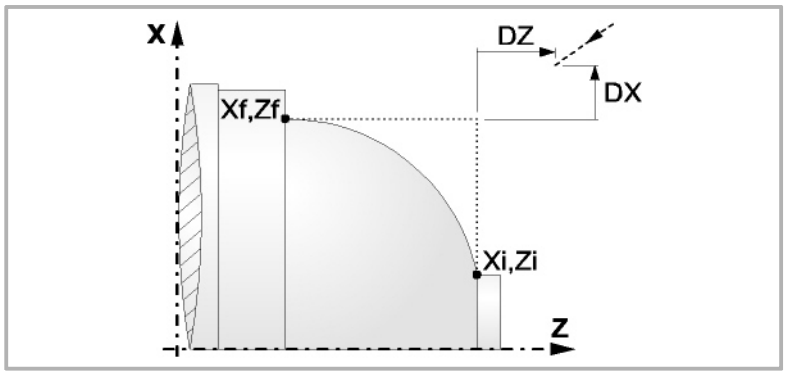
3.12.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido a la esquina teórica, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

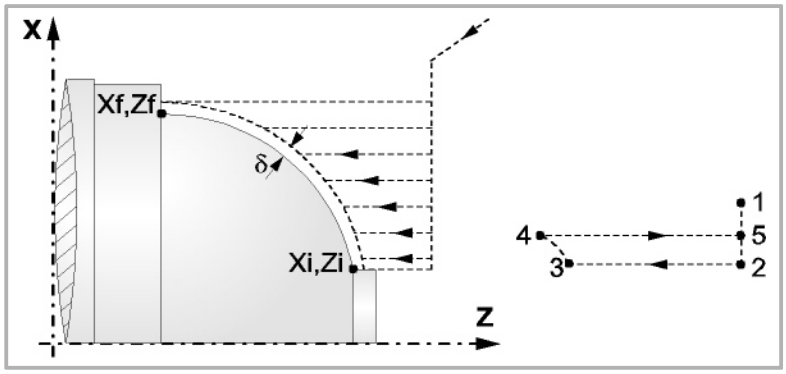


4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia del diámetro final seleccionado igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

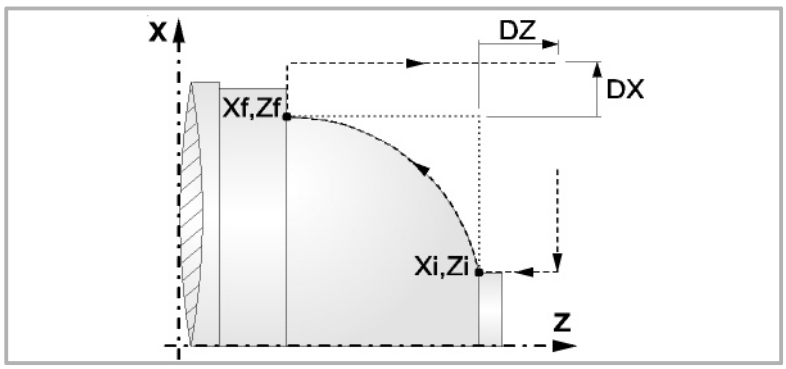
Cada paso de cilindrado se realiza como se indica en la figura, comenzando en el punto "1" y tras pasar por los puntos "2", "3" y "4", finalizar en el punto "5".



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

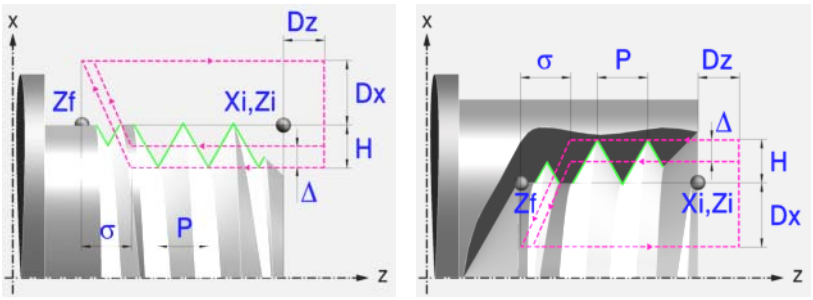
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07, menos la trayectorias tangentes, que se realizan en G05.

3.13 Ciclo de roscado longitudinal.



Definición de la geometría

Tipo de roscado: interior o exterior:



Roscado exterior.



Roscado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de roscado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cota en Z del punto final (Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Zf Cota en Z del punto final.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Roscas normalizadas:

Se puede seleccionar entre 7 tipos de roscas normalizadas. Ver el capítulo *"5 Roscas normalizadas"*.

M (S.I.)	Rosca métrica de paso normal (Sistema Internacional).
M (S.I.F.)	Rosca métrica de paso fino (Sistema Internacional).
B.S.W. (W)	Rosca Whitworth de paso normal.
B.S.F.	Rosca Whitworth de paso fino.
U.N.C.	Rosca americana unificada de paso normal.
U.N.F.	Rosca americana unificada de paso fino.
B.S.P.	Rosca Whitworth de gas.

Cuando se elige una de ellas, el paso y la profundidad de la rosca son calculados automaticamente. Si se elige P.H (rosca de paso libre), el paso y la profundidad de la rosca son elegidos directamente por el usuario. Las roscas normalizadas son roscas cilíndricas de 1 entrada.

Unidades de medida:



Permite seleccionar las unidades en las que se introducirán los datos (milímetros o pulgadas).

Paso de rosca (P):

En el caso de una rosca recta, a diferencia de las roscas cónicas, el signo del paso es indiferente.

P Paso de rosca.

Distancia a fin de rosca (σ):

Indica a que distancia del final de la rosca se comienza a abandonar la misma. En este movimiento de salida se continúa roscando.

σ Distancia a fin de rosca

Profundidad total de la rosca (H):

La profundidad total de la rosca se debe programar en radios y con valor positivo.

H Profundidad total de la rosca

Posición angular del cabezal:

Indica la posición angular del cabezal o ángulo respecto del Io, donde debe comenzar el roscado. Permite realizar roscas de varias entradas, sin necesidad de retrasar el punto de comienzo.



Sin programación de ángulo de entrada.



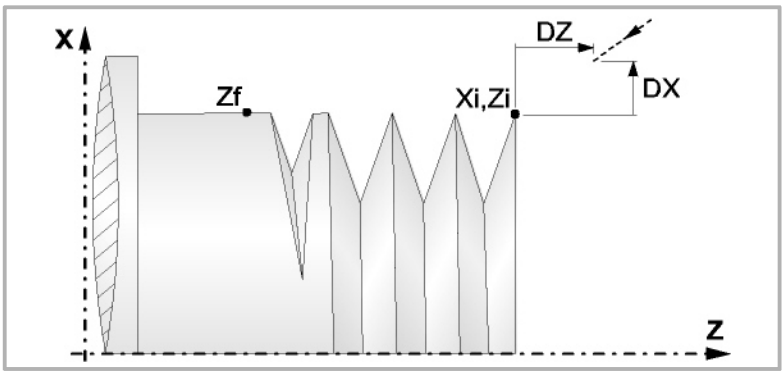
Con programación del ángulo de entrada.

Distancia de seguridad.

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Profundidad de las sucesivas pasadas de roscado (Δ, δ):

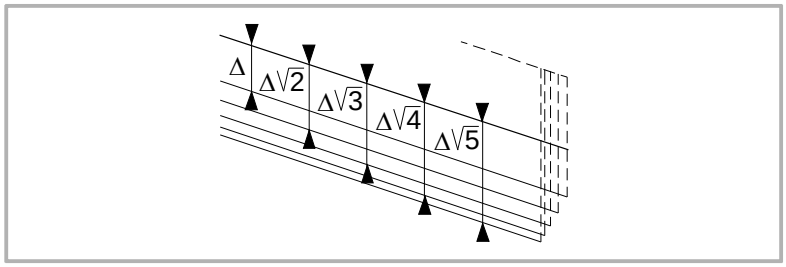
Δ Fija el paso máximo de profundización.

δ Paso mínimo de profundización decreciente

La profundidad de cada pasada esta en función del número de pasada correspondiente.

Las profundizaciones son: $\Delta, \Delta\sqrt{2}, \Delta\sqrt{3}, \Delta\sqrt{4} \ldots$

Si el incremento a profundizar (diferencia entre profundizaciones) calculado por el CNC es menor que el paso mínimo de profundización decreciente, el CNC asume éste último valor.



Repetición de la última pasada:



Repite la última pasada.



No repite la última pasada.

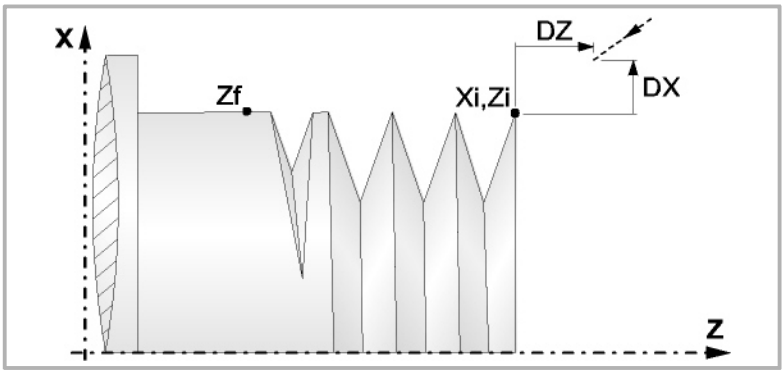
3.13.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

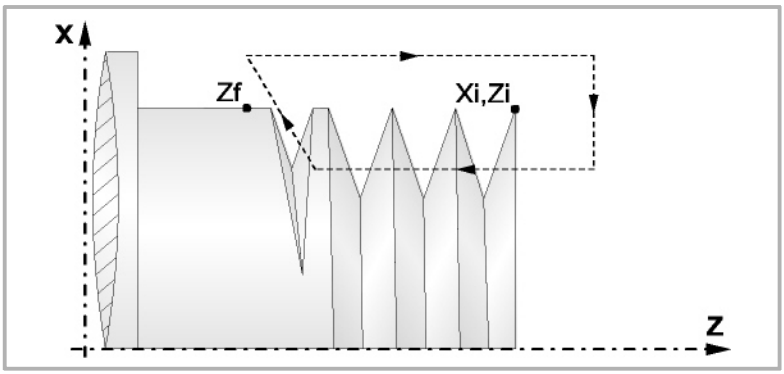
1 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado. En función del sentido de giro del cabezal, la rosca será a derechas o a izquierdas.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4 Roscado. Se efectúa con penetración radial y mediante sucesivas pasadas, hasta alcanzar la profundidad total. La profundidad de cada pasada estará en función del número de pasada correspondiente. Cada uno de los pasos de roscado se efectúa de la siguiente forma:



En primer lugar, desplazamiento en rápido hasta la cota de profundidad correspondiente. A continuación, roscado del tramo programado según el eje Z hasta la distancia a fin de rosca (σ) y roscado de salida hasta la cota final. Para finalizar, retroceso en rápido hasta el punto de aproximación.

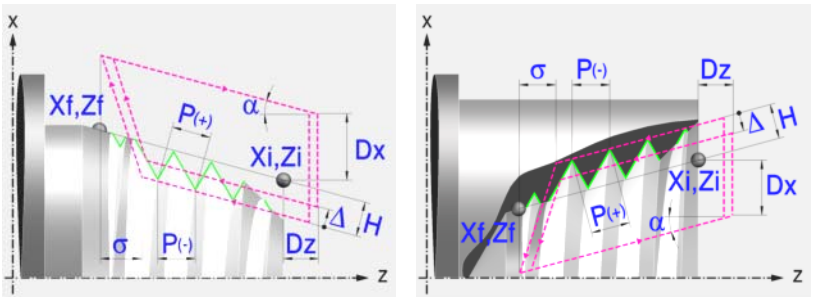
El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC. Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo deberá ser superior al 90%.

En la última pasada no es posible modificar el override del avance ni de la velocidad; esta pasada se realizará con el override que estuviera puesto en la pasada anterior.

5 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

6 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

3.14 Ciclo de roscado cónico.



Definición de la geometría

Tipo de roscado: interior o exterior:



Roscado exterior.



Roscado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de roscado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Punto final:

El punto final se puede definir de diferentes formas.



Punto final (Xf, Zf).



Ángulo y longitud (α, ΔZ).



Ángulo y cota final (α, Zf).

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Roscas normalizadas:

Se puede seleccionar entre 7 tipos de roscas normalizadas. Ver el capítulo *"5 Roscas normalizadas"*.

Cuando se elige una de ellas, el paso y la profundidad de la rosca son calculados automaticamente. Si se elige P.H (rosca de paso libre), el paso y la profundidad de la rosca son elegidos directamente por el usuario. Las roscas normalizadas son roscas cilíndricas de 1 entrada.

Es posible elegir una rosca cónica y elegir también una rosca normalizada; en este caso se calculará el paso y profundidad que correspondería a la rosca normalizada cilíndrica y se le dará a esa rosca cónica.

Unidades de medida:



Permite seleccionar las unidades en las que se introducirán los datos (milímetros o pulgadas).

Paso de rosca (P):

El paso de rosca puede definirse según la inclinación de la rosca o según el eje asociado.

«P» con signo positivo	Para programar el paso según la inclinación de la rosca.
«P» con signo negativo	Para programar el paso según el eje asociado.

Distancia a fin de rosca (σ):

Indica a que distancia del final de la rosca se comienza a abandonar la misma. En este movimiento de salida se continúa roscando.

σ	Distancia a fin de rosca

Profundidad total de la rosca (H):

La profundidad total de la rosca se debe programar en radios y con valor positivo.

H	Profundidad total de la rosca

Posición angular del cabezal:

Indica la posición angular del cabezal o ángulo respecto del Io, donde debe comenzar el roscado. Permite realizar roscas de varias entradas, sin necesidad de retrasar el punto de comienzo.



Sin programación de ángulo de entrada.



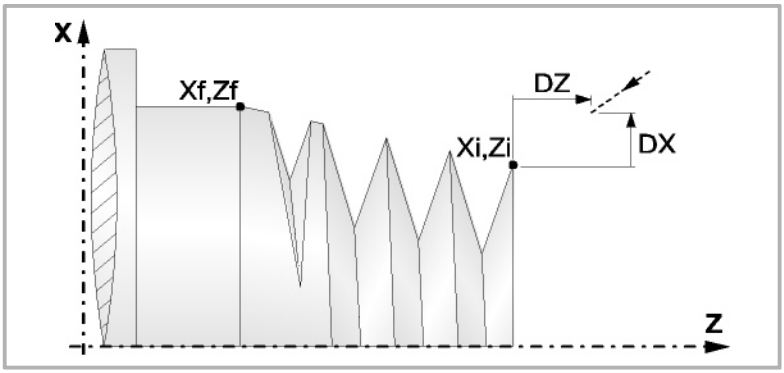
Con programación del ángulo de entrada.

Distancia de seguridad.

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ	Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F	Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S	Velocidad de giro del cabezal.

Profundidad de las sucesivas pasadas de roscado (Δ):

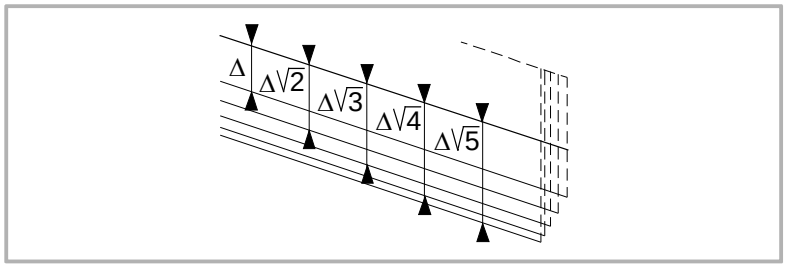
Δ Fija el paso máximo de profundidad.

δ Paso mínimo de profundización decreciente

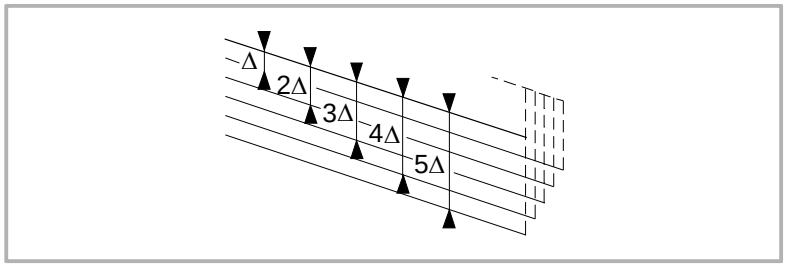
La profundidad de cada pasada esta en función del número de pasada correspondiente. Las profundizaciones son:

$$\Delta,\Delta\sqrt{2},\Delta\sqrt{3},\Delta\sqrt{4}\ldots$$

Si el incremento a profundizar (diferencia entre profundizaciones) calculado por el CNC es menor que el paso mínimo de profundización decreciente, el CNC asume éste último valor.



El incremento de la profundización se mantiene constante entre pasadas, con un valor menor o igual al programado Δ.

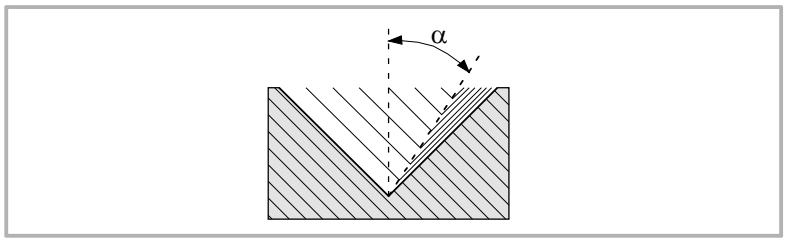


Tipo de penetración de la herramienta:

Radial

Por flanco. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.

En zigzag. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.



Se recomienda que el ángulo de penetración sea menor que la mitad del ángulo de la herramienta y nunca superior. Si el ángulo de penetración es mayor que la mitad del ángulo de la herramienta, no es posible mecanizar la rosca. Si el ángulo de penetración es igual que la mitad del ángulo de la herramienta, ésta roza el flanco de la rosca en cada pasada.

Repetición de la última pasada:

Repite la última pasada.

No repite la última pasada.

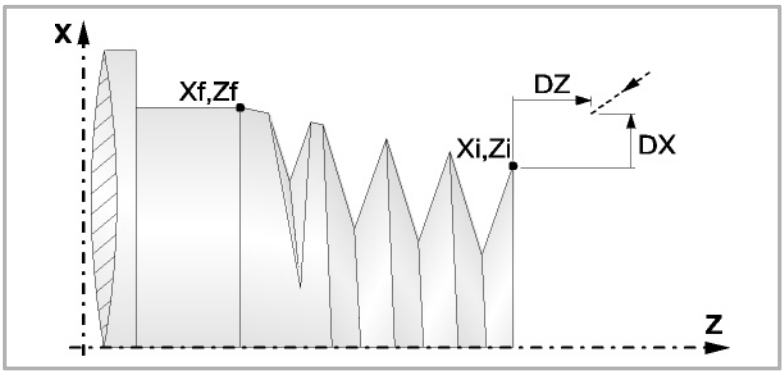
3.14.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado. En función del sentido de giro del cabezal, la rosca será a derechas o a izquierdas.

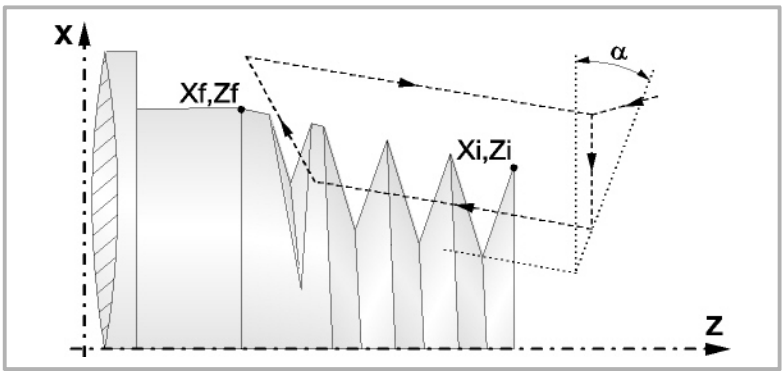
3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4 Roscado. Se efectúa en sucesivas pasadas, hasta alcanzar la profundidad total. La profundidad de cada pasada estará en función del modelo seleccionado; en función del número de pasada correspondiente o manteniendo constante el incremento entre pasadas.

Δ solo admite valores positivos, el CNC calcula el incremento real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido.

Cada uno de los pasos de roscado se efectúa de la siguiente forma:



En primer lugar, desplazamiento en rápido hasta la cota de profundidad correspondiente. Este desplazamiento se realizará según el ángulo de penetración de herramienta (α) seleccionado. A continuación, roscado del tramo programado según el perfil definido hasta la distancia a fin de rosca (σ) y roscado de salida hasta la cota final. Para finalizar, retroceso en rápido hasta el punto de aproximación.

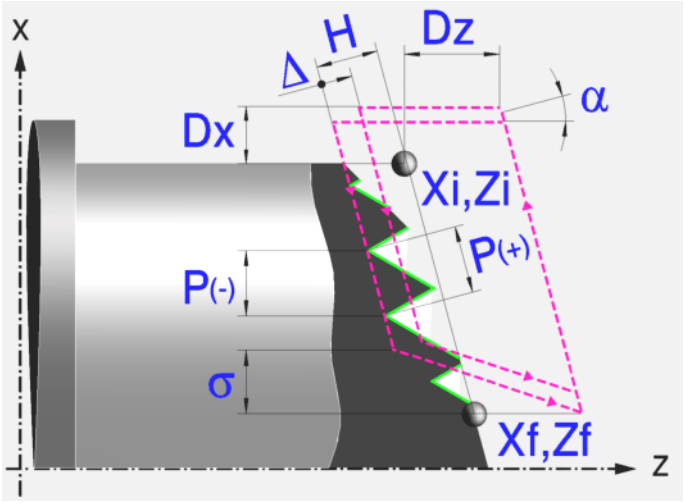
El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC. Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo deberá ser superior al 90%. No se recomienda modificar el override de la velocidad en las roscas con penetración por flanco.

En la última pasada no es posible modificar el override del avance ni de la velocidad; esta pasada se realizará con el override que estuviera puesto en la pasada anterior.

5 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

6 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

3.15 Ciclo de roscado frontal.



Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Paso de rosca (P):

El paso de rosca puede definirse según la inclinación de la rosca o según el eje asociado.

«P» con signo positivo Para programar el paso según la inclinación de la rosca.

«P» con signo negativo Para programar el paso según el eje asociado.

Distancia a fin de rosca (σ):

Indica a que distancia del final de la rosca se comienza a abandonar la misma. En este movimiento de salida se continúa roscando.

σ Distancia a fin de rosca

Profundidad total de la rosca (H):

La profundidad total de la rosca se debe programar en radios y con valor positivo.

H Profundidad total de la rosca

Posición angular del cabezal:

Indica la posición angular del cabezal o ángulo respecto del Io, donde debe comenzar el roscado. Permite realizar roscas de varias entradas, sin necesidad de retrasar el punto de comienzo.



Sin programación de ángulo de entrada.



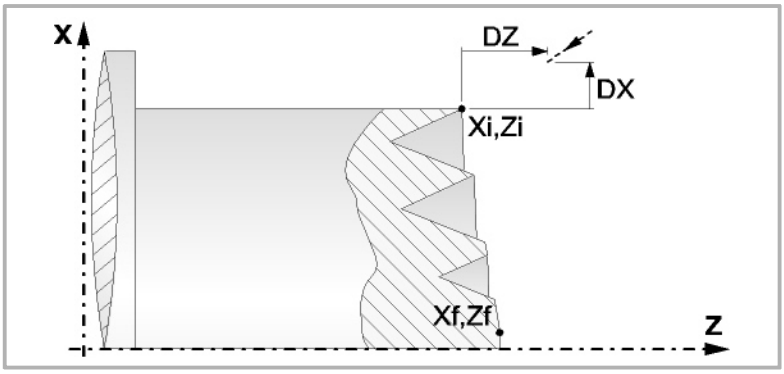
Con programación del ángulo de entrada.

Distancia de seguridad.

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Profundidad de las sucesivas pasadas de roscado (Δ):

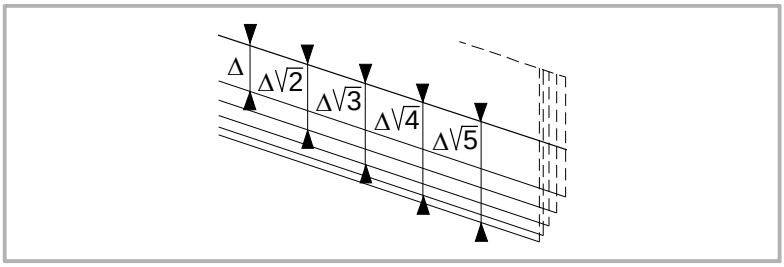
Δ Fija el paso máximo de profundidad.

δ Paso mínimo de profundización decreciente

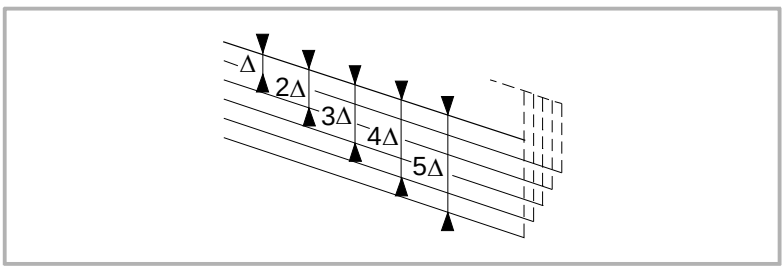
La profundidad de cada pasada esta en función del número de pasada correspondiente. Las profundizaciones son:

$$\Delta,\Delta\sqrt{2},\Delta\sqrt{3},\Delta\sqrt{4}\ldots$$

Si el incremento a profundizar (diferencia entre profundizaciones) calculado por el CNC es menor que el paso mínimo de profundización decreciente, el CNC asume éste último valor.



El incremento de la profundización se mantiene constante entre pasadas, con un valor menor o igual al programado Δ.



Tipo de penetración de la herramienta:



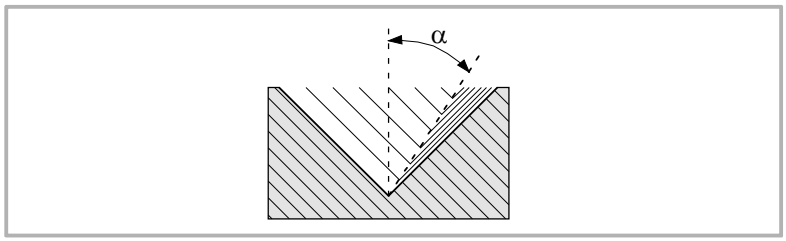
Radial



Por flanco. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.



En zigzag. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.



Se recomienda que el ángulo de penetración sea menor que la mitad del ángulo de la herramienta y nunca superior. Si el ángulo de penetración es mayor que la mitad del ángulo de la herramienta, no es posible mecanizar la rosca. Si el ángulo de penetración es igual que la mitad del ángulo de la herramienta, ésta roza el flanco de la rosca en cada pasada.

Repetición de la última pasada:



Repite la última pasada.



No repite la última pasada.

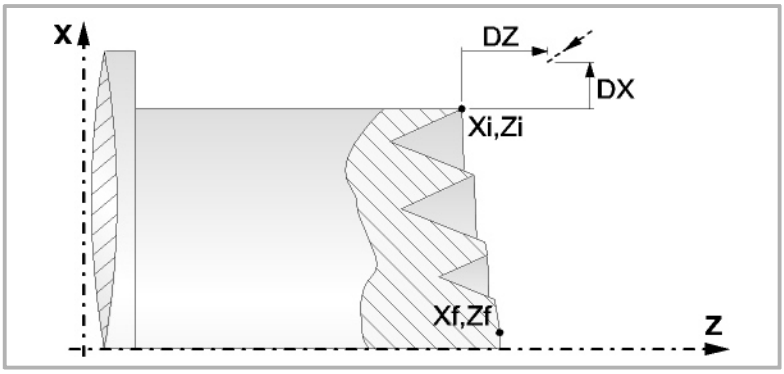
3.15.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

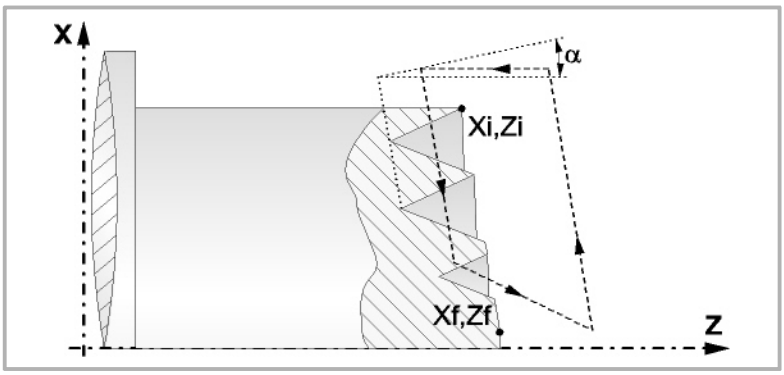
2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado. En función del sentido de giro del cabezal, la rosca será a derechas o a izquierdas.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4 Roscado. Se efectúa en sucesivas pasadas, hasta alcanzar la profundidad total. La profundidad de cada pasada estará en función del modelo seleccionado; en función del número de pasada correspondiente o manteniendo constante el incremento entre pasadas.

Δ solo admite valores positivos, el CNC calcula el incremento real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido. Cada uno de los pasos de roscado se efectúa de la siguiente forma:



En primer lugar, desplazamiento en rápido hasta la cota de profundidad correspondiente. Este desplazamiento se realizará según el ángulo de penetración de herramienta (α) seleccionado. A continuación, roscado del tramo programado según el perfil definido hasta la distancia a fin de rosca (σ) y roscado de salida hasta la cota final. Para finalizar, retroceso en rápido hasta el punto de aproximación.

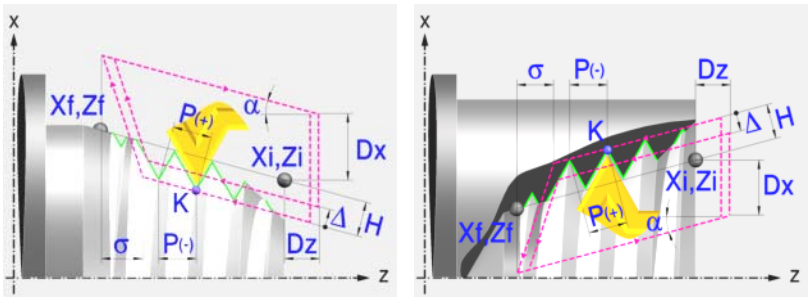
El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC. Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo deberá ser superior al 90%. No se recomienda modificar el override de la velocidad en las roscas con penetración por flanco.

En la última pasada no es posible modificar el override del avance ni de la velocidad; esta pasada se realizará con el override que estuviera puesto en la pasada anterior.

5 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

6 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

3.16 Ciclo de repaso de roscas.



Definición de la geometría

Tipo de roscado: interior o exterior:



Roscado exterior.

Roscado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de roscado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Roscas normalizadas:

Se puede seleccionar entre 7 tipos de roscas normalizadas. Ver el capítulo *"5 Roscas normalizadas"*.

Cuando se elige una de ellas, el paso y la profundidad de la rosca son calculados automaticamente. Si se elige P.H (rosca de paso libre), el paso y la profundidad de la rosca son elegidos directamente por el usuario. Las roscas normalizadas son roscas cilíndricas de 1 entrada.

Es posible elegir una rosca cónica y elegir también una rosca normalizada; en este caso se calculará el paso y profundidad que correspondería a la rosca normalizada cilíndrica y se le dará a esa rosca cónica.

Unidades de medida:



Permite seleccionar las unidades en las que se introducirán los datos (milímetros o pulgadas).

Paso de rosca (P):

El paso de rosca puede definirse según la inclinación de la rosca o según el eje asociado.

«P» con signo positivo Para programar el paso según la inclinación de la rosca.

«P» con signo negativo Para programar el paso según el eje asociado.

Distancia a fin de rosca (σ):

Indica a que distancia del final de la rosca se comienza a abandonar la misma. En este movimiento de salida se continúa roscando.

σ Distancia a fin de rosca

Profundidad total de la rosca (H):

La profundidad total de la rosca se debe programar en radios y con valor positivo.

H Profundidad total de la rosca

Posición angular del cabezal

Indica la posición angular del cabezal o ángulo respecto del Io, donde debe comenzar el roscado. Permite realizar roscas de varias entradas, sin necesidad de retrasar el punto de comienzo. Existen dos formas.

- Introducir el valor manualmente.

  K Coordenada en Z de un valle de la rosca.

  W Posición angular del cabezal en la cota K

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

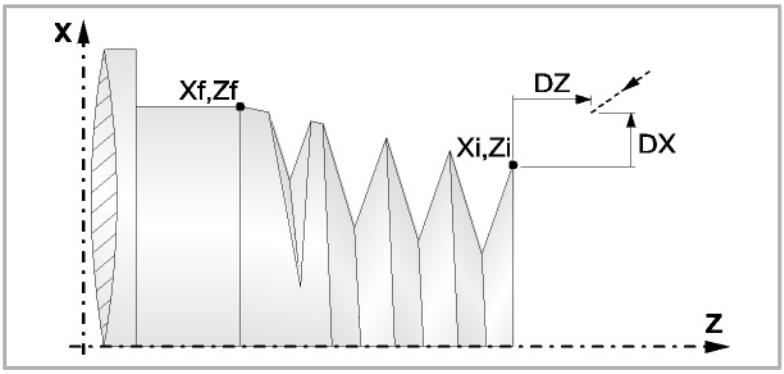
Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Distancia de seguridad.

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Profundidad de las sucesivas pasadas de roscado (Δ):

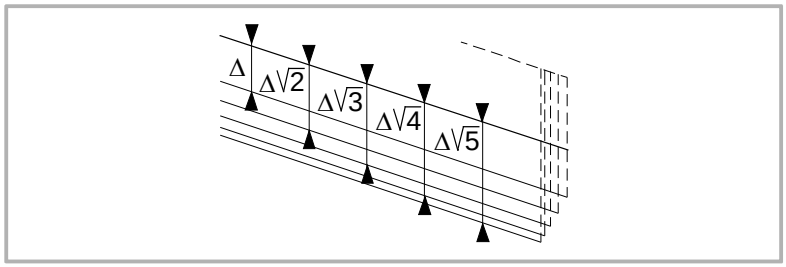
Δ Fija el paso máximo de profundidad.

δ Paso mínimo de profundización decreciente

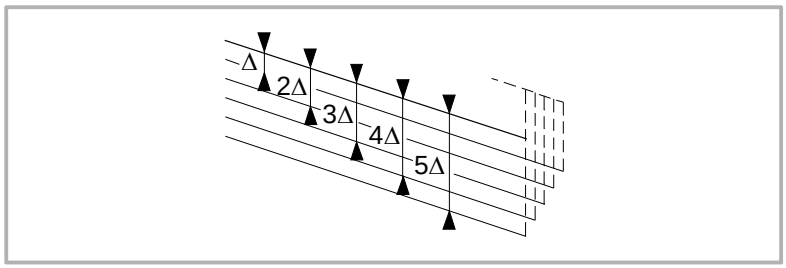
La profundidad de cada pasada esta en función del número de pasada correspondiente. Las profundizaciones son:

$$\Delta,\Delta\sqrt{2},\Delta\sqrt{3},\Delta\sqrt{4}\ldots$$

Si el incremento a profundizar (diferencia entre profundizaciones) calculado por el CNC es menor que el paso mínimo de profundización decreciente, el CNC asume éste último valor.



El incremento de la profundización se mantiene constante entre pasadas, con un valor menor o igual al programado Δ.

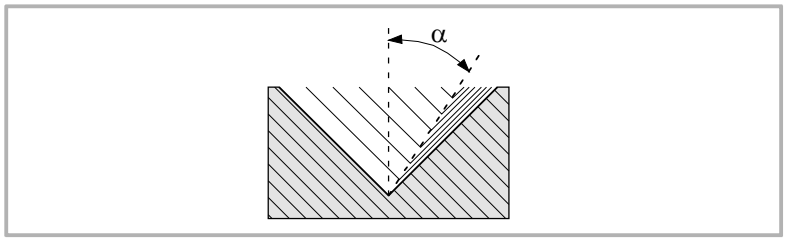


Tipo de penetración de la herramienta:

Radial

Por flanco. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.

En zigzag. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.



Se recomienda que el ángulo de penetración sea menor que la mitad del ángulo de la herramienta y nunca superior. Si el ángulo de penetración es mayor que la mitad del ángulo de la herramienta, no es posible mecanizar la rosca. Si el ángulo de penetración es igual que la mitad del ángulo de la herramienta, ésta roza el flanco de la rosca en cada pasada.

Repetición de la última pasada:

Repite la última pasada.

No repite la última pasada.

3.16.1 Funcionamiento básico

Definición del ciclo

1 Definir las dimensiones de la rosca como en el resto de los niveles y las cotas correspondientes a uno de los valles. Para definir las cotas del valle, el CNC debe conocer la posición del cabezal.

Es suficiente efectuar una vez tras el encendido la operación de orientación de cabezal para que el CNC conozca la posición del cabezal.

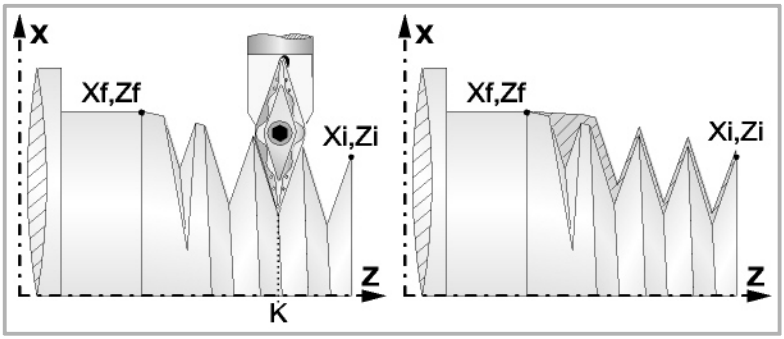
2 Con el cabezal parado llevar la herramienta que se utilizará en el repaso hasta uno de los valles de la rosca. Una vez en este punto, se deben de tomar estos 2 valores:

- Coordenada en Z del valle.
- Posición angular del cabezal en el valle.

El CNC asume estos 2 datos necesarios para realizar el repaso.

3 El CNC efectuará una nueva rosca sobre la rosca existente pero manteniendo los valles e inclinaciones de la rosca actual. Tal y como indica la figura.

Los pasos de mecanizado de este ciclo son idénticos al del roscado cónico, explicado anteriormente.



Repaso de roscas

Para efectuar el repaso de roscas se deben seguir los siguientes pasos:

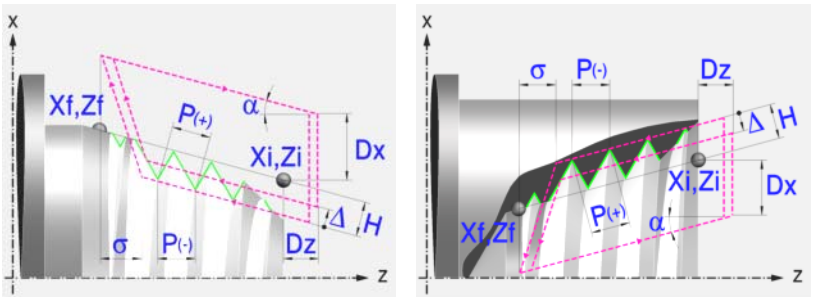
1 Haber orientado (M19) el cabezal alguna vez desde que se encendió el CNC.

2 Tomar los valores (Teach-in) de la coordenada en Z y de la posición angular del cabezal en el valle (parámetros K W) teniendo la herramienta posicionada en uno de los valles de la rosca a repasar.

3 Definir el ciclo de repaso de roscas.

4 Ejecutar el ciclo.

3.17 Ciclo de roscado de varias entradas.



Definición de la geometría

Tipo de roscado: interior o exterior:



Roscado exterior.

Roscado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de roscado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Roscas normalizadas:

Se puede seleccionar entre 7 tipos de roscas normalizadas. Ver el capítulo *"5 Roscas normalizadas"*.

Cuando se elige una de ellas, el paso y la profundidad de la rosca son calculados automaticamente. Si se elige P.H (rosca de paso libre), el paso y la profundidad de la rosca son elegidos directamente por el usuario. Las roscas normalizadas son roscas cilíndricas de 1 entrada.

Es posible elegir una rosca cónica y elegir también una rosca normalizada; en este caso se calculará el paso y profundidad que correspondería a la rosca normalizada cilíndrica y se le dará a esa rosca cónica.

Unidades de medida:



Permite seleccionar las unidades en las que se introducirán los datos (milímetros o pulgadas).

Paso de rosca (P):

El paso de rosca puede definirse según la inclinación de la rosca o según el eje asociado.

«P» con signo positivo Para programar el paso según la inclinación de la rosca.

«P» con signo negativo Para programar el paso según el eje asociado.

Distancia a fin de rosca (σ):

Indica a que distancia del final de la rosca se comienza a abandonar la misma. En este movimiento de salida se continúa roscando.

σ Distancia a fin de rosca

Profundidad total de la rosca (H):

La profundidad total de la rosca se debe programar en radios y con valor positivo.

H Profundidad total de la rosca

Número de entradas de la rosca (N)

N Número de entradas de la rosca

Posición angular del cabezal:

Indica la posición angular del cabezal o ángulo respecto del Io, donde debe comenzar el roscado. Permite realizar roscas de varias entradas, sin necesidad de retrasar el punto de comienzo.



Sin programación de ángulo de entrada.



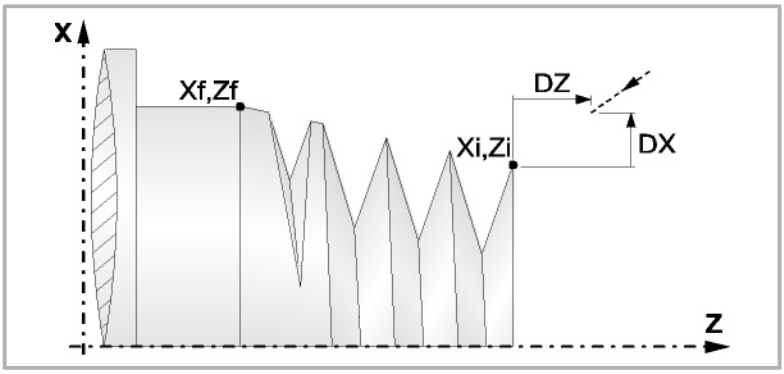
Con programación del ángulo de entrada.

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Profundidad de las sucesivas pasadas de roscado (Δ):

Δ Fija el paso máximo de profundidad.

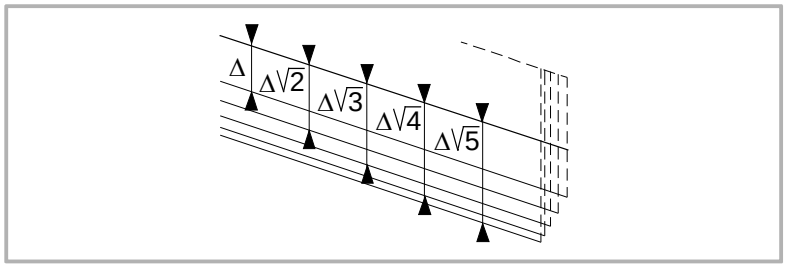
δ Paso mínimo de profundización decreciente



La profundidad de cada pasada esta en función del número de pasada correspondiente. Las profundizaciones son:

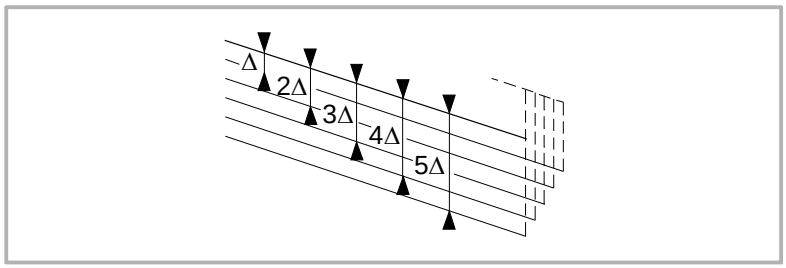
$$\Delta,\Delta\sqrt{2},\Delta\sqrt{3},\Delta\sqrt{4}\ldots$$

Si el incremento a profundizar (diferencia entre profundizaciones) calculado por el CNC es menor que el paso mínimo de profundización decreciente, el CNC asume éste último valor.





El incremento de la profundización se mantiene constante entre pasadas, con un valor menor o igual al programado Δ.



Tipo de penetración de la herramienta:



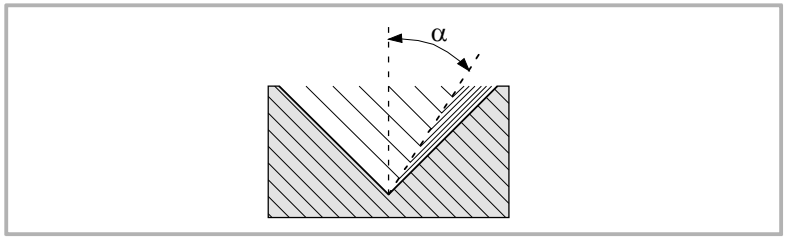
Radial



Por flanco. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.



En zigzag. El CNC solicitará el ángulo (α) de penetración de la cuchilla.



Se recomienda que el ángulo de penetración sea menor que la mitad del ángulo de la herramienta y nunca superior. Si el ángulo de penetración es mayor que la mitad del ángulo de la herramienta, no es posible mecanizar la rosca. Si el ángulo de penetración es igual que la mitad del ángulo de la herramienta, ésta roza el flanco de la rosca en cada pasada.

Repetición de la última pasada:



Repite la última pasada.



No repite la última pasada.

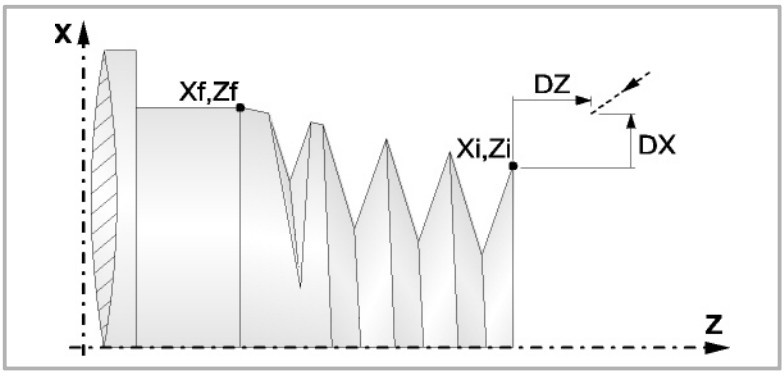
3.17.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado. En función del sentido de giro del cabezal, la rosca será a derechas o a izquierdas.

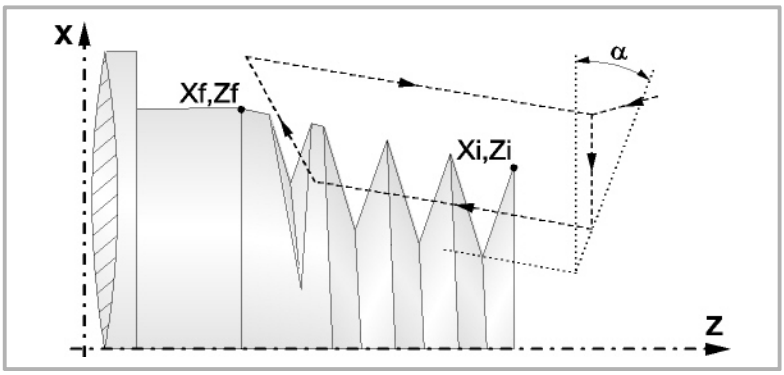
3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4 Roscado. Se efectúa en sucesivas pasadas, hasta alcanzar la profundidad total. La profundidad de cada pasada estará en función del modelo seleccionado; en función del número de pasada correspondiente o manteniendo constante el incremento entre pasadas.

Δ solo admite valores positivos, el CNC calcula el incremento real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido.

Cada uno de los pasos de roscado se efectúa de la siguiente forma:



En primer lugar, desplazamiento en rápido hasta la cota de profundidad correspondiente. Este desplazamiento se realizará según el ángulo de penetración de herramienta (α) seleccionado. A continuación, roscado del tramo programado según el perfil definido hasta la distancia a fin de rosca (σ) y roscado de salida hasta la cota final. Para finalizar, retroceso en rápido hasta el punto de aproximación.

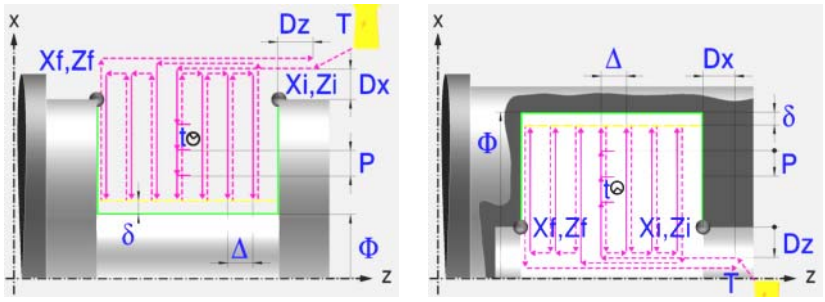
El roscado electrónico se ejecuta al 100% del avance calculado, no pudiendo modificarse estos valores ni desde el panel de mando ni desde el PLC. Si el fabricante lo permite (parámetro THREADOVR), el usuario podrá modificar el override de la velocidad desde el panel de mando, en cuyo caso el CNC adaptará el avance automáticamente respetando el paso de la rosca. Para poder modificar el override, el feed forward activo deberá ser superior al 90%. No se recomienda modificar el override de la velocidad en las roscas con penetración por flanco.

En la última pasada no es posible modificar el override del avance ni de la velocidad; esta pasada se realizará con el override que estuviera puesto en la pasada anterior.

5 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

6 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

3.18 Ciclo de ranurado simple longitudinal.

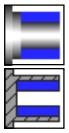


Calibración de la herramienta de ranurado

A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado. Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de seis formas distintas, tanto para exterior como para interior. Ver *"3.18.2 Calibración de la herramienta de ranurado"* en la página 158.

Definición de la geometría

Tipo de ranurado: interior o exterior:



Ranurado exterior

Ranurado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de ranurado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

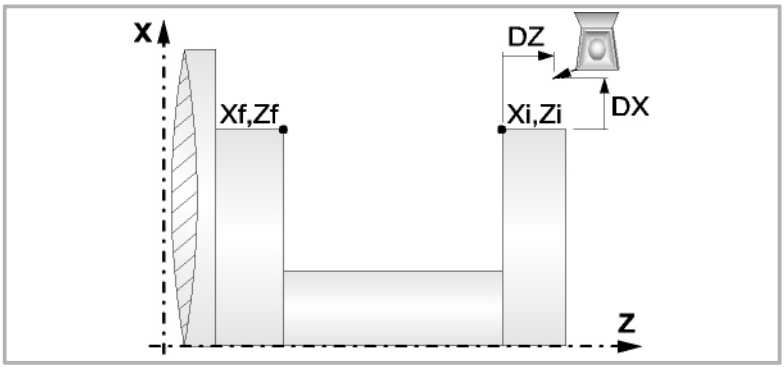
Φ Diámetro final

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



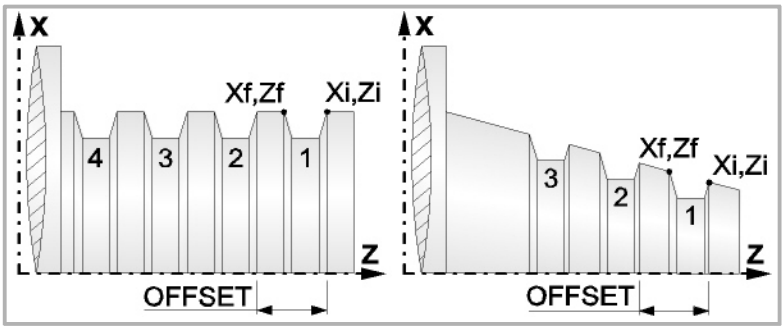
Repetición de ranurados:

N Número de ranurados.

Si se define con valor 0 o 1, se realizará una operación de ranurado.

I Distancia entre ranurados.

Los datos "Número de ranurados" y "Offset" permiten repetir varias veces una ranura a lo largo del eje Z en los ranurados cilíndricos, o a lo largo del eje X en los ranurados frontales. Si la ranura inicial es cónica (Xi distinto de Xf) dicha conicidad se mantiene para el resto de las ranuras.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Tipo de profundización:

Existen tres formas de realizar la primera pasada de desbaste.

 Profundización sin desalojo de viruta.

 Profundización con desalojo de viruta.

 Profundización en zig-zag con desalojo de viruta.

Cuando la primera pasada se realiza con desalojo de viruta, hay que introducir dos parámetros más.

P Paso de profundización.

t Tiempo de espera para el desalojo de viruta.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Demasía de acabado (δ):

δ Demasía de acabado.

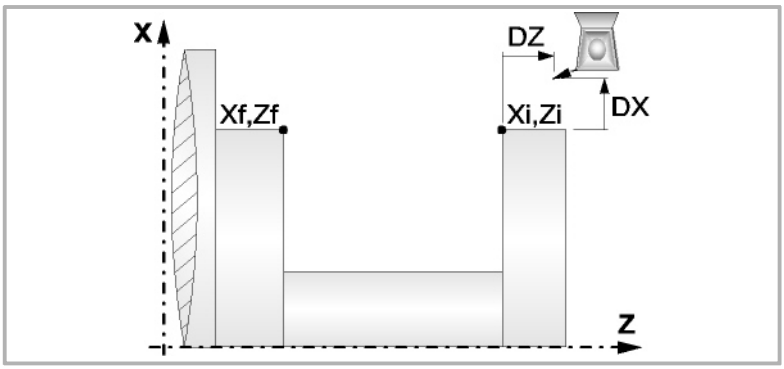
3.18.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



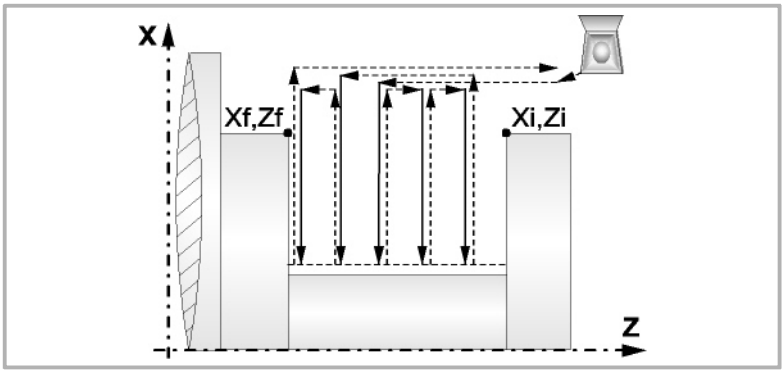
4 Operación de desbastado, mediante sucesivas pasadas de ranurado. La primera pasada de profundización puede realizarse de dos formas:

- De forma continua hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado.
- A intervalos, de paso P y tiempo de espera t, hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado.

Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

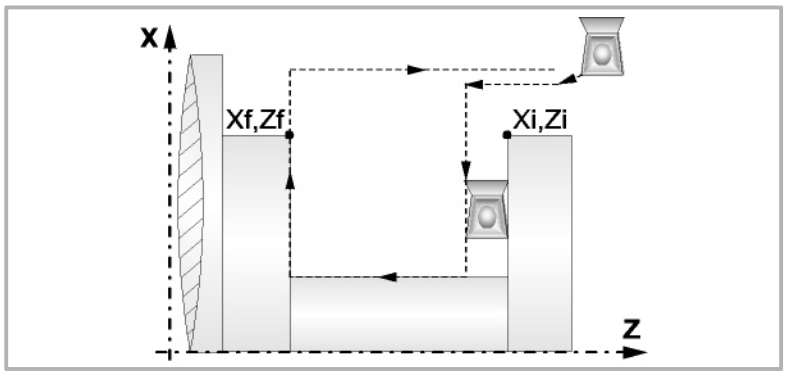
Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

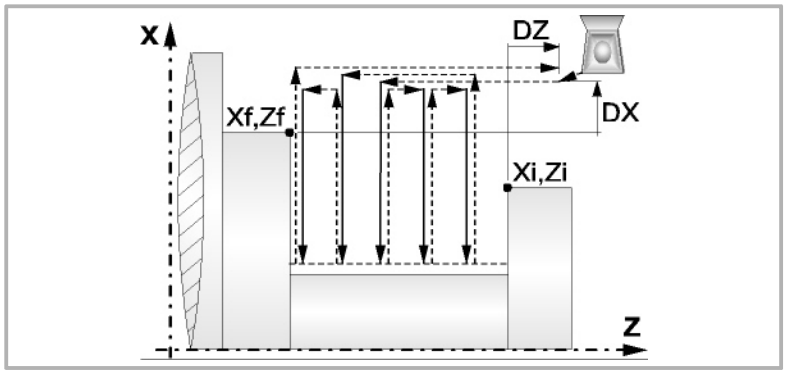
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo la cota más lejana a la profundidad final.

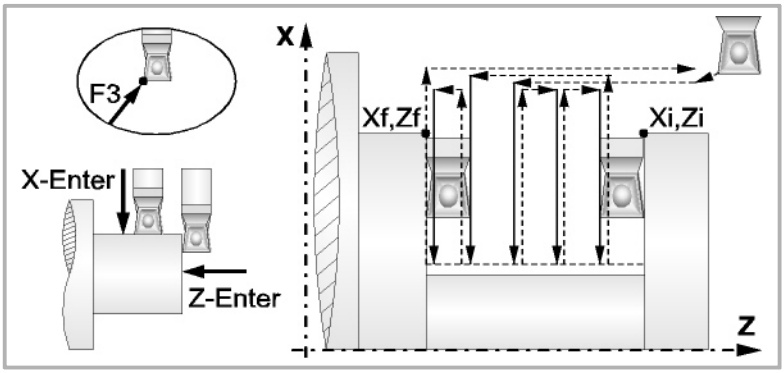


3.18.2 Calibración de la herramienta de ranurado

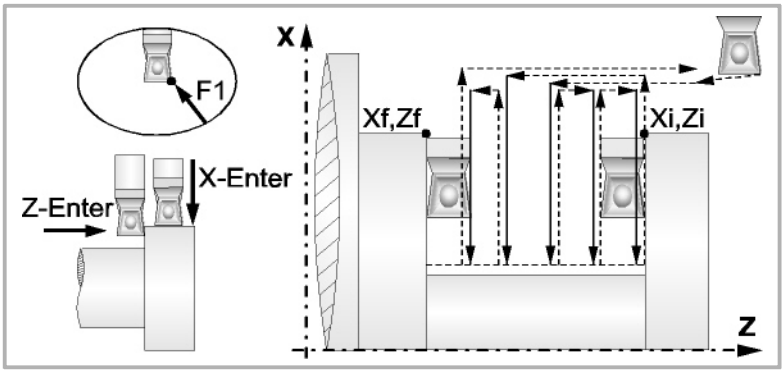
A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado.

Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de seis formas distintas, tanto para exterior como para interior, tal y como se muestra a continuación:

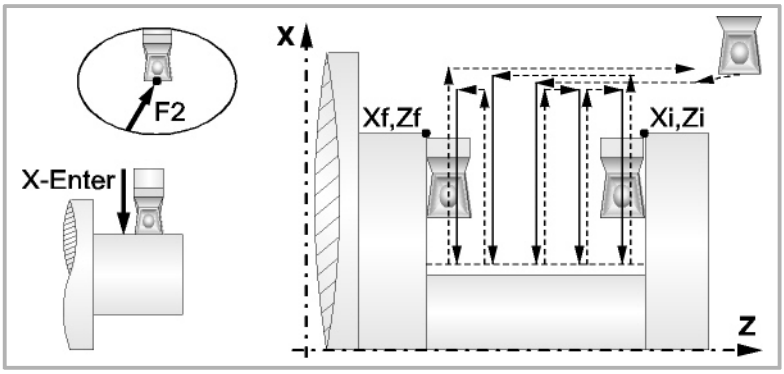
- Se calibra la esquina inferior-izquierda de la cuchilla. Factor de forma F3.



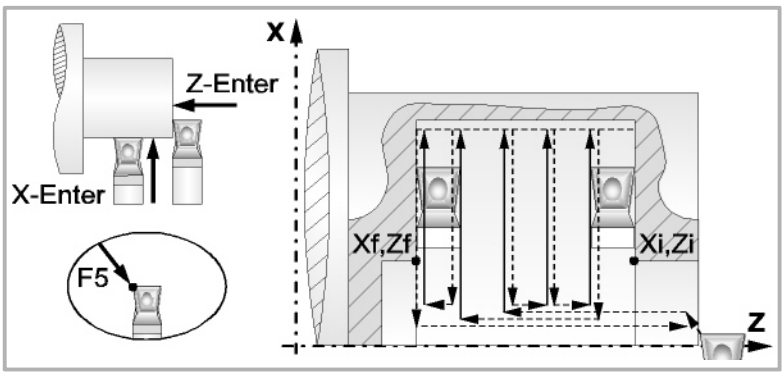
- Se calibra la esquina inferior-derecha de la cuchilla. Factor de forma F1.



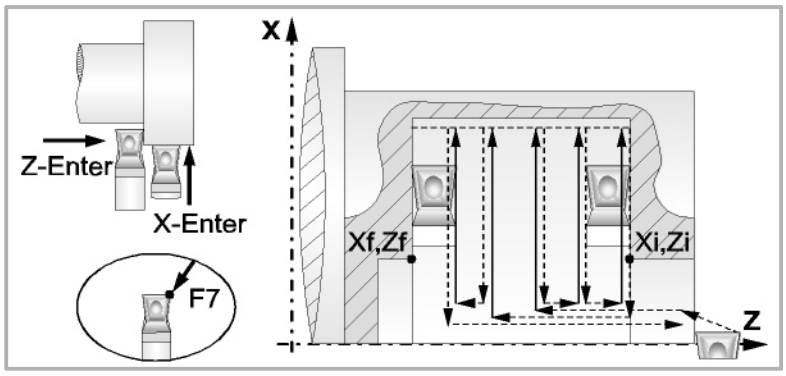
- Se calibra sólo según el eje X, el CNC asume como punto calibrado el centro inferior de la cuchilla. Factor de forma F2.



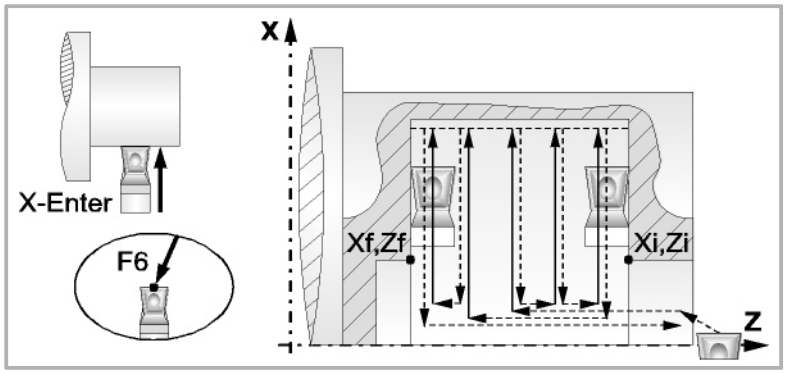
- Se calibra la esquina superior-izquierda de la cuchilla. Factor de forma F5.



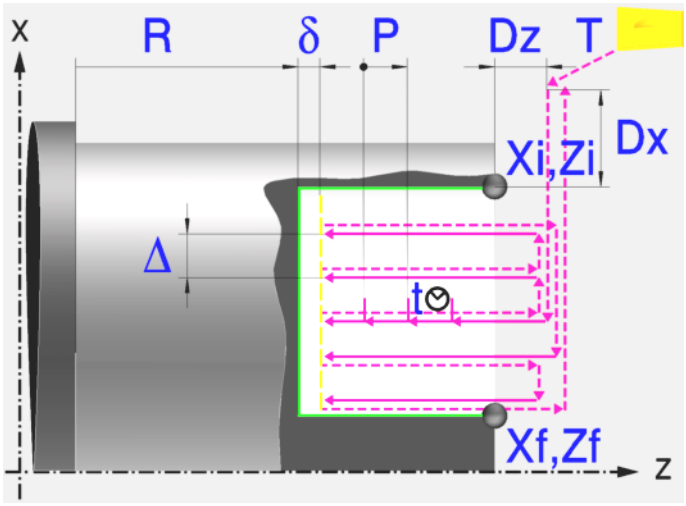
- Se calibra la esquina superior-derecha de la cuchilla. Factor de forma F7.



- Se calibra sólo según el eje X, el CNC asume como punto calibrado el centro superior de la cuchilla. Factor de forma F6.



3.19 Ciclo de ranurado simple frontal.



Calibración de la herramienta de ranurado

A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado. Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de tres formas distintas, tanto para exterior como para interior. Ver *"3.19.2 Calibración de la herramienta de ranurado"* en la página 165.

Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Cota del fondo de la ranura (R):

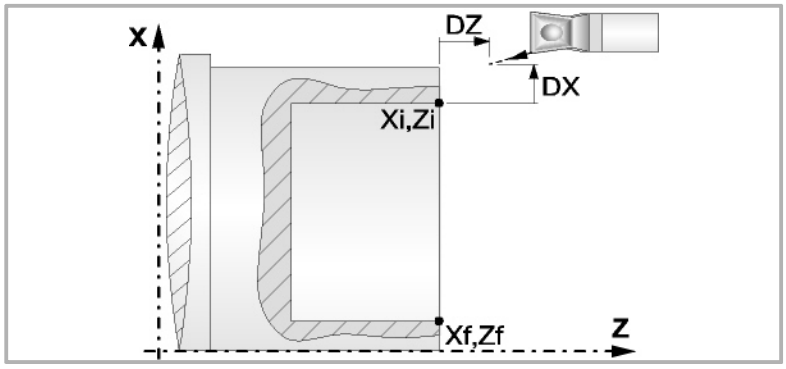
R Cota del fondo de la ranura

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



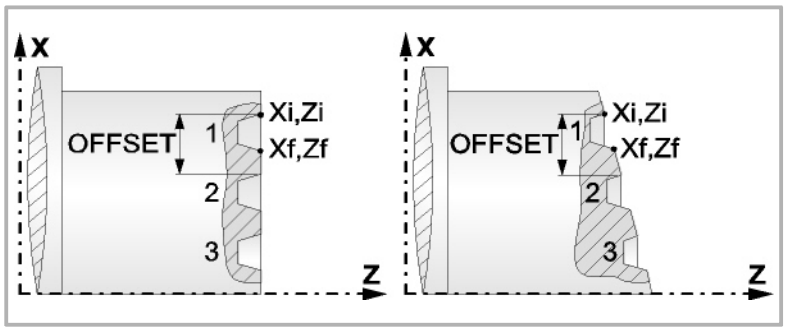
Repetición de ranurados:

N Número de ranurados.

Si se define con valor 0 o 1, se realizará una operación de ranurado.

I Distancia entre ranurados.

Los datos "Número de ranurados" y "Offset" permiten repetir varias veces una ranura a lo largo del eje Z en los ranurados cilíndricos, o a lo largo del eje X en los ranurados frontales. Si la ranura inicial es cónica (Xi distinto de Xf) dicha conicidad se mantiene para el resto de las ranuras.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Tipo de profundización:

Existen tres formas de realizar la primera pasada de desbaste.

 Profundización sin desalojo de viruta.

 Profundización con desalojo de viruta.

 Profundización en zig-zag con desalojo de viruta.

Cuando la primera pasada se realiza con desalojo de viruta, hay que introducir dos parámetros más.

P Paso de profundización.

t Tiempo de espera para el desalojo de viruta.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Demasía de acabado (δ):

δ Demasía de acabado.

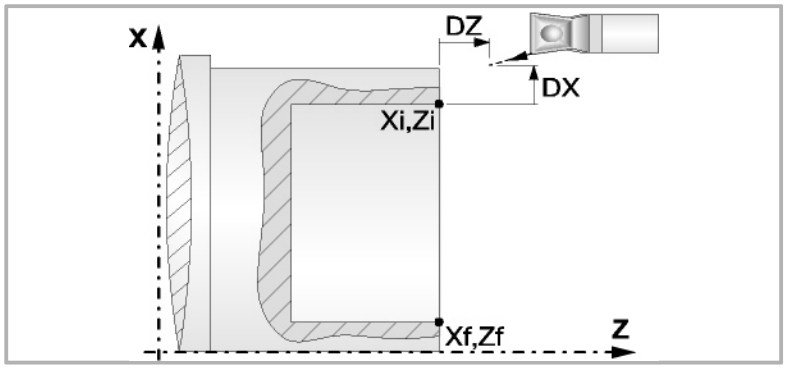
3.19.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



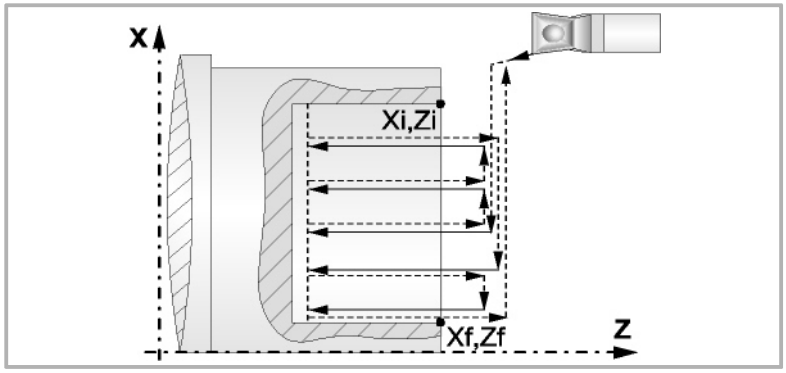
4 Operación de desbastado, mediante sucesivas pasadas de ranurado. La primera pasada de profundización puede realizarse de dos formas:

- De forma continua hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado.
- A intervalos, de paso P y tiempo de espera t, hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado.

Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

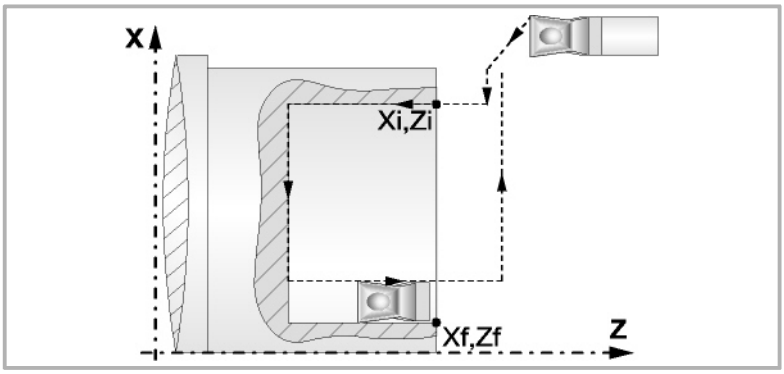
Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

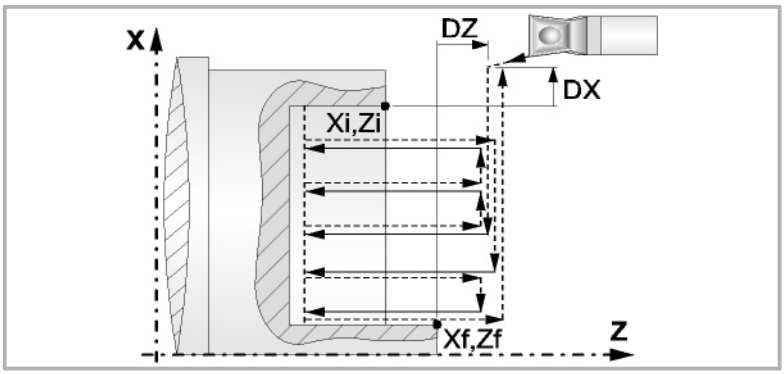
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo la cota más lejana a la profundidad final.

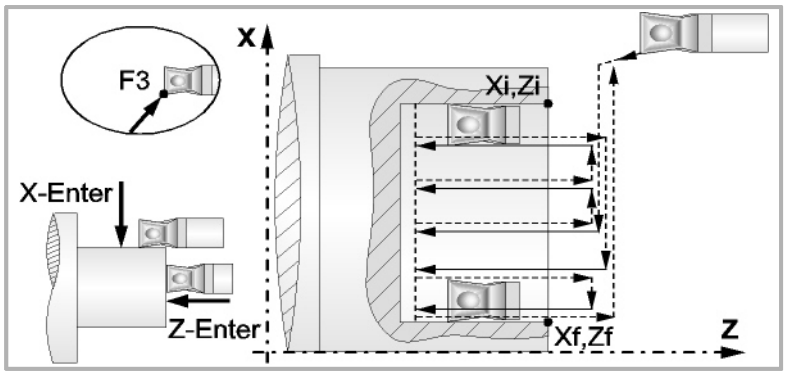


3.19.2 Calibración de la herramienta de ranurado

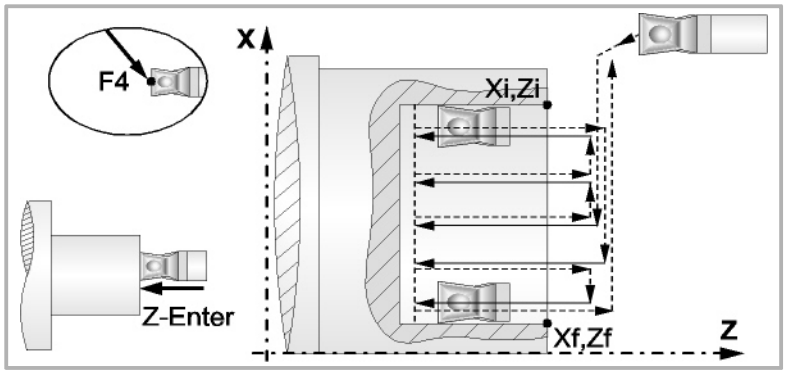
A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado.

Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de tres formas distintas, tal y como se muestra a continuación:

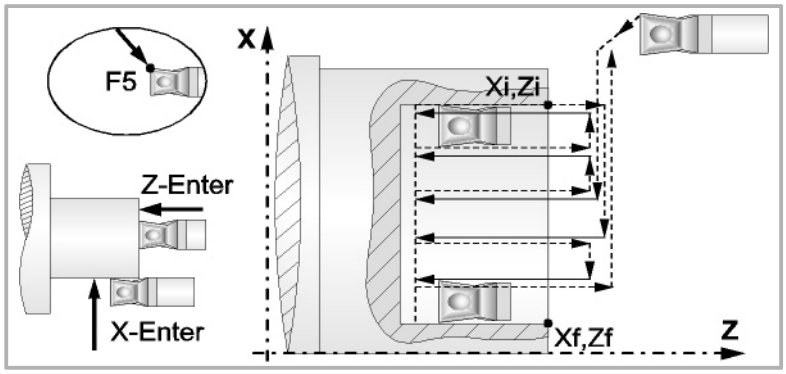
- Se calibra la esquina inferior-izquierda de la cuchilla. Factor de forma F3.



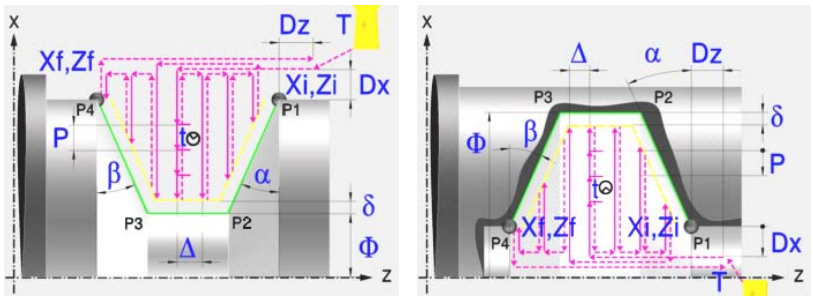
- Se calibra sólo según el eje Z, el CNC asume como punto calibrado el centro izquierdo de la cuchilla. Factor de forma F4.



- Se calibra la esquina superior-izquierda de la cuchilla. Factor de forma F5.



3.20 Ciclo de ranurado inclinado longitudinal.

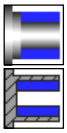


Calibración de la herramienta de ranurado

A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado. Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de seis formas distintas, tanto para exterior como para interior. Ver *"3.18.2 Calibración de la herramienta de ranurado"* en la página 158.

Definición de la geometría

Tipo de ranurado: interior o exterior:



Ranurado exterior

Ranurado interior.

Cada vez que se cambia de tipo de ranurado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



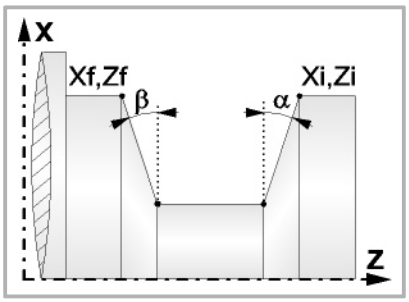
Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

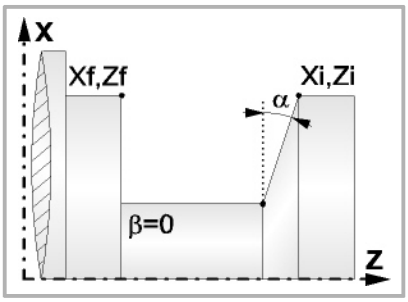
Diámetro final (Φ):

Φ Diámetro final

Angulos de inclinación (α, β):



El siguiente ejemplo muestra ranurados con α=20º y β=0º.



Tipo de mecanizado que se desea efectuar en cada esquina.

En las cuatro esquinas de la ranura hay que definir el tipo de mecanizado que se desea efectuar.



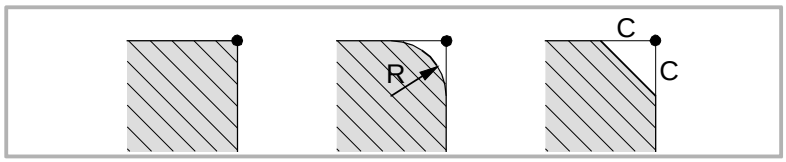
Una arista viva.



Un redondeo. Se debe definir el radio de redondeo (r)



Un chaflán. Se debe definir la distancia desde la esquina teórica hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán (r).

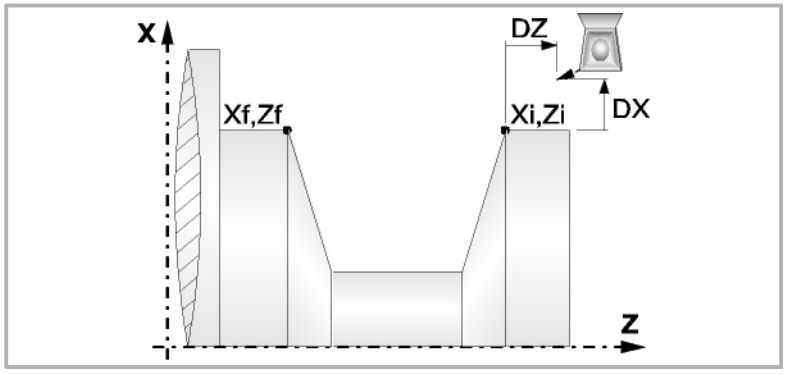


Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



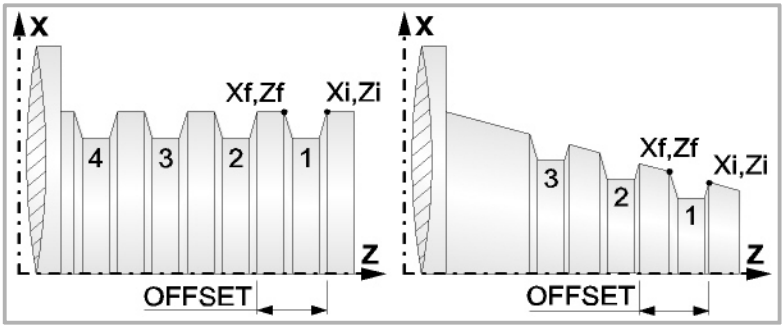
Repetición de ranurados:

N Número de ranurados.

Si se define con valor 0 o 1, se realizará una operación de ranurado.

I Distancia entre ranurados.

Los datos "Número de ranurados" y "Offset" permiten repetir varias veces una ranura a lo largo del eje Z en los ranurados cilíndricos, o a lo largo del eje X en los ranurados frontales. Si la ranura inicial es cónica (Xi distinto de Xf) dicha conicidad se mantiene para el resto de las ranuras.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Tipo de profundización:

Existen tres formas de realizar la primera pasada de desbaste.

 Profundización sin desalojo de viruta.

 Profundización con desalojo de viruta.

 Profundización en zig-zag con desalojo de viruta.

Cuando la primera pasada se realiza con desalojo de viruta, hay que introducir dos parámetros más.

P Paso de profundización.

t Tiempo de espera para el desalojo de viruta.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

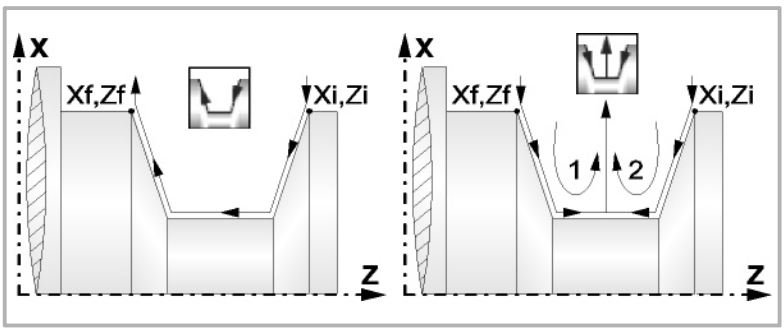
Demasía de acabado (δ):

δ Demasía de acabado.

Tipo de mecanizado para la pasada de acabado:

 Acabado siguiendo el perfil.

 Acabado descendente.



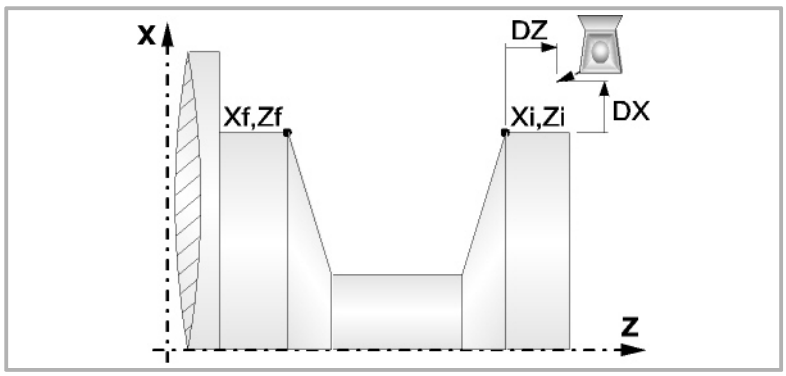
3.20.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



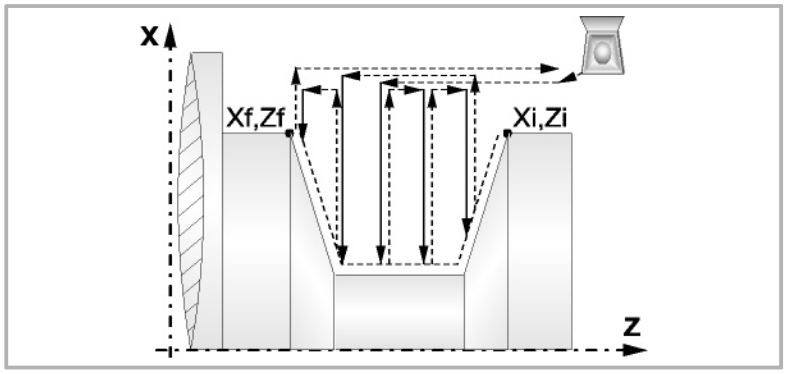
4 Operación de desbastado, mediante sucesivas pasadas de ranurado. La primera pasada de profundización puede realizarse de dos formas:

- De forma continua hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado.
- A intervalos, de paso P y tiempo de espera t, hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado. Si no se programa demasía de acabado, el ciclo aplica el tiempo de espera en todas las pasadas del desbaste.

Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

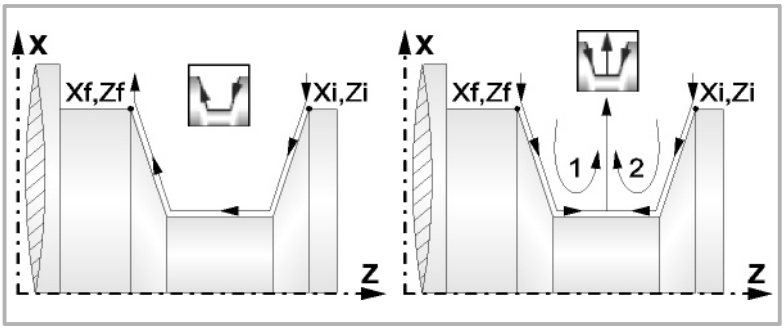
Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

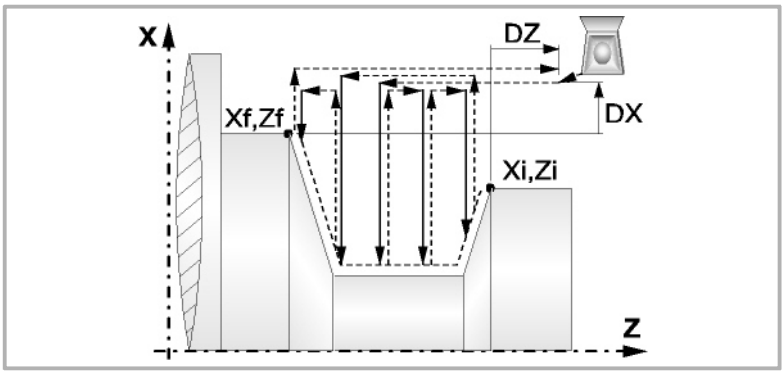
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

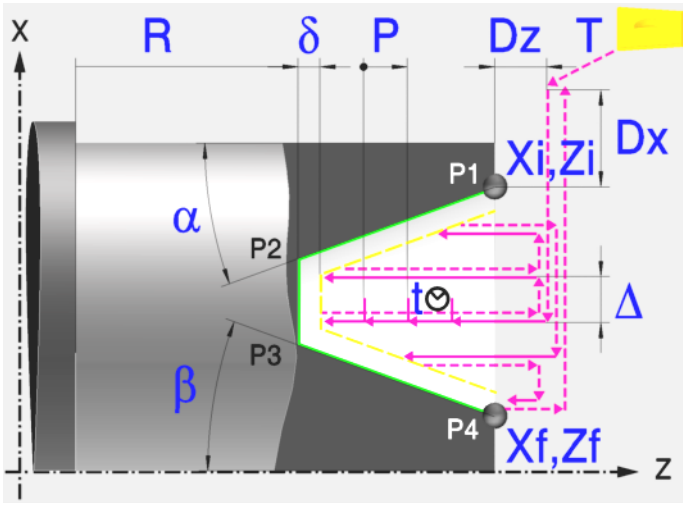
Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo la cota más lejana a la profundidad final.

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07.



3.21 Ciclo de ranurado inclinado frontal.



Calibración de la herramienta de ranurado

A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado. Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de tres formas distintas, tanto para exterior como para interior. Ver *"3.19.2 Calibración de la herramienta de ranurado"* en la página 165.

Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (Xi, Zi) y cotas del punto final (Xf, Zf):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Xi, Zi Cotas del punto inicial.

  Xf, Zf Cotas del punto final. Por defecto, Xf asume el valor definido para Xi.

- Asignar la posición actual de la máquina.



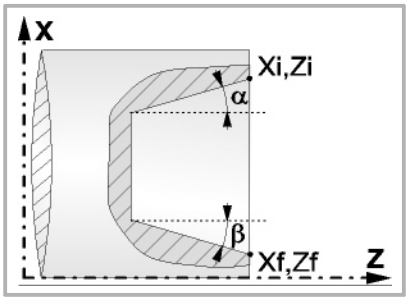
Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

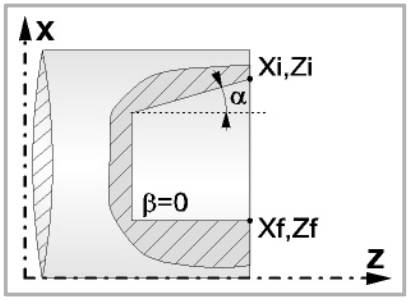
Cota del fondo de la ranura (R):

R Cota del fondo de la ranura

Angulos de inclinación (α, β):



El siguiente ejemplo muestra ranurados con α=20º y β=0º.



Tipo de mecanizado que se desea efectuar en cada esquina.

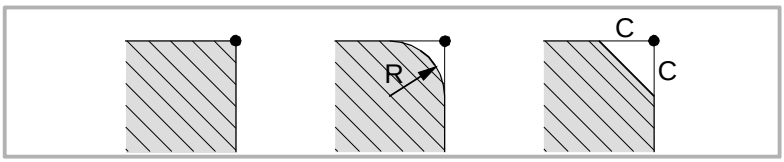
En las cuatro esquinas de la ranura hay que definir el tipo de mecanizado que se desea efectuar.



Una arista viva.

Un redondeo. Se debe definir el radio de redondeo (r)

Un chaflán. Se debe definir la distancia desde la esquina teórica hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán (r).

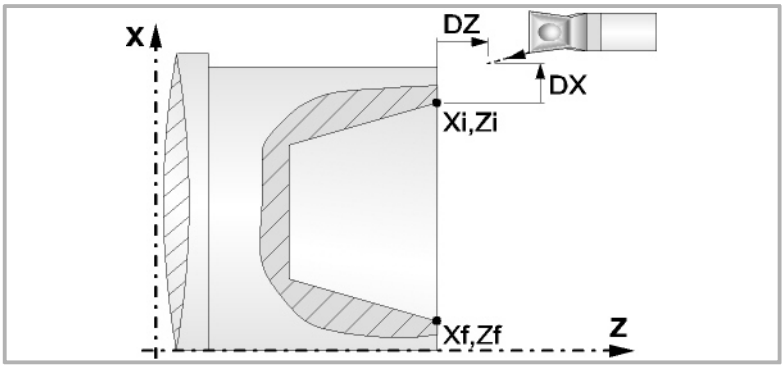


Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto a la esquina teórica.

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



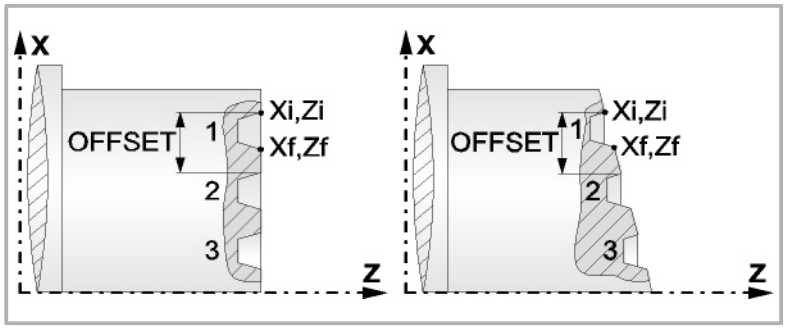
Repetición de ranurados:

N Número de ranurados.

Si se define con valor 0 o 1, se realizará una operación de ranurado.

I Distancia entre ranurados.

Los datos "Número de ranurados" y "Offset" permiten repetir varias veces una ranura a lo largo del eje Z en los ranurados cilíndricos, o a lo largo del eje X en los ranurados frontales. Si la ranura inicial es cónica (Xi distinto de Xf) dicha conicidad se mantiene para el resto de las ranuras.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Tipo de profundización:

Existen tres formas de realizar la primera pasada de desbaste.

 Profundización sin desalojo de viruta.

 Profundización con desalojo de viruta.

 Profundización en zig-zag con desalojo de viruta.

Cuando la primera pasada se realiza con desalojo de viruta, hay que introducir dos parámetros más.

P Paso de profundización.

t Tiempo de espera para el desalojo de viruta.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

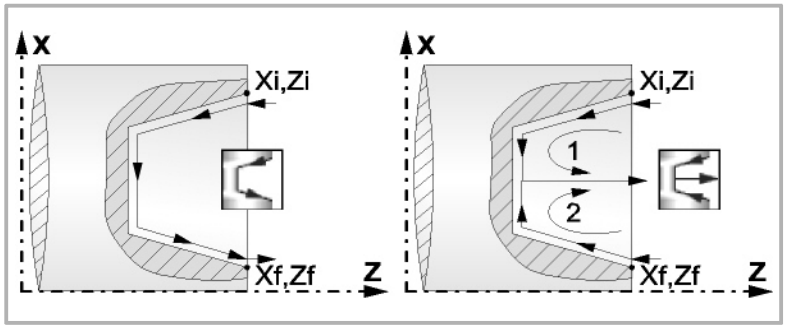
Demasía de acabado (δ):

δ Demasía de acabado.

Tipo de mecanizado para la pasada de acabado:

 Acabado siguiendo el perfil.

 Acabado descendente.



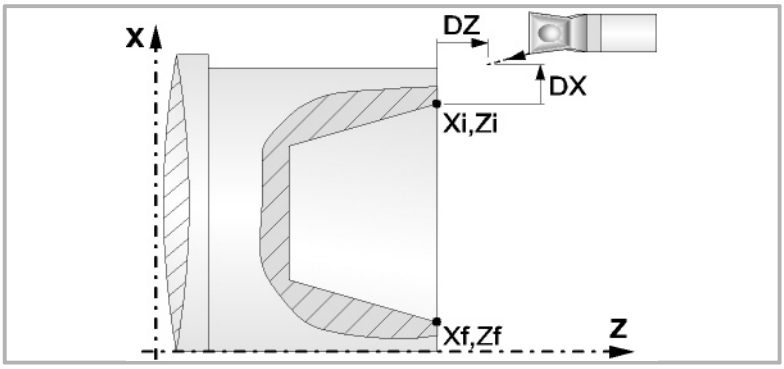
3.21.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (Xi, Zi), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



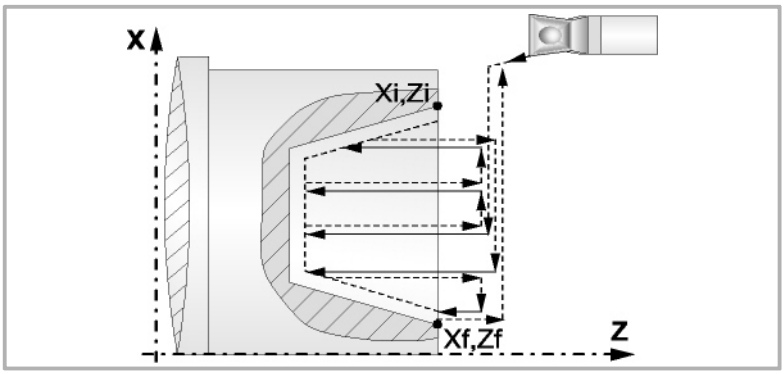
4 Operación de desbastado, mediante sucesivas pasadas de ranurado hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado. La primera pasada de profundización puede realizarse de dos formas:

- De forma continua hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado.
- A intervalos, de paso P y tiempo de espera t, hasta una distancia de la profundidad final seleccionada igual a la demasía de acabado. Si no se programa demasía de acabado, el ciclo aplica el tiempo de espera en todas las pasadas del desbaste.

Esta operación se realiza con las condiciones fijadas para la operación de desbaste.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

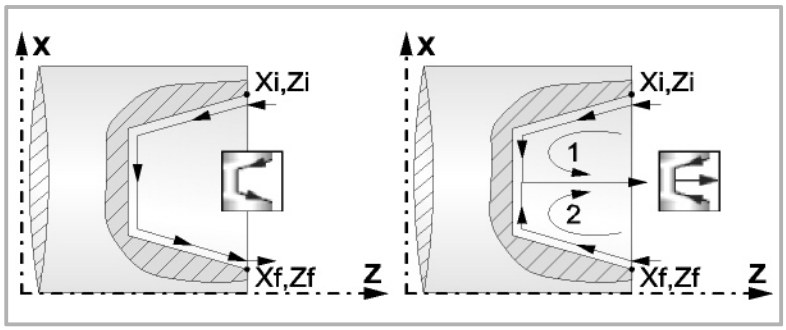
Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.



5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.



6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad. Cuando se ejecuta una pieza entera (combinación de operaciones o ciclos) la herramienta no vuelve a dicho punto tras la ejecución de cada ciclo.

7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

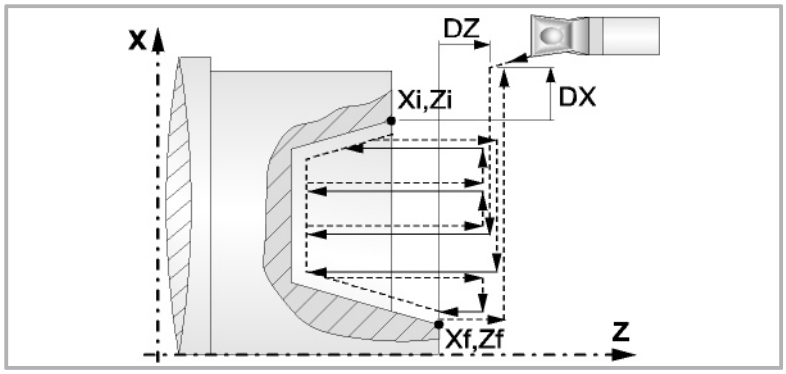
Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (Xi, Zi).

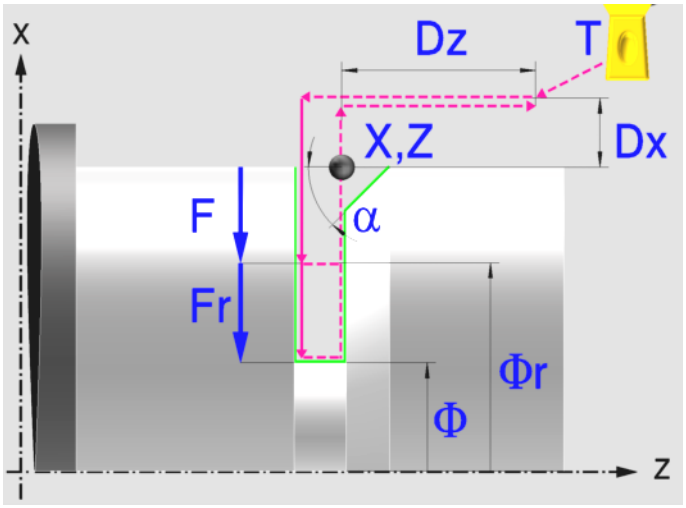
Cuando la superficie que se desea mecanizar no es totalmente cilíndrica, el CNC analiza las cotas de los puntos inicial y final, y toma como punto de comienzo la cota más lejana a la profundidad final.

La operación de desbaste se realiza en G05, siendo el radio de redondeo de las aristas modificable a través de la sentencia #ROUNDPAR. Si no se programa se asume el radio de redondeo por defecto definido en los parámetros máquina.

La operación de acabado se realiza en G07.



3.22 Ciclo de tronzado.



Calibración de la herramienta de ranurado

A la hora de calibrar la herramienta de ranurado se debe indicar correctamente el factor de forma correspondiente a la esquina que se ha calibrado. Para este ciclo, una misma herramienta puede ser calibrada de seis formas distintas, tanto para exterior como para interior. Ver *"3.18.2 Calibración de la herramienta de ranurado"* en la página 158.

Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Diámetro final (Φ):

Φ Diámetro final

Tipo de mecanizado que se desea efectuar en la esquina.

En la esquina de la ranura hay que definir el tipo de mecanizado que se desea efectuar.



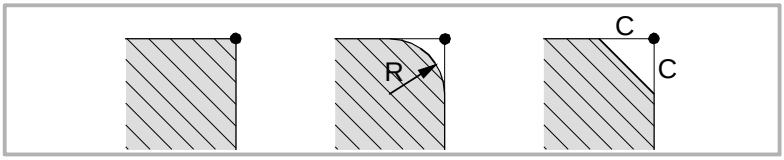
Una arista viva.



Un redondeo. Se debe definir el radio de redondeo (R)



Un chaflán. Se debe definir la distancia desde la esquina teórica hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán (R), y el ángulo del chaflán α.

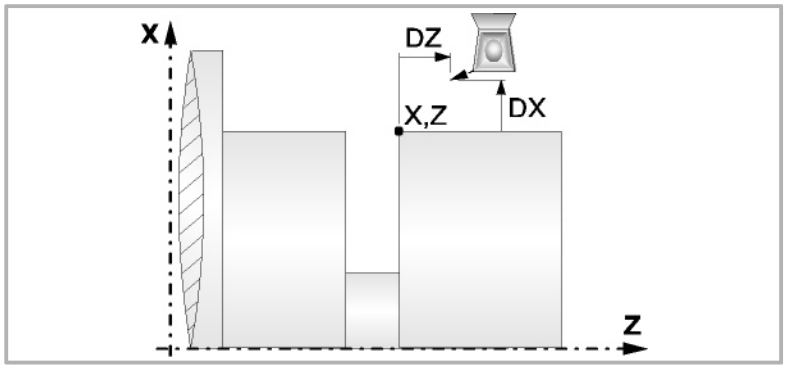


Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto de taladrado.

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

Avance reducido en el final del mecanizado (Fr):

Existe la posibilidad de programar dos avances de la herramienta distintos para la misma operación de tronzado. A partir de cierto diámetro (Φr) el avance (F) comienza a reducirse progresivamente, terminando con el avance reducido (Fr) al llegar al diámetro final.

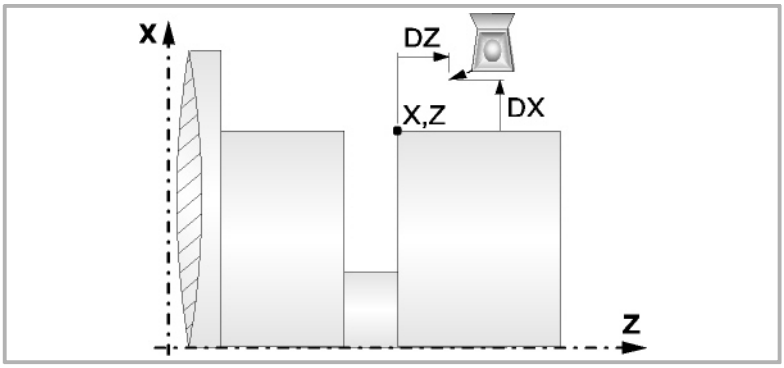
Fr Avance reducido en el final del mecanizado.

Φr Diámetro para el avance reducido.

3.22.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

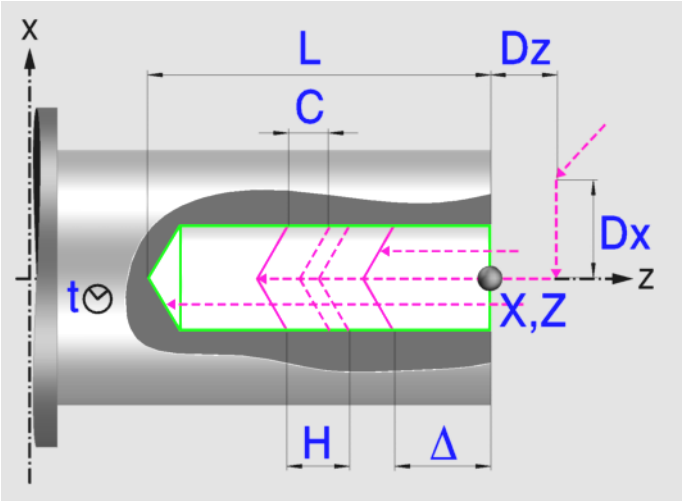
1. Si la operación de ranurado se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.
2. El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.
3. La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (X, Z), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.
4. En caso de existir chaflán o redondeo se realiza un primer mecanizado de la ranura hasta igualar la profundidad del chaflán o redondeo. Un segundo mecanizado realizará el chaflán o redondeo y el resto de la ranura hasta el diámetro Φ.



5. Comienza el mecanizado con un avance F hasta llegar al diámetro Φr, a partir del cual el avance de la herramienta comienza a reducirse terminando el arranque de material en el diámetro final con un avance reducido Fr.

   El mecanizado de la pieza se realiza con las condiciones fijadas; avance de los ejes (F), avance reducido (Fr), velocidad de cabezal (S), sentido de giro.
6. Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.
7. El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

3.23 Ciclo de taladrado.



Definición de la geometría

Cotas del punto inicial (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

El taladrado, aunque normalmente se efectúa en el centro de giro, el CNC permite definir X con un valor distinto de X0 y efectuar ranuras en la cara frontal de la pieza.

Profundidad total (L):

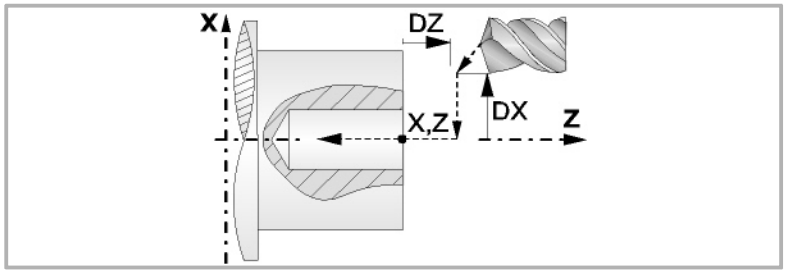
L Profundidad total

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto de taladrado.

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. El valor de la distancia de seguridad en Z se asume siempre con valores positivos.



Parámetros de mecanizado

Temporización en el fondo (t):

Define el tiempo de espera en segundos, tras el taladrado, hasta que comienza el retroceso.

t Temporización en el fondo.

Avance de profundización (F):

F Avance de profundización.

Paso máximo de taladrado (Δ):

Δ Paso máximo de taladrado.

Factor de reducción del paso del taladrado (KΔ):

KΔ Factor de reducción del paso del taladrado.

El primer paso de taladrado será "Δ", el segundo "KΔ Δ", el tercero "KΔ (KΔ Δ)" y así sucesivamente hasta alcanzar el paso mínimo; es decir, a partir del segundo paso, el nuevo paso será el producto del factor KΔ por el paso anterior.

Paso mínimo de taladrado (δ):

δ Paso mínimo de taladrado.

Si el paso mínimo de taladrado es mayor que el paso máximo ($\delta > \Delta$), el ciclo realiza un taladrado de paso constante e igual al paso mínimo "δ". Si el paso mínimo de taladrado es menor que el paso máximo ($\delta < \Delta$), el ciclo realiza un taladrado de paso variable.

Distancia de retroceso (H):

H Distancia de retroceso.

Si se programa H=0 el retroceso será hasta la coordenada Z del punto de seguridad.

Distancia de aproximación (C):

C Distancia de aproximación en cada profundización.

Si en el parámetro C no se programa el valor o se programa 0, toma por defecto 1 mm.

3.23.1 Funcionamiento básico

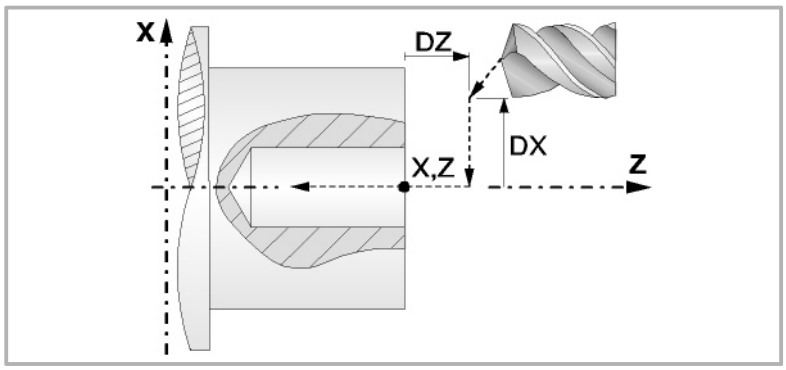
Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

4 Desplazamiento en avance rápido hasta la posición de taladrado en X (punto de aproximación).



5 Bucle de taladrado. En función del paso mínimo y el paso máximo definido, el ciclo realizará un taladrado de paso constante o de paso de variable.

Si el paso mínimo de taladrado es mayor que el paso máximo ($\delta > \Delta$), el ciclo realiza un taladrado de paso constante e igual al paso mínimo "δ". Si el paso mínimo de taladrado es menor que el paso máximo ($\delta < \Delta$), el ciclo realiza un taladrado de paso variable.

En un taladrado de paso variable, el parámetro Δ define el paso de taladrado y $K\Delta$ el factor de reducción de dicho paso. El primer paso de taladrado será "Δ", el segundo "$K\Delta\ \Delta$", el tercero "$K\Delta\ (K\Delta\ \Delta)$" y así sucesivamente hasta alcanzar el paso mínimo; es decir, a partir del segundo paso, el nuevo paso será el producto del factor $K\Delta$ por el paso anterior.

En ambos casos, el ciclo repite los siguientes pasos hasta alcanzar la profundidad L.

En primer lugar, aproximación en rápido hasta la distancia del parámetro C antes de la profundización anterior. A continuación, taladrado hasta la siguiente profundización. Para finalizar, retroceso en rápido la distancia del parámetro H. Si se programa H=0 el retroceso será hasta la coordenada Z del punto de seguridad.

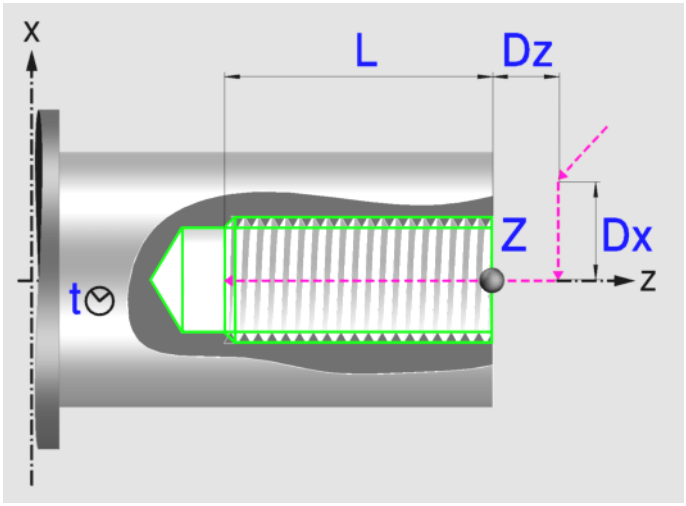
6 Tiempo de espera t en el fondo del taladrado.

7 Retroceso en rápido hasta el punto de aproximación.

8 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

9 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

3.24 Ciclo de roscado con macho.



Definición de la geometría

Cota del punto inicial (Z):

Se puede definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Z Cota del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

El roscado con macho debe ser siempre axial, en el centro de giro (X0).

Profundidad total (L):

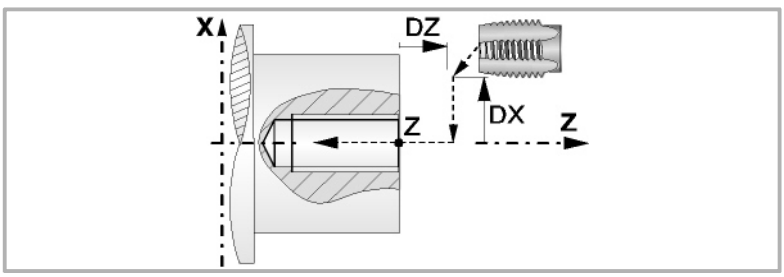
L Profundidad total

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial (Xi, Zi).

DX, DZ Distancia de seguridad.

El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. El valor de la distancia de seguridad en Z se asume siempre con valores positivos.



Parámetros de mecanizado

Temporización en el fondo (t):

Define el tiempo de espera en segundos, tras el roscado, hasta que comienza el retroceso.

t Temporización en el fondo

Definición de la rosca:

P-S Definición de la rosca con el paso y la velocidad de giro.

P Paso de rosca

S Velocidad de giro del cabezal.

F-S Definición de la rosca con el avance y velocidad de giro.

F Avance de profundización

S Velocidad de giro del cabezal.

Tipo de roscado:

 Roscado con compensador.

 Roscado rígido. El cabezal debe disponer de un sistema motor-regulador y encoder.

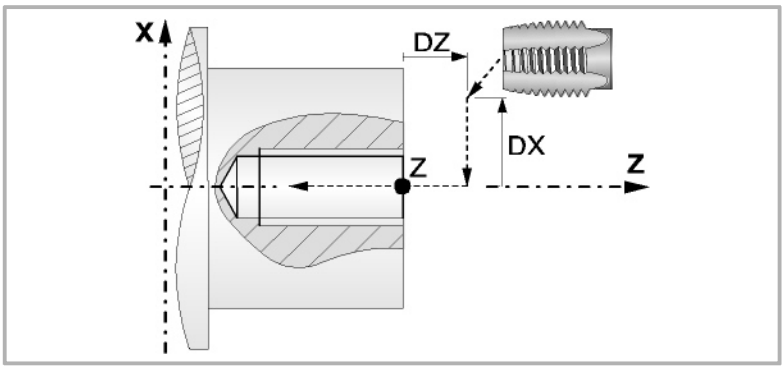
3.24.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4 Desplazamiento en avance rápido hasta la posición de roscado en X (punto de aproximación).

5 Roscado con macho de la pieza en avance de trabajo F, hasta alcanzar la profundidad L.



Con roscado con compensador.



Con roscado rígido. El cabezal debe disponer de un sistema motor-regulador y encoder.

6 Inversión del sentido de giro del cabezal.

Si se ha definido una temporización en el fondo, se para el cabezal, y tras transcurrir el tiempo indicado arranca el cabezal en sentido contrario y retrocede en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

7 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

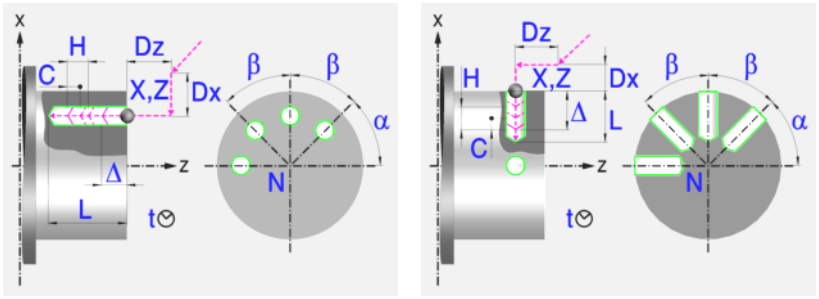
8 Si es roscado rígido el CNC parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S). La salida lógica general "RIGID" se mantiene activa durante la ejecución del roscado rígido.

Si es roscado con compensador, el CNC no parará el cabezal.

Para roscado rígido y roscado con compensador la salida lógica general "TAPPING" se mantiene activa durante la ejecución del ciclo.

3.25 Ciclo de taladrados múltiples.

Se pueden realizar taladrados múltiples en la cara cilíndrica o en la cara frontal de la pieza.



Definición de la geometría

Mecanizado en la cara frontal o en la cara cilíndrica:



Mecanizado en la cara frontal

Mecanizado en la cara cilíndrica

Cada vez que se cambia de tipo de taladrado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

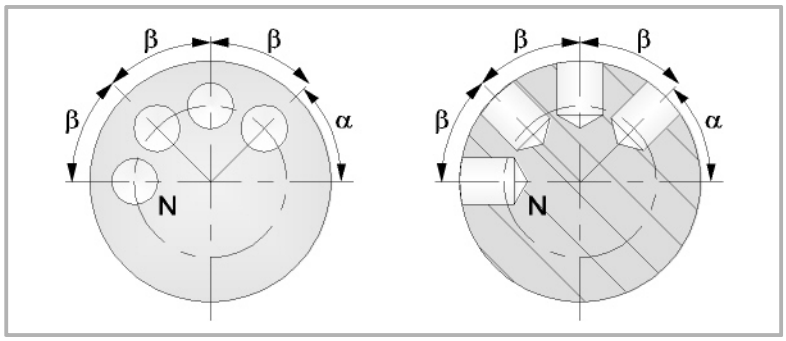
Profundidad total (L):

L Profundidad total

Posición angular de los mecanizados (α, β):

α Posición angular del primer mecanizado

β Paso angular entre mecanizados



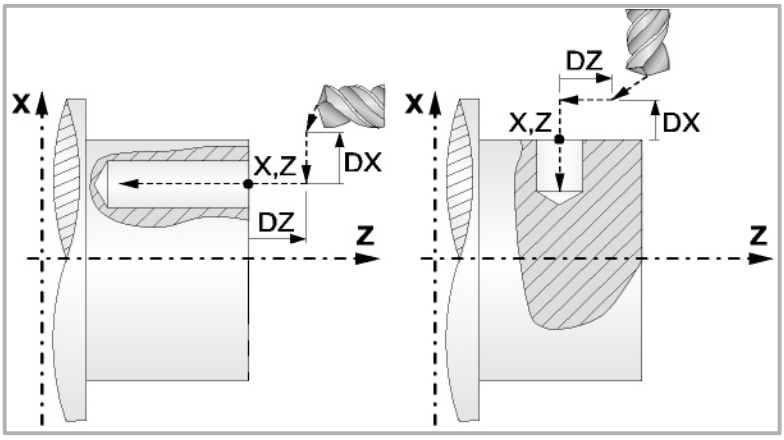
Número de operaciones (N):

N Número de operaciones

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto de taladrado o roscado.

DX, DZ Distancia de seguridad.



Mecanizado en la cara frontal:

- El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. Puede ser negativo o positivo.
- El valor de la distancia de seguridad en Z se asume siempre con valores positivos.

Mecanizado en la cara cilíndrica:

- El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. Asume siempre con valores positivos.
- El valor de la distancia de seguridad en Z puede ser negativo o positivo.

Parámetros de mecanizado

Temporización en el fondo (t):

Define el tiempo de espera en segundos, tras el taladrado, hasta que comienza el retroceso.

t Temporización en el fondo.

Avance de profundización (F):

F Avance de profundización.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

Datos de la herramienta motorizada no programados.

Datos de la herramienta motorizada programados.

Sn Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Sentido de giro de la herramienta:

Paso máximo de taladrado (Δ):

Δ Paso máximo de taladrado.

Factor de reducción del paso del taladrado (KΔ):

KΔ Factor de reducción del paso del taladrado.

El primer paso de taladrado será "Δ", el segundo "KΔ Δ", el tercero "KΔ (KΔ Δ)" y así sucesivamente hasta alcanzar el paso mínimo; es decir, a partir del segundo paso, el nuevo paso será el producto del factor KΔ por el paso anterior.

Paso mínimo de taladrado (δ):

δ Paso mínimo de taladrado.

Si el paso mínimo de taladrado es mayor que el paso máximo (δ > Δ), el ciclo realiza un taladrado de paso constante e igual al paso mínimo "δ". Si el paso mínimo de taladrado es menor que el paso máximo (δ < Δ), el ciclo realiza un taladrado de paso variable.

Distancia de retroceso (H):

H Distancia de retroceso.

Si se programa H=0 el retroceso será hasta la coordenada Z del punto de seguridad.

Distancia de aproximación (C):

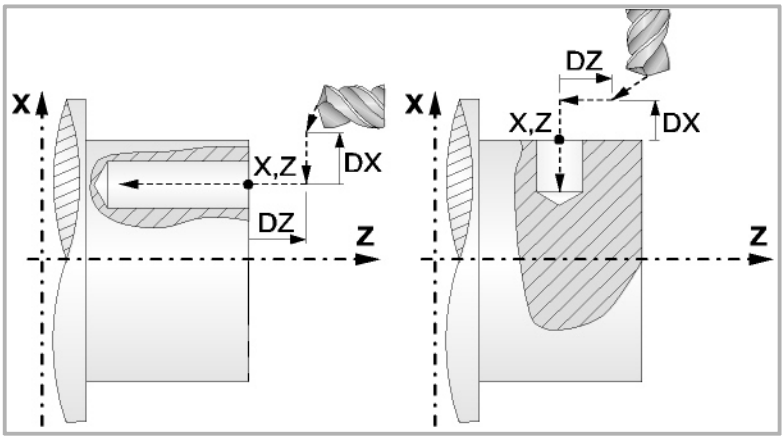
C Distancia de aproximación en cada profundización.

Si en el parámetro C no se programa el valor o se programa 0, toma por defecto 1 mm.

3.25.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1. Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.
2. Hace girar la herramienta motorizada a las revoluciones indicadas.
3. Orienta el cabezal a la posición angular correspondiente al taladrado inicial (el indicado por α).
4. La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.
5. Desplazamiento en avance rápido hasta la posición de taladrado, en X para la cara frontal y en Z para la cara cilíndrica (punto de aproximación).



6. Bucle de taladrado. En función del paso mínimo y el paso máximo definido, el ciclo realizará un taladrado de paso constante o de paso de variable.

   Si el paso mínimo de taladrado es mayor que el paso máximo ($\delta > \Delta$), el ciclo realiza un taladrado de paso constante e igual al paso mínimo "δ". Si el paso mínimo de taladrado es menor que el paso máximo ($\delta < \Delta$), el ciclo realiza un taladrado de paso variable.

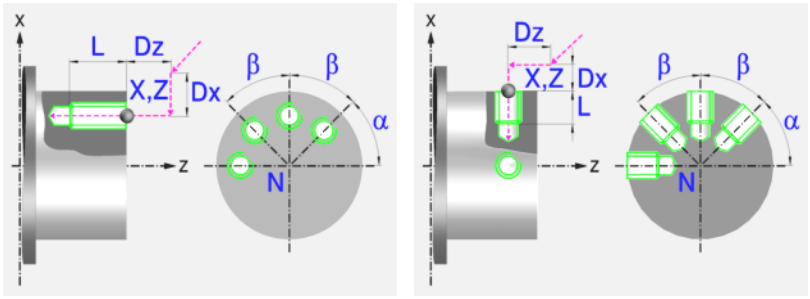
   En un taladrado de paso variable, el parámetro Δ define el paso de taladrado y KΔ el factor de reducción de dicho paso. El primer paso de taladrado será "Δ", el segundo "KΔ Δ", el tercero "KΔ (KΔ Δ)" y así sucesivamente hasta alcanzar el paso mínimo; es decir, a partir del segundo paso, el nuevo paso será el producto del factor KΔ por el paso anterior.

   En ambos casos, el ciclo repite los siguientes pasos hasta alcanzar la profundidad L.

   En primer lugar, aproximación en rápido hasta la distancia del parámetro C antes de la profundización anterior. A continuación, taladrado hasta la siguiente profundización. Para finalizar, retroceso en rápido la distancia del parámetro H. Si se programa H=0 el retroceso será hasta la coordenada Z del punto de seguridad.
7. Tiempo de espera t en el fondo del taladrado.
8. Retroceso en rápido hasta el punto de aproximación.
9. En función del valor asignado al parámetro N (número de agujeros) el cabezal se desplaza al siguiente punto de taladrado (incremento angular β) y repite los movimientos de taladrado indicados en los puntos 6, 7 y 8.
10. Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.
11. El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de la herramienta.

3.26 Ciclo de roscados múltiples con macho.

Se pueden realizar roscados múltiples en la cara cilíndrica o en la cara frontal de la pieza.



Definición de la geometría

Mecanizado en la cara frontal o en la cara cilíndrica:



Mecanizado en la cara frontal

Mecanizado en la cara cilíndrica

Cada vez que se cambia de tipo de roscado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

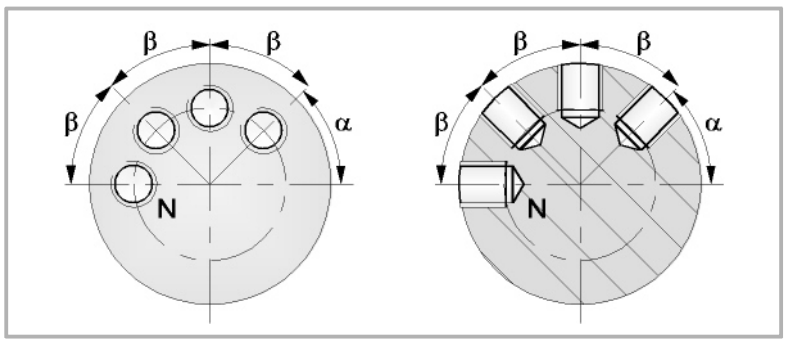
Profundidad total (L):

L Profundidad total

Posición angular de los mecanizados (α, β):

α Posición angular del primer mecanizado

β Paso angular entre mecanizados



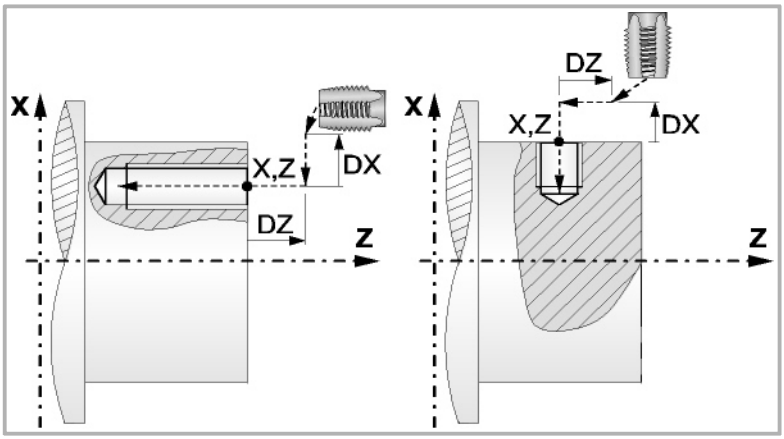
Número de operaciones (N):

N Número de operaciones

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto de taladrado o roscado.

DX, DZ Distancia de seguridad.



Mecanizado en la cara frontal:

- El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. Puede ser negativo o positivo.
- El valor de la distancia de seguridad en Z se asume siempre con valores positivos.

Mecanizado en la cara cilíndrica:

- El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. Asume siempre con valores positivos.
- El valor de la distancia de seguridad en Z puede ser negativo o positivo.

Parámetros de mecanizado

Tipo de roscado:



Roscado con compensador.



Roscado rígido. El cabezal debe disponer de un sistema motor-regulador y encoder.

Sentido de giro de la herramienta:





Definición de la rosca:



Definición de la rosca con el paso y la velocidad de giro.



Definición de la rosca con el avance y velocidad de giro.

P Paso de rosca

F Avance de profundización

t Temporización en el fondo.

S Velocidad de giro del cabezal.

3.26.1 Funcionamiento básico.

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1 Si el cabezal se encuentra trabajando en lazo abierto (modalidad RPM o VCC) el CNC para el cabezal y realiza la búsqueda de referencia (Io) del cabezal.

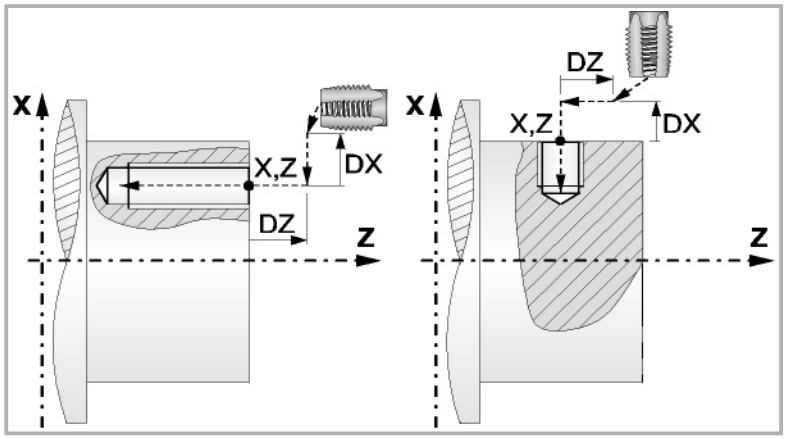
2 Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

3 Hace girar la herramienta motorizada a las revoluciones indicadas.

4 Orienta el cabezal a la posición angular correspondiente al roscado inicial (el indicado por α)

5 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.

6 Desplazamiento en avance rápido hasta la posición de roscado, en X para la cara frontal y en Z para la cara cilíndrica (punto de aproximación).



7 Roscado con macho de la pieza en avance de trabajo F, hasta alcanzar la profundidad L.



Con roscado con compensador.



Con roscado rígido. El cabezal debe disponer de un sistema motor-regulador y encoder

8 Inversión del sentido de giro de la herramienta motorizada.

9 Retroceso en avance de trabajo hasta el punto de aproximación.

10 En función del valor asignado al parámetro N (número de agujeros), el cabezal se desplaza al siguiente punto de roscado (incremento angular β) y repite los movimientos de roscado indicados en los puntos 6, 7 y 8

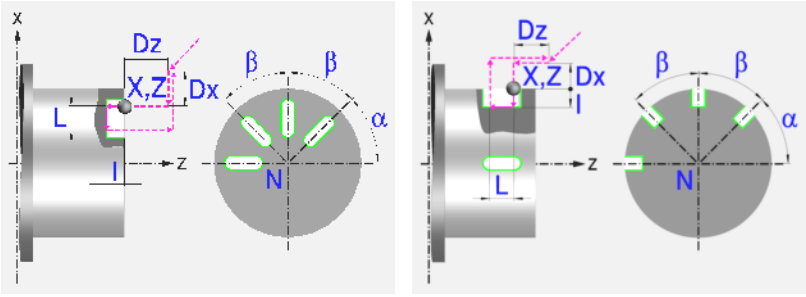
11 Si es roscado rígido el CNC parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de la herramienta (S1). La salida lógica general "RIGID" se mantiene activa durante la ejecución del roscado rígido.

Si es roscado con compensador, el CNC no parará el cabezal.

Para roscado rígido y roscado con compensador la salida lógica general "TAPPING" se mantiene activa durante la ejecución del ciclo.

3.27 Ciclo de chaveteros múltiples.

Se pueden realizar chaveteros múltiples en la cara cilíndrica o en la cara frontal de la pieza.



Definición de la geometría

Mecanizado en la cara frontal o en la cara cilíndrica:



Mecanizado en la cara frontal

Mecanizado en la cara cilíndrica

Cada vez que se cambia de tipo de mecanizado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cotas del punto inicial (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



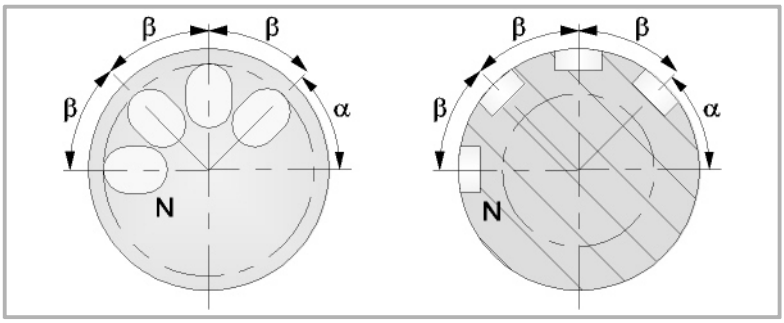
Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Posición angular de los mecanizados (α, β)

α Posición angular del primer mecanizado

β Paso angular entre mecanizados



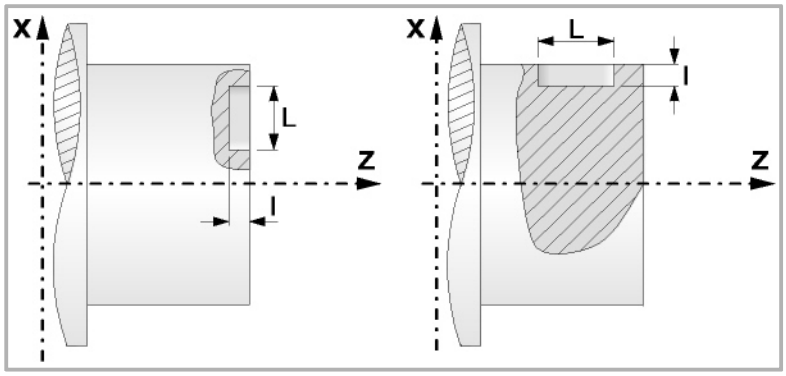
Número de operaciones (N):

N Número de operaciones

Dimensiones del chavetero (L, I):

L Longitud del chavetero

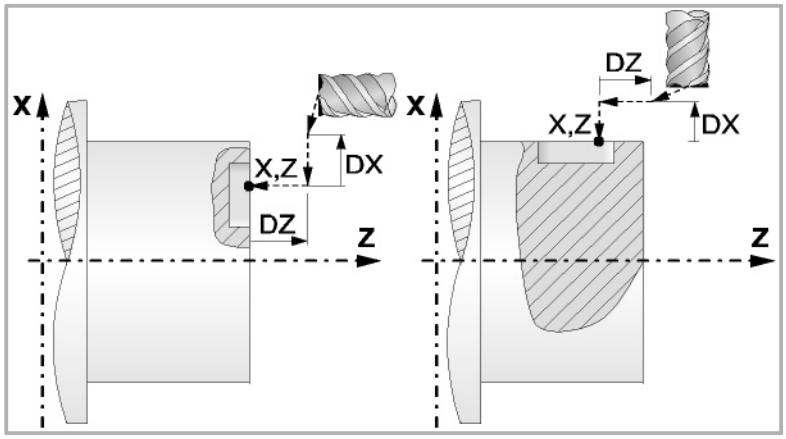
I Profundidad del chavetero



Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto de taladrado o roscado.

DX, DZ Distancia de seguridad.



Mecanizado en la cara frontal:

- El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. Puede ser negativo o positivo.
- El valor de la distancia de seguridad en Z se asume siempre con valores positivos.

Mecanizado en la cara cilíndrica:

- El valor de la distancia de seguridad en X se define siempre en radios. Asume siempre con valores positivos.
- El valor de la distancia de seguridad en Z puede ser negativo o positivo.

Parámetros de mecanizado

Paso de profundización:

Δ Paso de profundización.

Avance:

Fp Avance de profundización

F Avance de mecanizado en desbaste

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

☒ Datos de la herramienta motorizada no programados.

☑ Datos de la herramienta motorizada programados.

Sn Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Sentido de giro de la herramienta:

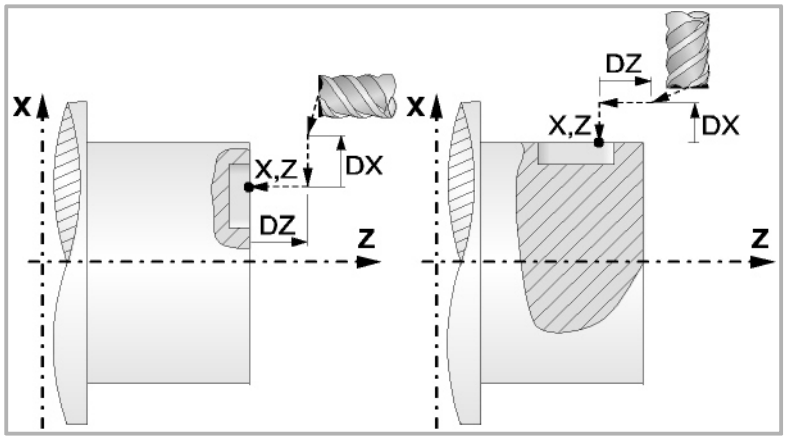




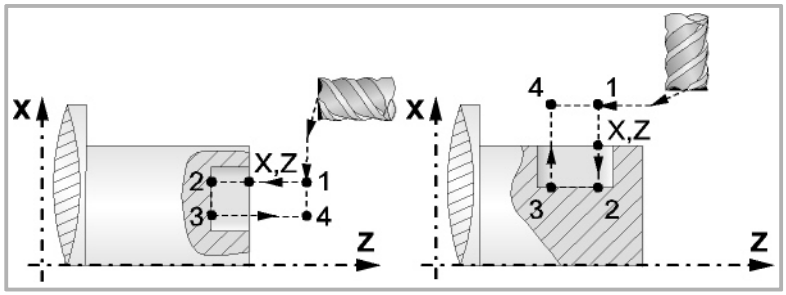
3.27.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de este ciclo son los siguientes:

1. Si la operación se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de seguridad.
2. Hace girar la herramienta motorizada a las revoluciones indicadas.
3. Orienta el cabezal a la posición angular correspondiente a la chaveta inicial (el indicado por α).
4. La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial, manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.
5. Desplazamiento en avance rápido hasta la posición del chavetero, en X para la cara frontal y en Z para la cara cilíndrica (punto de aproximación).



6. Chaveteado de la pieza siguiendo los siguientes pasos:

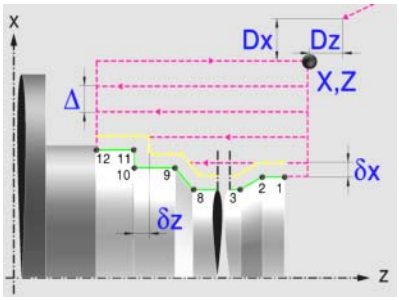


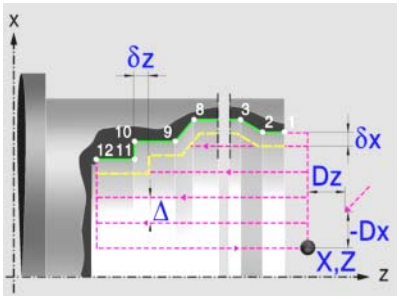
En primer lugar, profundización a la velocidad F programada hasta el fondo de la chaveta (tramo 1-2). A continuación, realiza la chaveta moviendo el eje X o Z (según corresponda) a la velocidad F programada (tramo 2-3). Para finalizar, retroceso al punto de aproximación (tramos 3-4 y 4-1).

7. En función del valor asignado al parámetro N (número de agujeros), el cabezal se desplaza al siguiente punto (incremento angular β) y efectúa una nueva chaveta, tal y como se ha indicado en el punto 6.
8. Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.
9. El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de la herramienta (S1).

3.28 Ciclo de torneado a puntos.

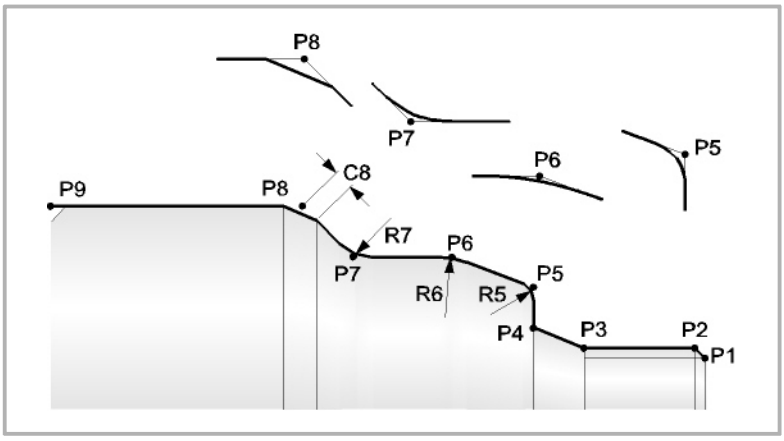
Definiendo todos los puntos del perfil.

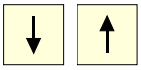




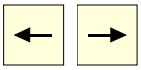
Definición del perfil

Este modo permite definir el perfil mediante la descripción de sus esquinas teóricas. Se pueden utilizar hasta 25 puntos para definir dichas esquinas. El punto P1 es el punto de comienzo del perfil. El resto de los puntos deben ser correlativos.





Selecciona y abandona la ventana que contiene los puntos de definición del perfil



Define los puntos del perfil.



Borrar todos los puntos del perfil. Seleccionar este icono y pulsar [DEL] para borrar todos los puntos de la tabla.

Cada punto del perfil se puede definir en cotas absolutas o incrementales. La selección del tipo de cota se realiza en la primera columna de la tabla. Las cotas de cada punto se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.
- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Todos los puntos intermedios disponen de un icono para indicar el tipo de arista; viva, redondeada o achaflanada.



Una arista viva.



Un redondeo. Definir el radio de redondeo (R)



Un chaflán. Definir el tamaño del chaflán (C)

Cuando no se utilizan los 25 puntos de la tabla, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El CNC no tiene en cuenta el tipo de mecanizado del último punto del perfil.
- El primer punto no utilizado, se debe dejar con la casilla vacia o definirlo con las mismas coordenadas que el último punto del perfil. En el ejemplo de la figura superior se deben definir P10 = P9.

Definición de la geometría. Perfil ZX

Perfil interior o exterior:



Perfil exterior



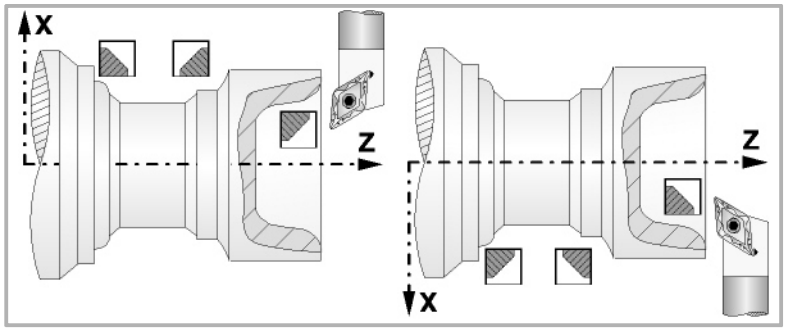
Perfil interior.

Cada vez que se cambia de tipo de perfil el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cuadrante de trabajo:



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar. Al pulsar la tecla el CNC mostrará otro icono.



Cotas del punto inicial (X, Z):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



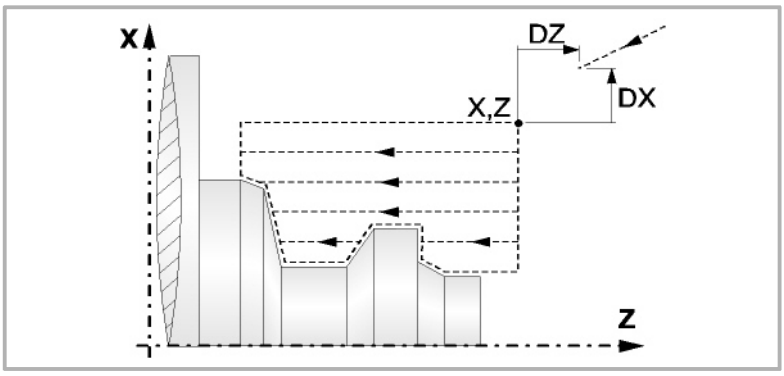
Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto a la esquina inicial.

DX, DZ Distancia de seguridad.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

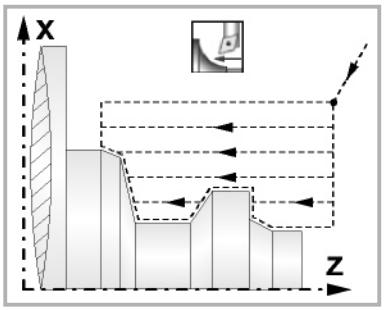
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

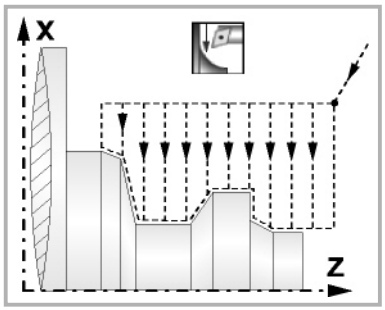
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Tipo de mecanizado:

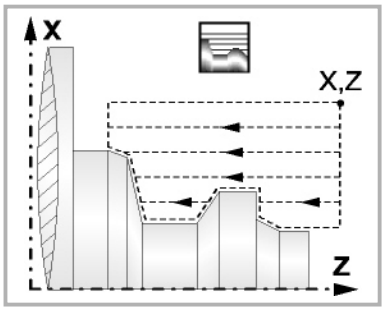


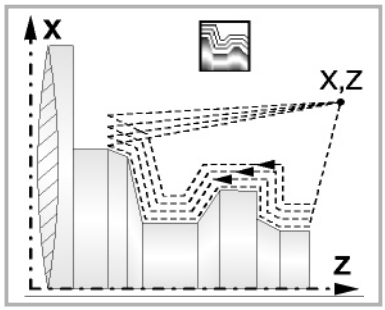
Paraxial. Se debe definir el avance de penetración (F) de la herramienta en los valles. El avance de mecanizado será el indicado en las ventanas de desbaste y acabado.



Seguimiento de perfil. Se debe definir la cantidad de material que se desea eliminar de la pieza origen (ε). Dicho valor se define en radios.

Cada vez que se cambia el tipo de mecanizado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.





Cantidad de material a desbastar:

ξ Cantidad de material a eliminar en el desbaste por seguimiento de perfil. Si no se programa asumirá el valor 0.

Avance de profundización en los valles:

Fp Avance de profundización en los valles para el desbaste paraxial.

Salida con retroceso a 45º.

Cuando el desbaste es paraxial, el ciclo ofrece la posibilidad de realizar una salida a 45º al finalizar cada pasada de desbaste; en caso contrario, cada pasada de desbaste finaliza siguiendo el perfil.



Retirada de la herramienta siguiendo el perfil.

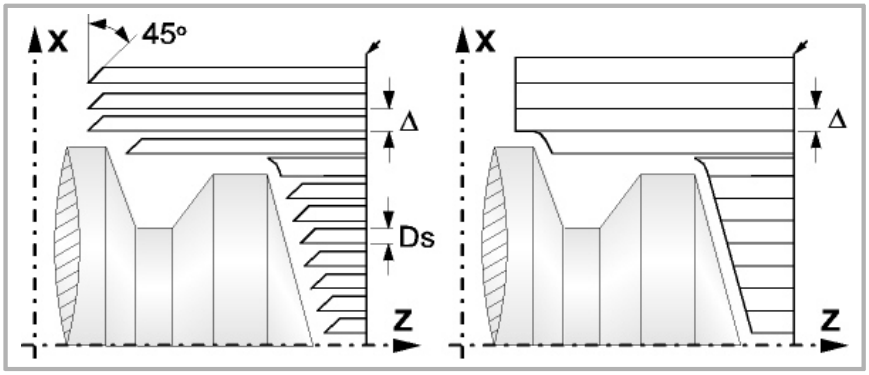


Retirada de la herramienta con una salida a 45º.

Al programar una salida a 45º hay que definir los siguientes parámetros.

Ds Distancia de salida a 45º tras cada pasada de mecanizado. Si no se programa tomará valor 0

Fs Avance para la pasada de desbaste en la que se eliminan los picos dejados por las salidas a 45º. Si no se programa o se programa con valor 0 no se realizara dicha pasada de desbaste.



Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).

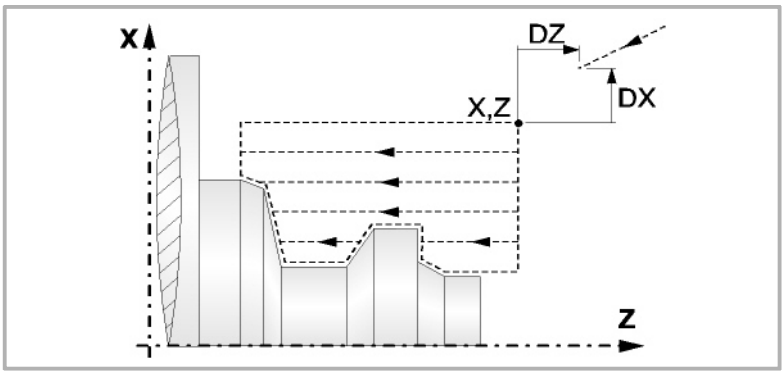


δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

3.28.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de estos ciclos son los siguientes:

1. Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.
2. El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.
3. La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (X, Z), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4. Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia de la cota Z final igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las siguientes condiciones.

   Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

   Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.
5. Operación de acabado.

   Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

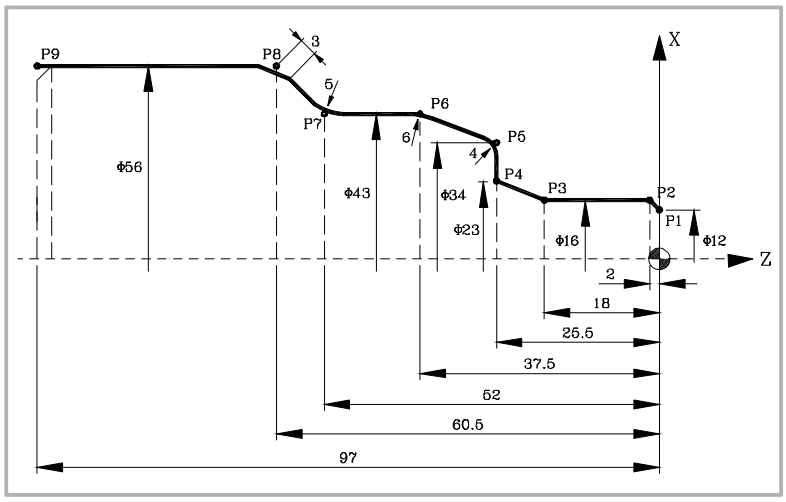
   El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), herramienta (T).
6. Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.
7. El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (X, Z).

3.28.2 Ejemplo de programación



Definición de la geometría:

Perfil exterior

Cuadrante de trabajo

Tipo de mecanizado

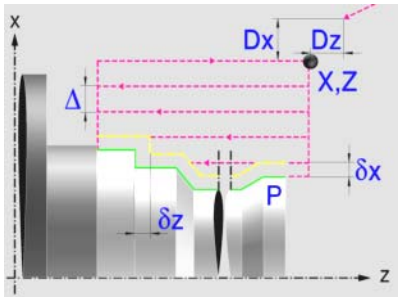
Definición del perfil:

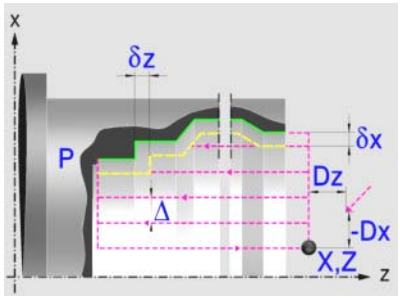
P1	X	12.0000			P6	X	43.0000	R 6.0000
	Z	- 0.0000				Z	- 37.5000	
P2	X	16.0000			P7	X	43.0000	R 5.0000
	Z	- 2.0000				Z	- 52.0000	
P3	X	16.0000			P8	X	56.0000	C 3.0000
	Z	- 18.0000				Z	- 60.5000	
P4	X	23.0000			P9	X	56.0000	
	Z	- 25.5000				Z	- 97.0000	
P5	X	34.0000	R	4.0000	P10	X	56.0000	
	Z	- 25.5000				Z	- 97.0000	

Coordenadas (X, Z)	X80.0000		Z10.0000		
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000		
Desbaste	F1000	S1000	T 3	Δ	2
Acabado	F800	S1000	T 3	δ	0.25
Cabezal	RPM				

3.29 Ciclo de torneado de perfil.

Utilizando un programa pieza que contiene el perfil.





Definición del perfil

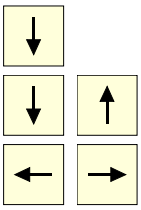
Para definir el "Programa del perfil" posicionarse sobre la ventana "Programa pieza del perfil" o "P".

Una vez seleccionada dicha ventana se puede:

Teclear directamente el número de "Programa del perfil".

Si el "Programa del perfil" es conocido, teclear el número de programa y pulsar la tecla [ENTER].

Acceder al directorio de "Programas del perfil" para seleccionar uno de ellos.



El ciclo fijo mostrará una ventana con los programas de perfil, correspondientes al nivel seleccionado, que se encuentran definidos.

Para desplazarse dentro de esta ventana posicionar el cursor sobre el programa deseado y pulsar la tecla [ENTER]

Para abandonar esta ventana, sin seleccionar ningún programa

Editar un nuevo "Programa del perfil"

Para editar un nuevo "Programa", teclear el número de programa (entre el 0 y el 999) y pulsar la tecla [RECALL].

El CNC mostrará la ventana correspondiente al editor de perfiles. Una vez editado el perfil, el CNC solicita el comentario que se desea asociar al "Programa del perfil" que se ha editado. Introducir el comentario deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Si no se desea comentario pulsar la tecla [ESC].

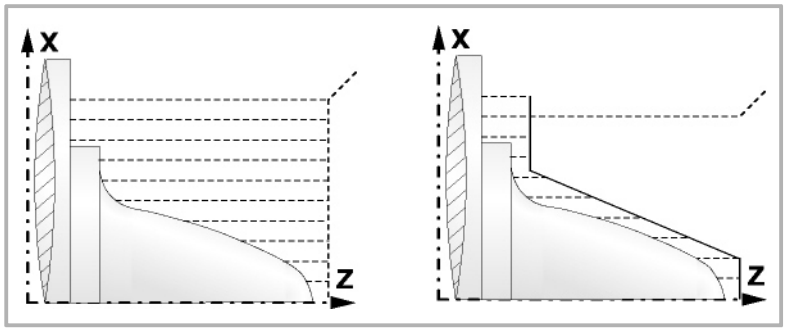
Modificar un "Programa del perfil" ya existente.

Para modificar un "Programa" teclear el número de programa y pulsar la tecla [RECALL]. El CNC mostrará en la ventana del editor de perfiles el perfil que actualmente está definido. Desde esta ventana se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Añadir nuevos elementos al final del perfil actual.
- Modificar cualquier elemento.
- Modificar o incluir chaflanes, redondeos, etc.
- Borrar elementos del perfil.

Optimización del mecanizado de perfil

Si se define únicamente el perfil deseado el CNC supone que la pieza en bruto es cilíndrica y efectúa el mecanizado como se indica en la parte izquierda.



Cuando se conoce el perfil de la pieza en bruto se aconseja definir ambos perfiles: el perfil de la pieza en bruto y el perfil final deseado. El mecanizado es más rápido pues únicamente se elimina el material delimitado por ambos perfiles.

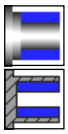
Para definir ambos perfiles seguir el siguiente orden:

1 Acceder al editor de perfiles
2 Editar el perfil final deseado
3 Pulsar la softkey "Nuevo perfil"
4 Editar el perfil de la pieza en bruto
5 Abandonar el editor de perfiles salvando el perfil.

Recordar que se debe definir primero el perfil final deseado y a continuación el perfil de la pieza en bruto.

Definición de la geometría.

Perfil interior o exterior



Perfil exterior

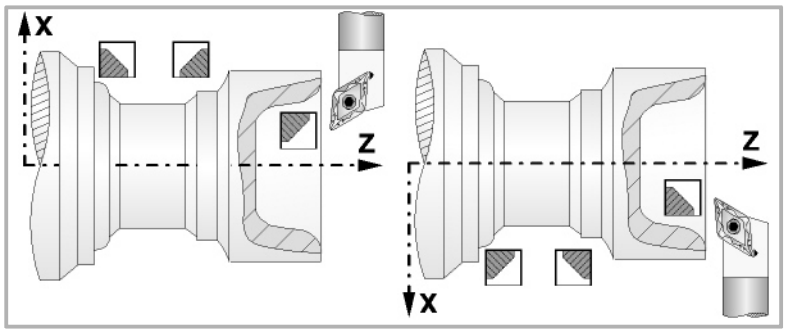
Perfil interior.

Cada vez que se cambia de tipo de perfil el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.

Cuadrante de trabajo



Define el tipo de esquina que se desea mecanizar. Al pulsar la tecla el CNC mostrará otro icono.



Cotas del punto inicial (X, Z)

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



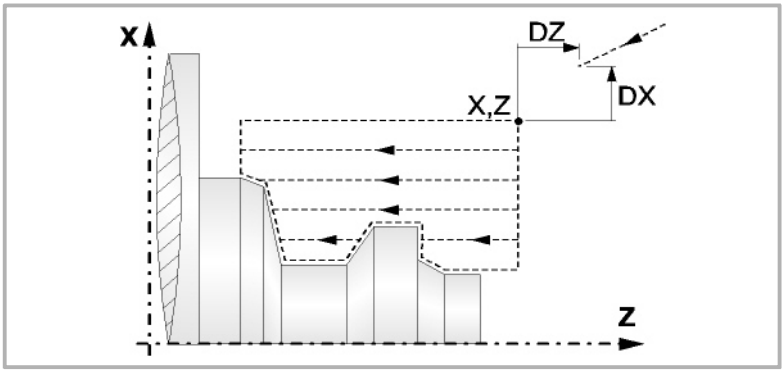
Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto a la esquina inicial.

DX, DZ Distancia de seguridad.



Parámetros de mecanizado

Avance de mecanizado (F):

F Avance de mecanizado.

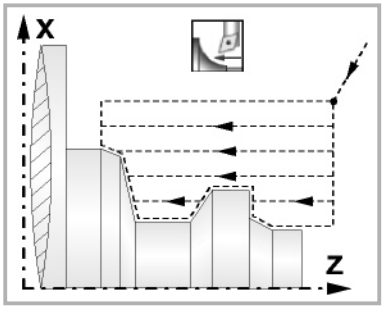
Velocidad de giro del cabezal (S):

S Velocidad de giro del cabezal.

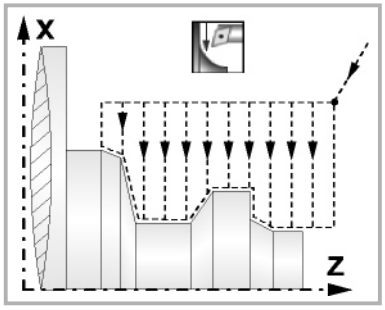
Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Sentido del mecanizado:



Sentido de cilindrado



Sentido de refrentado

Tipo de mecanizado:

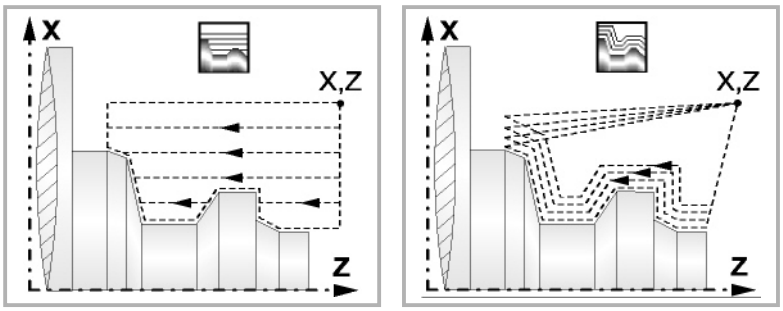


Paraxial. Se debe definir el avance de penetración (F) de la herramienta en los valles. El avance de mecanizado será el indicado en las ventanas de desbaste y acabado.



Seguimiento de perfil. Se debe definir la cantidad de material que se desea eliminar de la pieza origen (ε). Dicho valor se define en radios.

Cada vez que se cambia el tipo de mecanizado el CNC modifica el icono y muestra la pantalla de ayuda geométrica correspondiente.



Cantidad de material a desbastar:

ξ Cantidad de material a eliminar en el desbaste por seguimiento de perfil. Si no se programa asumirá el valor 0.

Avance de profundización en los valles:

Fp Avance de profundización en los valles para el desbaste paraxial.

Salida con retroceso a 45º.

Cuando el desbaste es paraxial, el ciclo ofrece la posibilidad de realizar una salida a 45º al finalizar cada pasada de desbaste; en caso contrario, cada pasada de desbaste finaliza siguiendo el perfil.



Retirada de la herramienta siguiendo el perfil.

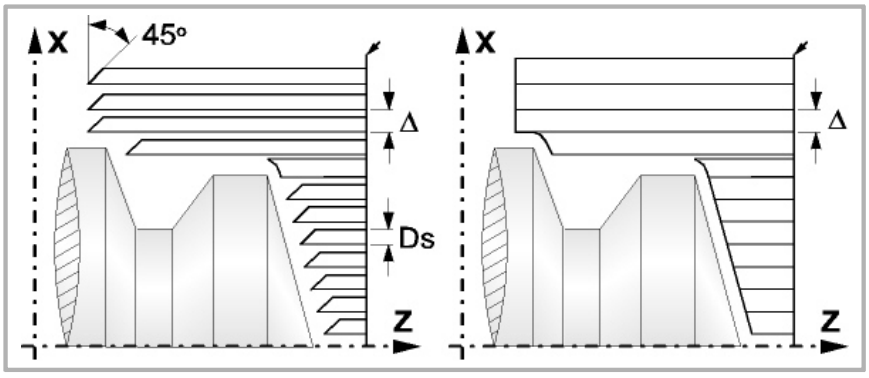


Retirada de la herramienta con una salida a 45º.

Al programar una salida a 45º hay que definir los siguientes parámetros.

Ds Distancia de salida a 45º tras cada pasada de mecanizado. Si no se programa tomará valor 0

Fs Avance para la pasada de desbaste en la que se eliminan los picos dejados por las salidas a 45º. Si no se programa o se programa con valor 0 no se realizara dicha pasada de desbaste.



Demasías de acabado (δ ó δx,δz):

Se puede definir una única demasía, que se aplica en función del filo de la cuchilla, o fijar 2 demasías, una para cada eje (X, Z). Utilizar el icono de la zona de acabado para seleccionar el tipo de demasía.



δ Demasía en función del filo de la cuchilla. La demasía se mide sobre la línea de corte de la herramienta (filo).



δx, δz Permite definir 2 demasías, una para cada eje, independientemente del tipo de herramienta utilizada.

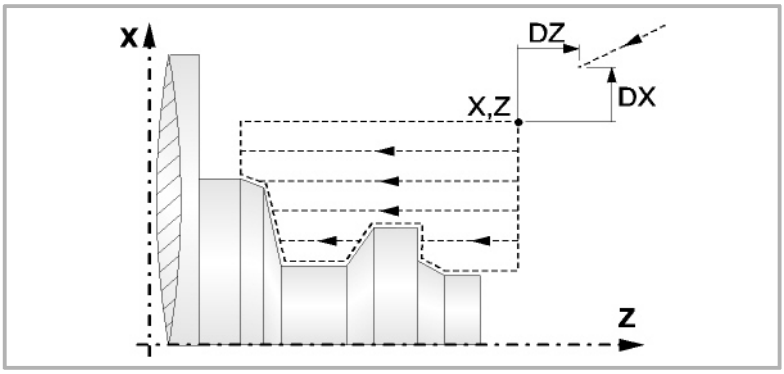
3.29.1 Funcionamiento básico

Los pasos de mecanizado de estos ciclos son los siguientes:

1 Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

2 El cabezal arranca con la velocidad seleccionada y en el sentido indicado.

3 La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (X, Z), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.



4 Operación de desbaste, mediante sucesivas pasadas de cilindrado, hasta una distancia de la cota Z final igual a la demasía de acabado. Esta operación se realiza con las siguientes condiciones.

Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.

5 Operación de acabado.

Si la operación de acabado se ha programado con otra herramienta, el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.

El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de cabezal (S), herramienta (T).

6 Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición del punto de seguridad.

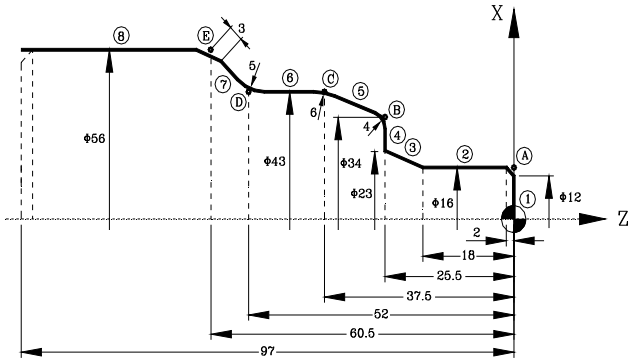
7 El CNC no parará el cabezal y mantiene seleccionadas las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; herramienta (T), avance de los ejes (F) y velocidad de cabezal (S).

Consideraciones

Si se selecciona T0 como herramienta de desbaste, el ciclo no ejecuta la operación de desbaste. Es decir, que tras la aproximación se efectuará la operación de acabado.

Si se selecciona T0 como herramienta de acabado, el ciclo no ejecuta la operación de acabado. Es decir, que tras la operación de desbaste la herramienta se desplazará al punto de aproximación, manteniendo la distancia de seguridad respecto al punto inicial (X, Z).

3.29.2 Ejemplos de programación



Definición de la geometría:

Perfil exterior 

Cuadrante de trabajo 

Tipo de mecanizado 

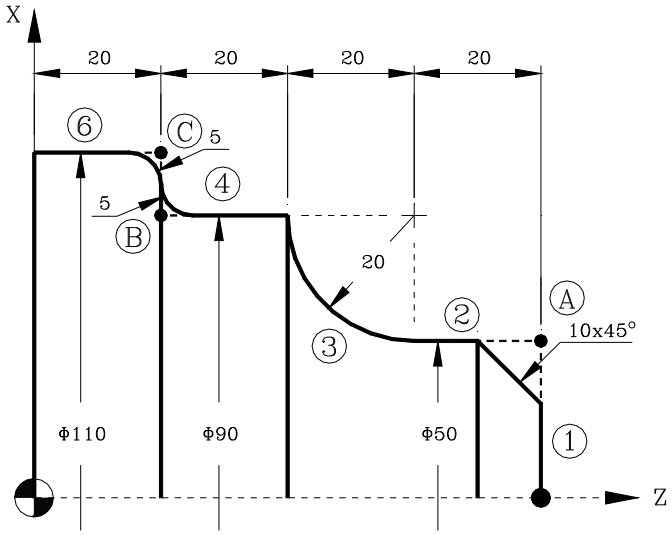
Definición del perfil:

Abscisa y ordenada del punto inicial			Z = 0	X = 0
Tramo 1	.....	Recta	.....	Z = 0	X = 16
Tramo 2	.....	Recta	.....	Z = -18	X = 16
Tramo 3	.....	Recta	.....	Z = -25.5	X = 23
Tramo 4	.....	Recta	.....	Z = -25.5	X = 34
Tramo 5	.....	Recta	.....	Z = -37.5	X = 43
Tramo 6	.....	Recta	.....	Z = -52	X = 43
Tramo 7	.....	Recta	.....	Z = -60.5	X = 56
Tramo 8	.....	Recta	.....	Z = -97	X = 56

Modificar

Chaflán	Seleccionar punto "A". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 2
Redondeo	Seleccionar punto "B". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 4
Redondeo	Seleccionar punto "C". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 6
Redondeo	Seleccionar punto "D". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 5
Chaflán	Seleccionar punto "E". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 3

Coordenadas (X, Z)	X65.0000		Z10.0000		
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000		
Desbaste	F1.000	S1000	T 3	Δ 2	
Acabado	F0.800	S1000	T 3	δ 0.25	
Cabezal	RPM				



Definición de la geometría:

Perfil exterior 

Cuadrante de trabajo 

Tipo de mecanizado 

Definición del perfil:

Abscisa y ordenada del punto inicial		Z = 80	X = 0			
Tramo 1	Recta	Z = 80	X = 50			
Tramo 2	Recta	Z = 60	X = 50			
Tramo 3	Arco horario	Z = 40	X = 90	Zcentro=60	Xcentro=90	R=20
Tramo 4	Recta	Z = 20	X = 90			
Tramo 5	Recta	Z = 20	X = 110			
Tramo 6	Recta	Z = 0	X = 110			

Modificar

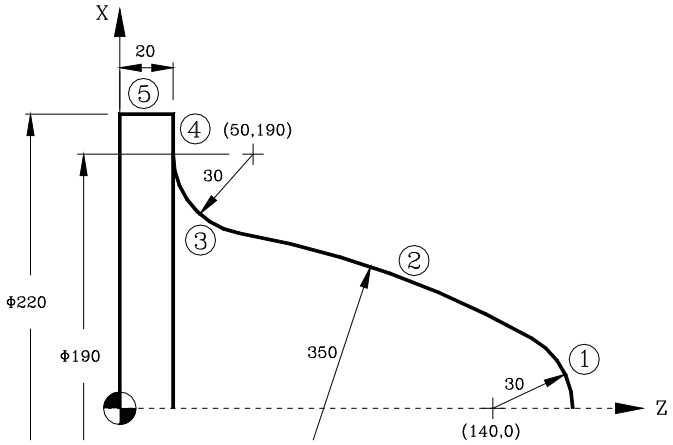
Chaflán	Seleccionar punto "A". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 10
Redondeo	Seleccionar punto "B". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 5
Redondeo	Seleccionar punto "C". Pulsar [ENTER]	Asignarle Radio = 5

Coordenadas (X, Z)	X120.0000		Z90.0000			
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000			
Desbaste	F1.000	S1000	T 3	Δ	2	
Acabado	F0.800	S1000	T 3	δ	0.25	
Cabezal	RPM					

FAGOR

CNC 8065

(REF: 1305)



Definición de la geometría:

Perfil exterior 

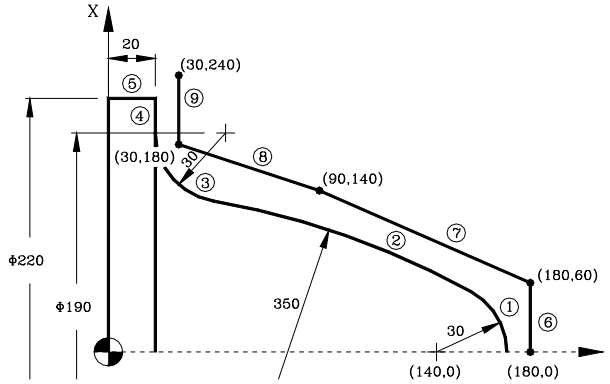
Cuadrante de trabajo 

Tipo de mecanizado 

Definición del perfil:

Abscisa y ordenada del punto inicial		Z = 170	X = 0		
Tramo 1	Arco antihorario	Zc = 140	Xc = 0	Radio = 30	
Tramo 2	Arco antihorario	Radio = 350		Tangente = Si	
Tramo 3	Arco horario	Zc = 50	Xc = 190	Radio = 30	Tangente = Si
El CNC muestra las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada					
Tramo 4	Recta	Z = 20	X = 220	Tangente = Si	
El CNC muestra las opciones de tangencia posibles entre los tramos 3-4. Seleccionar la adecuada					
Tramo 5	Recta	Z = 0	X = 220		

Coordenadas (X, Z)	X230.0000		Z180.0000		
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000		
Desbaste	F1.000	S1000	T 3	Δ 2	
Acabado	F0.800	S1000	T 3	δ 0.25	
Cabezal	RPM				



Definición de la geometría:

Perfil exterior 

Cuadrante de trabajo 

Tipo de mecanizado 

Definición del perfil final deseado:

Perfil

Abscisa y ordenada del punto inicial		Z = 170	X = 0		
Tramo 1	Arco antihorario	Zc = 140	Xc = 0	Radio = 30	
Tramo 2	Arco antihorario	Radio = 350		Tangente = Si	
Tramo 3	Arco horario	Zc = 50	Xc = 190	Radio = 30	Tangente = Si

El CNC muestra las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada

Tramo 4	Recta	Z = 20	X = 220	Tangente = Si

El CNC muestra las opciones de tangencia posibles entre los tramos 3-4. Seleccionar la adecuada

Tramo 5	Recta	Z = 0	X = 220

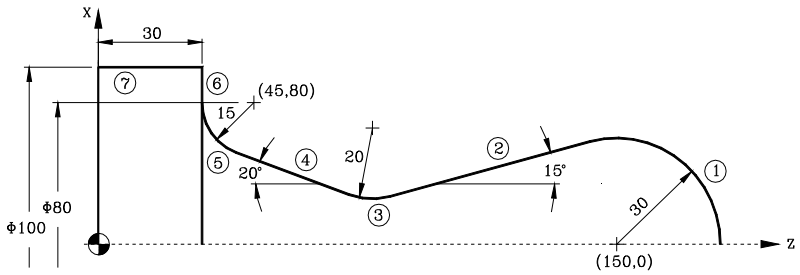
Definición del perfil de la pieza en bruto

Nuevo perfil

Abscisa y ordenada del punto inicial		Z = 180	X = 0
Tramo 6	Recta	Z = 180	X = 60
Tramo 7	Recta	Z = 90	X = 140
Tramo 8	Recta	Z = 30	X = 180
Tramo 9	Recta	Z = 30	X = 240

Terminar

Coordenadas (X, Z)	X230.0000		Z180.0000			
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000			
Desbaste	F1.000	S1000		T 3	Δ 2	
Acabado	F0.800	S1000		T 3	δ 0.25	
Cabezal	RPM					



Definición de la geometría:

Perfil exterior 

Cuadrante de trabajo 

Tipo de mecanizado 

Definición del perfil:

Abscisa y ordenada del punto inicial		Z = 180	X = 0	
Tramo 1	Arco antihorario	Zc = 150	Xc = 0	Radio = 30
Tramo 2	Recta	Angulo = 195		Tangente = Si

El CNC muestra las opciones de tangencia posibles entre los tramos 1-2. Seleccionar la adecuada

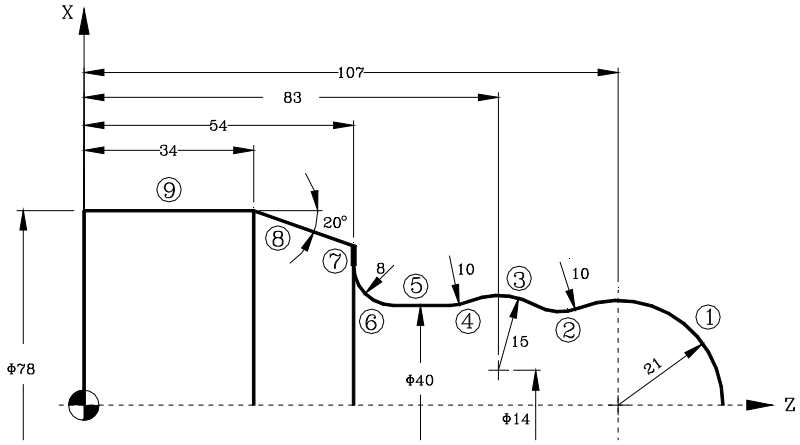
Tramo 3	Arco horario	Radio = 20	Tangente = Si
Tramo 4	Recta	Angulo = 160	Tangente = Si
Tramo 5	Arco horario	Z=30 X=80 Zc=45 Xc=80 R=15 Tang=Si	

El CNC muestra las opciones de tangencia posibles entre los tramos 4-5. Seleccionar la adecuada

El CNC muestra las opciones posibles para el tramo 3. Seleccionar la adecuada

Tramo 6	Recta	Z = 30	X = 100
Tramo 7	Recta	Z = 0	X = 100

Coordenadas (X, Z)	X110.0000		Z190.0000			
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000			
Desbaste	F1.000	S1000	T 3	Δ	2	
Acabado	F0.800	S1000	T 3	δ	0.25	
Cabezal	RPM					



Definición de la geometría:

Perfil exterior 

Cuadrante de trabajo 

Tipo de mecanizado 

Definición del perfil:

Abscisa y ordenada del punto inicial		Z = 128	X = 0		
Tramo 1	Arco antihorario	Zc = 107	Xc = 0	Radio = 21	
Tramo 2	Arco horario	Radio = 10		Tangente = Si	
Tramo 3	Arco antihorario	Zc=83	Xc=14	R=15	Tang=Si
El CNC muestra las opciones posibles para el tramo 2. Seleccionar la adecuada					
Tramo 4	Arco horario	Radio = 10		Tangente = Si	
Tramo 5	Recta	X = 40	Angulo = 180		Tang = Si
El CNC muestra las opciones posibles para el tramo 4. Seleccionar la adecuada					
Tramo 6	Arco horario	Z = 54 X = 56 Zc = 62 Xc = 56 R = 8 Tang = Si			
Tramo 7	Recta	Z = 54	Angulo = 90		Tang = Si
Tramo 8	Recta	Z = 34	X = 78	Angulo = 160	
Tramo 9	Recta	Z = 0	X = 78		

Coordenadas (X, Z)	X85.0000		Z135.0000			
Distancia de seguridad	X0.0000		Z0.0000			
Desbaste	F1.000	S1000	T 3	Δ	2	
Acabado	F0.800	S1000	T 3	δ	0.25	
Cabezal	RPM					

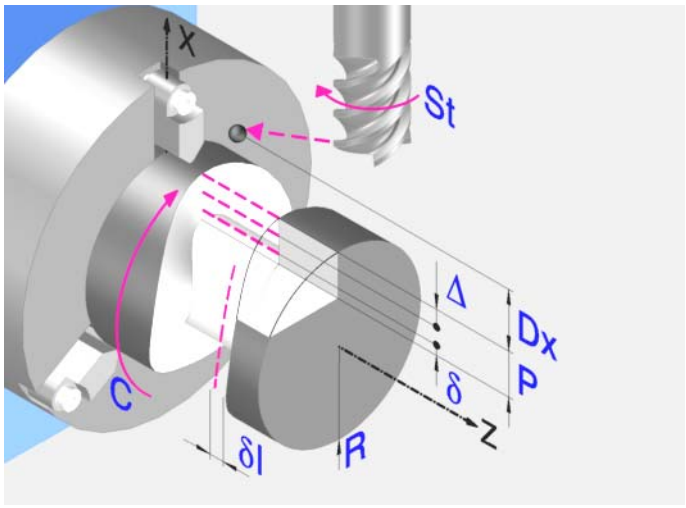
FAGOR

CNC 8065

(REF: 1305)

3.30 Ciclo de perfil en el plano ZC.

Perfil ZC. Disponible cuando hay eje C



Definición del perfil

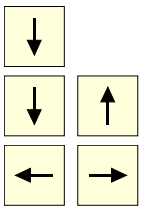
Para definir el "Programa del perfil" posicionarse sobre la ventana "Programa pieza del perfil" o "P".

Una vez seleccionada dicha ventana se puede:

Teclear directamente el número de "Programa del perfil".

Si el "Programa del perfil" es conocido, teclear el número de programa y pulsar la tecla [ENTER].

Acceder al directorio de "Programas del perfil" para seleccionar uno de ellos.



El ciclo fijo mostrará una ventana con los programas de perfil, correspondientes al nivel seleccionado, que se encuentran definidos.

Para desplazarse dentro de esta ventana posicionar el cursor sobre el programa deseado y pulsar la tecla [ENTER]

Para abandonar esta ventana, sin seleccionar ningún programa

Editar un nuevo "Programa del perfil".

Para editar un nuevo "Programa", teclear el número de programa (entre el 0 y el 999) y pulsar la tecla [RECALL].

El CNC mostrará la ventana correspondiente al editor de perfiles. Una vez editado el perfil, el CNC solicita el comentario que se desea asociar al "Programa del perfil" que se ha editado. Introducir el comentario deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Si no se desea comentario pulsar la tecla [ESC].

Modificar un "Programa del perfil" ya existente.

Para modificar un "Programa" teclear el número de programa y pulsar la tecla [RECALL]. El CNC mostrará en la ventana del editor de perfiles el perfil que actualmente está definido. Desde esta ventana se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Añadir nuevos elementos al final del perfil actual.
- Modificar cualquier elemento.
- Modificar o incluir chaflanes, redondeos, etc.
- Borrar elementos del perfil.

Definición de la geometría. Perfil ZC

Radio (R):

R Indica el radio exterior de la pieza.

Profundidad total (P):

La profundidad total del perfil se programa con valor positivo y en radios (perfil ZC).

Distancia de seguridad:

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

 Datos de la herramienta motorizada no programados.

 Datos de la herramienta motorizada programados.

Sn Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Fresado con o sin compensación de radio de la herramienta:

 Sin compensación

 Con compensación de radio de herramienta a izquierda.

 Con compensación de radio de herramienta a derecha.

Si se selecciona compensación a izquierdas o a derechas aparecen dos nuevos parámetros a programar:

δl Demasía de acabado en lateral.

N Número de pasadas de profundización.

Demasías de acabado (δ):

δ Demasía de acabado en profundidad.

3.30.1 Funcionamiento básico. Perfil ZC

Los pasos de mecanizado de estos ciclos son los siguientes:

1. Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.
2. La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (X, Z), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.
3. Orientación del cabezal hasta la posición C indicada.
4. Operación de desbastado, mediante sucesivas pasadas, hasta una distancia del perfil igual a la demasía de acabado.

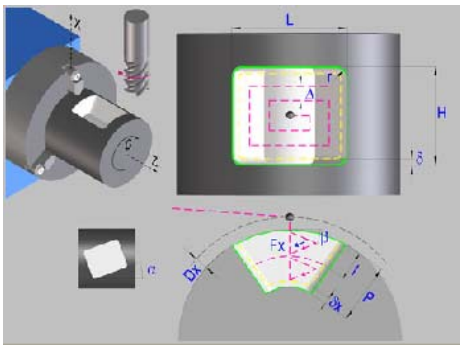
   Esta operación de desbaste se realiza con las siguientes condiciones:

   Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

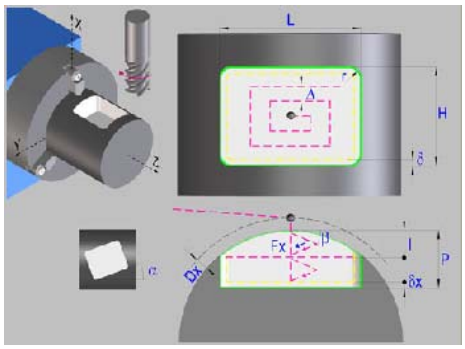
   Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.
5. Operación de acabado.

   El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de la herramienta motorizada (St).
6. Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición que ocupaba cuando se efectuó la llamada al ciclo, esto es, punto donde se pulsó

3.31 Ciclo de cajera rectangular ZC/YZ.



Cajera rectangular ZC



Cajera rectangular YZ

Definición de la geometría

Selección de plano ZC o YZ:



Selección del plano ZC.



Selección del plano YZ.

Selección de punto inicial:



Punto inicial en la esquina.



Punto inicial en el centro.

Cotas del punto inicial (ZC o YZ):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Z, C Cotas del punto inicial.

  Y, Z Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Dimensiones de la cajera (L, H):

L Longitud de la cajera en Z.

H Longitud de la cajera en Y.

Posición de cajera y cabezal (α, W):

α Ángulo de la cajera respecto al eje Z.

W Posición angular del cabezal.

Selección del tipo de vértice:


Vértice normal.


r Vértice con redondeo. Definir el radio de redondeo (r).


c Vértice con chaflán. Definir la distancia desde la esquina teórica hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán (c).

Radio del cilindro (R) / Cota X del plano (X):

R Radio exterior de la pieza.

X Cota X del plano.

Profundidad total (P):

La profundidad total de la cajera rectangular.

Distancia de seguridad (Dx):

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:


Datos de la herramienta motorizada no programados.


Datos de la herramienta motorizada programados.

S Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Parámetros de desbaste (I, β, Δ):

I Paso máximo de profundización.

β Ángulo de profundización lateral.

Δ Paso máximo de desbaste.

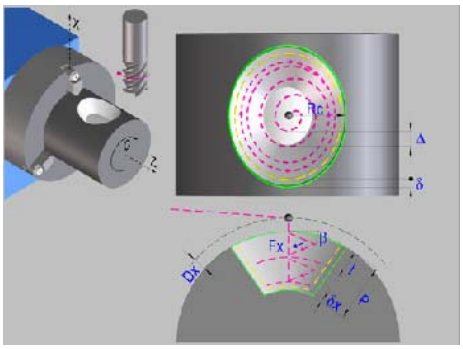
Parámetros de acabado (θ, δ, δx):

θ Ángulo de profundización lateral.

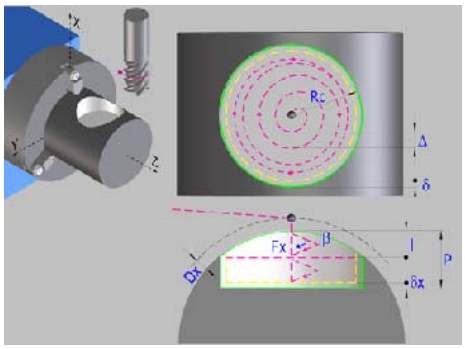
δ Demasía de acabado en lateral.

δx Demasía de acabado en profundidad.

3.32 Ciclo de cajera circular ZC/YZ.



Cajera circular ZC



Cajera circular YZ

Definición de la geometría

Selección de plano ZC o YZ:



Selección del plano ZC.



Selección del plano YZ.

Cotas del centro:

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Cajera circular ZC:

Zc	Cota del centro en el eje Z.
Cc	Cota del centro en el eje C.

  Cajera circular YZ:

Zc	Cota del centro en el eje Z.
Yc	Cota del centro en el eje Y.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Dimensiones de la cajera (Rc):

Rc	Radio de la cajera.

Posición del cabezal (W):

W	Posición angular del cabezal.

Radio del cilindro (R) / Cota X del plano (X):

R	Radio exterior de la pieza.
X	Cota X del plano.

Profundidad total (P):

La profundidad total de la cajera circular.

Distancia de seguridad (Dx):

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

 Datos de la herramienta motorizada no programados.

 Datos de la herramienta motorizada programados.

S Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Parámetros de desbaste (I, β, Δ):

I Paso máximo de profundización.

β Ángulo de profundización lateral.

Δ Paso máximo de desbaste.

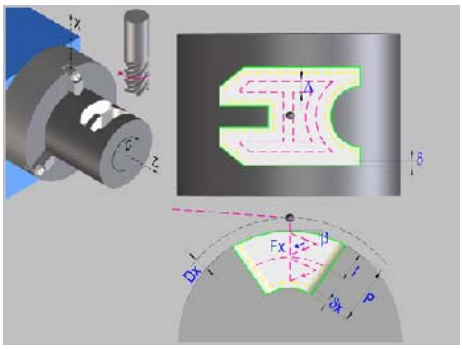
Parámetros de acabado (θ, δ, δx):

θ Ángulo de profundización lateral.

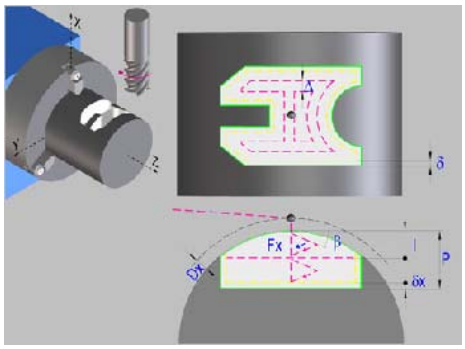
δ Demasía de acabado en lateral.

δx Demasía de acabado en profundidad.

3.33 Ciclo de cajera perfil 2D ZC/YZ.



Cajera perfil 2D ZC



Cajera perfil 2D YZ

Definición del perfil

Para definir el "Programa del perfil" posicionarse sobre la ventana "Programa pieza del perfil" o "P".

Una vez seleccionada dicha ventana se puede:

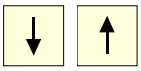
Teclear directamente el número de "Programa del perfil".

Si el "Programa del perfil" es conocido, teclear el número de programa y pulsar la tecla [ENTER].

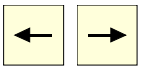
Acceder al directorio de "Programas del perfil" para seleccionar uno de ellos.



El ciclo fijo mostrará una ventana con los programas de perfil, correspondientes al nivel seleccionado, que se encuentran definidos.



Para desplazarse dentro de esta ventana posicionar el cursor sobre el programa deseado y pulsar la tecla [ENTER]



Para abandonar esta ventana, sin seleccionar ningún programa

Editar un nuevo "Programa del perfil".

Para editar un nuevo "Programa", teclear el número de programa (entre el 0 y el 999) y pulsar la tecla [RECALL].

El CNC mostrará la ventana correspondiente al editor de perfiles. Una vez editado el perfil, el CNC solicita el comentario que se desea asociar al "Programa del perfil" que se ha editado. Introducir el comentario deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Si no se desea comentario pulsar la tecla [ESC].

Modificar un "Programa del perfil" ya existente.

Para modificar un "Programa" teclear el número de programa y pulsar la tecla [RECALL]. El CNC mostrará en la ventana del editor de perfiles el perfil que actualmente está definido. Desde esta ventana se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Añadir nuevos elementos al final del perfil actual.
- Modificar cualquier elemento.
- Modificar o incluir chaflanes, redondeos, etc.
- Borrar elementos del perfil.

Selección de plano ZC o YZ:



Selección del plano ZC.



Selección del plano YZ.

Radio del cilindro (R) / Cota X del plano (X):

R Radio exterior de la pieza.

X Cota X del plano.

Profundidad total (P):

La profundidad total de la cajera.

Distancia de seguridad (Dx):

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Posición del cabezal (W):

W Posición angular del cabezal.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

 Datos de la herramienta motorizada no programados.

 Datos de la herramienta motorizada programados.

S Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Parámetros de desbaste (I, β, Δ):

I Paso máximo de profundización.

β Ángulo de profundización lateral.

Δ Paso máximo de desbaste.

Parámetros de acabado (θ, δ, δx):

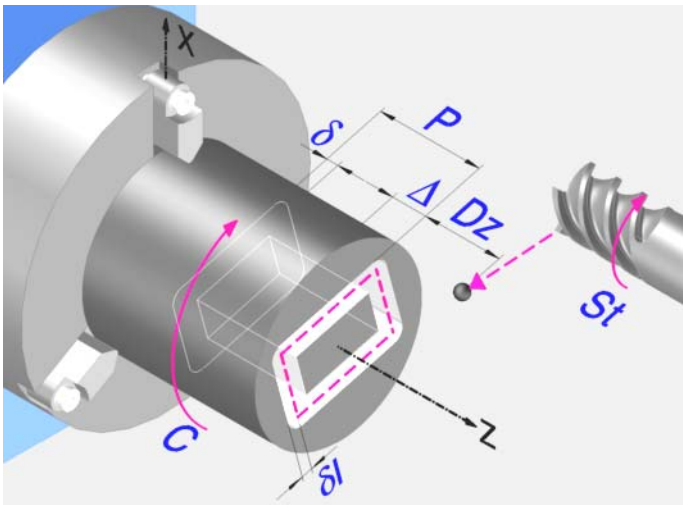
θ Ángulo de profundización lateral.

δ Demasía de acabado en lateral.

δx Demasía de acabado en profundidad.

3.34 Ciclo de perfil en el plano XC.

Perfil XC. Disponible cuando hay eje C



Definición del perfil

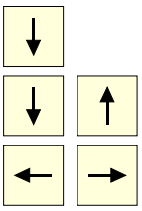
Para definir el "Programa del perfil" posicionarse sobre la ventana "Programa pieza del perfil" o "P".

Una vez seleccionada dicha ventana se puede:

Teclear directamente el número de "Programa del perfil".

Si el "Programa del Perfil" es conocido, teclear el número de programa y pulsar la tecla [ENTER].

Acceder al directorio de "Programas del perfil" para seleccionar uno de ellos.



El ciclo fijo mostrará una ventana con los programas de perfil, correspondientes al nivel seleccionado, que se encuentran definidos.

Para desplazarse dentro de esta ventana posicionar el cursor sobre el programa deseado y pulsar la tecla [ENTER]

Para abandonar esta ventana, sin seleccionar ningún programa

Editar un nuevo "Programa del perfil".

Para editar un nuevo "Programa", teclear el número de programa (entre el 0 y el 999) y pulsar la tecla [RECALL].

El CNC mostrará la ventana correspondiente al editor de perfiles. Una vez editado el perfil, el CNC solicita el comentario que se desea asociar al "Programa del perfil" que se ha editado. Introducir el comentario deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Si no se desea comentario pulsar la tecla [ESC].

Modificar un "Programa del perfil" ya existente.

Para modificar un "Programa" teclear el número de programa y pulsar la tecla [RECALL]. El CNC mostrará en la ventana del editor de perfiles el perfil que actualmente está definido. Desde esta ventana se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Añadir nuevos elementos al final del perfil actual.
- Modificar cualquier elemento.
- Modificar o incluir chaflanes, redondeos, etc.
- Borrar elementos del perfil.

Cota en eje Z del punto inicial (Z)

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Z Cota del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Profundidad total (P)

La profundidad total del perfil se programa con valor positivo y en radios (perfil XC).

Distancia de seguridad

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial. Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado:

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:



Datos de la herramienta motorizada no programados.



Datos de la herramienta motorizada programados.

Sn Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Paso máximo de mecanizado (Δ):

Δ Paso máximo de desbaste.

Fresado con o sin compensación de radio de la herramienta:



Sin compensación



Con compensación de radio de herramienta a izquierda.



Con compensación de radio de herramienta a derecha.

Si se selecciona compensación a izquierdas o a derechas aparecen dos nuevos parámetros a programar:

δl Demasía de acabado en lateral.

N Número de pasadas de profundización.

Demasías de acabado (δ):

δ Demasía de acabado en profundidad.

3.34.1 Funcionamiento básico. Perfiles XC

Los pasos de mecanizado de estos ciclos son los siguientes:

1. Si la operación de desbaste se ha programado con otra herramienta el CNC efectuará un cambio de herramienta, desplazándose al punto de cambio si así lo requiere la máquina.
2. La herramienta se aproxima en avance rápido al punto inicial (X, Z), manteniendo según los ejes X y Z la distancia de seguridad seleccionada.
3. Orientación del cabezal hasta la posición C indicada.
4. Operación de desbastado, mediante sucesivas pasadas, hasta una distancia del perfil igual a la demasía de acabado.

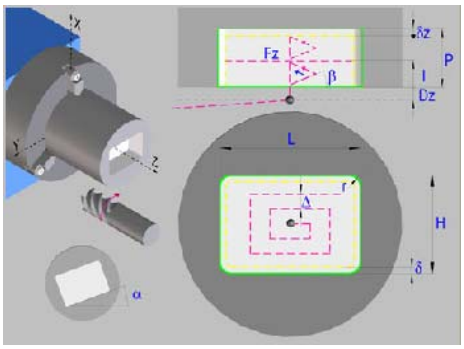
   Esta operación de desbaste se realiza con las siguientes condiciones:

   Si Δ es positivo, el CNC calcula el paso real para que todas las pasadas de refrentado sean iguales. Este paso será igual o menor al definido Δ.

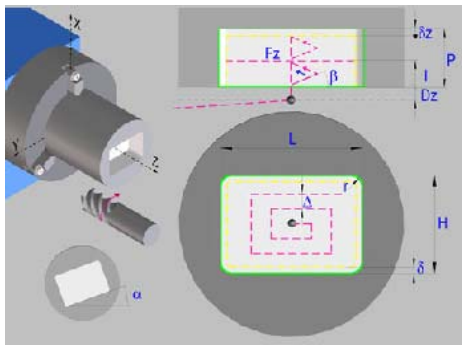
   Si Δ es negativo, se ejecutan las pasadas con el valor programado, excepto la última en la que se mecaniza lo que falta.
5. Operación de acabado.

   El acabado de la pieza se realiza con las condiciones de mecanizado fijadas para el acabado; avance de los ejes (F), velocidad de la herramienta motorizada (St).
6. Una vez finalizada la operación o ciclo la herramienta volverá a la posición que ocupaba cuando se efectuó la llamada al ciclo, esto es, punto donde se pulsó

3.35 Ciclo de cajera rectangular XC/XY.



Cajera rectangular XC



Cajera rectangular XY

Definición de la geometría

Selección de plano XC o XY:



Selección del plano XC.



Selección del plano XY.

Selección de punto inicial:



Punto inicial en la esquina.



Punto inicial en el centro.

Cotas del punto inicial (XC o XY):

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  X, C Cotas del punto inicial.

  X, Y Cotas del punto inicial.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Dimensiones de la cajera (L, H):

L Longitud de la cajera en X.

H Longitud de la cajera en Y.

Posición de cajera y cabezal (α, W):

α Ángulo de la cajera respecto al eje X.

W Posición angular del cabezal.

Selección del tipo de vértice:


Vértice normal.


r Vértice con redondeo. Definir el radio de redondeo (r).


c Vértice con chaflán. Definir la distancia desde la esquina teórica hasta el punto en que se quiere realizar el chaflán (c).

Cota Z del plano (Z):

Z Cota Z del plano.

Profundidad total (P):

La profundidad total de la cajera rectangular.

Distancia de seguridad (Dz):

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:


Datos de la herramienta motorizada no programados.


Datos de la herramienta motorizada programados.

S Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Parámetros de desbaste (I, β, Δ):

I Paso máximo de profundización.

β Ángulo de profundización lateral.

Δ Paso máximo de desbaste.

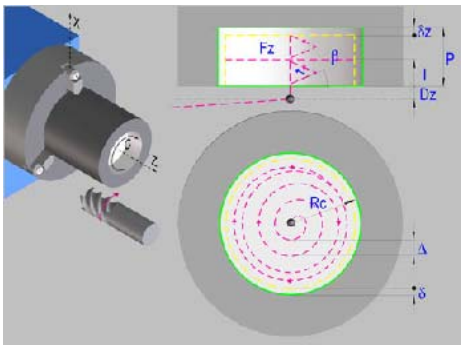
Parámetros de acabado (θ, δ, δx):

θ Ángulo de profundización lateral.

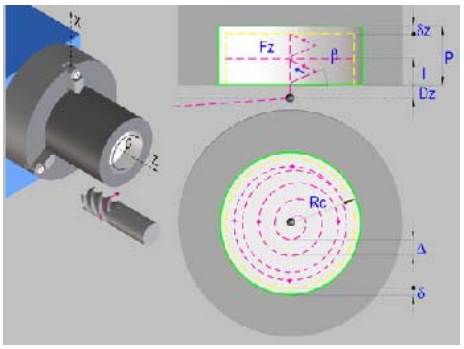
δ Demasía de acabado en lateral.

δz Demasía de acabado en profundidad.

3.36 Ciclo de cajera circular XC/XY.



Cajera circular XC



Cajera circular XY

Definición de la geometría

Selección de plano XC o XY:



Selección del plano XC.



Selección del plano XY.

Cotas del centro:

Se pueden definir de dos formas:

- Introducir el valor manualmente.

  Cajera circular XC:

Xc	Cota del centro en el eje X.
Cc	Cota del centro en el eje C.

  Cajera circular XY:

Xc	Cota del centro en el eje X.
Yc	Cota del centro en el eje Y.

- Asignar la posición actual de la máquina.



Activar el modo Teach-in. En la ventana de la parte inferior de la pantalla se muestra la posición de la herramienta.

Desplazar el eje, mediante el volante o las teclas de JOG, hasta el punto deseado. Pulsar [RECALL] para asumir valor mostrado en pantalla.

Dimensiones de la cajera (Rc):

Rc	Radio de la cajera.

Posición del cabezal (W):

W	Posición angular del cabezal.

Cota Z del plano (Z):

Z	Cota Z del plano.

Profundidad total (P):

La profundidad total de la cajera circular.

Distancia de seguridad (Dz):

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

 Datos de la herramienta motorizada no programados.

 Datos de la herramienta motorizada programados.

S Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Parámetros de desbaste (I, β, Δ):

I Paso máximo de profundización.

β Ángulo de profundización lateral.

Δ Paso máximo de desbaste.

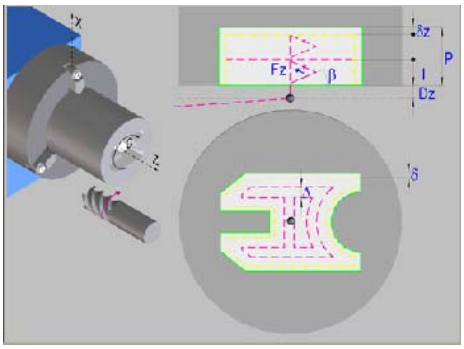
Parámetros de acabado (θ, δ, δx):

θ Ángulo de profundización lateral.

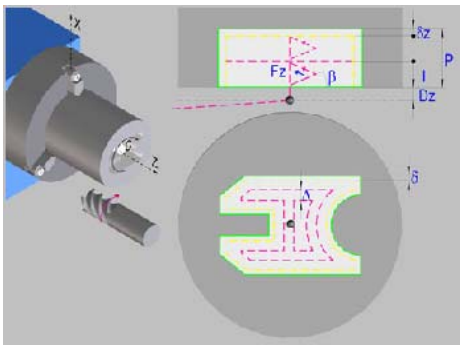
δ Demasía de acabado en lateral.

δz Demasía de acabado en profundidad.

3.37 Ciclo de cajera perfil 2D XC/XY.



Cajera perfil 2D XC



Cajera perfil 2D XY

Definición del perfil

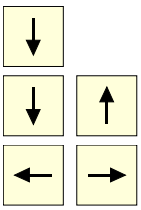
Para definir el "Programa del perfil" posicionarse sobre la ventana "Programa pieza del perfil" o "P".

Una vez seleccionada dicha ventana se puede:

Teclear directamente el número de "Programa del perfil".

Si el "Programa del perfil" es conocido, teclear el número de programa y pulsar la tecla [ENTER].

Acceder al directorio de "Programas del perfil" para seleccionar uno de ellos.



El ciclo fijo mostrará una ventana con los programas de perfil, correspondientes al nivel seleccionado, que se encuentran definidos.

Para desplazarse dentro de esta ventana posicionar el cursor sobre el programa deseado y pulsar la tecla [ENTER]

Para abandonar esta ventana, sin seleccionar ningún programa

Editar un nuevo "Programa del perfil".

Para editar un nuevo "Programa", teclear el número de programa (entre el 0 y el 999) y pulsar la tecla [RECALL].

El CNC mostrará la ventana correspondiente al editor de perfiles. Una vez editado el perfil, el CNC solicita el comentario que se desea asociar al "Programa del perfil" que se ha editado. Introducir el comentario deseado y pulsar la tecla [ENTER].

Si no se desea comentario pulsar la tecla [ESC].

Modificar un "Programa del perfil" ya existente.

Para modificar un "Programa" teclear el número de programa y pulsar la tecla [RECALL]. El CNC mostrará en la ventana del editor de perfiles el perfil que actualmente está definido. Desde esta ventana se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Añadir nuevos elementos al final del perfil actual.
- Modificar cualquier elemento.
- Modificar o incluir chaflanes, redondeos, etc.
- Borrar elementos del perfil.

Selección de plano XC o XY:



Selección del plano XC.



Selección del plano XY.

Cota Z del plano (Z):

Z Cota Z del plano.

Profundidad total (P):

La profundidad total de la cajera.

Distancia de seguridad (Dz):

Con objeto de evitar colisiones con la pieza, el CNC permite fijar un punto de aproximación a la pieza. La distancia de seguridad indica la posición del punto de aproximación respecto al punto inicial.

Para modificar uno de estos valores situarse sobre el dato correspondiente, teclear el valor deseado y pulsar la tecla.

Posición del cabezal (W):

W Posición angular del cabezal.

Parámetros de mecanizado

Avance de profundización (Fp) y de mecanizado (F):

Fp Avance de profundización.

F Avance de mecanizado.

Velocidad de giro de la herramienta motorizada:

 Datos de la herramienta motorizada no programados.

 Datos de la herramienta motorizada programados.

S Velocidad de giro de la herramienta motorizada.

Parámetros de desbaste (I, β, Δ):

I Paso máximo de profundización.

β Ángulo de profundización lateral.

Δ Paso máximo de desbaste.

Parámetros de acabado (θ, δ, δx):

θ Ángulo de profundización lateral.

δ Demasía de acabado en lateral.

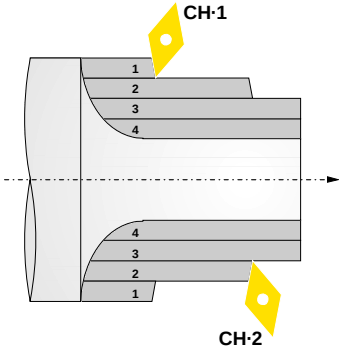
δz Demasía de acabado en profundidad.

DISTRIBUCIÓN DINÁMICA DEL MECANIZADO ENTRE CANALES.

4

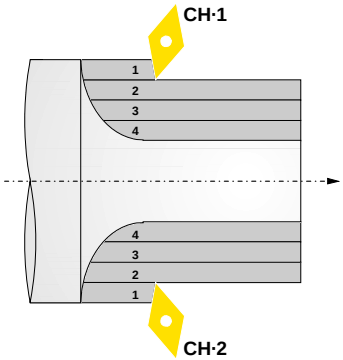
Esta prestación sólo se puede utilizar en máquinas cuya configuración lo permita, por ejemplo tornos TT. La máquina debe disponer mínimamente de dos canales y dos torretas. Si esta prestación se utiliza con más canales, cada uno de ellos debe tener acceso a una torreta diferente.

Esta prestación permite optimizar el mecanizado de los ciclos fijos, minimizando el tiempo de ejecución, en base a distribuir el mecanizado de un ciclo fijo entre varios canales. El ciclo fijo se programa en un único canal (canal maestro) y el CNC se encarga de distribuir o sincronizar las pasadas entre los demás canales (canales esclavos), de una de las siguientes maneras.



Reparto de pasadas entre canales.

El ciclo fijo se ejecuta en un canal y el CNC distribuye las pasadas de mecanizado entre los canales implicados. El CNC sincroniza los canales, de manera que cuando uno comienza una pasada, otro canal comienza la pasada siguiente, ejecutándose así el mecanizado en la mitad de tiempo.



Pasadas iguales sincronizadas.

El canal que ejecuta el ciclo controla todos los desplazamientos. El CNC sincroniza los ejes necesarios de los demás canales al canal que ejecuta el ciclo, de manera que todos los canales realizan la misma pasada, pero con un desfase angular en el cabezal. Esto permite aumentar el avance, ya que el CNC reparte la sección a mecanizar entre las herramientas.

Por ejemplo, con dos herramientas desfasadas 180º en el cabezal, el avance podría ser el doble, ya que cada herramienta mecaniza la mitad de la sección.

El CNC sólo aplica esta opción al desbaste de los siguientes ciclos fijos, tanto ISO como del editor; no se aplica al resto de ciclos fijos ni a las trayectorias individuales.

- Ciclos fijos de torneado y refrentado de tramos rectos y curvos.
- Ciclos fijos de ranurado y tronzado.
- Ciclos fijos de mecanizado de perfil (excepto perfil XC y ZC).
- Ciclos fijos de desbastado paraxial.

Consideraciones.

A la hora de distribuir el mecanizado de un ciclo fijo entre diferentes canales, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- Sólo un canal ejecuta el ciclo fijo (canal maestro) y el CNC se encarga de distribuir las pasadas entre el resto de los canales implicados (canales esclavos). En un torno TT, el canal que ejecuta el ciclo será el canal que controla el cabezal.

- El CNC puede aplicar la distribución del mecanizado a varios canales esclavos a la vez, siempre que cada canal tenga acceso a una torreta diferente. Los canales esclavos a utilizar se definen en la sentencia de llamada.
- El canal maestro y los esclavos que comparten el mecanizado deben formar parte del mismo grupo de canales.
- Todos los canales implicados deben tener activas las mismas unidades (radios/diámetros) y la misma preselección o traslado de origen.

Comportamiento de los canales que forman un grupo.

Comportamiento general de un grupo de canales.

- Todos los canales están en el mismo modo de trabajo, manual o automático.
- Un error en cualquiera de los canales del grupo detiene la ejecución en todos ellos.
- Un reset en cualquiera de los canales del grupo afecta a todos ellos.

Comportamiento específico con la distribución del mecanizado activa.

- La interrupción y la reanudación de la ejecución en cualquiera de los canales del grupo afecta a todos ellos.
- La ejecución bloque a bloque afecta a todos los canales del grupo.



El fabricante debe incluir en la maniobra del PLC que la interrupción, reanudación y ejecución bloque a bloque afecte a todos los canales implicados.

Selección de la herramienta en ambos canales.

En el canal maestro, la herramienta se selecciona en el bloque de definición del ciclo fijo o en un bloque anterior. Para seleccionar la herramienta en el canal esclavo, el CNC sigue el siguiente criterio.

- Hay una herramienta activa en el canal esclavo.

  El CNC utiliza la herramienta activa si es de la misma familia que la programada en el ciclo; si no es de la misma familia, el CNC selecciona en el mismo almacén la primera herramienta de la misma familia. Si en el almacén no hay ninguna herramienta de la misma familia, el CNC utiliza la herramienta activa.

- No hay ninguna herramienta activa en el canal esclavo.

  El CNC busca en el almacén la primera herramienta de la misma familia que la programada en el ciclo. El CNC escoge el almacén en función del canal esclavo; para el canal ·1·, el CNC busca la herramienta en el almacén ·1·; para el canal ·2·, en el almacén ·2· y así sucesivamente.

Los datos de las herramientas de los ejes esclavos deben ser compatibles con los de la herramienta del canal maestro, ya que el CNC calcula todas las trayectorias del ciclo para esta última. El CNC considera que la herramienta es compatible si es de la misma familia.

Es responsabilidad del usuario definir correctamente las herramientas en la tabla y asegurarse que las herramientas de la misma familia tienen el mismo factor de forma. El resto de datos dependen del mecanizado a realizar, por lo que el usuario deberá comprobar que los ángulos de cuchilla, el ángulo de corte, la anchura del filo y la longitud de corte sean compatibles con la herramienta programada.

Variables asociadas a la distribución dinámica del mecanizado.

(V.)A.ACCUDIST.xn	La opción de reparto de pasadas entre canales utiliza esta variable. Esto significa que no se debe utilizar esta variable en el cabezal master si se ha programado el retardo con "N" o en los ejes del plano si se ha programado el retardo con "D".

4.1 Activar y anular la distribución dinámica del mecanizado.

Activar la distribución dinámica del mecanizado.

La sentencia #DINDIST activa la distribución dinámica del mecanizado en uno o varios canales, hasta tres.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente. Entre corchetes angulares se indican los parámetros opcionales. Ambos parámetros D y N son opcionales, pero sólo se permite programar un de ellos.

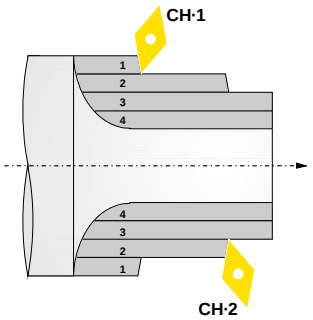
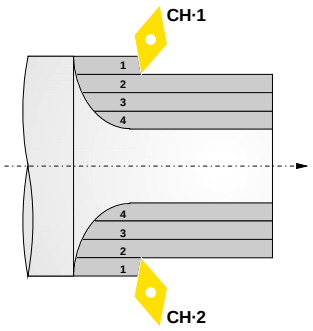
#DINDIST ON [{tipo},{canales}<,N{vueltas}><,D{distancia}>]

Parámetro.	Significado.
{tipo}	Tipo de mecanizado. Valores posibles; 0/1. Con valor ·0·, reparto de pasadas entre canales. Con valor ·1·, pasadas iguales sincronizadas.
{canales}	Lista de canales, separados por comas, entre los que hay que distribuir el mecanizado (entre 1 y 3 canales).
{vueltas}	Opcional; por defecto N1. Mínimo número de vueltas de cabezal como retraso entre dos pasadas consecutivas (sólo para el tipo ·0·).
{distancia}	Opcional. Distancia de retraso entre dos pasadas consecutivas (sólo para el tipo ·0·).

```
#DINDIST ON [0,2,3,4,N25]
#DINDIST ON [0,2,3,4,D5]
#DINDIST ON [0,2,3,4,N30]
#DINDIST ON [1,2]
```

Tipo de mecanizado.

Este parámetro indica el tipo de distribución del mecanizado.

Tipo.	Significado.
0	Reparto de pasadas entre canales. 
1	Pasadas iguales sincronizadas. 

Anular la distribución dinámica del mecanizado.

La sentencia #DINDIST desactiva la distribución dinámica del mecanizado en todos los canales.

Formato de programación.

El formato de programación es el siguiente.

#DINDIST OFF

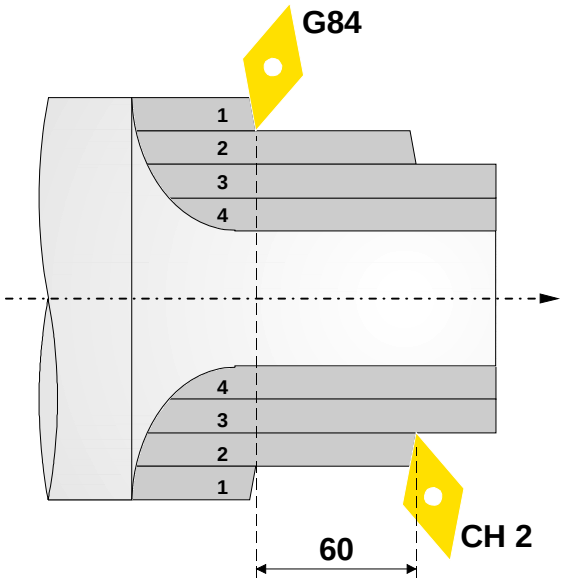
```
#DINDIST OFF
```

4.1.1 Reparto de pasadas entre canales.

En este tipo de mecanizado, el canal maestro ejecuta el ciclo fijo y el CNC se encarga de distribuir las pasadas entre el resto de los canales. El CNC sólo distribuye las pasadas de la operación de desbaste; la pasada de acabado la ejecuta en el canal maestro. Tras finalizar la operación de desbaste, los canales esclavos recuperan la situación anterior a la ejecución del ciclo.

La ejecución del ciclo comienza en el canal maestro. A continuación, el CNC va arrancando sucesivamente los canales esclavos implicados, aquellos programados en la sentencia #DINDIST, según el orden en el que han sido programados. Si algún canal se encuentra ocupado, el CNC espera a que esté disponible. Entre dos pasadas sucesivas, el CNC espera a que el cabezal haya dado el número de vueltas (parámetro N) o el eje maestro haya recorrido la distancia (parámetro D) indicada en la sentencia #DINDIST.

```
#DINDIST ON [0,2,N60]
G84 X20 Z-20 Q60 R-40 C5 F0.5 I20 K0
#DINDIST OFF
```



4.1.2 Pasadas iguales sincronizadas.

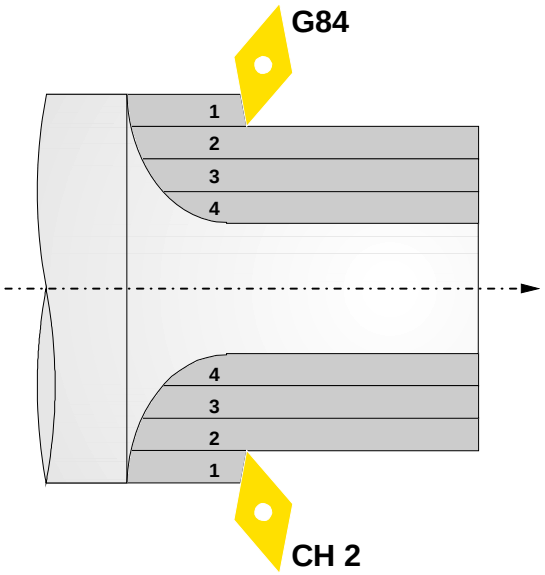
En este tipo de mecanizado, el canal maestro ejecuta el ciclo fijo y el CNC sincroniza los ejes del plano de los canales esclavos con los ejes del plano del canal maestro, de manera que todos los canales ejecutan la misma pasada. El CNC sólo sincroniza las pasadas de la operación de desbaste; la pasada de acabado la ejecuta en el canal maestro. Tras finalizar la operación de desbaste, el CNC libera los ejes de los canales esclavos (sentencia #TFOLLOW).

Cuando comienza la ejecución del ciclo, el CNC utiliza la sentencia #TFOLLOW para acoplar los ejes del plano de los canales esclavos, aquellos programados en la sentencia #DINDIST, al canal maestro. El CNC acopla los ejes mediante una sincronización en velocidad y ratio de transmisión de 1. Si los ejes no se encuentran disponibles, el CNC esperará a que lo estén para empezar el mecanizado.

Antes de ejecutar el mecanizado, el CNC desplaza los ejes del plano de los canales esclavos a la misma posición que los ejes del plano del canal maestro. A partir de ese momento, los desplazamientos del canal maestro serán repetidos de forma sincronizada por los canales esclavos.

Las instrucciones que no son de movimiento, y que deben ejecutarse en los canales esclavos, el CNC las ejecutará a través de la sentencia #EXBLK. Si los canales esclavos no pueden ejecutarlas en dicho momento, el CNC esperará hasta que sea posible ejecutarlas.

```
#DINDIST ON [1,2]
G84 X20 Z-20 Q60 R-40 C5 F0.5 I20 K0
#DINDIST OFF
```



ROSCAS NORMALIZADAS

5

Se permite, en todos los niveles excepto en el roscado frontal, introducir el diámetro para que el CNC calcule el paso y la profundidad correspondientes.

Un nuevo campo (ventana) permite seleccionar el tipo de rosca normalizada. Si se elige P.H (rosca de paso libre), el paso y la profundidad de la rosca son elegidos directamente por el usuario. Las roscas normalizadas son roscas cilíndricas de 1 entrada.

Es posible elegir una rosca cónica y elegir también una rosca normalizada, en este caso se calculará el paso y profundidad que correspondería a la rosca normalizada cilíndrica y se le dará a esa rosca cónica.

Los tipos de roca disponibles son:

M (S.I.)	Rosca métrica de paso normal (Sistema Internacional).
M (S.I.F.)	Rosca métrica de paso fino (Sistema Internacional).
B.S.W. (W)	Rosca Whitworth de paso normal.
B.S.F.	Rosca Whitworth de paso fino.
U.N.C.	Rosca americana unificada de paso normal.
U.N.F.	Rosca americana unificada de paso fino.
B.S.P.	Rosca Whitworth de gas.

5.1 Rosca métrica de paso normal — M (S.I.)

Diámetro		Paso		Profundidad (mm)	
(mm)	(pulgadas)	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
0,3000	0,0118	0,0750	0,0030	0,0406	0,0460
0,4000	0,0157	0,1000	0,0039	0,0541	0,0613
0,5000	0,0197	0,1250	0,0049	0,0677	0,0767
0,6000	0,0236	0,1500	0,0059	0,0812	0,0920
0,8000	0,0315	0,2000	0,0079	0,1083	0,1227
1,0000	0,0394	0,2500	0,0098	0,1353	0,1534
1,2000	0,0472	0,2500	0,0098	0,1353	0,1534
1,4000	0,0551	0,3000	0,0118	0,1624	0,1840
1,6000	0,0630	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
1,7000	0,0669	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
1,8000	0,0709	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
2,0000	0,0787	0,4000	0,0157	0,2165	0,2454
2,2000	0,0866	0,4500	0,0177	0,2436	0,2760
2,3000	0,0906	0,4000	0,0157	0,2165	0,2454
2,5000	0,0984	0,4500	0,0177	0,2436	0,2760
2,6000	0,1024	0,4500	0,0177	0,2436	0,2760
3,0000	0,1181	0,5000	0,0197	0,2707	0,3067
3,5000	0,1378	0,6000	0,0236	0,3248	0,3680
4,0000	0,1575	0,7000	0,0276	0,3789	0,4294
4,5000	0,1772	0,7500	0,0295	0,4060	0,4601
5,0000	0,1969	0,8000	0,0315	0,4330	0,4907
5,5000	0,2165	0,9000	0,0354	0,4872	0,5521
6,0000	0,2362	1,0000	0,0394	0,5413	0,6134
7,0000	0,2756	1,0000	0,0394	0,5413	0,6134
8,0000	0,3150	1,2500	0,0492	0,6766	0,7668
9,0000	0,3543	1,2500	0,0492	0,6766	0,7668
10,0000	0,3937	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
11,0000	0,4331	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
12,0000	0,4724	1,7500	0,0689	0,9473	1,0735
14,0000	0,5512	2,0000	0,0787	1,0826	1,2268
16,0000	0,6299	2,0000	0,0787	1,0826	1,2268
18,0000	0,7087	2,5000	0,0984	1,3533	1,5335
20,0000	0,7874	2,5000	0,0984	1,3533	1,5335
22,0000	0,8661	2,5000	0,0984	1,3533	1,5335
24,0000	0,9449	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
27,0000	1,0630	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
30,0000	1,1811	3,5000	0,1378	1,8946	2,1469
33,0000	1,2992	3,5000	0,1378	1,8946	2,1469
36,0000	1,4173	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
39,0000	1,5354	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
42,0000	1,6535	4,5000	0,1772	2,4359	2,7603
45,0000	1,7717	4,5000	0,1772	2,4359	2,7603

Diámetro		Paso		Profundidad (mm)	
(mm)	(pulgadas)	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
48,0000	1,8898	5,0000	0,1969	2,7065	3,0670
52,0000	2,0472	5,0000	0,1969	2,7065	3,0670
56,0000	2,2047	5,5000	0,2165	2,9772	3,3737
60,0000	2,3622	5,5000	0,2165	2,9772	3,3737
64,0000	2,5197	6,0000	0,2362	3,2478	3,6804
68,0000	2,6772	6,0000	0,2362	3,2478	3,6804
72,0000	2,8346	6,0000	0,2362	3,2478	3,6804
76,0000	2,9921	6,0000	0,2362	3,2478	3,6804
80,0000	3,1496	6,0000	0,2362	3,2478	3,6804

5.2 Rosca métrica de paso fino — M (S.I.F.)

El CNC calcula la profundidad según estas fórmulas:

- Profundidad en roscas interiores = 0,5413 x Paso
- Profundidad en roscas exteriores = 0,6134 x Paso

Diámetro		Paso		Profundidad (mm)	
(mm)	(pulgadas)	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
1,0000	0,0394	0,2000	0,0079	0,1083	0,1227
1,2000	0,0472	0,2000	0,0079	0,1083	0,1227
1,4000	0,0551	0,2000	0,0079	0,1083	0,1227
1,7000	0,0669	0,2000	0,0079	0,1083	0,1227
2,0000	0,0787	0,2500	0,0098	0,1353	0,1534
2,3000	0,0906	0,2500	0,0098	0,1353	0,1534
2,5000	0,0984	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
2,6000	0,1024	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
3,0000	0,1181	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
3,5000	0,1378	0,3500	0,0138	0,1895	0,2147
4,0000	0,1575	0,5000	0,0197	0,2707	0,3067
4,5000	0,1772	0,5000	0,0197	0,2707	0,3067
5,0000	0,1969	0,5000	0,0197	0,2707	0,3067
6,0000	0,2362	0,7500	0,0295	0,4060	0,4601
7,0000	0,2756	0,7500	0,0295	0,4060	0,4601
8,0000	0,3150	1,0000	0,0394	0,5413	0,6134
9,0000	0,3543	1,0000	0,0394	0,5413	0,6134
10,0000	0,3937	1,0000	0,0394	0,5413	0,6134
12,0000	0,4724	1,2500	0,0492	0,6766	0,7668
13,0000	0,5118	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
14,0000	0,5512	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
16,0000	0,6299	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
18,0000	0,7087	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
20,0000	0,7874	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
22,0000	0,8661	1,5000	0,0591	0,8120	0,9201
24,0000	0,9449	2,0000	0,0787	1,0826	1,2268
27,0000	1,0630	2,0000	0,0787	1,0826	1,2268
30,0000	1,1811	2,0000	0,0787	1,0826	1,2268
33,0000	1,2992	2,0000	0,0787	1,0826	1,2268
36,0000	1,4173	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
39,0000	1,5354	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
42,0000	1,6535	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
45,0000	1,7717	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
48,0000	1,8898	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
52,0000	2,0472	3,0000	0,1181	1,6239	1,8402
56,0000	2,2047	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
60,0000	2,3622	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
64,0000	2,5197	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
68,0000	2,6772	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536

Diámetro		Paso		Profundidad (mm)	
(mm)	(pulgadas)	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
72,0000	2,8346	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
76,0000	2,9921	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536
80,0000	3,1496	4,0000	0,1575	2,1652	2,4536

5.3 Rosca whitworth de paso normal — BSW (W.)

Las roscas hay que definirlas en milímetros o pulgadas. Por ejemplo, para definir una rosca Whitworth de paso 1/16 se debe introducir el valor 1,5875 mm ó 0,0625 pulgadas.

El CNC calcula el paso y la profundidad según estas fórmulas:

- Paso en milímetros = 25,4 / número de filos
- Paso en pulgadas = 1 / número de filos
- Profundidad en roscas interiores = 0,6403 x Paso
- Profundidad en roscas exteriores = 0,6403 x Paso

Rosca			Paso			Profundidad (mm)	
	(mm)	(pulgadas)	Filos	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
1/16	1,5875	0,0625	60	0,4233	0,0167	0,2710	0,2710
3/32	2,3812	0,0937	48	0,5292	0,0208	0,3388	0,3388
1/8	3,1750	0,1250	40	0,6350	0,0250	0,4066	0,4066
5/32	3,9687	0,1562	32	0,7938	0,0313	0,5083	0,5083
3/16	4,7625	0,1875	24	1,0583	0,0417	0,6776	0,6776
7/32	5,5562	0,2187	24	1,0583	0,0417	0,6776	0,6776
1/4	6,3500	0,2500	20	1,2700	0,0500	0,8132	0,8132
5/16	7,9375	0,3125	18	1,4111	0,0556	0,9035	0,9035
3/8	9,5250	0,3750	16	1,5875	0,0625	1,0165	1,0165
7/16	11,1125	0,4375	14	1,8143	0,0714	1,1617	1,1617
1/2	12,7000	0,5000	12	2,1167	0,0833	1,3553	1,3553
9/16	14,2875	0,5625	12	2,1167	0,0833	1,3553	1,3553
5/8	15,8750	0,6250	11	2,3091	0,0909	1,4785	1,4785
3/4	19,0500	0,7500	10	2,5400	0,1000	1,6264	1,6264
7/8	22,2250	0,8750	9	2,8222	0,1111	1,8071	1,8071
1	25,4000	1,0000	8	3,1750	0,1250	2,0330	2,0330
1 1/8	28,5750	1,1250	7	3,6286	0,1429	2,3234	2,3234
1 1/4	31,7500	1,2500	7	3,6286	0,1429	2,3234	2,3234
1 3/8	34,9250	1,3750	6	4,2333	0,1667	2,7106	2,7106
1 1/2	38,1000	1,5000	6	4,2333	0,1667	2,7106	2,7106
1 5/8	41,2750	1,6250	5	5,0800	0,2000	3,2527	3,2527
1 3/4	44,4500	1,7500	5	5,0800	0,2000	3,2527	3,2527
1 7/8	47,6250	1,8750	5	5,6444	0,2222	3,6141	3,6141
2	50,8000	2,0000	5	5,6444	0,2222	3,6141	3,6141
2 1/8	53,9750	2,1250	5	5,6444	0,2222	3,6141	3,6141
2 1/4	57,1500	2,2500	4	6,3500	0,2500	4,0659	4,0659
2 3/8	60,3250	2,3750	4	6,3500	0,2500	4,0659	4,0659
2 1/2	63,5000	2,5000	4	6,3500	0,2500	4,0659	4,0659
2 5/8	66,6750	2,6250	4	6,3500	0,2500	4,0659	4,0659
2 3/4	69,8500	2,7500	4	7,2571	0,2857	4,6467	4,6467
2 7/8	73,0250	2,8750	4	7,2571	0,2857	4,6467	4,6467
3	76,2000	3,0000	4	7,2571	0,2857	4,6467	4,6467
3 1/4	82,5500	3,2500	3	7,8154	0,3077	5,0042	5,0042
3 1/2	88,9000	3,5000	3	7,8154	0,3077	5,0042	5,0042
3 3/4	95,2500	3,7500	3	8,4667	0,3333	5,4212	5,4212
4	101,6000	4,0000	3	8,4667	0,3333	5,4212	5,4212

Rosca			Paso			Profundidad (mm)	
	(mm)	(pulgadas)	Filos	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
4 1/4	107,9500	4,2500	3	8,8348	0,3478	5,6569	5,6569
4 1/2	114,3000	4,5000	3	8,8348	0,3478	5,6569	5,6569
4 3/4	120,6500	4,7500	3	9,2364	0,3636	5,9141	5,9141
5	127,0000	5,0000	3	9,2364	0,3636	5,9141	5,9141

5.4 Rosca whitworth de paso fino — BSF

Las roscas hay que definirlas en milímetros o pulgadas. Por ejemplo, para definir una rosca Whitworth de paso 3/16 se debe introducir el valor 4,7625 mm o 0,1875 pulgadas.

El CNC calcula el paso y la profundidad según estas fórmulas:

- Paso en milímetros = 25,4 / número de filos
- Paso en pulgadas = 1 / número de filos
- Profundidad en roscas interiores = 0,6403 x Paso
- Profundidad en roscas exteriores = 0,6403 x Paso

Rosca			Paso			Profundidad (mm)	
	(mm)	(pulgadas)	Filos	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
3/16	4,7625	0,1875	32	0,7937	0,0312	0,5082	0,5082
7/32	5,5562	0,2187	28	0,9071	0,0357	0,5808	0,5808
1/4	6,3500	0,2500	26	0,9769	0,0385	0,6255	0,6255
9/32	7,1437	0,2812	26	0,9769	0,0385	0,6255	0,6255
5/16	7,9375	0,3125	22	1,1545	0,0455	0,7392	0,7392
3/8	9,5250	0,3750	20	1,2700	0,0500	0,8132	0,8132
7/16	11,1125	0,4375	18	1,4111	0,0556	0,9035	0,9035
1/2	12,7000	0,5000	16	1,5875	0,0625	1,0165	1,0165
9/16	14,2875	0,5625	16	1,5875	0,0625	1,0165	1,0165
5/8	15,8750	0,6250	14	1,8143	0,0714	1,1617	1,1617
11/16	17,4625	0,6875	14	1,8143	0,0714	1,1617	1,1617
3/4	19,0500	0,7500	12	2,1167	0,0833	1,3553	1,3553
13/16	20,6375	0,8125	12	2,1167	0,0833	1,3553	1,3553
7/8	22,2250	0,8750	11	2,3091	0,0909	1,4785	1,4785
1	25,4000	1,0000	10	2,5400	0,1000	1,6264	1,6264
1 1/8	28,5750	1,1250	9	2,8222	0,1111	1,8071	1,8071
1 1/4	31,7500	1,2500	9	2,8222	0,1111	1,8071	1,8071
1 3/8	34,9250	1,3750	8	3,1750	0,1250	2,0330	2,0330
1 1/2	38,1000	1,5000	8	3,1750	0,1250	2,0330	2,0330
1 5/8	41,2750	1,6250	8	3,1750	0,1250	2,0330	2,0330
1 3/4	44,4500	1,7500	7	3,6286	0,1429	2,3234	2,3234
2	50,8000	2,0000	7	3,6286	0,1429	2,3234	2,3234
2 1/4	57,1500	2,2500	6	4,2333	0,1667	2,7106	2,7106
2 1/2	63,5000	2,5000	6	4,2333	0,1667	2,7106	2,7106
2 3/4	69,8500	2,7500	6	4,2333	0,1667	2,7106	2,7106
3	76,2000	3,0000	5	5,0800	0,2000	3,2527	3,2527

5.5 Rosca americana unificada de paso normal — UNC (NC, USS)

Las roscas hay que definirlas en milímetros o pulgadas. Por ejemplo, para definir una rosca americana de paso 1/4 se debe introducir el valor 6,3500 mm o 0,2500 pulgadas.

El CNC calcula el paso y la profundidad según estas fórmulas:

- Paso en milímetros = 25,4 / número de filos
- Paso en pulgadas = 1 / número de filos
- Profundidad en roscas interiores = 0,5413 x Paso
- Profundidad en roscas exteriores = 0,6134 x Paso

Rosca			Paso			Profundidad (mm)	
	(mm)	(pulgadas)	Filos	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
0,0730	1,8542	0,0730	64	0,3969	0,0156	0,2148	0,2435
0,0860	2,1844	0,0860	56	0,4536	0,0179	0,2455	0,2782
0,0990	2,5146	0,0990	48	0,5292	0,0208	0,2865	0,3246
0,1120	2,8448	0,1120	40	0,6350	0,0250	0,3437	0,3895
0,1250	3,1750	0,1250	40	0,6350	0,0250	0,3437	0,3895
0,1380	3,5052	0,1380	32	0,7938	0,0313	0,4297	0,4869
0,1640	4,1656	0,1640	32	0,7938	0,0313	0,4297	0,4869
0,1900	4,8260	0,1900	24	1,0583	0,0417	0,5729	0,6492
0,2160	5,4864	0,2160	24	1,0583	0,0417	0,5729	0,6492
1/4	6,3500	0,2500	20	1,2700	0,0500	0,6875	0,7790
5/16	7,9375	0,3125	18	1,4111	0,0556	0,7638	0,8656
3/8	9,5250	0,3750	16	1,5875	0,0625	0,8593	0,9738
7/16	11,1125	0,4375	14	1,8143	0,0714	0,9821	1,1129
1/2	12,7000	0,5000	13	1,9538	0,0769	1,0576	1,1985
9/16	14,2875	0,5625	12	2,1167	0,0833	1,1458	1,2984
5/8	15,8750	0,6250	11	2,3091	0,0909	1,2499	1,4164
3/4	19,0500	0,7500	10	2,5400	0,1000	1,3749	1,5580
7/8	22,2250	0,8750	9	2,8222	0,1111	1,5277	1,7311
1	25,4000	1,0000	8	3,1750	0,1250	1,7186	1,9475
1 1/8	28,5750	1,1250	7	3,6286	0,1429	1,9642	2,2258
1 1/4	31,7500	1,2500	7	3,6286	0,1429	1,9642	2,2258
1 3/8	34,9250	1,3750	6	4,2333	0,1667	2,2915	2,5967
1 1/2	38,1000	1,5000	6	4,2333	0,1667	2,2915	2,5967
1 5/8	41,2750	1,6250	5	5,0800	0,2000	2,7498	3,1161
1 3/4	44,4500	1,7500	5	5,0800	0,2000	2,7498	3,1161
2	50,8000	2,0000	5	5,6444	0,2222	3,0553	3,4623
2 1/4	57,1500	2,2500	5	5,6444	0,2222	3,0553	3,4623
2 1/2	63,5000	2,5000	4	6,3500	0,2500	3,4373	3,8951
2 3/4	69,8500	2,7500	4	6,3500	0,2500	3,4373	3,8951
3	76,2000	3,0000	4	6,3500	0,2500	3,4373	3,8951

5.6 Rosca americana unificada de paso fino — UNF (NF, SAE)

Las roscas hay que definirlas en milímetros o pulgadas. Por ejemplo, para definir una rosca americana de paso 1/4 se debe introducir el valor 6,3500 mm o 0,2500 pulgadas.

El CNC calcula el paso y la profundidad según estas fórmulas:

- Paso en milímetros = 25,4 / número de filos
- Paso en pulgadas = 1 / número de filos
- Profundidad en roscas interiores = 0,5413 x Paso
- Profundidad en roscas exteriores = 0,6134 x Paso

Rosca			Paso			Profundidad (mm)	
	(mm)	(pulgadas)	Filos	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
0,0600	1,5240	0,0600	80	0,3175	0,0125	0,1719	0,1948
0,0730	1,8542	0,0730	72	0,3528	0,0139	0,1910	0,2164
0,0860	2,1844	0,0860	64	0,3969	0,0156	0,2148	0,2435
0,0990	2,5146	0,0990	56	0,4536	0,0179	0,2455	0,2782
0,1120	2,8448	0,1120	48	0,5292	0,0208	0,2865	0,3246
0,1250	3,1750	0,1250	44	0,5773	0,0227	0,3125	0,3541
0,1380	3,5052	0,1380	40	0,6350	0,0250	0,3437	0,3895
0,1640	4,1656	0,1640	36	0,7056	0,0278	0,3819	0,4328
0,1900	4,8260	0,1900	32	0,7937	0,0312	0,4296	0,4869
19/88	5,4864	0,2160	28	0,9071	0,0357	0,4910	0,5564
1/4	6,3500	0,2500	28	0,9071	0,0357	0,4910	0,5564
5/16	7,9375	0,3125	24	1,0583	0,0417	0,5729	0,6492
3/8	9,5250	0,3750	24	1,0583	0,0417	0,5729	0,6492
7/16	11,1125	0,4375	20	1,2700	0,0500	0,6875	0,7790
1/2	12,7000	0,5000	20	1,2700	0,0500	0,6875	0,7790
9/16	14,2875	0,5625	18	1,4111	0,0556	0,7638	0,8656
5/8	15,8750	0,6250	18	1,4111	0,0556	0,7638	0,8656
3/4	19,0500	0,7500	16	1,5875	0,0625	0,8593	0,9738
7/8	22,2250	0,8750	14	1,8143	0,0714	0,9821	1,1129
1	25,4000	1,0000	12	2,1167	0,0833	1,1458	1,2984
1 1/8	28,5750	1,1250	12	2,1167	0,0833	1,1458	1,2984
1 1/4	31,7500	1,2500	12	2,1167	0,0833	1,1458	1,2984
1 1/2	38,1000	1,5000	12	2,1167	0,0833	1,1458	1,2984

5.7 Rosca whitworth de gas — BSP

Las roscas hay que definirlas en milímetros o pulgadas. Por ejemplo, para definir una rosca Whitworth de paso 1/8 se debe introducir el valor 3,175 mm o 0,125 pulgadas.

El CNC calcula el paso y la profundidad según estas fórmulas:

- Paso en milímetros = 25,4 / número de filos
- Paso en pulgadas = 1 / número de filos
- Profundidad en roscas interiores = 0,6403 x Paso
- Profundidad en roscas exteriores = 0,6403 x Paso

Rosca			Paso			Profundidad (mm)	
	(mm)	(pulgadas)	Filos	(mm)	(pulgadas)	Interiores	Exteriores
1/8	3,1750	0,1250	28	0,9071	0,0357	0,58082	0,58082
1/4	6,3500	0,2500	19	1,3368	0,0526	0,85595	0,85595
3/8	9,5250	0,3750	19	1,3368	0,0526	0,85595	0,85595
1/2	12,7000	0,5000	14	1,8143	0,0714	1,16170	1,16170
5/8	15,8750	0,6250	14	1,8143	0,0714	1,16170	1,16170
3/4	19,0500	0,7500	14	1,8143	0,0714	1,16170	1,16170
7/8	22,2250	0,8750	14	1,8143	0,0714	1,16170	1,16170
1	25,4000	1,0000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
1 1/8	28,5750	1,1250	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
1 1/4	31,7500	1,2500	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
1 3/8	34,9250	1,3750	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
1 1/2	38,1000	1,5000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
1 3/4	44,4500	1,7500	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
2	50,8000	2,0000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
2 1/4	57,1500	2,2500	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
2 1/2	63,5000	2,5000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
2 3/4	69,8500	2,7500	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
3	76,2000	3,0000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
3 1/4	82,5500	3,2500	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
3 1/2	88,9000	3,5000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
3 3/4	95,2500	3,7500	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
4	101,6000	4,0000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
4 1/2	114,3000	4,5000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
5	127,0000	5,0000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
5 1/2	139,7000	5,5000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
6	152,4000	6,0000	11	2,3091	0,0909	1,47852	1,47852
7	177,8000	7,0000	10	2,5400	0,1000	1,62636	1,62636
8	203,2000	8,0000	10	2,5400	0,1000	1,62636	1,62636
9	228,6000	9,0000	10	2,5400	0,1000	1,62636	1,62636
10	254,0000	10,0000	10	2,5400	0,1000	1,62636	1,62636
11	279,4000	11,0000	8	3,1750	0,1250	2,03295	2,03295
12	304,8000	12,0000	8	3,1750	0,1250	2,03295	2,03295



FAGOR

CNC 8065

(REF: 1305)





FAGOR

CNC 8065

(REF: 1305)