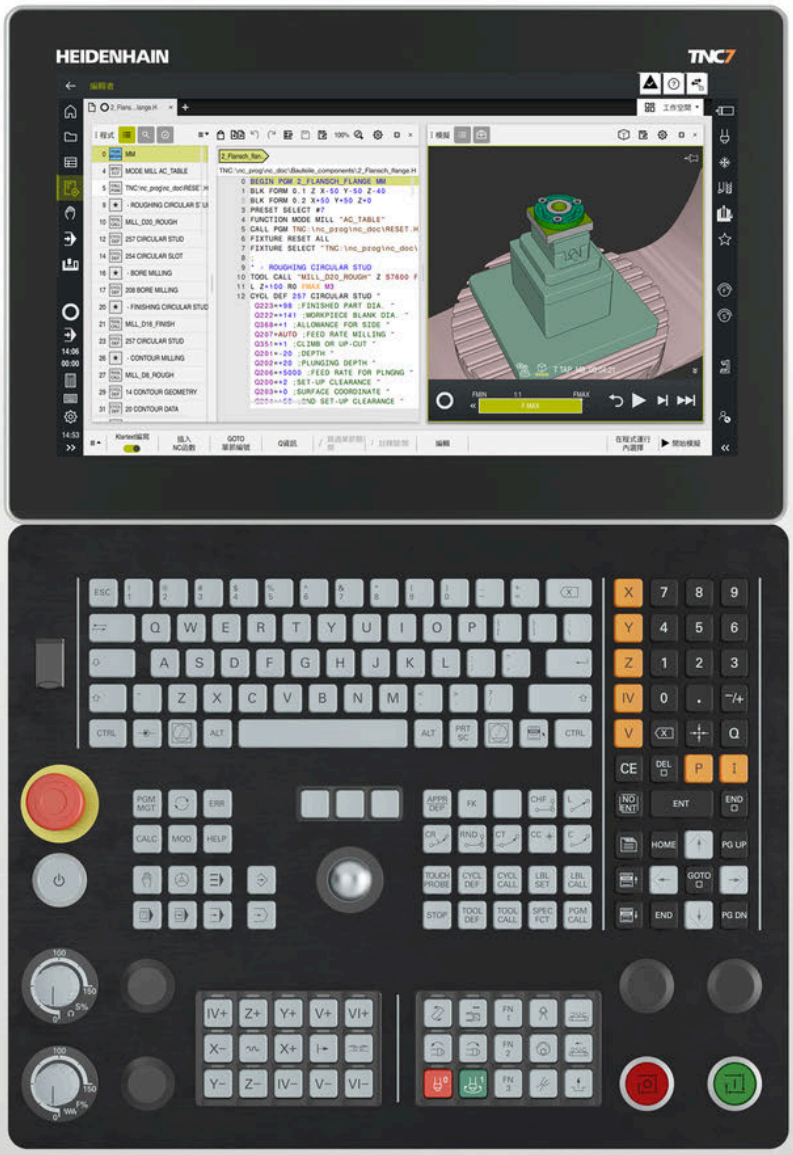
HEIDENHAIN



TNC7 basic

Manual de instrucciones
Ciclos de mecanizado

Software NC
81762x-18

Español (es)
10/2023

Índice

1 Acerca del manual de instrucciones 23
2 Sobre el producto 33
3 Primeros pasos 51
4 Fundamentos NC y de laprogramación 61
5 Técnicas de programación 75
6 Definiciones del contorno y del punto 79
7 Ciclos para el taladrado, centrado y mecanizado de roscas 155
8 Ciclos para fresado 251
9 Ciclos para el rectificado 415
10 Transformación de coordenadas 481
11 Correcciones 493
12 Funciones de regulación 495
13 Monitorización 503
14 Mecanizado con múltiples ejes 509
15 Programación devariables 533
16 Ayudas para el manejo 541
17 Tablas 553

1 Acerca del manual de instrucciones 23

1.1 Grupo objetivo de usuarios 24

1.2 Documentación disponible para el usuario 25

1.3 Tipos de instrucciones utilizados 26

1.4 Indicaciones para el uso de programas NC 27

1.5 Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide 28

1.5.1 Buscar en TNCguide 31

1.5.2 Copiar los ejemplos NC en el portapapeles 32

1.6 Ponerse en contacto con la redacción 32

2 Sobre el producto 33

2.1 El TNC7 basic 34
2.1.1 Uso previsto 35
2.1.2 Lugar previsto de utilización 35

2.2 Instrucciones de seguridad 36

2.3 Software 39
2.3.1 Opciones de software 40
2.3.2 Términos de la licencia e instrucciones de uso 45

2.4 Apartados de la interfaz del control numérico 47

2.5 Resumen de los modos de funcionamiento 49

3 Primeros pasos 51

3.1 Programar y simular la pieza 52

3.1.1 Tarea de ejemplo 52
3.1.2 Seleccionar el modo de funcionamiento Programación 53
3.1.3 Configurar la interfaz del control numérico para la programación 53
3.1.4 Apertura de un nuevo programa NC 54
3.1.5 Programación de un ciclo de mecanizado 55
3.1.6 Simular programa NC 60

4 Fundamentos NC y de laprogramación..... 61

4.1 Trabajar con ciclos..... 62

4.1.1 Generalidades sobre los ciclos..... 62
4.1.2 Generalidades sobre los ciclos de palpación..... 70
4.1.3 Ciclos específicos de la máquina..... 71
4.1.4 Grupos de ciclos disponibles..... 72

5 Técnicas de programación 75

5.1 Ciclo 12 PGM CALL 76

5.1.1 Parámetros de ciclo 77

6 Definiciones del contorno y del punto 79

6.1 Superponer contornos 80
6.1.1 Principios básicos 80
6.1.2 Subprogramas: Cajeras superpuestas 80
6.1.3 Superficie de la suma 81
6.1.4 Superficie de la diferencia 82
6.1.5 Superficie del corte 82

6.2 Ciclo 14 CONTORNO 84
6.2.1 Parámetros de ciclo 84

6.3 Fórmula de contorno sencilla 85
6.3.1 Principios básicos 85
6.3.2 Introducir una fórmula sencilla del contorno 88
6.3.3 Procesar el contorno con ciclos SL u OCM 89

6.4 Fórmula de contorno compleja 89
6.4.1 Principios básicos 89
6.4.2 Seleccionar el programa NC con definición del contorno 93
6.4.3 Determinar la descripción del contorno 94
6.4.4 Introducir fórmulas complejas del contorno 95
6.4.5 Contornos superpuestos 96
6.4.6 Procesar el contorno con ciclos SL u OCM 98

6.5 Tablas de puntos 98
6.5.1 Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC con SEL PATTERN 100
6.5.2 Llamar al ciclo con la tabla de puntos 100

6.6 Definición de patrones PATTERN DEF 102
6.6.1 Definir posiciones de mecanizado únicas 104
6.6.2 Definir filas únicas 105
6.6.3 Definir patrón único 106
6.6.4 Definir marco único 108
6.6.5 Definir círculo completo 110
6.6.6 Definir disco graduado 111
6.6.7 Ejemplo: Utilizar ciclos relacionados con PATTERN DEF 112

6.7 Ciclos para la definición de patrones 114
6.7.1 Resumen 114
6.7.2 Ciclo 220 FIGURA CIRCULAR 116
6.7.3 Ciclo 221 FIGURA LINEAL 119
6.7.4 Ciclo 224 MODELO CÓD. MATRIZ DATOS 123
6.7.5 Ejemplos de programación 129

6.8 Ciclos OCM para la definición de figuras 131
6.8.1 Resumen 131

6.8.2 Principios básicos ... 131
6.8.3 Ciclo 1271 OCM RECTANGULO (#167 / #1-02-1) ... 134
6.8.4 Ciclo 1272 OCM CIRCULO (#167 / #1-02-1) ... 137
6.8.5 Ciclo 1273 OCM RANURA / ALMA (#167 / #1-02-1) ... 141
6.8.6 Ciclo 1274 OCM RANURA CIRCULAR (#167 / #1-02-1) ... 144
6.8.7 Ciclo 1278 OCM POLIGONO. (#167 / #1-02-1) ... 148
6.8.8 Ciclo 1281 OCM LIMITACION RECTANGULO (#167 / #1-02-1) ... 151
6.8.9 Ciclo 1282 OCM LIMIT. CIRCULO (#167 / #1-02-1) ... 153

7 Ciclos para el taladrado, centrado y mecanizado de roscas 155

7.1 Resumen 156

7.2 Taladrado 158

7.2.1 Ciclo 200 TALADRADO 158
7.2.2 Ciclo 201 ESCARIADO 162
7.2.3 Ciclo 202 MANDRINADO 164
7.2.4 Ciclo 203 TALAD. UNIVERSAL 169
7.2.5 Ciclo 205 TALAD. PROF. UNIV 175
7.2.6 Ciclo 208 FRESADO DE TALADROS 183
7.2.7 Ciclo 241 PERF. UN SOLO LABIO 187

7.3 Profundizar y centrar 198

7.3.1 Ciclo 204 REBAJE INVERSO 198
7.3.2 Ciclo 240 CENTRAR 202

7.4 Roscado con macho 206

7.4.1 Ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA 206
7.4.2 Ciclo 206 ROSCADO CON MACHO 209
7.4.3 Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO 212
7.4.4 Ciclo 209 ROSCADO ROT. VIRUTA 216

7.5 Fresado de rosca 222

7.5.1 Fundamentos del fresado de roscas 222
7.5.2 Ciclo 262 FRESADO ROSCA 223
7.5.3 Ciclo 263 FRES. ROSCA EROSION 228
7.5.4 Ciclo 264 FRESADO ROSCA TALAD 234
7.5.5 Ciclo 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO 240
7.5.6 Ciclo 267 FRES. ROSCA EXTERIOR 244

8 Ciclos para fresado 251

8.1 Resumen 252

8.2 Fresar cajeras 255

8.2.1 Ciclo 251 CAJERA RECTANGULAR 255
8.2.2 Ciclo 252 CAJERA CIRCULAR 263
8.2.3 Ciclo 253 FRESADO RANURA 270
8.2.4 Ciclo 254 RANURA CIRCULAR 277

8.3 Fresar islas 285

8.3.1 Ciclo 256 ISLAS RECTANGULARES 285
8.3.2 Ciclo 257 ISLA CIRCULAR 291
8.3.3 Ciclo 258 ISLA POLIGONAL 297
8.3.4 Ejemplos de programación 304

8.4 Fresar contornos con ciclos SL 306

8.4.1 Principios básicos 306
8.4.2 Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO 308
8.4.3 Ciclo 21 PRETALADRADO 310
8.4.4 Ciclo 22 DESBASTE 313
8.4.5 Ciclo 23 ACABADO PROFUNDIDAD 318
8.4.6 Ciclo 24 ACABADO LATERAL 321
8.4.7 Ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR 324
8.4.8 Ciclo 25 TRAZADO CONTORNO 326
8.4.9 Ciclo 275 RANURA TROCOIDAL 331
8.4.10 Ciclo 276 TRAZADO CONTORNO 3D 337
8.4.11 Ejemplos de programación 343

8.5 Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1) 348

8.5.1 Principios básicos 348
8.5.2 Ciclo 271 OCM DATOS CONTORNO (#167 / #1-02-1) 354
8.5.3 Ciclo 272 OCM DESBASTAR (#167 / #1-02-1) 357
8.5.4 Ciclo 273 OCM ACABADO PROF. (#167 / #1-02-1) 363
8.5.5 Ciclo 274 OCM ACABADO LADO (#167 / #1-02-1) 367
8.5.6 Ciclo 277 OCM BISELADO (#167 / #1-02-1) 370
8.5.7 Ejemplos de programación 375

8.6 Fresar planos 388

8.6.1 Ciclo 232 FRESADO PLANO 388
8.6.2 Ciclo 233 PLANEADO 395

8.7 Grabado 407

8.7.1 Ciclo 225 GRABAR 407

9 Ciclos para el rectificado 415

9.1 Resumen 416

9.2 Principios básicos 417

9.2.1 Aplicación 417
9.2.2 Ejemplo 417

9.3 Núcleo pendular 418

9.3.1 Ciclo 1000 DEF. NUCLEO PENDULAR 418
9.3.2 Ciclo 1001 INICIAR NUCL. PEND 421
9.3.3 Ciclo 1002 PARAR NUCL. PEND 422

9.4 423

9.4.1 Principios básicos 423
9.4.2 Ciclo 1010 REPASAR DIAM 426
9.4.3 Ciclo 1015 REAFILADO DEL PERFIL 431
9.4.4 Ciclo 1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA 438
9.4.5 Ciclo 1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO 443
9.4.6 Ciclo 1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL 449
9.4.7 Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT 455
9.4.8 Ejemplos de programación 457

9.5 Rectificado 460

9.5.1 Ciclo 1021 CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING 460
9.5.2 Ciclo 1022 CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING 468
9.5.3 Ciclo 1025 RECTIFICADO CONTORNO 474
9.5.4 Ejemplo de programación 478

10 Transformación de coordenadas 481

10.1 Ciclos para la transformación de coordenadas 482

10.1.1 Fundamentos 482
10.1.2 Ciclo 8 ESPEJO 483
10.1.3 Ciclo 10 GIRO 484
10.1.4 Ciclo 11 FACTOR ESCALA 486
10.1.5 Ciclo 26 FAC. ESC. ESP. EJE 487
10.1.6 Ciclo 247 FIJAR PTO. REF 488
10.1.7 Ejemplo:Ciclos de transformación de coordenadas 490

11 Correcciones..... 493

12 Funciones de regulación 495

12.1 Ciclos con función de regulación 496

12.1.1 Ciclo 9 TIEMPO ESPERA 496
12.1.2 Ciclo 13 ORIENTACION 497
12.1.3 Ciclo 32 TOLERANCIA 499

13 Monitorización..... 503

13.1 Ciclos para supervisión..... 504

13.1.1 Ciclo 238 MEDIR ESTADO MAQUINA (#155 / #5-02-1)..... 504
13.1.2 Ciclo 239 DETERMINAR CARGA (#143 / #2-22-1)..... 506

14 Mecanizado con múltiples ejes 509

14.1 Ciclos para el mecanizado de la superficie cilíndrica 510

14.1.1 Ciclo 27 SUP. LAT. CILINDRO (#8 / #1-01-1) 510
14.1.2 Ciclo 28 FRES. DE RAN. DE LA SUP. CILIND. (#8 / #1-01-1) 513
14.1.3 Ciclo 29 ALMA SUPERF. CILIND. (#8 / #1-01-1) 519
14.1.4 Ciclo 39 CONT. SUPERF. CILIN. (#8 / #1-01-1) 523
14.1.5 Ejemplos de programación 528

15 Programación devariables..... 533

15.1 Especificaciones para ciclos..... 534

15.1.1 Resumen..... 534
15.1.2 Introducir DEF GLOBAL..... 535
15.1.3 Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL..... 535
15.1.4 Datos globales válidos en general..... 536
15.1.5 Datos globales para el taladrado..... 537
15.1.6 Datos globales para fresados con ciclos de cajeras..... 538
15.1.7 Datos globales para fresados con ciclos de contorno..... 539
15.1.8 Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento..... 539

16 Ayudas para el manejo 541

16.1 Calculador de datos de corte OCM (#167 / #1-02-1) 542

16.1.1 Fundamentos del calculador de datos OCM 542
16.1.2 Manejo 544
16.1.3 Formulario 545
16.1.4 Diseño del proceso 551
16.1.5 Alcanzar un resultado óptimo 551

17 Tablas..... 553

1

Acerca del manual de instrucciones

1.1 Grupo objetivo de usuarios

Los usuarios son todas las personas que utilizan el control numérico y realizan al menos una de las siguientes tareas principales:

- Operar la máquina
  - Ajuste de herramientas
  - Alinear piezas
  - Mecanizar piezas
  - Solucionar posibles errores durante la ejecución del programa
- Crear y probar programas NC
  - Crear programas NC en el control numérico o externamente mediante un sistema CAM
  - Probar los programas NC mediante la simulación
  - Solucionar posibles errores durante el test del programa

Debido al gran detalle de la información, el manual de instrucciones exige que los usuarios dispongan de las siguientes cualificaciones:

- Comprensión técnica básica, p. ej., de lectura de dibujos técnicos y conciencia espacial
- Conocimientos básicos en el campo del arranque de viruta, p. ej., conocer el significado de los valores tecnológicos específicos del material
- Información sobre seguridad, como posibles peligros y cómo evitarlos
- Instrucción sobre la máquina, como direcciones de los ejes y configuración de la máquina

HEIDENHAIN ofrece a otros grupos objetivo productos informativos diferentes:

- Catálogos y resumen de pedidos para posibles compradores
- Manual de servicio para técnicos de servicio
- Manual técnico para fabricantes

Además, HEIDENHAIN ofrece a los usuarios y a los recién llegados una oferta formativa en el campo de la programación NC.
Portal de formación de HEIDENHAIN

Debido al grupo objetivo, este manual de instrucciones solo contiene información sobre el funcionamiento y el manejo del control numérico. Los productos informativos para otros grupos objetivo contienen información sobre otras etapas de la vida del producto.

1.2 Documentación disponible para el usuario

Manual de instrucciones

HEIDENHAIN describe este producto informativo como manual de instrucciones, independientemente del tipo de edición o medio de transporte. Los sinónimos conocidos son, p. ej., "instrucciones de uso", "modo de empleo" y "manual de funcionamiento".

El manual de instrucciones del control numérico está disponible en las siguientes variantes:

- Como edición impresa, dividida en los siguientes módulos:
  - El manual de instrucciones **Alineación y mecanizado** incluye todos los contenidos sobre alineación de la máquina y ejecución de programas NC.
    ID: 1410286-xx
  - El manual de instrucciones **Programar y probar** incluye todos los contenidos sobre crear y probar programas NC. No se incluyen los ciclos de palpación y mecanizado.
    ID: 1409856-xx
  - El manual de instrucciones **Ciclos de mecanizado** contiene todas las funciones de los ciclos de mecanizado.
    ID: 1410289-xx
  - El manual de instrucciones **Ciclos de medición para piezas y herramientas** contiene todas las funciones de los ciclos de palpación.
    ID: 1410290-xx
- Como archivos PDF divididos según las versiones de impresión o como **edición completa** del manual de instrucciones que abarca todos los módulos
  con ID: 1411730-xx
  TNCguide
- Como archivo HTML para uso como producto auxiliar integrado, **TNCguide**, directamente desde el control numérico
  TNCguide

El manual de instrucciones sirve de ayuda para utilizar el control numérico de forma segura y según su uso previsto.
Información adicional: "Uso previsto", Página 35

Otros productos informativos para los usuarios

Existe información adicional disponible para los usuarios:

- **El resumen de las funciones de software nuevas y modificadas** proporciona información sobre las novedades de cada versión de software.
  TNCguide
- Los **catálogos de HEIDENHAIN** proporcionan información sobre los productos y las prestaciones de HEIDENHAIN, como opciones de software del control numérico.
  Catálogos de HEIDENHAIN
- La base de datos **NC Solutions** ofrece soluciones para los trabajos más habituales.
  Soluciones NC de HEIDENHAIN

1.3 Tipos de instrucciones utilizados

Instrucciones de seguridad

Es preciso tener en cuenta todas las instrucciones de seguridad contenidas en el presente documento y en la documentación del constructor de la máquina.

Las instrucciones de seguridad advierten de los peligros en la manipulación del software y del equipo y proporcionan las instrucciones para evitarlos. Se clasifican en función de la gravedad del peligro y se subdividen en los grupos siguientes:

⚠ PELIGRO

Peligro indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es seguro que el peligro **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ ADVERTENCIA

Advertencia indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ PRECAUCIÓN

Precaución indica un peligro para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione lesiones leves**.

INDICACIÓN

Indicación indica un peligro para los equipos o para los datos. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione un daño material**.

Orden secuencial de la información dentro de las instrucciones de seguridad

Todas las instrucciones de seguridad contienen las cuatro siguientes secciones:

- La palabra de advertencia muestra la gravedad del peligro
- Tipo y origen del peligro
- Consecuencias de no respetar la advertencia, por ejemplo, "Durante los siguientes mecanizados existe riesgo de colisión"
- Cómo evitarlo – medidas para protegerse contra el peligro

Notas de información

Las notas de información del presente manual deben observarse para obtener un uso del software eficiente y sin fallos.
En este manual se encuentran las siguientes notas de información:

El símbolo informativo representa un **consejo**.
Un consejo proporciona información adicional o complementaria importante.

Este símbolo le indica que debe seguir las indicaciones de seguridad del constructor de la máquina. El símbolo también indica que existen funciones que dependen de la máquina. El manual de la máquina describe los potenciales peligros para el usuario y la máquina.

El símbolo del libro indica una **referencia cruzada**.
Una referencia cruzada dirige a documentación externa, p. ej. a la documentación del fabricante de la máquina o de terceros proveedores.

1.4 Indicaciones para el uso de programas NC

Los programas NC que incluye el manual de instrucciones son propuestas de soluciones. Antes de utilizar los diferentes programas NC o frases de datos NC en una máquina, deben adaptarse.

Adaptar los siguientes contenidos:

- Herramientas
- Valores de corte
- Avances
- Altura segura o posiciones seguras
- Posiciones específicas de la máquina, p. ej. con **M91**
- Rutas de las llamadas al programa

Algunos programas NC dependen de la cinemática de la máquina. Es preciso adaptar dichos programas NC antes de ejecutar el primer test de la cinemática de la máquina.

Realizar una comprobación adicional de los programas NC en la simulación antes de la ejecución real del programa.

Mediante el test del programa se comprueba si se puede utilizar el programa NC con las opciones de software disponibles, la cinemática activa de la máquina y la configuración actual de la máquina.

1.5 Manual de instrucciones como producto auxiliar integrado TNCguide

Aplicación

El producto auxiliar integrado **TNCguide** ofrece el alcance completo de todos los productos auxiliares integrados.

Información adicional: "Documentación disponible para el usuario", Página 25

El manual de instrucciones sirve de ayuda para utilizar el control numérico de forma segura y según su uso previsto.
Información adicional: "Uso previsto", Página 35

Temas utilizados

- Zona de trabajo **Ayuda**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Condiciones

En el ajuste básico, el control numérico ofrece el producto auxiliar integrado **TNCguide** en los idiomas alemán y inglés.

Si el control numérico no encuentra ninguna versión de **TNCguide** en el idioma seleccionado para los diálogos, abrirá **TNCguide** en inglés.

Si el control numérico no encuentra ninguna versión de idioma de **TNCguide**, abre una página de información con instrucciones. Mediante el enlace y las pautas indicadas se puede añadir los ficheros que faltan en el control numérico.

La página de información también se puede abrir manualmente seleccionando **index.html**, p. ej. en **TNC:\tncguide\en\readme**. La ruta depende del idioma seleccionado, p. ej. **en** para inglés.

Con las pautas proporcionadas también se puede actualizar la versión de **TCNguide**. Puede ser necesario tras una actualización de software, por ejemplo.

Descripción de la función

El producto auxiliar integrado **TNCguide** se puede seleccionar dentro de la aplicación **Ayuda** o de la zona de trabajo **Ayuda**.

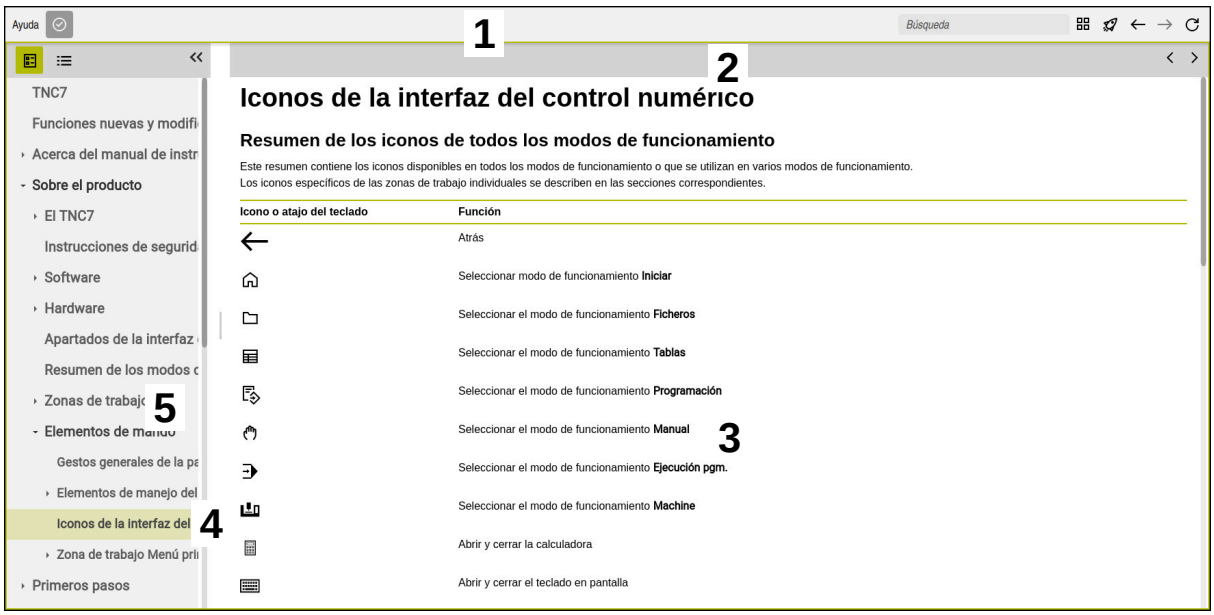
Información adicional: "Aplicación Ayuda", Página 29

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

El manejo de **TNCguide** es idéntico en ambos casos.

Información adicional: "Iconos", Página 30

Aplicación Ayuda



TNCguide abierto en la zona de trabajo **Ayuda**

El **TNCguide** contiene las siguientes zonas:

1 Barra de título de la zona de trabajo **Ayuda**
Información adicional: "Zona de trabajo Ayuda", Página 30
2 Barra de título del producto auxiliar **TNCguide**
Información adicional: "TNCguide ", Página 30
3 Columna de contenido de **TNCguide**
4 Separación entre las columnas de **TNCguide**
La separación sirve para ajustar el ancho de las columnas.
5 Panel de navegación de **TNCguide**

Iconos

Zona de trabajo Ayuda

La zona de trabajo **Ayuda** contiene los siguientes iconos dentro de la aplicación **Ayuda**:

Icono	Significado
	Abrir o cerrar la columna **Resultados de búsqueda** **Información adicional:** "Buscar en TNCguide", Página 31
	Abrir página de inicio La página de inicio muestra toda la documentación disponible. Seleccionar la documentación deseada mediante el mosaico de navegación, p. ej. **TNCguide**. Si solo está disponible una documentación, el control numérico abre el contenido directamente. Si hay una documentación abierta, se puede utilizar la función de búsqueda.
	Abrir tutoriales
	Navegar Navegar entre los últimos contenidos abiertos
	Actualizar

TNCguide

El producto auxiliar integrado **TNCguide** contiene los siguientes iconos:

Icono	Significado
	Abrir estructura La estructura consiste en los títulos del contenido. La estructura funciona como navegación principal dentro de la documentación.
	Abrir Indice El índice se compone de palabras clave importantes. El índice funciona como navegación alternativa dentro de la documentación.
	Navegar Mostrar la página anterior o siguiente dentro de la documentación
	Abrir o cerrar Mostrar u ocultar la navegación
	Copiar Copiar ejemplos NC en el portapapeles **Información adicional:** "Copiar los ejemplos NC en el portapapeles", Página 32

Ayuda contextual

Se puede llamar al **TNCguide** contextual. Mediante una llamada contextual, se puede acceder directamente a la información correspondiente, por ejemplo, del elemento seleccionado o de la función NC actual.

La ayuda contextual se puede llamar de las siguientes formas:

Icono o tecla	Significado
?	Símbolo **Ayuda** Si se selecciona el icono y, a continuación, un elemento de la interfaz, el control numérico abre la información correspondiente en **TNCguide**.
HELP	Tecla **HELP** Cuando se edita una frase NC y se pulsa la tecla **HELP**, el control numérico abre la información correspondiente en **TNCguide**.

Si se llama al TNCguide contextual, el control numérico abre el contenido en una ventana emergente. Si se selecciona el botón **Más visualizar**, el control numérico abre **TNCguide** en la aplicación **Ayuda**.

Información adicional: "Aplicación Ayuda", Página 29

Si la zona de trabajo **Ayuda** ya está abierta, el control numérico muestra **TNCguide** en ella, y no como ventana superpuesta.

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

1.5.1 Buscar en TNCguide

La función de búsqueda sirve para encontrar los términos de búsqueda introducidos dentro de la documentación abierta.

Para utilizar la función de búsqueda, hacer lo siguiente:

- Introducir secuencia de caracteres

> El campo de introducción se encuentra en la barra de título, a la izquierda del icono Home, con el que se navega a la página de inicio.
>
> La búsqueda comienza automáticamente después de introducir una letra, por ejemplo.
>
> Si se desea borrar una introducción, utilizar el icono X dentro del campo de introducción.

- > El control numérico abre la columna con los resultados de búsqueda.
- > El control numérico marca las posiciones también dentro de la página de contenido abierta.
- Seleccionar posiciones encontradas
- > El control numérico abre el contenido seleccionado.
- > El control numérico muestra asimismo los resultados de la última búsqueda.
- En caso necesario, seleccionar una posición alternativa
- En caso necesario, introducir nueva secuencia de caracteres

1.5.2 Copiar los ejemplos NC en el portapapeles

Mediante la función de copia, se traslada un ejemplo NC de la documentación al editor NC.

Para utilizar la función de copia, hacer lo siguiente:

- Navegar hasta el ejemplo NC deseado
- Desplegar las **Indicaciones para el uso de programas NC**
- Leer y tener en cuenta las **Indicaciones para el uso de programas NC**

  Información adicional: "Indicaciones para el uso de programas NC", Página 27

- Copiar el ejemplo NC en el portapapeles

> Durante la copia, el botón cambia de color.

> El portapapeles contiene el ejemplo completo.

- Añadir el ejemplo NC al programa NC
- Adaptar el contenido añadido de las **Indicaciones para el uso de programas NC**
- Verificar el programa NC mediante la simulación

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

1.6 Ponerse en contacto con la redacción

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico:

tnc-userdoc@heidenhain.de

2

Sobre el producto

2.1 El TNC7 basic

Todos los controles numéricos de HEIDENHAIN ofrecen programación guiada por diálogos y una simulación detallada. Además, con el TNC7 basic se puede programar mediante formularios o gráficos y obtener el resultado deseado de forma rápida y segura.

Tanto las opciones de software como las ampliaciones de hardware opcionales permiten una mejora flexible del rango funcional y de la comodidad de manejo.

La comodidad de manejo se puede aumentar utilizando palpadores digitales, volantes o un ratón 3D, entre otros.

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

Definiciones

Abreviatura	Definición
TNC	**TNC** viene del acrónimo **CNC** (computerized numerical control). La **T** (tip o touch) representa la posibilidad de introducir programas NC directamente en el control numérico o de programarlos también gráficamente mediante gestos.
7	El número de producto indica la generación del control numérico. El rango funcional depende de las opciones de software desbloqueadas.
basic	La ampliación basic muestra que el control numérico muestra de forma compacta todas las funciones básicas necesarias para el fresado y taladrado universales.

2.1.1 Uso previsto

La información relativa al uso previsto ayuda al usuario a manejar de forma segura el producto, p. ej. una máquina herramienta.

El control numérico es un componente de máquina y no una máquina completa. Este manual de instrucciones describe el uso del control numérico. Antes de utilizar la máquina y el control numérico, debe leer la documentación del fabricante para informarse sobre los aspectos relevantes de seguridad, el equipamiento de seguridad necesario y las exigencias del personal cualificado.

HEIDENHAIN distribuye controles numéricos para su uso en fresadoras y tornos, así como para centros de mecanizado con hasta 24 ejes. Si el usuario se encuentra con una constelación desviada, debe ponerse en contacto con el operador inmediatamente.

Asimismo, al tener en cuenta los comentarios de los clientes, HEIDENHAIN contribuye a aumentar la seguridad y la protección de los productos. Estos comentarios se traducen en modificaciones de las funciones del control numérico e instrucciones de seguridad en los productos informativos.

Se puede contribuir a aumentar la seguridad informando sobre datos incorrectos o que falten.

Información adicional: "Ponerse en contacto con la redacción", Página 32

2.1.2 Lugar previsto de utilización

Según la norma DIN EN 50370-1 de compatibilidad electromagnética (CEM), el control numérico está autorizado para su uso en entornos industriales.

Definiciones

Directiva	Definición
DIN EN 50370-1:2006-02	Esta norma trata, entre otros, el tema de las interferencias y la protección contra interferencias de las máquinas herramienta.

2.2 Instrucciones de seguridad

Es preciso tener en cuenta todas las instrucciones de seguridad contenidas en el presente documento y en la documentación del constructor de la máquina.

Las siguientes instrucciones de seguridad se refieren exclusivamente al control numérico como componente individual y no al producto integral específico, en este caso, una máquina herramienta.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de utilizar la máquina y el control numérico, debe leer la documentación del fabricante para informarse sobre los aspectos relevantes de seguridad, el equipamiento de seguridad necesario y las exigencias del personal cualificado.

El siguiente resumen contiene exclusivamente las instrucciones de seguridad generales. Dentro del siguiente capítulo, deben tenerse en cuenta las instrucciones de seguridad adicionales que dependen parcialmente de la configuración.

Para garantizar la mayor seguridad posible, todas las instrucciones de seguridad se repiten en los lugares relevantes del capítulo.

⚠ PELIGRO

Atención, peligro para el usuario.

En caso de hembrillas de conexión no aseguradas, cables defectuosos y usos no previstos, existirá siempre riesgo eléctrico. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- Solo personal de servicio autorizado puede conectar o retirar los dispositivos
- Encender la máquina únicamente con un volante conectado o con una hembrilla de conexión asegurada

⚠ PELIGRO

Atención, peligro para el usuario.

Las máquinas y los componentes de las máquinas siempre comprenden riesgos mecánicos. Los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos son especialmente peligrosos para las personas con marcapasos e implantes. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- Tener en cuenta y respetar el manual de la máquina
- Tener en cuenta y respetar las instrucciones de seguridad y los iconos de seguridad
- Utilizar los dispositivos de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Atención, peligro para el usuario.

Software malicioso (virus, troyanos, malware o gusanos) puede modificar frases de datos así como software. Los conjuntos de datos y software manipulados pueden originar un comportamiento imprevisto de la máquina.

- Antes de su utilización, comprobar que los soportes de almacenamiento extraíbles no presenten softwares malintencionados
- Iniciar el navegador web interno exclusivamente en el sandbox

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. En caso de un posicionamiento previo erróneo o una distancia insuficiente entre los componentes, durante la referenciación de los ejes existe riesgo de colisiones.

- Tener en cuenta las indicaciones en pantalla
- En caso necesario, sobrepasar una posición segura antes de la referenciación de los ejes
- Tener en cuenta las posibles colisiones

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para la corrección de la longitud de herramienta, el control numérico utiliza la longitud de herramienta definida en la tabla de herramientas. Las longitudes de herramienta incorrectas provocan también una corrección errónea de la longitud de herramienta. Para herramientas con longitud **0** y tras una **TOOL CALL 0T 0**, el control numérico no realiza corrección de la longitud de herramienta ni comprobación de colisiones. Durante posicionamientos de la herramienta sucesivos existe peligro de colisión.

- Definir las herramientas siempre con la longitud de herramienta real (no solo diferencias)
- Utilizar **TOOL CALL 0T 0** exclusivamente para vaciar el cabezal

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los programas NC creados en controles numéricos antiguos pueden provocar desplazamientos del eje discrepantes o mensajes de error en los controles numéricos actuales. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el programa NC o un segmento del programa mediante la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

Si los dispositivos USB conectados para una transferencia de datos no se desconectan correctamente, se podrían dañar o borrar los ficheros.

- Utilizar la interfaz USB únicamente para transferir datos y realizar copias de seguridad, y no para editar ni ejecutar programas NC
- Extraer las unidades USB con ayuda de las Softkeys una vez efectuada la transmisión de datos

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

El control numérico debe apagarse para que finalicen los procesos activos y los datos se guarden de forma segura. Desconectar inmediatamente el control numérico accionando el interruptor principal puede conllevar a la pérdida de datos en todos los estados del control numérico.

- Apagar siempre el control numérico
- Accionar el interruptor principal únicamente después de ver el aviso en la pantalla

INDICACIÓN

Atención: Peligro de colisión

Si en la ejecución del programa se selecciona una frase NC mediante la función **GOTO** y, a continuación, se mecaniza el programa NC, el control numérico ignora todas las funciones NC programadas anteriormente, p. ej. las transformaciones. En este caso, existe riesgo de colisión en los movimientos de recorrido posteriores.

- Utilizar **GOTO** exclusivamente al programar y probar programas NC
- Al mecanizar programas NC, utilizar solamente **Avan.frase**

2.3 Software

Este manual de instrucciones describe las funciones de alineación de la máquina y de programación y ejecución de programas NC que ofrece el control numérico con el rango funcional completo.

El rango funcional real depende, entre otras cosas, de las opciones de software desbloqueadas.
Información adicional: "Opciones de software", Página 40

La tabla muestra los números de software NC descritos en este manual de instrucciones.

A partir de la versión 16 de software NC, HEIDENHAIN ha simplificado el esquema de la creación de versiones:

- El intervalo de tiempo de la publicación de contenidos determina el número de la versión.
- Todos los tipos de control numérico de un intervalo de tiempo de publicación de contenidos presentan el mismo número de versión.
- El número de versión de las estaciones de programación se corresponde con el número de versión del software NC.

Número de software NC	Producto
817620-18	TNC7 basic
817625-18	TNC7 basicPuesto de Programación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Este manual de instrucciones describe las funciones básicas del control numérico. El fabricante puede adaptar las funciones del control numérico a la máquina, ampliarlas o restringirlas.

Mediante el manual de la máquina, comprobar si el fabricante ha adaptado las funciones del control numérico.

Si, más adelante, el fabricante tiene que adaptar la configuración de la máquina, esto podría suponer costes para el operador de la máquina.

2.3.1 Opciones de software

Las opciones de software determinan el rango funcional del control numérico. Las funciones opcionales son específicas de la máquina o de la aplicación. Las opciones de software ofrecen la posibilidad de adaptar el control numérico a las distintas necesidades.

El usuario puede consultar qué opciones de software están desbloqueadas en su máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

El TNC7 basic dispone de diversas opciones de software que el fabricante puede desbloquear por separado y también posteriormente. El siguiente resumen contiene exclusivamente opciones de software relevantes para el usuario.

Las opciones de software se guardan en la placa insertable opción **SIK** (System Identification Key). El TNC7 basic puede estar equipado con una placa insertable **SIK1** o **SIK2**. Los números de las opciones de software cambian según la placa.

En el manual de instrucciones se puede identificar que una función no se incluye en el rango funcional estándar porque los números de opción están entre paréntesis.

Los paréntesis contienen los números de opción de **SIK1** y **SIK2** separados por una barra, p. ej. (#18 / #3-03-1).

El manual técnico proporciona información sobre las opciones de software relevantes para el fabricante.

Definiciones SIK2

Los números de opción **SIK2** se forman según el esquema <Clase>-<Opción>-<Versión>:

Clase	La función se aplica a los siguientes ámbitos: ■ 1: Programación, simulación y diseño del proceso ■ 2: Calidad de la pieza y productividad ■ 3: Interfaces ■ 4: Funciones tecnológicas y comprobación de calidad ■ 5: Estabilidad y supervisión del proceso ■ 6: Configuración de la máquina ■ 7: Herramientas de desarrollo
Opción	Número consecutivo dentro de la clase
Versión	Las opciones de software pueden recibir nuevas versiones, por ejemplo cuando se modifica el rango funcional de la opción de software.

Algunas opciones de software se pueden pedir varias veces con **SIK2** para obtener varias características de la misma función, p. ej. desbloquear varios closed loops para ejes. En el manual de instrucciones, estos números de opción de software se identifican con el carácter *****.

En la opción de menú **SIK** de la aplicación **Configuraciones**, el control numérico muestra con qué frecuencia se desbloquea una opción de software.

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

Resumen

Debe tenerse en cuenta que algunas opciones de software también exigen ampliaciones de hardware.

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Control Loop Qty. (#0-3 / #6-01-1*)	**Closed loop adicional** Se necesita un closed loop para cada eje o cabezal que el control numérico desplaza a un valor nominal programado. Los closed loops adicionales son necesarios, p. ej., para mesas basculantes desmontables y accionadas. Si el control numérico está equipado con **SIK2**, esta opción de software se puede pedir varias veces para desbloquear hasta 8 closed loops.
Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)	**Funciones ampliadas grupo 1** Esta opción de software permite mecanizar varios lados de la pieza en una sujeción en máquinas con ejes rotativos. La opción de software incluye, entre otras, las siguientes funciones: ■ Inclinar el espacio de trabajo, p. ej. con **PLANE SPATIAL** **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar ■ Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro, p. ej. con el ciclo **27 SUP. LAT. CILINDRO** **Información adicional:** "Ciclo 27 SUP. LAT. CILINDRO (#8 / #1-01-1)", Página 510 ■ Programar el avance del eje rotativo en mm/min con **M116** **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar ■ Interpolación circular a 3 ejes en espacio de trabajo inclinado Con las funciones ampliadas Grupo 1 se reduce el esfuerzo al alinear y la precisión de las piezas aumenta.
Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)	**Funciones ampliadas grupo 2** Esta opción de software permite mecanizar piezas simultáneamente en 4 ejes en máquinas con ejes rotativos. La opción de software incluye, entre otras, las siguientes funciones: ■ **TCPM** (tool center point management): Hacer un seguimiento automáticamente de los ejes lineales durante el posicionamiento del eje rotativo **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar ■ Ejecutar los programas NC con vectores, incluida la corrección de herramienta 3D opcional **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar ■ Desplazar manualmente los ejes en el sistema de coordenadas de la herramienta activo **T-CS**
Touch Probe Function (#17 / #1-05-1)	**Funciones del palpador digital** Esta opción de software permite programar y ejecutar procesos de palpación automáticos. Si se utiliza un palpador digital HEIDENHAIN con interfaz EnDat, la opción de software Funciones del palpador digital (#17 / #1-05-1) se desbloquea automáticamente.

Opción de software	Definición y aplicación
	La opción de software incluye, entre otras, las siguientes funciones: ■ Compensación automática de una posición inclinada de la pieza ■ Fijar automáticamente puntos de referencia ■ Calibración automática de piezas ■ Calibración automática de herramientas Con las funciones de palpación se reduce el esfuerzo al alinear y la precisión de las piezas aumenta.
HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1)	**HEIDENHAIN DNC** Esta opción de software permite que aplicaciones externas de Windows accedan a los datos del control numérico mediante el protocolo TCP/IP. Los posibles campos de aplicación son, p. ej.: ■ Integración con sistemas ERP o MES de ámbito superior ■ Registrar datos de máquina y funcionamiento HEIDENHAIN DNC requiere aplicaciones externas de Windows.
Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)	**Funciones ampliadas grupo 3** Esta opción de software ofrece una mayor comodidad de manejo con dos potentes funciones auxiliares. Esta opción de software contiene las siguientes funciones auxiliares: ■ **M120** para el mecanizado de escalones de contorno pequeños sin mensaje de error y daños en el contorno **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar ■ **M118** para movimientos superpuestos del volante durante la ejecución del programa **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar Con las funciones ampliadas Grupo 3 se reduce el esfuerzo al programar y aumenta la flexibilidad durante la ejecución del programa.
Collision Monitoring (#40 / #5-03-1)	**Monitorización dinámica de colisiones DCM** Esta opción de software permite al fabricante definir componentes de la máquina como cuerpos de colisión. El control numérico supervisa los cuerpos de colisión definidos en todos los movimientos de máquina. La opción de software ofrece, entre otras, las siguientes funciones: ■ Interrupción automática de la ejecución del programa cuando existe riesgo de colisión ■ Advertencias en movimientos manuales del eje ■ Monitorización de colisiones en el test de programa Con DCM se pueden prevenir colisiones y, de este modo, evitar costes adicionales provocados por daños materiales o estados de máquina. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
CAD Import (#42 / #1-03-1)	**CAD Import** Esta opción de software permite seleccionar posiciones y contornos de los archivos CAD y capturarlos en un programa NC. Con el CAD Import se reduce el esfuerzo de programación y se previenen los errores más habituales, p. ej. la introducción incorrecta de valores. Además, el CAD Import contribuye a la producción sin papel. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)	**Control adaptativo del avance AFC**

Opción de software	Definición y aplicación
	Esta opción de software permite una regulación automática del avance en función de la carga actual del cabezal. El control numérico aumenta el avance cuando la carga disminuye y reduce el avance cuando la carga aumenta. Con AFC se puede acortar el tiempo de mecanizado sin adaptar el programa NC y, al mismo tiempo, prevenir los daños por sobrecarga en la máquina. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
KinematicsOpt (#48 / #2-01-1)	**KinematicsOpt** Esta opción de software permite comprobar y optimizar la cinemática activa mediante procesos de palpación automáticos. Con KinematicsOpt, el control numérico puede corregir errores de posicionamiento en los ejes rotativos y, de este modo, aumentar la precisión en los mecanizados inclinados y simultáneos. Al repetir mediciones y correcciones, el control numérico puede compensar parcialmente las desviaciones relacionadas con la temperatura. **Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
OPC UA NC Server Qty. (#56-61 / #3-02-1*)	**OPC UA NC Server** Estas opciones de software, junto a OPC UA, ofrecen una interfaz estandarizada para el acceso externo a datos y funciones del control numérico. Los posibles campos de aplicación son, p. ej.: ■ Integración con sistemas ERP o MES de ámbito superior ■ Registrar datos de máquina y funcionamiento Cada opción de software permite una conexión con el cliente. Varias conexiones paralelas requieren activar varias opciones de software. Si su control numérico está equipado con **SIK2**, esta opción de software se puede pedir varias veces para desbloquear hasta seis conexiones. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
4 Additional Axes (#77 / #6-01-1*)	**4 closed loops adicionales** **Información adicional:** "**Control Loop Qty.** (#0-3 / #6-01-1*)", Página 41
Ext. Tool Management (#93 / #2-03-1)	**Gestión ampliada de herramientas** Esta opción de software amplía la gestión de herramientas con las dos tablas **Lista disposic.** y **Consecuencia de aplicación T**. Las tablas muestran los siguientes contenidos: ■ **Lista disposic.** muestra la herramienta requerida por el programa NC o del palé que se va a ejecutar ■ **Consecuencia de aplicación T** muestra la secuencia de herramientas del programa NC o del palé que se va a ejecutar **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado Con la gestión de herramientas ampliada se pueden detectar a tiempo los requisitos de herramienta y, de ese modo, evitar las interrupciones durante la ejecución del programa.
Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)	**Remote Desktop Manager** Esta opción de software permite visualizar y manejar ordenadores conectados externamente al control numérico. Con Remote Desktop Manager se reducen los recorridos entre varios espacios de trabajo, lo que aumenta la eficiencia. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

Opción de software	Definición y aplicación
Collision Monitoring (#140 / #5-03-2)	**Monitorización dinámica de colisiones DCM versión 2** Esta opción de software contiene todas las funciones de la opción de software Monitorización dinámica de colisiones DCM (#40 / #5-03-1). Además, esta opción de software ofrece el siguiente rango funcional: ■ Monitorización de colisiones de utillaje ■ Definir una distancia mínima reducida entre el utillaje y la herramienta **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Cross Talk Comp. (#141 / #2-20-1)	**Compensación de acoplamientos de ejes CTC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., compensar desviaciones relativas a la aceleración en la herramienta, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Position Adapt. Contr. (#142 / #2-21-1)	**Regulación adaptativa de la posición PAC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., compensar desviaciones relativas a la posición en la herramienta, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Load Adapt. Contr. (#143 / #2-22-1)	**Regulación adaptativa de la carga LAC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., compensar desviaciones relativas a la carga en la herramienta, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Motion Adapt. Contr. (#144 / #2-23-1)	**Regulación adaptativa del movimiento MAC** Con esta opción de software, el fabricante puede, p. ej., modificar ajustes de máquina dependientes de la velocidad, lo que aumenta la precisión y la dinámica.
Active Chatter Contr. (#145 / #2-30-1)	**Supresión activa de las vibraciones ACC** Esta opción de software permite reducir la propensión a las vibraciones de una máquina durante el corte de piezas gruesas. Con ACC, el control numérico puede mejorar la calidad superficial de la pieza, aumentar la vida útil y reducir la carga de la máquina. En función del tipo de máquina, el volumen de arranque de viruta aumenta en más del 25 %. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Machine Vibr. Contr. (#146 / #2-24-1)	**Amortiguación de vibraciones para máquinas MVC** Supresión de las vibraciones de la máquina para mejorar la superficie de la pieza mediante las funciones: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**
CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1)	**Optimización del modelo CAD** Con esta opción de software se puede, p. ej., reparar archivos con errores de utillaje y portaherramientas o posicionar para otro mecanizado los archivos STL generados a partir de la simulación. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)	**Batch Process Manager BPM** Esta opción de software permite una planificación y ejecución sencillas de varias órdenes de producción. Al ampliar o combinar la gestión de palés y la gestión ampliada de herramientas (#93 / #2-03-1), el BPM ofrece la siguiente información adicional: ■ Duración del mecanizado ■ Disponibilidad de las herramientas necesarias

Opción de software	Definición y aplicación
	■ Intervenciones manuales pendientes ■ Resultados del test del programa de los programas NC asignados **Más información:** Manual de instrucciones Programar y probar
Component Monitoring (#155 / #5-02-1)	**Supervisión de componentes** Esta opción de software permite una supervisión automática de los componentes de máquina configurados por el fabricante. Mediante la supervisión de componentes, el control numérico emite notas de advertencia y mensajes de error y así ayuda a prevenir daños en la máquina provocados por sobrecargas.
Model Aided Setup (#159 / #1-07-1)	**Alineación con soporte gráfico** Esta opción de software permite calcular la posición y la posición inclinada de la pieza con solo una función de palpación. Se pueden palpar piezas complejas con, p. ej., superficies de forma libre o destalonamientos, lo que a veces no es posible con otras funciones de palpación. Asimismo, el control numérico ayuda mostrando la situación de sujeción y posibles puntos de palpación en la zona de trabajo **Simulación** mediante un modelo 3D. **Información adicional:** Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
Opc. Contour Milling (#167 / #1-02-1)	**Mecanizado de contorno OCM optimizado** Esta opción de software permite el fresado trocoidal de cualquier cajera cerrada o abierta, así como de islas. En el fresado trocoidal, se utiliza toda la cuchilla de la herramienta bajo condiciones de corte constantes. La opción de software incluye los siguientes ciclos: ■ Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** ■ Ciclo **272 OCM DESBASTAR** ■ Ciclo **273 OCM ACABADO PROF.** y ciclo **274 OCM ACABADO LADO** ■ Ciclo **277 OCM BISELADO** ■ Adicionalmente, el control numérico ofrece **MOLDES OCM ESTANDAR** para contornos que se requieren con frecuencia Con OCM, se puede acortar el tiempo de mecanizado y, al mismo tiempo, reducir el desgaste de la herramienta. **Información adicional:** "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348

2.3.2 Términos de la licencia e instrucciones de uso

Open-Source-Software

El software del control numérico contiene software de código abierto cuyo uso está sujeto a términos de licencia explícitos. Estas condiciones de uso se aplicarán con carácter prioritario.

Para acceder a los términos de la licencia en el control numérico, deben seguirse los siguientes pasos:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Iniciar**
- ▶ Seleccionar la aplicación **Configuraciones**
- ▶ Seleccionar la pestaña **Sistema operativo**

- ▶ Hacer una pulsación o clic doble en **Sobre HeROS**
- > El control numérico abre la ventana **HEROS Licence Viewer**.

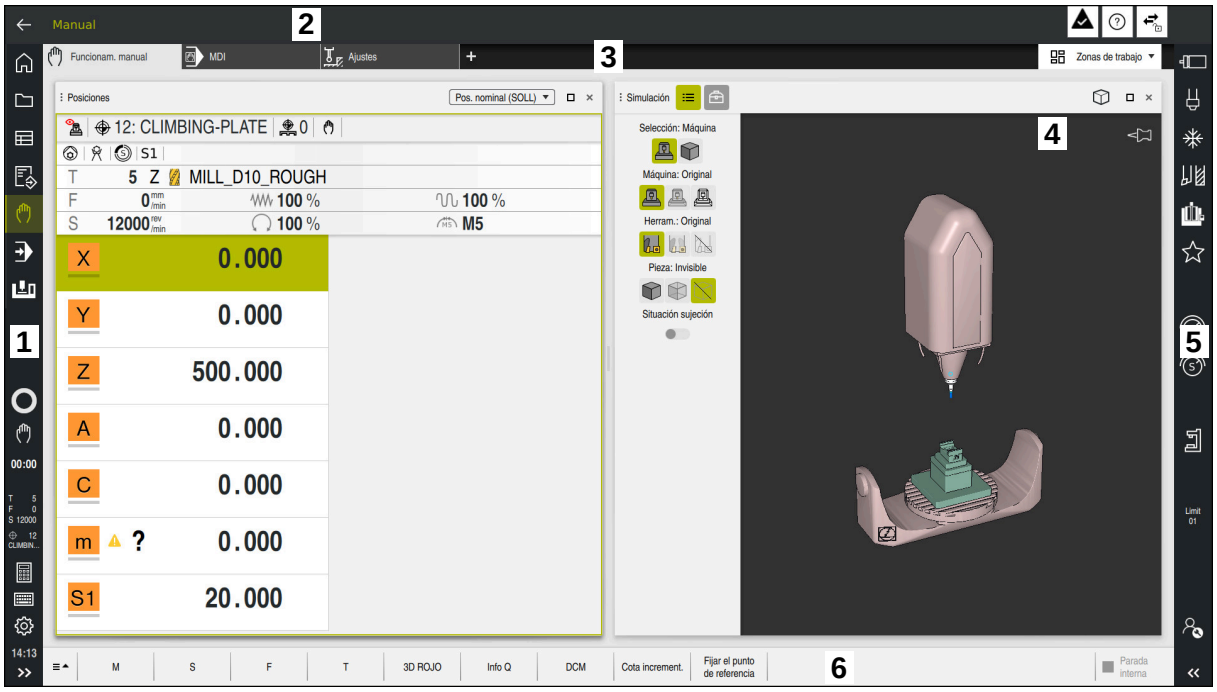
OPC UA

El software del control numérico contiene bibliotecas binarias para las que se aplican adicional y fundamentalmente las condiciones de uso acordadas entre HEIDENHAIN y Softing Industrial Automation GmbH.

Mediante OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*) y HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1) se puede influir en el comportamiento del control numérico. Antes de usar en producción estas interfaces, deben llevarse a cabo pruebas del sistema para descartar la aparición de funciones defectuosas o interrupciones del rendimiento del control numérico. El desarrollador del producto de software que utiliza estas interfaces es el responsable de realizar estas pruebas.

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

2.4 Apartados de la interfaz del control numérico



Interfaz del control numérico en la aplicación **Funcionam. manual**

La interfaz del control numérico muestra los siguientes apartados.

1 Barra de TNC
- Atrás

  Esta función permite navegar hacia atrás en el historial de aplicaciones desde el proceso de arranque del control numérico.
- Modos de funcionamiento

  Información adicional: "Resumen de los modos de funcionamiento", Página 49
- Vista del estado

  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- Calculadora

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Teclado en pantalla
- Configuraciones

  Para modificar la interfaz del control numérico desde los ajustes, hacer lo siguiente:
  - **Modo para zurdos**

    El control numérico intercambia las posiciones de la barra del TNC y del fabricante.
  - **Dark Mode**

    Con el parámetro de máquina **darkModeEnable** (n.º 135501), el fabricante define si se puede seleccionar la función **Dark Mode**.
  - **Tamaño de la fuente**
- Fecha y hora

2 Barra de información
- Modo de funcionamiento activo
- Menú de notificaciones

- Icono **Ayuda** para la ayuda contextual
  Información adicional: "Ayuda contextual", Página 31
  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- Iconos

3 Barra de aplicaciones
- Pestaña de aplicaciones abiertas
  El máximo número de aplicaciones abiertas al mismo tiempo está limitado a diez pestañas. Si se intenta abrir una undécima, el control numérico muestra una advertencia.
- Menú de selección de las zonas de trabajo
  Con el menú de selección se define qué zonas de trabajo están abiertas en la aplicación activa.

4 Zonas de trabajo

5 Barra del fabricante
El fabricante configura la barra del fabricante.

6 Barra de funciones
- Menú de selección de botones
  En el menú de selección se define qué botones del control numérico se muestran en la barra de funciones.
- Icono
  Con los botones se activan funciones individuales del control numérico.

2.5 Resumen de los modos de funcionamiento

El control numérico proporciona los siguientes modos de funcionamiento:

Icono	Modos de funcionamiento	Información adiciona
	El modo de funcionamiento **Iniciar** contiene las siguientes aplicaciones:	
	■ Aplicación **Menú de inicio** Durante el proceso de arranque, el control numérico se encuentra en la aplicación **Menú de inicio**.	
	■ Aplicación **Configuraciones**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Ayuda**	Véase el manual de instrucciones Programar y probar
	■ Aplicaciones para parámetros de máquina	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	En el modo de funcionamiento **Ficheros**, el control numérico muestra unidades de disco, carpetas y archivos. Se pueden crear y borrar carpetas o archivos, o conectar unidades de disco.	Véase el manual de instrucciones Programar y probar
	En el modo de funcionamiento **Tablas** se pueden abrir y, en caso necesario, editar las diversas tablas del control numérico.	
	En el modo de funcionamiento **Programación** se dispone de las siguientes opciones: ■ Crear, editar y simular programas NC ■ Crear y editar un contorno ■ Crear y editar tablas de palés	Véase el manual de instrucciones Programar y probar
	El modo de funcionamiento **Manual** contiene las siguientes aplicaciones:	
	■ Aplicación **Funcionam. manual**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **MDI**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Ajustes**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Desplaz. a referenc.**	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	■ Aplicación **Retirar** Se puede retirar la herramienta, por ejemplo tras una interrupción de la corriente.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	Mediante el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.** se pueden producir piezas haciendo que el control numérico ejecute, p. ej. programas NC de forma continua o frase a frase. En este modo de funcionamiento también se procesan tablas de palés.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado

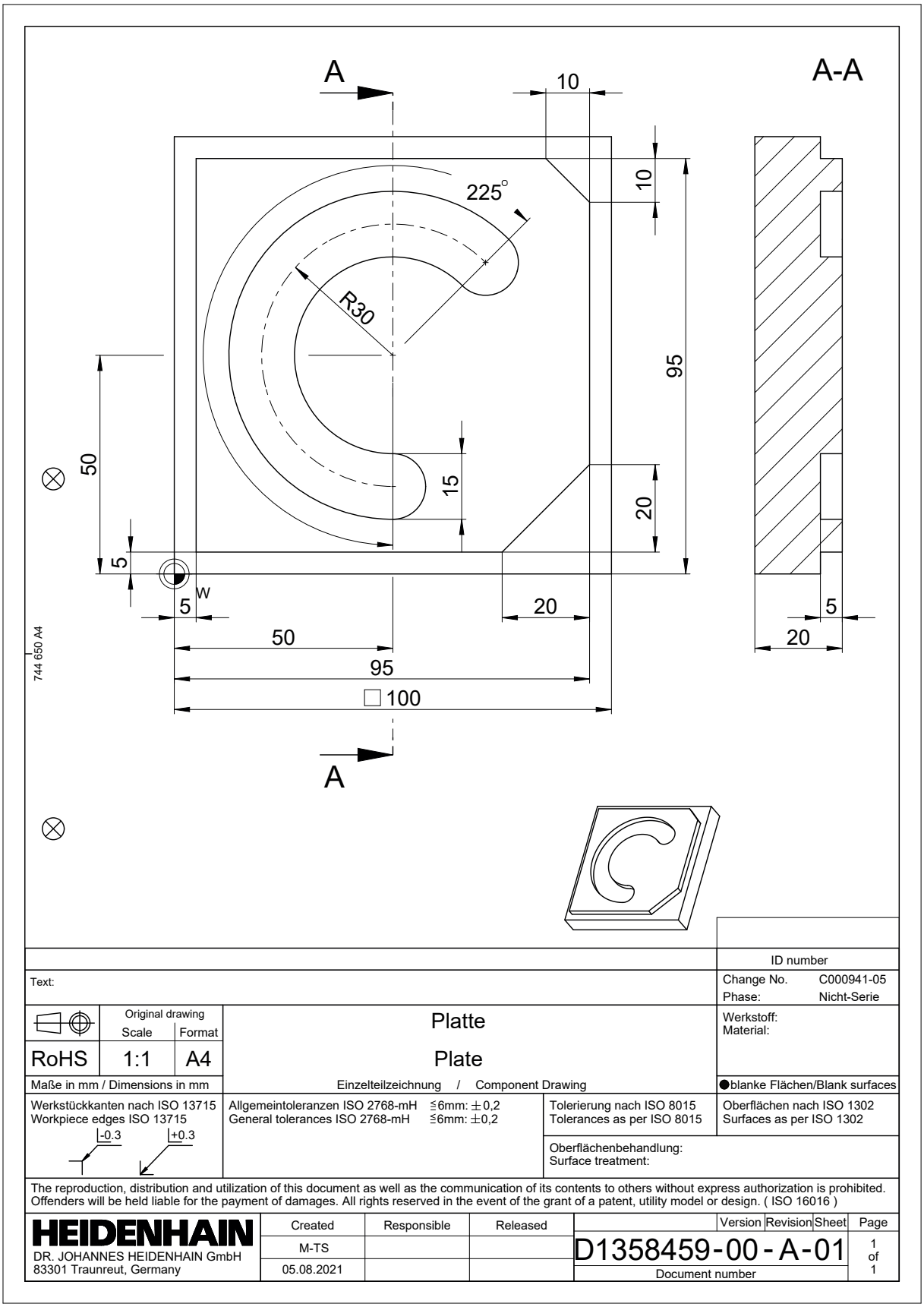
Icono	Modos de funcionamiento	Información adiciona
	Si el fabricante ha definido un Embedded Workspace, con este modo de funcionamiento se puede abrir el modo de pantalla completa. El fabricante define el nombre del modo de funcionamiento. Rogamos consulte el manual de la máquina.	Véase el manual de instrucciones Alineación y mecanizado
	En el modo de funcionamiento **Máquina**, el fabricante puede definir funciones propias, p. ej. funciones de diagnóstico del cabezal y los ejes o aplicaciones. Rogamos consulte el manual de la máquina.	

3

Primeros pasos

3.1 Programar y simular la pieza

3.1.1 Tarea de ejemplo



3.1.2 Seleccionar el modo de funcionamiento Programación

Los programas NC siempre se editan en el modo de funcionamiento **Programación**.

Condiciones

- Icono seleccionable del modo de funcionamiento

  Para poder seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**, el control numérico tiene que llevar encendido el tiempo suficiente para que el icono del modo de funcionamiento ya no sea gris.

Seleccionar el modo de funcionamiento Programación

Para seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**
- > El control numérico muestra el modo de funcionamiento **Programación** y el último programa NC abierto.

3.1.3 Configurar la interfaz del control numérico para la programación

En el modo de funcionamiento **Programación** se dispone de varias posibilidades para editar el programa NC.

Los primeros pasos describen el desarrollo del trabajo en el modo **Klartext editor** y con la columna **Formulario** abierta.

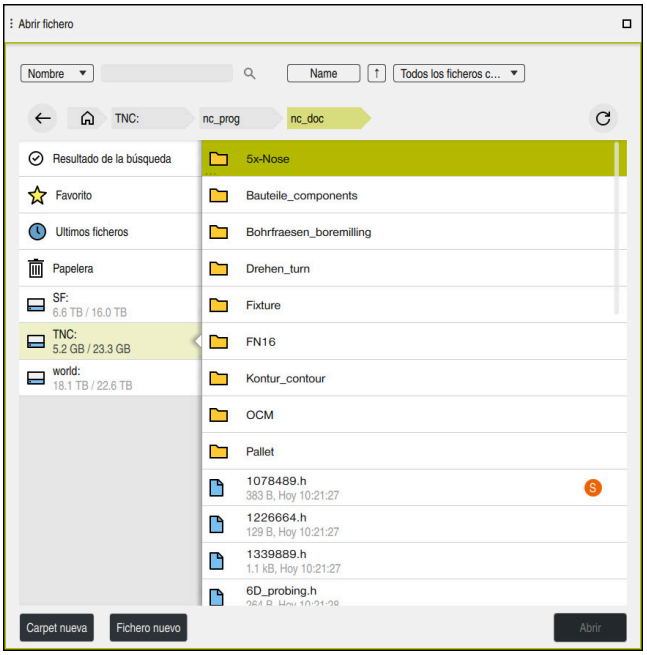
Abrir la columna Formulario

Para poder abrir la columna **Formulario**, debe haber un programa NC abierto.

Para abrir la columna **Formulario**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Formulario**
- > El control numérico abre la columna **Formulario**

3.1.4 Apertura de un nuevo programa NC



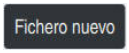
Zona de trabajo **Abrir fichero** en el modo de funcionamiento **Programación**

Para crear un programa NC en el modo de funcionamiento **Programación**, hacer lo siguiente:

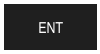
- ▶ Seleccionar **Añadir**
- > El control numérico muestra las zonas de trabajo **Selección rápida** y **Abrir fichero**.

- ▶ En la zona de trabajo **Abrir fichero**, seleccionar la unidad de disco deseada

- ▶ Seleccionar carpeta



- ▶ Seleccionar **Fichero nuevo**
- ▶ Introducir el nombre del fichero, p. ej.



- ▶ Confirmar con la tecla **ENT**

- ▶ Seleccionar **Abrir**
- > El control numérico un nuevo programa NC y la ventana **Insertar función NC** para la definición de la pieza en bruto.

Información detallada

- Zona de trabajo **Abrir fichero**
  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- Modo de funcionamiento **Programación**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

3.1.5 Programación de un ciclo de mecanizado

Los siguientes contenidos muestran cómo se fresa la ranura redonda de la tarea de ejemplo a una profundidad de 5 mm. Ya se ha creado la definición de la pieza en bruto y el contorno exterior.

Información adicional: "Tarea de ejemplo ", Página 52

Después de añadir un ciclo, se pueden definir los valores que le corresponden en los parámetros del ciclo. El ciclo se puede programar directamente en la columna **Formulario**.

Llamada a la herramienta

Para llamar una herramienta, hacer lo siguiente:

TOOL CALL

- Seleccionar **TOOL CALL**

- Seleccionar **Número** en el formulario
- Introducir número de herramienta, p. ej. **6**
- Seleccionar el eje de herramienta **Z**
- Seleccionar velocidad del cabezal **S**
- Introducir la velocidad de giro del cabezal, p. ej. **6500**

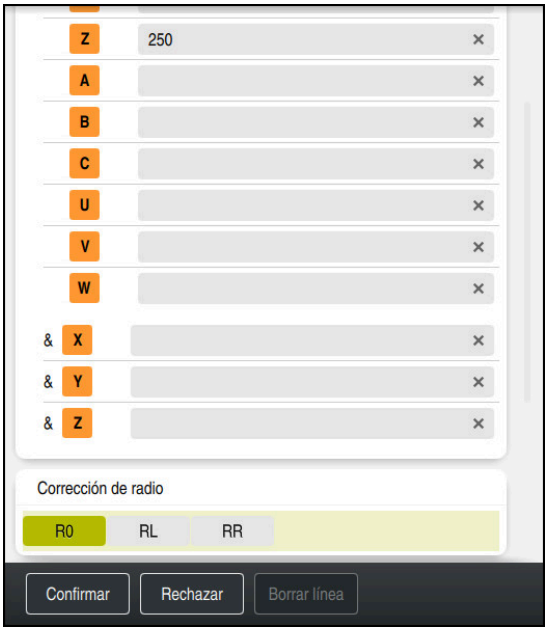
Confirmar

- Seleccionar **Confirmar**

> El control numérico finaliza la frase NC.

```
16 TOOL CALL 6 Z S6500
```

Desplazar la herramienta a un posición segura



Columna **Formulario** con los elementos sintácticos de una recta

Hacer avanzar la herramienta a una posición segura de este modo:

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **L**

Z

- ▶ Seleccionar **Z**
- ▶ Introducir valor, p. ej. **250**
- ▶ Seleccionar corrección del radio de herramienta **R0**
- > El control numérico acepta **R0** sin corrección del radio de la herramienta.
- ▶ Seleccionar avance **FMAX**
- > El control numérico acepta la marcha rápida **FMAX**.
- ▶ Si es necesario, introducir la función auxiliar **M**, p. ej. **M3**, para conectar el cabezal

Confirmar

- ▶ Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
17 L  Z+250 R0 FMAX M3
```

Posicionar previamente en el espacio de trabajo

Para posicionar en el espacio de trabajo, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar la función de trayectoria **L**

X

- ▶ Seleccionar **X**
- ▶ Introducir valor, p. ej. **+50**

Y

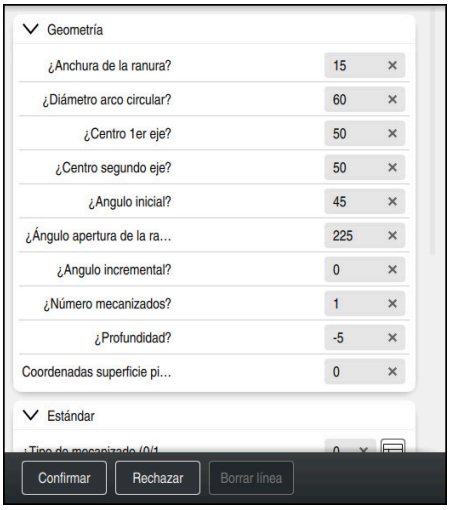
- ▶ Seleccionar **Y**
- ▶ Introducir valor, p. ej. **+50**
- ▶ Seleccionar avance **FMAX**

Confirmar

- ▶ Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC.

```
18 L  X+50 Y+50 FMAX
```

Definición del ciclo



Columna **Formulario** con las posibilidades de introducción del ciclo

Para definir una ranura redonda, hacer lo siguiente:

CYCL DEF

- ▶ Seleccionar la tecla **CYCL DEF**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- ▶ Seleccionar el ciclo **254 RANURA CIRCULAR**

Insertar

- ▶ Seleccionar **Insertar**
- > El control numérico añade el ciclo.

- ▶ Abrir la columna **Formulario**
- ▶ Indicar todos los valores de introducción en el formulario

Confirmar

- ▶ Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico guarda el ciclo.

```
19 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR ~
    Q215=+0          ;TIPO MECANIZADO ~
    Q219=+15         ;ANCHURA RANURA ~
    Q368=+0.1        ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q375=+60         ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~
    Q367=+0          ;REF. POSICION RANURA ~
    Q216=+50         ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q217=+50         ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q376=+45         ;ANGULO INICIAL ~
    Q248=+225        ;ANGULO ABERTURA ~
    Q378=+0          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q377=+1          ;NUMERO MECANIZADOS ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-5          ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0.1        ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+5          ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q366=+2          ;PUNZONAR ~
    Q385=+500        ;AVANCE ACABADO ~
    Q439=+0          ;REFER. AVANCE
```

Llamar al ciclo para su ejecución

Para llamar al ciclo, hacer lo siguiente:

CYCL CALL

- Seleccionar **CYCL CALL**

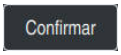
```
20 CYCL CALL
```

Desplazar la herramienta a una posición segura y finalizar el programa NC

Hacer avanzar la herramienta a una posición segura de este modo:

- Seleccionar la función de trayectoria **L**

- Seleccionar **Z**
- Introducir valor, p. ej. **250**
- Seleccionar corrección del radio de herramienta **R0**
- Seleccionar avance **FMAX**
- Introducir la función auxiliar **M**, p. ej. **M30**, para finalizar el programa



- Seleccionar **Confirmar**
- > El control numérico finaliza la frase NC y el programa NC

```
21  L  Z+250 R0 FMAX M30
```

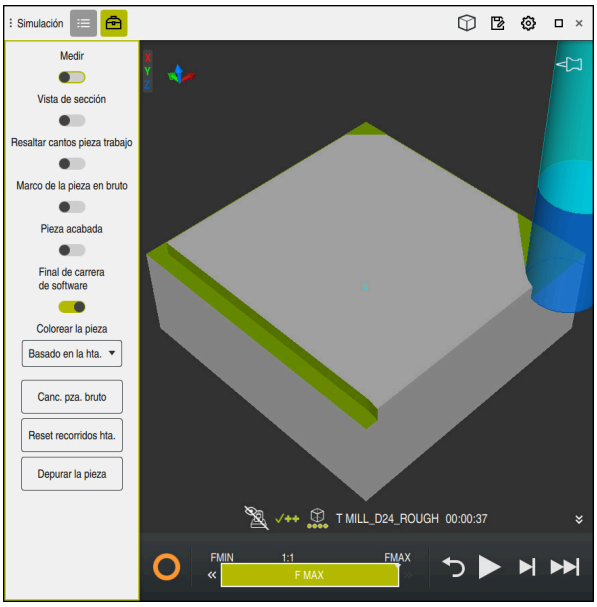
Información detallada

- Trabajar con ciclos
  Información adicional: "Trabajar con ciclos", Página 62

3.1.6 Simular programa NC

En la zona de trabajo **Simulación** se prueba el programa NC.

Iniciar la simulación



Zona de trabajo **Simulación** en el modo de funcionamiento **Programación**

Para iniciar la simulación, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Inicio**
- > En caso necesario, el control numérico pregunta si se desea guardar el fichero.

- ▶ Seleccionar **Guardar**
- > El control numérico inicia la simulación.
- > El control numérico muestra le estado de la simulación mediante **StiB**.

Definición

StiB (control numérico activo):
Con el icono **StiB**, el control numérico muestra el estado actual de la simulación en la barra de acciones y en la pestaña del programa NC:

- Blanco: no hay tarea de desplazamiento
- Verde: mecanizado activo, los ejes se mueven
- Naranja: programa NC interrumpido
- Rojo: programa NC parado

4

Fundamentos NC y de laprogramación

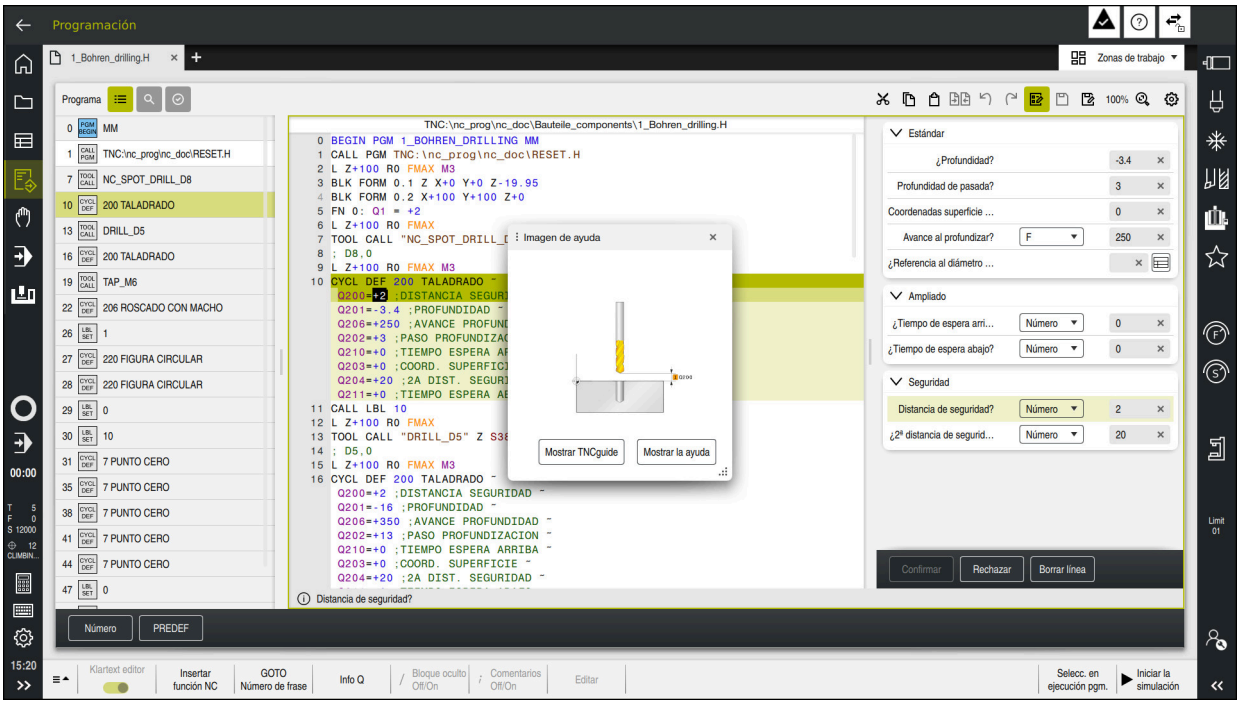
4.1 Trabajar con ciclos

4.1.1 Generalidades sobre los ciclos

General

El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**, p. ej. definición de patrones **PATTERN DEF**.

Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.



Los ciclos se guardan en el control numérico como subprogramas. Con los ciclos se pueden ejecutar diversos mecanizados. De este modo, la creación de programas se simplifica enormemente. Los ciclos también son útiles para los mecanizados que más se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado. La mayoría de ciclos utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia. El control numérico ofrece ciclos para las siguientes tecnologías:

- Mecanizados de taladrado
- Mecanizados de roscas
- Fresados, p. ej. cajeras, islas o también contornos
- Ciclos para la transformación de coordenadas
- Ciclos especiales

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos realizan mecanizados de gran volumen. ¡Peligro de colisión!

- ▶ Antes del mecanizado, ejecutar una Simulación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En los ciclos HEIDENHAIN se pueden programar variables como valor de entrada. Si al utilizar variables no se usa exclusivamente el rango de introducción recomendado para el ciclo, podrían producirse una colisión.

- Utilizar exclusivamente los rangos de introducción recomendados por HEIDENHAIN
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN
- Comprobar el proceso mediante la simulación

Parámetros opcionales

HEIDENHAIN desarrolla continuamente el extenso paquete de ciclos, por lo tanto, con cada software nuevo puede haber también nuevos parámetros Q para ciclos. Estos nuevos parámetros Q son parámetros opcionales que en versiones del software antiguas todavía no se encontraban completamente disponibles. En el ciclo, estos parámetros siempre se encuentran al final de la definición del ciclo. Los parámetros Q opcionales que se han añadido en esta versión de software se encuentran en el resumen "Funciones nuevas y modificadas" Se puede decidir si se definen los parámetros Q opcionales o si se desea eliminarlos con la tecla **NO ENT**. También se puede incorporar el valor estándar establecido. Si se ha borrado por error un parámetro Q opcional o si se desean ampliar los ciclos de los programas NC actuales, en los ciclos también se pueden añadir parámetros Q posteriormente. El modo de proceder se describe a continuación.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Llamar a la definiciones del ciclo
- Seleccionar la tecla de flecha derecha hasta que se muestren los nuevos parámetros Q
- Aceptar el valor estándar introducido

  o
- Consignar valor
- Si se desea aceptar los nuevos parámetros Q, abandonar el menú seleccionando de nuevo la tecla de flecha derecha o la tecla **END**
- Si no se quiere aceptar el nuevo parámetro Q, pulsar la tecla **NO ENT**

Compatibilidad

Los programas NC que se hayan creado en controles numéricos HEIDENHAIN más antiguos (a partir del TNC 150 B) son mecanizables en su mayoría en la nueva versión de software del . Aunque se hayan añadido nuevos parámetros opcionales a los ciclos actuales, por lo general, se podrán seguir ejecutando programas NC como de costumbre. Esto se consigue mediante el valor por defecto depositado. Si se desea ejecutar un programa NC en sentido inverso en un control numérico antiguo que se haya programado en una nueva versión de software, se pueden borrar los parámetros Q opcionales correspondientes con la tecla **NO ENT** de la definición del ciclo. Por consiguiente, se obtiene un programa NC compatible con las versiones anteriores. En caso de que las frases NC contengan elementos no válidos, el control numérico las marcará al abrir el fichero como frases de ERROR.

Definición de ciclos

Existen varias posibilidades para definir ciclos.

Insertar mediante función NC:

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar el ciclo deseado
- > El control numérico abre un diálogo y pregunta todos los valores de introducción.

Añadir ciclos de mecanizado mediante la tecla CYCL DEF:

CYCL DEF

- ▶ Seleccionar la tecla **CYCL DEF**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar el ciclo deseado
- > El control numérico abre un diálogo y pregunta todos los valores de introducción.

Añadir ciclos de palpación mediante la tecla TOUCH PROBE:

TOUCH PROBE

- ▶ Seleccionar la tecla **TOUCH PROBE**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar el ciclo deseado
- > El control numérico abre un diálogo y pregunta todos los valores de introducción.

Navegación en el ciclo

Tecla	Función
▸	Navegación dentro del ciclo: Salto al parámetro siguiente
◂	Navegación dentro del ciclo: Salto al parámetro anterior
▾	Salto al mismo parámetro del próximo ciclo
▴	Salto al mismo parámetro del ciclo anterior

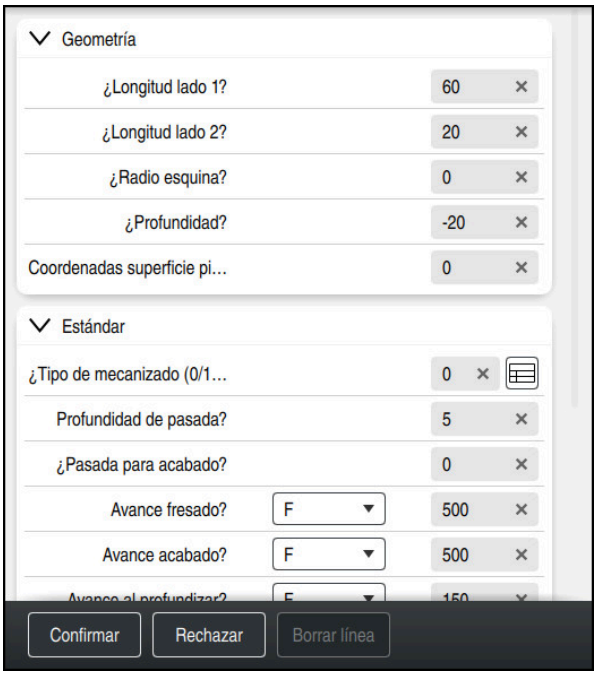
En algunos parámetros de ciclo, el control numérico proporciona opciones en la barra de acciones o en el formulario.

Si en algunos parámetros de ciclos se ha guardado una posibilidad de introducción que representa un determinado comportamiento, se puede abrir una lista de selección mediante la tecla **GOTO** o en la vista de formulario. Por ejemplo, en el ciclo **200 TALADRADO**, el parámetro **Q395 REFER. PROF.** ofrece la opción:

- 0 | Extremo de la herramienta
- 1 | Arista de la cuchilla

Formulario para la introducción de ciclos

El control numérico ofrece un **FORMULARIO** para diversas funciones y ciclos. Este **FORMULARIO** ofrece la posibilidad de introducir a modo de formulario diversos elementos sintácticos o, también, parámetros de ciclos.



El control numérico agrupa los parámetros de ciclo de **FORMULARIO** según sus funciones, p. ej. geometría, estándar, ampliadas, seguridad. En los diversos parámetros de los ciclos, el control numérico ofrece opciones de selección mediante, p. ej. conmutadores. El control numérico muestra en color el parámetro de ciclo actual editado.

Si se han definido todos los parámetros de ciclo necesarios, se pueden confirmar las introducciones y finalizar el ciclo.

Abrir formulario:

- Abrir el modo de funcionamiento **Programación**
- Abrir la zona de trabajo **Programa**
- Seleccionar **FORMULARIO** mediante la barra de título

Si alguna introducción no es válida, el control numérico muestra un símbolo de advertencia delante del elemento sintáctico. Si se selecciona el símbolo de advertencia, el control numérico muestra información sobre el error.

Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

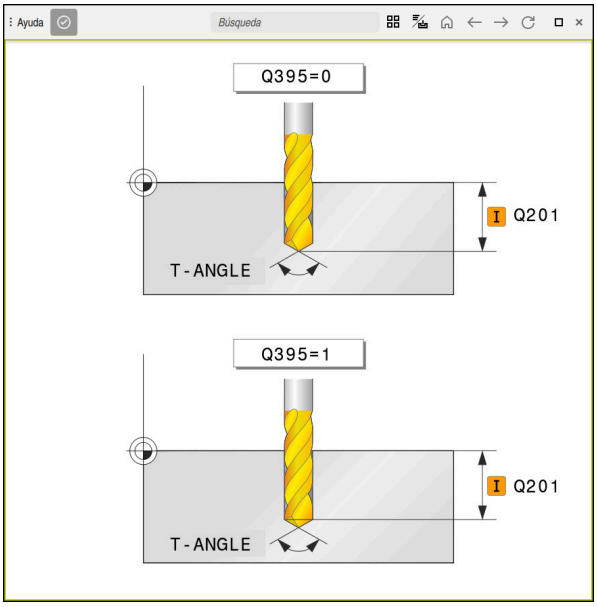
Figuras auxiliares

Si se edita un ciclo, el control numérico muestra el parámetro Q actual en la figura auxiliar. El tamaño de la figura auxiliar depende del tamaño de la zona de trabajo **Programa**.

El control numérico muestra la figura auxiliar en el marco derecho del espacio de trabajo, en el borde inferior o superior. La posición de la figura auxiliar se encuentra en la mitad en la que no está el cursor.

Si se pulsa o selecciona la figura auxiliar, el control numérico la muestra en el tamaño máximo.

Si la zona de trabajo **Ayuda** está activa, el control numérico muestra la figura auxiliar en ella en lugar de en la zona de trabajo **Programa**.



Zona de trabajo **Ayuda** con una figura auxiliar para un parámetro de ciclo

Llamada a los ciclos

Es imprescindible no únicamente definir en el programa NC los ciclos para extracción de material, sino también llamarlos. La llamada se refiere siempre al último ciclo de mecanizado definido en el programa NC.

Condiciones

Antes de una llamada de ciclo debe programarse en cualquier caso:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (solo es necesario en la simulación)
- Llamada a la herramienta
- Sentido de giro del cabezal principal (función auxiliar **M3**/**M4**)
- Definición del ciclo (**CYCL DEF**)

Deben tenerse en cuenta otras condiciones que figuran en las siguientes descripciones de ciclos y tablas de resumen.

Para la llamada de ciclo se dispone de las siguientes posibilidades:

Sintaxis	Información adiciona
CYCL CALL	Página 67
CYCL CALL PAT	Página 67
CYCL CALL POS	Página 68
M89/M99	Página 68

Llamada del ciclo con CYCL CALL

La función **CYCL CALL** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto inicial del ciclo es la última posición programada antes de la frase de datos **CYCL CALL**.

Insertar función NC

- Seleccionar **Insertar función NC**

o

CYCL CALL

- Seleccionar la tecla **CYCL CALL**

> El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- Seleccionar **CYCL CALL M**
- Definir **CYCL CALL M** y, en caso necesario, añadir una función M

Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT

La función **CYCL CALL PAT** llama al último ciclo de mecanizado definido en todas las posiciones en las que se ha determinado en una definición de figuras **PATTERN DEF** o en una tabla de puntos.

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Insertar función NC

- Seleccionar **Insertar función NC**

o

CYCL CALL

- Seleccionar la tecla **CYCL CALL**

> El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- Seleccionar **CYCL CALL PAT**
- Definir **CYCL CALL PAT** y, en caso necesario, añadir una función M

Llamada al ciclo con CYCL CALL POS

La función **CYCL CALL POS** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo está en la posición que se ha definido en la frase **CYCL CALL POS**.

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**

o

CYCL CALL

- ▶ Seleccionar la tecla **CYCL CALL**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **CYCL CALL POS**
- ▶ Definir **CYCL CALL POS** y, en caso necesario, añadir una función M

El control numérico se desplaza con lógica de posicionamiento a la posición introducida en la frase **CYCL CALL POS**:

- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta es mayor que el canto superior de la pieza (**Q203**), el control numérico posiciona primero en el espacio de trabajo de la posición programada y después en el eje de la herramienta
- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta está por debajo del canto superior de la pieza (**Q203**), el control numérico se posiciona primero en el eje de la herramienta a la altura de seguridad y a continuación en el espacio de trabajo en la posición programada

Instrucciones de programación y manejo

- En la frase **CYCL CALL POS** programar siempre las tres coordenadas. Mediante las coordenadas en el eje de la herramienta puede modificarse la posición de arranque de forma sencilla. Funciona como un desplazamiento del punto cero adicional.
- El avance definido en la frase **CYCL CALL POS** solo tiene efecto para la aproximación a la posición de arranque programada en esta frase NC.
- Como norma, el control numérico se aproxima a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS** sin corrección de radio (R0).
- Si llama con **CYCL CALL POS** a un ciclo en el que está definida una posición inicial (p.ej., ciclo **212**), entonces la posición definida en el ciclo actúa como un desplazamiento adicional a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS**. Por esta razón se debería definir con 0 la posición de arranque determinada en el ciclo.

Llamada al ciclo con M99/M89

La función **M99** que tiene efecto por frases, llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. **M99** puede programarse al final de una frase de posicionamiento, el control numérico se desplaza hasta esta posición y llama a continuación al último ciclo de mecanizado definido.

Si el control numérico debe ejecutar automáticamente el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la primera llamada al ciclo con **M89**.

Para desactivar **M89**, debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Programe desde **M99** en la frase de posicionamiento
- > El control numérico alcanza el último punto inicial.

o

- ▶ Definir nuevo ciclo de mecanizado con **CYCL DEF**

Definir el programa NC como ciclo y llamarlo

Con **SEL CYCLE** se puede definir cualquier programa NC como ciclo de mecanizado.

Definir el programa NC como ciclo:

Insertar función NC

- Seleccionar **Insertar función NC**

> El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

CYC

- Seleccionar **SEL CYCLE**
- Seleccionar el nombre de archivo, parámetro de secuencia de caracteres o archivo

Llamar al programa NC como ciclo:

CYCL CALL

- Seleccionar la tecla **CYCL CALL**

> El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

o

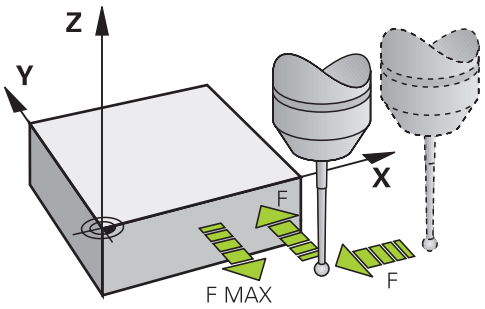
- Programar **M99**

- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta.
- **CYCL CALL PAT** y **CYCL CALL POS** emplean una lógica de posicionamiento antes de que el ciclo se ejecute. Con respecto a la lógica de posicionamiento, **SEL CYCLE** y el ciclo **12 PGM CALL** se comportan de la misma forma: en un patrón de puntos se calcula la altura segura a la que se va a desplazar sobre:
  - el máximo de la posición Z al inicio de la figura
  - todas las posiciones Z en el patrón de puntos
- En **CYCL CALL POS** no se realiza ningún posicionamiento previo en la dirección del eje de la herramienta. Deberá programarse un posicionamiento previo dentro del archivo llamado.

4.1.2 Generalidades sobre los ciclos de palpación

Modo de funcionamiento

- Rogamos consulte el manual de la máquina.
- El control numérico debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo del palpador digital.
- HEIDENHAIN solo garantiza el funcionamiento de los ciclos de palpación si se utilizan palpadores digitales HEIDENHAIN.
- Si se utiliza un palpador digital HEIDENHAIN con interfaz EnDat, la opción de software Funciones del palpador digital (#17 / #1-05-1) se desbloquea automáticamente.
- El alcance completo de las funciones del control numérico solo está disponible si se utiliza el eje de herramienta **Z**.
- Los ejes de herramienta **X** e **Y** se pueden utilizar de forma limitada, siempre que estén preparados y configurados por el fabricante.



Con las funciones de palpación se pueden fijar puntos de referencia en la pieza, realizar mediciones en la pieza, así como calcular e inclinar posiciones inclinadas de la pieza.

Cuando el control numérico ejecuta un ciclo de palpación, el palpador 3D se aproxima a la pieza (incluso con el giro básico activado y en plano de mecanizado inclinado). El fabricante de la máquina fija el avance del palpador en un parámetro de la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas

Cuando el palpador roza la pieza,

- el palpador 3D emite una señal al control numérico: se memorizan las coordenadas de la posición palpada
- se para el palpador 3D
- retrocede en marcha rápida a la posición inicial del proceso de palpación

Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el control numérico emite el aviso de error correspondiente (recorrido: **DIST** en la tabla sistema de palpación).

4.1.3 Ciclos específicos de la máquina

Preste atención a la descripción de la función correspondiente en el manual de la máquina.

En muchas máquinas se dispone de ciclos. El fabricante puede implementar estos ciclos en el control numérico adicionalmente a los ciclos HEIDENHAIN. Para ello se dispone de ciertos números de ciclos aparte:

Círculo del número de ciclos	Descripción
300 hasta **399**	Ciclos específicos de la máquina que se pueden seleccionar mediante la tecla **CYCL DEF**
500 hasta **599**	Ciclos de palpación específicos de la máquina que se pueden seleccionar mediante la tecla **TOUCH PROBE**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de HEIDENHAIN, los ciclos del fabricante y las funciones de proveedores externos utilizan variables. Las variables también se pueden programar dentro de los programas NC. Si el usuario se desvía del rango recomendado de variables, se pueden producir solapamientos y, por tanto, un comportamiento no deseado. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar exclusivamente los conjuntos de variables recomendados por HEIDENHAIN
- No utilizar las variables preasignadas
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros
- Comprobar el proceso mediante la simulación

Información adicional: "Llamada a los ciclos", Página 67

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

4.1.4 Grupos de ciclos disponibles

Ciclos de mecanizado

Grupo de ciclos	Información adicional
Mandrinado/rosca	
■ Mandrinado, escariado	Página 158
■ Mandrinado	Página 198
■ Profundizar, centrar	
■ Roscado con macho	Página 206
■ Fresado de rosca	Página 222
cajeras/islas/ranuras	
■ Fresado de cajeras	Página 255
■ Fresado de islas	Página 285
■ Fresado de ranuras	
■ Planeado	Página 388
Transformaciones de coordenadas	
■ Espejo	Página 482
■ Giro	
■ Reducir/ampliar	
Ciclos SL	
■ Los ciclos SL (Subcontour List) con los que se mecanizan contornos que pueden constar de varios subcontornos	Página 306
■ Mecanizado de la superficie cilíndrica	Página 510
■ Ciclos OCM (Optimized Contour Milling) con los que se pueden ensamblar contornos complejos a partir de contornos parciales	Página 348
Figura de puntos	
■ Círculo de taladros	Página 114
■ superficie de taladros	
■ Código DataMatrix	

Grupo de ciclos	Información adicional
Ciclos especiales	
■ Tiempo de espera	Página 496
■ Orientación del cabezal	
■ Tolerancia	
■ Llamada del programa	Página 76
■ Grabado	Página 407

Ciclos de medición

Grupo de ciclos	Información adicional
Rotación ■ Palpar plano, arista, dos círculos, arista oblicua ■ Giro básico ■ Dos taladros o islas ■ Sobre el eje rotativo ■ Mediante el eje C	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Punto de referencia/posición ■ Rectángulo interior o exterior ■ Círculo interior o exterior ■ Esquina interior o exterior ■ Centro del círculo de taladros, ranura o alma ■ Eje de palpación o eje individual ■ Cuatro taladros	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Medir ■ Ángulo ■ Círculo interior o exterior ■ Rectángulo interior o exterior ■ Ranura o alma ■ Círculo de taladros ■ Planos o coordenadas	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Ciclos especiales ■ Medición o medición 3D ■ Palpar 3D ■ Palpación rápida ■ Palpar extrusión	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Calibración del sistema de palpación ■ Calibrar longitud ■ Calibrar en anillo ■ Calibrar en las islas ■ calibrar en la bola	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Medir cinemática ■ Guardar cinemática ■ Medir cinemática ■ Compensación de presets ■ Cuadrícula de la cinemática	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas
Calibrar herramienta (TT) ■ Calibración del TT ■ Calibrar la longitud y el radio de la herramienta, o la herramienta al completo ■ Calibrar IR-TT	**Información adicional:** Manual de instrucciones Programar ciclos de medición para piezas y herramientas

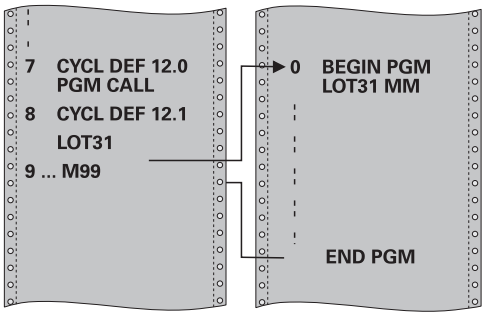
5

Técnicas de programación

5.1 Ciclo 12 PGM CALL

Programación ISO
G39

Aplicación



Se pueden equiparar programas NC cualesquiera, como p. ej. Ciclos de taladrado especiales o módulos de geometría, a un ciclo de mecanizado. En este caso el programa NC se llama como si fuese un ciclo.

Temas utilizados

- Llamar programas NC externos
  Información adicional: Manual de instrucciones **Programación Klartext**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Notas

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Los parámetros Q tienen un efecto fundamentalmente global en una llamada de programa con el ciclo **12**. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa NC llamado también tengan efecto en el programa NC a llamar.

Indicaciones sobre programación

- El programa NC llamado debe estar memorizado en la memoria interna del control numérico
- Si solo se introduce el nombre del programa, el programa NC al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa NC llamado.
- Si el programa NC para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa NC llamado, introducir la ruta completa, p. ej., **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.
- Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

5.1.1 Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Nombre del programa Introducir el nombre del programa NC que se quiere llamar, en caso necesario, incluir la ruta. Mediante elegir la selección de fichero en la barra de acciones del programa NC que se va a llamar.

El programa NC se llama con:

- **CYCL CALL** (frase NC por separado) o
- M99 (por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Declarar como ciclo el programa NC 1_Plate.h y llamarlo con M99

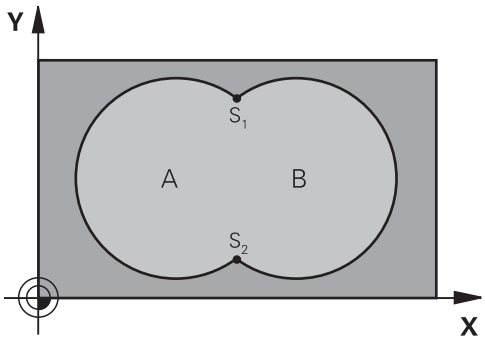
```
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
12 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\nc_prog\demo\OCM\1_Plate.h
13 L  X+20  Y+50 R0 FMAX M99
```

6

Definiciones del contorno y del punto

6.1 Superponer contornos

6.1.1 Principios básicos



Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.

Temas utilizados

- Ciclo 14 **CONTORNO**
  Información adicional: "Ciclo 14 CONTORNO ", Página 84
- Ciclos SL
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos SL ", Página 306
- Ciclos OCM
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348

6.1.2 Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos son subprogramas de contorno que se llaman en un programa principal del ciclo **14 CONTORNO**.

Se superponen las cajeras A y B.

El control numérico calcula los puntos de intersección S1 y S2. No deben programarse.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

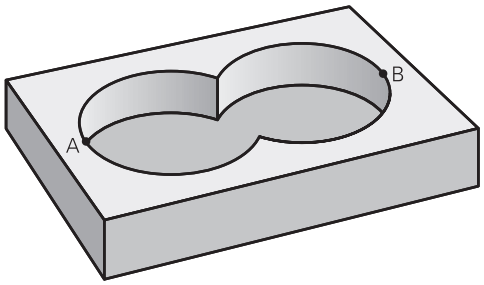
Subprograma 1: Cajera A

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+10 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Subprograma 2: Cajera B

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

6.1.3 Superficie de la suma



Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B tienen que ser cajeras
- La primera cajera (en el ciclo **14**) deberá comenzar fuera de la segunda

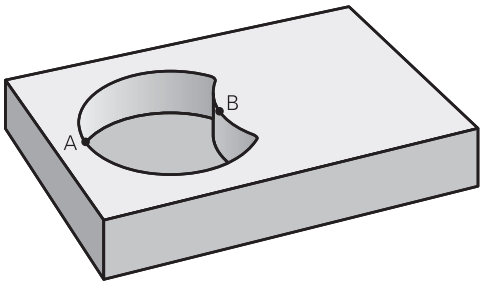
Superficie A:

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Superficie B:

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

6.1.4 Superficie de la diferencia



Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- La superficie A debe ser una cajera y la B una isla.
- A tiene que comenzar fuera de B.
- B debe comenzar dentro de A

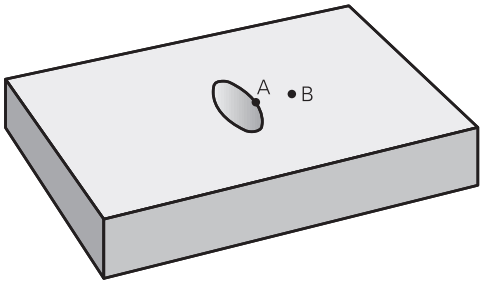
Superficie A:

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Superficie B:

```
16 LBL 2
17 L  X+40  Y+50 RL
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+40  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

6.1.5 Superficie del corte



Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- A y B tienen que ser cajeras
- A debe comenzar dentro de B

Superficie A:

```
11 LBL 1
12 L  X+60  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+60  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

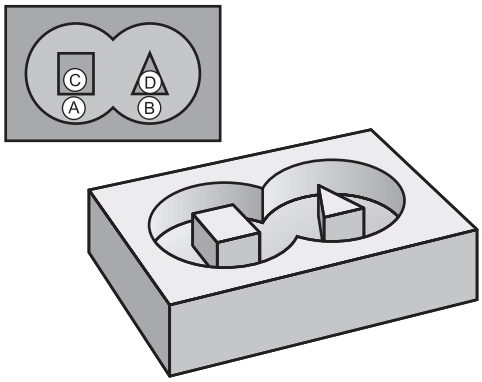
Superficie B:

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

6.2 Ciclo 14 CONTORNO

Programación ISO
G37

Aplicación



En el ciclo **14 CONTORNO** se pueden enumerar todos los subprogramas que deben superponerse en un contorno completo.

Temas utilizados

- Fórmula de contorno simple
  Información adicional: "Fórmula de contorno sencilla", Página 85
- Fórmula de contorno compleja
  Información adicional: "Fórmula de contorno compleja", Página 89
- Superponer contornos
  Información adicional: "Superponer contornos", Página 80

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL** y **FUNCTION MODE TURN y FUNCTION DRESS**.
- El ciclo **14** se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa NC.
- En el ciclo **14** se enumeran un máximo de 12 subprogramas (contornos parciales).

6.2.1 Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Números de label para contorno? Introducir todos los números de label de los subprogramas individuales que deben superponerse para formar un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT Concluir las introducciones con la tecla **END** Se admiten hasta 12 números de subprograma. Introducción: **0...65535**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
12 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1 /2
```

6.3 Fórmula de contorno sencilla

6.3.1 Principios básicos

Con la fórmula de contorno sencilla se pueden conformar contornos fácilmente a partir de hasta nueve contornos parciales (cajeras o islas). El control numérico calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados.

Temas utilizados

- Superponer contornos
  Información adicional: "Superponer contornos", Página 80
- Fórmula de contorno compleja
  Información adicional: "Fórmula de contorno compleja", Página 89
- Ciclo 14 **CONTORNO**
  Información adicional: "Ciclo 14 CONTORNO ", Página 84
- Ciclos SL
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos SL ", Página 306
- Ciclos OCM
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348

Esquema: procesar con ciclos SL y fórmula de contorno sencilla

```
0 BEGIN CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
...
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO
...
8 CYCL DEF 21 DESBASTE
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONTDEF MM
```

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **100 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior o exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.

Áreas vacías

Mediante las áreas vacías opcionales **V** (**void**) se pueden excluir áreas del mecanizado. Estas áreas pueden ser, p. ej., contornos de piezas fundidas o de pasos de mecanizado anteriores. Se pueden definir hasta cinco áreas vacías.

Si se utilizan ciclos OCM, el control numérico profundiza perpendicularmente dentro de las áreas vacías.

Si se utilizan ciclos SL con números **22** a **24**, el control numérico calcula la posición de profundización sin tener en cuenta las áreas vacías definidas.

Comprobar el comportamiento mediante la simulación.

Propiedades de los contornos parciales

- No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede
- El control numérico ignora los avances F y las funciones auxiliares M.
- Están permitidas las conversiones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo.
- Los subprogramas también pueden contener coordenadas en el eje del cabeza, pero estas se ignoran.
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el espacio de trabajo.

Propiedades de los ciclos

- El control numérico posiciona automáticamente la herramienta a la distancia de seguridad antes de cada ciclo.
- Cada nivel de profundidad se fresa sin retirada de herramienta; las islas se rodean lateralmente.
- El radio de "Esquinas interiores" se puede programar; la herramienta no permanece en el mismo lugar, se evitan las marcas de corte (se aplica al camino de búsqueda más periférico en el desbaste y el acabado lateral).
- En el acabado lateral, el control numérico desplaza el contorno en una trayectoria circular tangencial.
- En el acabado de profundidad, el control numérico también desplaza la herramienta hacia la pieza en una trayectoria circular tangencial (p. ej., eje del cabezal Z: trayectoria circular en el plano Z/X).
- El control numérico mecaniza el contorno de forma ininterrumpida tanto codireccionalmente como en contrasentido.

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO** o en OCM en el ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO**.

6.3.2 Introducir una fórmula sencilla del contorno

Mediante la opción en la barra de acciones o en el formulario se pueden vincular diversos contornos entre sí en una fórmula matemática.

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **CONTOUR DEF**
- > El control numérico inicia la introducción de la fórmula del contorno.
- ▶ Introducir el primer contorno parcial **P1**
- ▶ Seleccionar la opción Cajera **P2** o Isla **I2**
- ▶ Introducir segundo contorno parcial
- ▶ En caso necesario, introducir la profundidad del segundo contorno parcial.
- > Continuar con el diálogo descrito anteriormente hasta que se hayan introducido todos los contornos parciales.
- ▶ Definir las áreas vacías **V** según corresponda

> La profundidad de las áreas vacías corresponde a la profundidad total que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para introducir el contorno:

Posibilidades de selección		Función
Fichero	■ Introducción ■ Selección de fichero	Definir nombre del contorno o seleccionar fichero
QS		Definir el número de un parámetro QS
LBL	■ Número ■ Nombre ■ QS	Definir el número, el nombre o el parámetro QS de una label

Ejemplo:

```
11 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 DEPTH5 V1 = LBL 3
```

Instrucciones de programación

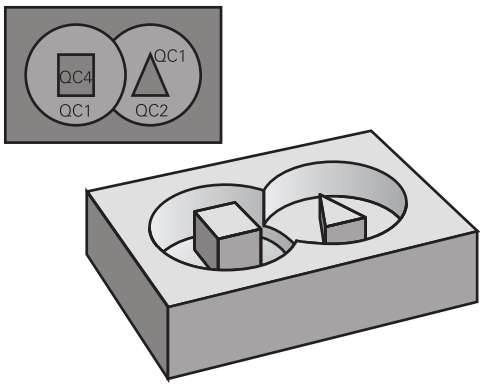
- La primera profundidad del contorno de la pieza es la profundidad del ciclo. A esta profundidad, el contorno programado está limitado. Los contornos de pieza adicionales no pueden ser más profundos que la profundidad del ciclo. Por ello, generalmente se comienza siempre con la cajera más profunda.
- Cuando el contorno se ha definido como isla, entonces el control numérico interpreta la profundidad introducida como altura de isla. ¡Entonces el valor introducido sin signo se refiere a la superficie de la pieza!
- Cuando se introduce la profundidad con 0, en las cajeras actúa la profundidad definida en el ciclo **20**. Entonces, las islas sobresalen de la superficie de la pieza
- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta.

6.3.3 Procesar el contorno con ciclos SL u OCM

El mecanizado del contorno total definido se lleva a cabo con los ciclos SL (ver "Fresar contornos con ciclos SL ", Página 306) o los ciclos OCM (ver "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348).

6.4 Fórmula de contorno compleja

6.4.1 Principios básicos



Con las fórmulas de contorno se pueden conformar contornos complejos a partir de contornos parciales (cajeras o islas). Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como programas NC o subprograma. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. A partir de los contornos parciales elegidos, que se enlazan mediante una fórmula de contorno, el control numérico calcula el contorno total.

Temas utilizados

- Superponer contornos
  Información adicional: "Superponer contornos", Página 80
- Fórmula de contorno simple
  Información adicional: "Fórmula de contorno sencilla", Página 85
- Ciclo 14 **CONTORNO**
  Información adicional: "Ciclo 14 CONTORNO ", Página 84
- Ciclos SL
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos SL ", Página 306
- Ciclos OCM
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348

Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN CONT MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO
...
8 CYCL DEF 21 DESBASTE
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONT MM
```

Instrucciones de programación

- La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **100 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior o exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.
- Los ciclos SL con fórmula de contorno presuponen una construcción de programa estructurada y ofrecen la posibilidad de almacenar contornos repetidos en programas NC individuales. Mediante la fórmula de contorno se liga un subcontorno con un contorno total y se establece si se trata de una cajera o de una isla.

Propiedades de los contornos parciales

- El control numérico reconoce todos los contornos como cajeras; no debe programarse la corrección de radio
- El control numérico ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Están permitidas las conversiones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes programas NC llamados, pero no deben restablecerse después de la llamada al ciclo
- Los programas NC llamados también deben contener coordenadas en el eje del cabezal, pero estas se ignorarán
- Fijar el espacio de trabajo en la primera frase de coordenadas del programa NC llamado
- Se es necesario, se pueden definir contornos parciales con profundidades diferentes

Propiedades de los ciclos

- El control numérico posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el control numérico efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad, el control numérico aproxima la herramienta a la pieza también siguiendo una trayectoria circular tangencial (p.ej.: eje de cabezal Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El control numérico mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO** o **271 OCM DATOS CONTORNO**.

Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```
0 BEGIN MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "120"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "121" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "122" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "123" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END MODELO PGM MM
```

```
0 BEGIN PGM 120 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 120 MM
```

```
0 BEGIN PGM 121 MM
...
```

6.4.2 Seleccionar el programa NC con definición del contorno

Con la función **SEL CONTOUR** se selecciona un programa NC con definiciones de contorno, de las cuales el control numérico recoge las descripciones de contorno:

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- ▶ Seleccionar **SEL CONTOUR**
- > El control numérico inicia la introducción de la fórmula del contorno.
- ▶ Definición del contorno

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para introducir el contorno:

Posibilidades de selección		Función
Fichero	■ Introducción ■ Selección de fichero	Definir nombre del contorno o seleccionar fichero
QS		Definir el número de un parámetro de secuencia de caracteres
LBL	■ Número ■ Nombre ■ QS	Definir el número, el nombre o el parámetro QS de una label

Instrucciones de programación

- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta.
- Programar la frase **SEL CONTOUR** antes de los ciclos SL. El ciclo **14 CONTORNO** ya no es necesario si se emplea **SEL CONTOUR**.

6.4.3 Determinar la descripción del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa NC el camino para programas NC, de los cuales el control numérico extrae las descripciones de contorno. Además, se puede seleccionar una profundidad independiente para esta descripción de contorno.

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **DECLARE CONTOUR**
- > El control numérico inicia la introducción de la fórmula del contorno.
- ▶ Introducir el número para la designación de contorno **QC**
- ▶ Determinar la descripción del contorno

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para introducir el contorno:

Posibilidades de selección		Función
Fichero	■ Introducción ■ Selección de fichero	Definir nombre del contorno o seleccionar fichero
QS		Definir el número de un parámetro de cadenas de texto
LBL	■ Número ■ Nombre ■ QS	Definir el número, el nombre o el parámetro QS de una label

Instrucciones de programación

- Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.
- Cuando el fichero llamado se encuentra en el mismo directorio que el fichero que se va a llamar, también se puede incluir solo el nombre de fichero sin ruta.
- Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).
- Solo se calcularán profundidades diferentes (**DEPTH**) con elementos que se solapen. Este no es el caso con islas puras dentro de una cajera. Utilizar para ello la fórmula de contorno simple.

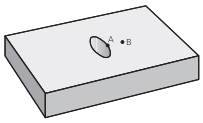
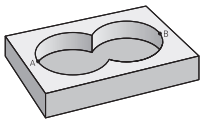
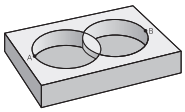
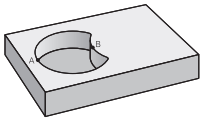
  Información adicional: "Fórmula de contorno sencilla", Página 85

6.4.4 Introducir fórmulas complejas del contorno

Con la función Fórmula de contorno se pueden vincular diversos contornos entre sí en una fórmula matemática:

Insertar función NC

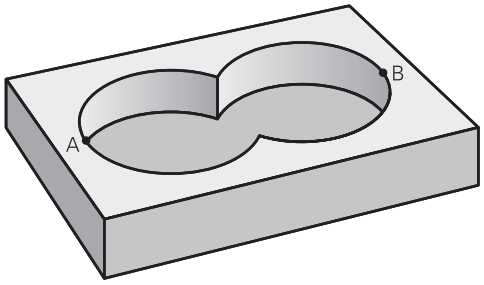
- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **Fórmula del contorno QC**
- > El control numérico inicia la introducción de la fórmula del contorno.
- ▶ Introducir el número para la designación de contorno **QC**
- ▶ Introducir la fórmula del contorno

Figura auxiliar	Introducción	Función de lógica	Ejemplo
	**&**	Cortado con	**QC10 = QC1 & QC2**
	**|**	Unido con	**QC10 = QC1 | QC2**
	**^**	Unido con, pero sin corte	**QC10 = QC1 ^ QC2**
	****	Sin	**QC10 = QC1 \ QC2**
	(	se abre paréntesis	**QC10 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	)	se cierra paréntesis	**QC10 = QC1 & (QC2 | QC3)**
		Definir contorno individual	**QC10 = QC1**

El control numérico ofrece las siguientes posibilidades para introducir fórmulas:

- Autocompletado
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Teclado superpuesto para la introducción de fórmulas desde la barra de acción o el formulario
- Modo Introducción de fórmula del teclado en pantalla
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

6.4.5 Contornos superpuestos



El control numérico tiene en cuenta un contorno programado como cajera. Con las funciones de la fórmula del contorno es posible transformar un contorno en una isla.

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.

Subprogramas: Cajeras superpuestas

> Los ejemplos de siguientes son programas de descripción de contorno que se definen en un programa de definición de contorno. El programa de definición del contorno se llama, a su vez, a través de la función **SEL CONTOUR** en el mismo programa principal.

Se superponen las cajeras A y B.

El control numérico calcula los puntos de intersección S1 y S2, de forma que no hay que programarlos.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

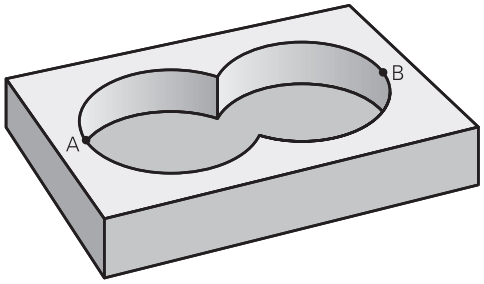
Programa de descripción del contorno 1: cajera A

```
0 BEGIN PGM POCKET MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET MM
```

Programa de descripción del contorno 2: cajera B

```
0 BEGIN PGM POCKET2 MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET2 MM
```

"Sumas" de superficies



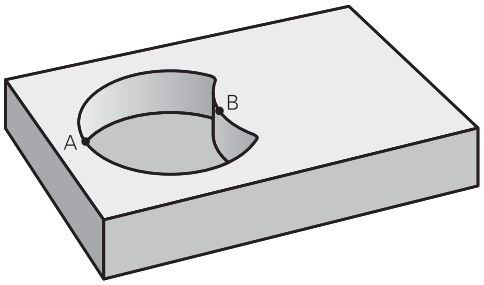
Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B deben programarse en programas NC diferentes sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"

Program. definición contorno:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 | QC2
* - ...
```

"Resta" de superficies



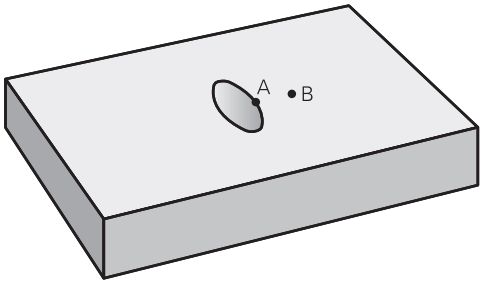
Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- Las superficies A y B deben programarse en programas NC diferentes sin corrección de radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con la función **sin**

Program. definición contorno:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 \ QC2
* - ...
```

Superficie de la "intersección"



Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- Las superficies A y B deben programarse en programas NC diferentes sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"

Program. definición contorno:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 & QC2
* - ...
```

6.4.6 Procesar el contorno con ciclos SL u OCM

El mecanizado del contorno total definido se lleva a cabo con los ciclos SL (ver "Fresar contornos con ciclos SL ", Página 306) o los ciclos OCM (ver "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348).

6.5 Tablas de puntos

Aplicación

Mediante una tabla de puntos se puede ejecutar uno o varios ciclos consecutivos en un patrón de puntos irregular.

Temas utilizados

- Contenido de una tabla de puntos, ocultar puntos individuales
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Descripción de la función

Indicaciones de coordenadas en una tabla de puntos

Cuando se utilizan ciclos de taladrado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto central del taladro. Si se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del espacio de trabajo de la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto de partida del correspondiente ciclo, p. ej., las coordenadas del centro de una cajera circular. Las coordenadas del eje de la herramienta corresponden a las coordenadas de la superficie de la pieza.

El control numérico retira la herramienta al desplazar entre los puntos definidos a la altura segura. Como altura segura, el control numérico utiliza la coordenada del eje de herramienta durante la llamada de ciclo o el valor del parámetro de ciclo **Q204 2A DIST. SEGURIDAD**; la que tenga un valor mayor.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en la tabla de puntos se programa una altura segura en puntos individuales, el control numérico ignora para todos los puntos el valor del parámetro de ciclo **Q204 2A DIST. SEGURIDAD**

- Programar la función **GLOBAL DEF 125 POSICIONAR** para que el control numérico solo tenga en cuenta la altura segura en el punto correspondiente

Modo de acción con los ciclos

Ciclos SL y ciclo 12

El control numérico interpreta los puntos de la tabla de puntos como un decalaje del punto cero adicional.

Ciclos 200 a 208, 262 a 267

El control numérico interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central de taladrado. Si en la tabla de puntos se quiere utilizar una coordenada definida del eje de la herramienta como coordenada de punto inicial, deberá definirse el borde superior de la pieza (**Q203**) como 0.

Ciclos 210 al 215

El control numérico interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del punto cero. Si se quieren utilizar los puntos definidos en la tabla de puntos como coordenadas del punto inicial, los puntos iniciales y los bordes superiores de la pieza (**Q203**) deben programarse con 0 en el ciclo de fresado correspondiente.

Estos ciclos ya no se pueden añadir al control numérico, pero se pueden editar y ejecutar en los programas NC existentes.

Ciclos 251 a 254

El control numérico interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas de la posición de inicio del ciclo. Si en la tabla de puntos se quiere utilizar una coordenada definida del eje de la herramienta como coordenada de punto inicial, deberá definirse el borde superior de la pieza (**Q203**) como 0.

6.5.1 Seleccionar la tabla de puntos en el programa NC con SEL PATTERN

Para seleccionar la tabla de puntos, hacer lo siguiente:

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.

- ▶ Seleccionar **SEL PATTERN**

- ▶ Elegir **Selección de fichero**
- > El control numérico abre una ventana para la selección de ficheros.
- ▶ Seleccionar la tabla de puntos deseada mediante la estructura de carpetas
- ▶ Confirmar introducción
- > El control numérico finaliza la frase de datos NC.

Si la tabla de puntos no está guardada en la misma lista que el programa NC, deberá definirse el nombre de ruta completo. En la ventana **Ajustes del programa** se puede definir si el control numérico crea rutas absolutas o relativas.

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Ejemplo

```
7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT
```

6.5.2 Llamar al ciclo con la tabla de puntos

Para llamar un ciclo en los puntos definidos en la tabla de puntos, programar la llamada de ciclo con **CYCL CALL PAT**.

Con **CYCL CALL PAT**, el control numérico mecaniza la última tabla de puntos definida.

Para llamar un ciclo en combinación con una tabla de puntos, hacer lo siguiente:

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC.**

CYCL CALL

- ▶ Seleccionar **CYCL CALL PAT**
- ▶ Introducir el avance

> Con este avance, el control numérico desplaza entre los puntos de la tabla de puntos. Si no se introduce ningún avance, el control numérico desplaza con el último avance definido.

- ▶ Definir las funciones auxiliares según corresponda
- ▶ Confirmar con la tecla **END**

Notas

- En la función **GLOBAL DEF 125** y con el ajuste **Q435**=**1**, se puede forzar al control numérico a desplazar siempre a la segunda distancia de seguridad del ciclo cuando se posicione entre puntos.
- Si durante el posicionamiento previo se desea realizar un desplazamiento en el eje de la herramienta con avance reducido, debe programarse la función adicional **M103**.
- El control numérico mecaniza con la función **CYCL CALL PATG79 PAT** la última tabla de puntos definida, incluso si esta se ha definido en un programa NC imbricado con **CALL PGM%**.

6.6 Definición de patrones PATTERN DEF

Aplicación

Con la función **PATTERN DEF** se pueden definir de forma sencilla modelos de mecanizado regulares, a los cuales se puede llamar con la función **CYCL CALL PAT**. Al igual que en las definiciones de ciclo, en la definición del modelo también se dispone de figuras auxiliares, que ilustran el correspondiente parámetro de introducción.

Temas utilizados

- Ciclos para la definición de patrones
  Información adicional: "Ciclos para la definición de patrones", Página 114

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La función **PATTERN DEF** calcula las coordenadas del mecanizado en los ejes **X** y **Y**. ¡Durante el subsiguiente mecanizado hay riesgo de colisión en todos los ejes de la herramienta salvo en el eje **Z**!

- Utilizar **PATTERN DEF** exclusivamente con el eje de herramienta **Z**

Para navegar a esta función, hacer lo siguiente:
Insertar función NC ▶ Edición de contornos/puntos ▶ Patrón

Posibilidades de selección	del ciclo	Información adicional
POS	Punto Definición de hasta 9 posiciones de mecanizado cualesquiera	Página 104
ROW	Fila Definición de una única hilera, recta o girada	Página 105
PAT	Modelo Definición de una única figura, recta, girada o deformada	Página 106
FRAME	Marco Definición de un único marco, recto, girado o deformado	Página 108
CIRC	Contorno Definición de un círculo completo	Página 110
PITCH-CIRC	Arco de círculo Definición de un arco de círculo	Página 111

Programación de PATTERN DEF

Para programar las funciones **PATTERN DEF**, hacer lo siguiente:

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar la figura de mecanizado deseada, p. ej. **PATTERN DEF CIRC** para un círculo completo
- > El control numérico inicia la introducción en **PATTERN DEF**.
- ▶ Introducir las definiciones necesarias
- ▶ Definir un ciclo de mecanizado, por ejemplo el ciclo **200 TALADRADO**
- ▶ Llamar al ciclo con **CYCL CALL PAT**

Cuando se programa un patrón de mecanizado, se puede cambiar a otro patrón de mecanizado en la columna **Formulario**.

Llamar PATTERN DEF

Una vez introducida una definición del modelo, es posible llamarla a través de la función **CYCL CALL PAT**.

Información adicional: "Llamada a los ciclos", Página 67

EL control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido según el patrón de mecanizado definido.

Esquema: ejecución con PATTERN DEF

```
0 BEGIN SL 2 MM
...
11 PATTERN DEF POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)
12 CYCL DEF 200 TALADRADO
...
13 CYCL CALL PAT
```

Notas

Instrucciones de programación

- Antes de **CYCL CALL PAT** se puede utilizar la función **GLOBAL DEF 125** con **Q345=1**. Entonces, el control numérico posiciona la herramienta entre los taladros, siempre en la 2.ª Distancia de seguridad que se definió en el ciclo.

Instrucciones de uso:

- Un modelo de mecanizado permanece activo hasta que e defina uno nuevo, o se haya seleccionado una tabla de puntos mediante la función **SEL PATTERN**.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- El control numérico retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el control numérico utiliza la posición del eje de la herramienta en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo **Q204**, según cuál sea el valor mayor.
- Si la superficie de coordenadas en **PATTERN DEF** es mayor que la del ciclo, la altura de seguridad y la 2.ª altura de seguridad se calcularán en la superficie de coordenadas de **PATTERN DEF**.
- Mediante el proceso hasta una frase se puede elegir cualquier punto en el cual debe comenzar o continuar el mecanizado.

  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

6.6.1 Definir posiciones de mecanizado únicas

Instrucciones de programación y manejo:

- Se pueden introducir un máximo de 9 posiciones de mecanizado, confirmar la entrada con la tecla **ENT**.
- **POS1** debe programarse con coordenadas absolutas. **POS2** hasta **POS9** deben programarse de forma absoluta o incremental.
- Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Figura auxiliar	Parámetro
	POS1: **Coordenada X posición mecanizado** Introducir la coordenada X absoluta. Introducción: **-999999999...+999999999**
	POS1: **Coord. Y posición de mecanizado** Introducir la coordenada Y absoluta. Introducción: **-999999999...+999999999**
	POS1: **Coordenadas superficie pieza** Introducir la coordenada Z absoluta en la que comienza el mecanizado. Introducción: **-999999999...+999999999**
	POS2: **Coordenada X posición mecanizado** Introducir la coordenada X absoluta o incremental. Introducción: **-999999999...+999999999**
	POS2: **Coord. Y posición de mecanizado** Introducir la coordenada Y absoluta o incremental. Introducción: **-999999999...+999999999**
	POS2: **Coordenadas superficie pieza** Introducir la coordenada Z absoluta o incremental. Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 PATTERN DEF ~
POS1( X+25 Y+33.5 Z+0 ) ~
POS2(  X+15 IY+6.5  Z+0 )
```

6.6.2 Definir filas únicas

Instrucciones de programación y uso

- Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Figura auxiliar	Parámetro
	Punto inicial X Coordenada el punto inicial de la serie en el eje X. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999999...+99999.9999999**
	Punto inicial Y Coordenada el punto inicial de la serie en el eje Y. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999999...+99999.9999999**
	Distancia posiciones mecanizado Distancia (incremental) entre las posiciones de mecanizado. Introducir valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-999999999...+999999999**
	Número de mecanizados Número total de posiciones de mecanizado Introducción: **0...999**
	Posic. giro del total de figura Ángulo de giro alrededor del punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del espacio de trabajo activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Introducir valor absoluto y positivo o negativo Introducción: **-360.000...+360.000**
	Coordenadas superficie pieza Introducir la coordenada Z absoluta en la que comienza el mecanizado Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 PATTERN DEF ~
ROW1( X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0 )
```

6.6.3 Definir patrón único

Instrucciones de programación y manejo:
- Los parámetros **Posición giro del eje principal** y **Posición giro del eje auxiliar** actúan sumándose a una **Posic. giro del total de figura** realizada anteriormente.
- Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Figura auxiliar	Parámetro
	Punto inicial X Coordenada absoluta del punto inicial de la figura en el eje X Introducción: **-999999999...+999999999**
	Punto inicial Y Coordenada absoluta del punto inicial de la figura en el eje Y Introducción: **-999999999...+999999999**
	Distancia posic. mecanizado X Distancia (incremental) entre las posiciones de mecanizado en la dirección X. Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-999999999...+999999999**
	Distancia posic. mecanizado Y Distancia (incremental) entre las posiciones de mecanizado en la dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-999999999...+999999999**
	Número de columnas Número total de columnas de la figura Introducción: **0...999**
	Número de filas Número total de filas de la figura Introducción: **0...999**
	Posic. giro del total de figura Ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del espacio de trabajo activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Introducir valor absoluto y positivo o negativo Introducción: **-360.000...+360.000**
	Posición giro del eje principal Ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje principal del espacio de trabajo referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-360.000...+360.000**
	Posición giro del eje auxiliar Ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje auxiliar del espacio de trabajo referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **-360.000...+360.000**
	Coordenadas superficie pieza Introducir la coordenada Z absoluta en la que comienza el mecanizado. Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 PATTERN DEF ~
PAT1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

6.6.4 Definir marco único

Instrucciones de programación y manejo:
- Los parámetros **Posición giro del eje principal** y **Posición giro del eje auxiliar** actúan sumándose a una **Posic. giro del total de figura** realizada anteriormente.
- Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Figura auxiliar	Parámetro
	Punto inicial X Coordenada absoluta del punto de partida del marco en el eje X Introducción: **-999999999...+999999999**
	Punto inicial Y Coordenada absoluta del punto de partida del marco en el eje Y Introducción: **-999999999...+999999999**
	Distancia posic. mecanizado X Distancia (incremental) entre las posiciones de mecanizado en la dirección X. Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-999999999...+999999999**
	Distancia posic. mecanizado Y Distancia (incremental) entre las posiciones de mecanizado en la dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-999999999...+999999999**
	Número de columnas Número total de columnas de la figura Introducción: **0...999**
	Número de filas Número total de filas de la figura Introducción: **0...999**
	Posic. giro del total de figura Ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del espacio de trabajo activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Introducir valor absoluto y positivo o negativo Introducción: **-360.000...+360.000**
	Posición giro del eje principal Ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje principal del espacio de trabajo referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo. Introducción: **-360.000...+360.000**
	Posición giro del eje auxiliar

Figura auxiliar	Parámetro
	Ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje auxiliar del espacio de trabajo referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo. Introducción: **-360.000...+360.000**
	Coordenadas superficie pieza Introducir la coordenada Z absoluta en la que comienza el mecanizado Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 PATTERN DEF ~
FRAME1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

6.6.5 Definir círculo completo

Instrucciones de programación y manejo:
- Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Figura auxiliar	Parámetro
	Centro círculo taladros X Coordenada absoluta del punto central del círculo en el eje X Introducción: **-999999999...+999999999**
	Centro círculo taladros Y Coordenada absoluta del punto central del círculo en el eje Y Introducción: **-999999999...+999999999**
	Diámetro círculo de taladros Diámetro del círculo de taladros Introducción: **0...999999999**
	Angulo inicial Ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del espacio de trabajo activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-360.000...+360.000**
	Número de mecanizados Número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo Introducción: **0...999**
	Coordenadas superficie pieza Introducir la coordenada Z absoluta en la que comienza el mecanizado. Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 PATTERN DEF ~
CIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0 )
```

6.6.6 Definir disco graduado

Instrucciones de programación y manejo:

- Si se ha definido una **Superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Figura auxiliar	Parámetro
	Centro círculo taladros X Coordenada absoluta del punto central del círculo en el eje X Introducción: **-999999999...+999999999**
	Centro círculo taladros Y Coordenada absoluta del punto central del círculo en el eje Y Introducción: **-999999999...+999999999**
	Diámetro círculo de taladros Diámetro del círculo de taladros Introducción: **0...999999999**
	Angulo inicial Ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del espacio de trabajo activo (p. ej., X con eje de herramienta Z). Valor a introducir positivo o negativo Introducción: **-360.000...+360.000**
	Paso angular/Angulo final Ángulo polar incremental entre dos posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo. Alternativamente, se puede introducir el ángulo final (conmutar mediante posibilidades de selección en la barra de acciones o en el formulario) Introducción: **-360.000...+360.000**
	Número de mecanizados Número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo Introducción: **0...999**
	Coordenadas superficie pieza Introducir la coordenada Z en la que comienza el mecanizado. Introducción: **-999999999...+999999999**

Ejemplo

```
11 PATTERN DEF ~
PITCHCIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 STEP+30 NUM8 Z+0 )
```

6.6.7 Ejemplo: Utilizar ciclos relacionados con PATTERN DEF

Las coordenadas del taladrado se guardan en la definición del modelo PATTERN DEF POS. Las coordenadas del taladro son llamadas por el control numérico CYCL CALL PAT.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal modo que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Ejecución del programa

- Centrar (Radio de la herramienta 4)
- **GLOBAL DEF 125 POSICIONAR**: Con esta función, el control numérico posiciona entre los puntos de la 2.ª altura de seguridad durante un CYCL CALL PAT. Esta función permanece activa hasta el M30.
- Taladrar (Radio de la herramienta 2,4)
- Taladrar orificios roscados (Radio de la herramienta 3)

Información adicional: "Ciclos para el taladrado, centrado y mecanizado de roscas", Página 155 y "Ciclos para fresado"

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	; Llamada de herramienta Dispositivo de centrado (radio 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	; Desplazar la herramienta a la altura segura
5 PATTERN DEF ~	
POS1(X+10 Y+10 Z+0) ~	
POS2(X+40 Y+30 Z+0) ~	
POS3(X+20 Y+55 Z+0) ~	
POS4(X+10 Y+90 Z+0) ~	
POS5(X+90 Y+90 Z+0) ~	
POS6(X+80 Y+65 Z+0) ~	
POS7(X+80 Y+30 Z+0) ~	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTRAR ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q343=+0 ;SELEC. DIA./PROF. ~	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD ~	
Q344=-10 ;DIAMETRO ~	
Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q211=+0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+10 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q342=+0 ;DIAMETRO PRETALAD. ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION.	
7 GLOBAL DEF 125 POSICIONAR ~	
Q345=+1 ;SELEC. ALTURA POS.	
8 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Llamada al ciclo en combinación con patrón de puntos

9 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
10 TOOL CALL 227 Z S5000	; Llamada de herramienta Broca (radio 2,4)
11 L X+50 R0 F5000	; Desplazar la herramienta a la altura segura
12 CYCL DEF 200 TALADRADO ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD ~	
Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q210=+0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+10 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q211=+0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q395=+0 ;REFER. PROF.	
13 CYCL CALL PAT F500 M3	; Llamada al ciclo en combinación con patrón de puntos
14 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
15 TOOL CALL 263 Z S200	; Llamada de herramienta Macho de roscar (radio 3)
16 L Z+100 R0 FMAX	; Desplazar la herramienta a la altura segura
17 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~	
Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q211=+0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
18 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Llamada al ciclo en combinación con patrón de puntos
19 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
20 M30	; Final del programa
21 END PGM 1 MM	

6.7 Ciclos para la definición de patrones

6.7.1 Resumen

El control numérico proporciona tres ciclos con los que puede fabricar patrones de puntos:

Ciclo		Llamada	Información adiciona
220	**FIGURA CIRCULAR** ■ Definir patrón circular ■ Círculo completo o arco de círculo ■ Introducción del ángulo inicial y final	**DEF** activo	Página 116
221	**FIGURA LINEAL** ■ Definir patrón lineal ■ Introducción de un ángulo de giro	**DEF** activo	Página 119
224	**MODELO CÓD. MATRIZ DATOS** ■ Convertir texto en un patrón de puntos DataMatrix-Code ■ Introducción de posición y tamaño	**DEF** activo	Página 123

Los siguientes ciclos se pueden combinar con los ciclos de patrones de puntos:

	Ciclo 220	Ciclo 221	Ciclo 224
200 TALADRADO	✓	✓	✓
201 ESCARIADO	✓	✓	✓
202 MANDRINADO	✓	✓	–
203 TALAD. UNIVERSAL	✓	✓	✓
204 REBAJE INVERSO	✓	✓	–
205 TALAD. PROF. UNIV.	✓	✓	✓
206 ROSCADO CON MACHO	✓	✓	–
207 ROSCADO RIGIDO	✓	✓	–
208 FRESADO DE TALADROS	✓	✓	✓
209 ROSCADO ROT. VIRUTA	✓	✓	–
240 CENTRAR	✓	✓	✓
251 CAJERA RECTANGULAR	✓	✓	✓
252 CAJERA CIRCULAR	✓	✓	✓
253 FRESADO RANURA	✓	✓	–
254 RANURA CIRCULAR	–	✓	–
256 ISLAS RECTANGULARES	✓	✓	–
257 ISLA CIRCULAR	✓	✓	–
262 FRESADO ROSCA	✓	✓	–
263 FRES. ROSCA EROSION	✓	✓	–
264 FRESADO ROSCA TALAD.	✓	✓	–
265 FRS.ROSC.TAL.HELICO.	✓	✓	–
267 FRES. ROSCA EXTERIOR	✓	✓	–

Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT**.

Con la función **PATTERN DEF** se dispone de otros modelos de puntos regulares.

Información adicional: "Definición de patrones PATTERN DEF", Página 102

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

6.7.2 Ciclo 220 FIGURA CIRCULAR

Programación ISO
G220

Aplicación

Con el ciclo se puede definir un patrón de puntos como círculo completo o arco de círculo. Este sirve para un ciclo de mecanizado definido previamente.

Temas utilizados

- Definir círculo completo con **PATTERN DEF**
  Información adicional: "Definir círculo completo", Página 110
- Definir disco graduado con **PATTERN DEF**
  Información adicional: "Definir disco graduado", Página 111

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado.
  Secuencia:
  - Aproximación a la 2.ª distancia de seguridad (eje del cabezal)
  - Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
  - Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)
2 A partir de esta posición el control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido
3 A continuación, el control numérico posiciona la herramienta con un movimiento lineal o con un movimiento circular sobre el punto de partida del siguiente mecanizado: La herramienta permanece en la distancia de seguridad (o 2.ª distancia de seguridad)
4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados

Si se deja que transcurra este ciclo en el modo de funcionamiento **Ejecución del programa / Frase a frase**, el control numérico se detiene entre los puntos de un patrón de puntos.

Notas

El ciclo **220 FIGURA CIRCULAR** puede ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hidePattern** (n.º 128905).

- El ciclo **220** es DEF activo. Además, el ciclo **220** llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Indicaciones sobre programación

- Si combina uno de los ciclos de mecanizado **200** a **209** y **251** a **267** con el ciclo **220** o con el ciclo **221**, se activa la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la segunda distancia de seguridad tanto del ciclo **220** como del **221**. Esto sigue vigente dentro del programa NC hasta que los parámetros afectados se sobrescriban de nuevo.

  Ejemplo: Si se define en un programa NC el ciclo **200** con **Q203**=0 y luego se programa un ciclo **220** con **Q203**=-5, después se utilizará en las siguientes llamadas **CYCL CALL** y **M99Q203**=-5. Los ciclos **220** y **221** sobrescriben el parámetro mencionado anteriormente de los ciclos de mecanizado **CALL** activos (si en ambos ciclos se dan los mismos parámetros de entrada).

Parámetros de ciclo

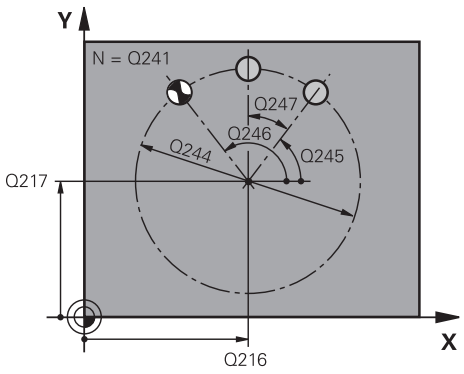
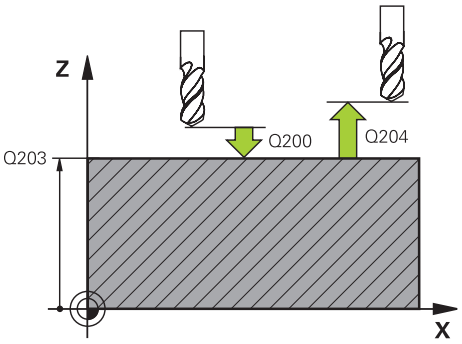
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q216 ¿Centro 1er eje?** Centro del círculo teórico en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q217 ¿Centro segundo eje?** Centro del círculo teórico en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q244 ¿Diámetro arco circular?** Diámetro del arco de círculo Introducción: **0...99999.9999** **Q245 ¿Angulo inicial?** Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo teórico. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000** **Q246 ¿Angulo final?** Ángulo entre el eje principal del espacio de trabajo y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo teórico (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000** **Q247 ¿Angulo incremental?** Ángulo entre dos puntos a mecanizar sobre el cálculo teórico; cuando el incremento angular es igual a cero, el control numérico calcula el incremento angular en relación con el ángulo inicial, el ángulo final y el número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular, el control numérico no tiene en cuenta el ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (– = sentido horario). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-360.000...+360.000** **Q241 ¿Número mecanizados?** Número de mecanizados sobre el arco de círculo Introducción: **1...99999**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)?** Determinar cómo se debe desplazar la herramienta entre los mecanizados: **0**: desplazarse a la altura de seguridad entre los mecanizados **1**: desplazarse a la 2.ª altura de seguridad entre los mecanizados Introducción: **0**, **1** **Q365 ¿Tipo desplaz.? recta=0/círc.=1** Determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los mecanizados: **0**: desplazarse a una recta entre los mecanizados **1**: desplazarse circularmente en el diámetro del arco de círculo entre los mecanizados Introducción: **0**, **1**

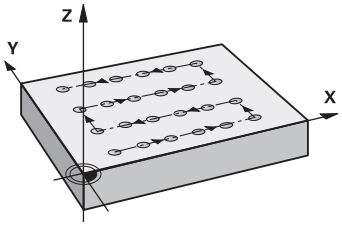
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR ~
    Q216=+50          ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q217=+50          ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q244=+60          ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~
    Q245=+0           ;ANGULO INICIAL ~
    Q246=+360         ;ANGULO FINAL ~
    Q247=+0           ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q241=+8           ;NUMERO MECANIZADOS ~
    Q200=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0           ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50          ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURIDAD ~
    Q365=+0           ;TIPO DESPLAZAMIENTO
12 CYCL CALL
```

6.7.3 Ciclo 221 FIGURA LINEAL

Programación ISO
G221

Aplicación



Con el ciclo se puede definir un patrón de puntos como líneas. Este sirve para un ciclo de mecanizado definido previamente.

Temas utilizados

- Definir fila única con **PATTERN DEF**
  Información adicional: "Definir filas únicas", Página 105
- Definir figura con **PATTERN DEF**
  Información adicional: "Definir patrón único", Página 106

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado
  Secuencia:
  - Aproximación a la 2.ª distancia de seguridad (eje del cabezal)
  - Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
  - Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)
2 A partir de esta posición el control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido
3 A continuación el control numérico posiciona la herramienta en la dirección positiva del eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado.
  La herramienta permanece en la distancia de seguridad (o 2.ª distancia de seguridad)
4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la primera línea. La herramienta están en el último punto de la primera línea
5 Después el control numérico desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado
6 Desde allí el control numérico posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado
7 Este proceso (6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea
8 A continuación el control numérico desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea
9 Todas las demás líneas se mecanizan con movimiento oscilante

Si se deja que transcurra este ciclo en el modo de funcionamiento **Ejecución del programa / Frase a frase**, el control numérico se detiene entre los puntos de un patrón de puntos.

Notas

El ciclo **221 FIGURA LINEAL** puede ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hidePattern** (n.º 128905).

- El ciclo **221** es DEF activo. Además, el ciclo **221** llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Indicaciones sobre programación

- Al combinar uno de los ciclos de mecanizado de **200** a **209** o **251** a **267** con el ciclo **221**, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza, la 2.ª distancia de seguridad y la posición de giro del ciclo **221**.
- Si se utiliza el ciclo **254** en combinación con el ciclo **221**, entonces no se permite la posición de ranura 0.

Parámetros de ciclo

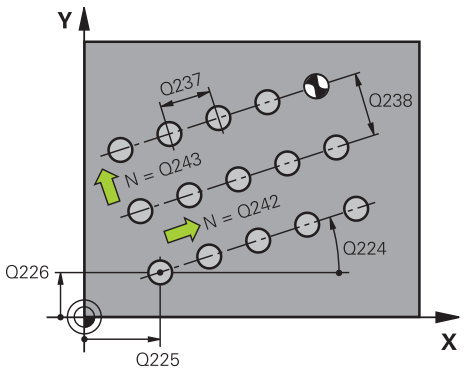
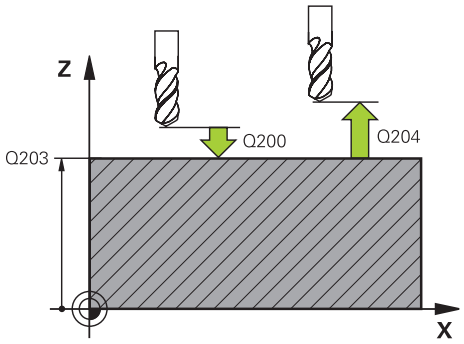
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q225 ¿Punto inicial 1er eje?** Coordenada del punto de partida en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 ¿Punto inicial 2º eje? Coordenada del punto de partida en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q237 ¿Distancia 1er eje? Distancia entre cada punto de una fila. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q238 ¿Distancia segundo eje? Distancia entre las filas. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q242 ¿Número columnas? Cantidad de mecanizados en la fila Introducción **0...99999**
	Q243 ¿Número líneas? Número de filas Introducción **0...99999**
	Q224 ¿Angulo de giro? Ángulo según el cual se gira toda la disposición de la figura. El centro de giro se encuentra en el punto de partida. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q301 ¿Ir a altura de seguridad (0/1)? Determinar cómo se debe desplazar la herramienta entre los mecanizados: **0**: desplazarse a la altura de seguridad entre los mecanizados

Figura auxiliar	Parámetro
	1: desplazarse a la 2.ª altura de seguridad entre los mecanizados Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 221 FIGURA LINEAL ~
    Q225=+15          ;PTO. INICIAL 1ER EJE ~
    Q226=+15          ;PTO. INICIAL 2. EJE ~
    Q237=+10          ;DISTANCIA 1ER EJE ~
    Q238=+8           ;DIST. SEGUNDO EJE ~
    Q242=+6           ;NUMERO COLUMNAS ~
    Q243=+4           ;NUMERO LINEAS ~
    Q224=+15          ;ANGULO GIRO ~
    Q200=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0           ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50          ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q301=+1           ;IR ALTURA SEGURIDAD
12 CYCL CALL
```

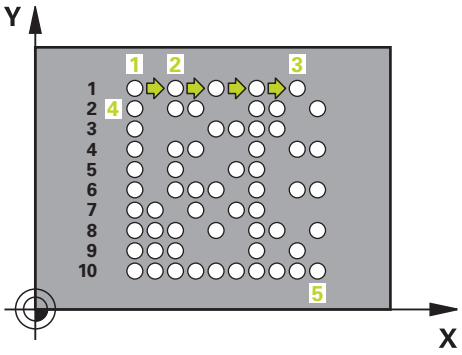
6.7.4 Ciclo 224 MODELO CÓD. MATRIZ DATOS

Programación ISO
G224

Aplicación

Con el ciclo **224 MODELO CÓD. MATRIZ DATOS** se puede convertir texto en el llamado DataMatrix-Code. Este sirve como patrón de puntos para un ciclo de mecanizado definido previamente.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona la herramienta automáticamente de la posición actual al punto inicial programado. Este se encuentra en la esquina inferior izquierda.

Secuencia:

- Aproximar a la segunda distancia de seguridad (eje del cabezal)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazar a la **DISTANCIA SEGURIDAD** sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 Después, en control numérico desplaza la herramienta en la dirección positiva del eje auxiliar hasta el primer punto inicial **1** de la primera fila

3 A partir de esta posición el control numérico ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

4 A continuación, el control numérico posiciona la herramienta en la dirección positiva del eje principal en el segundo punto inicial **2** del siguiente mecanizado. Para ello, la herramienta permanece en la 1.ª altura de seguridad

5 Este proceso se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la primera fila. La herramienta permanece en el último punto **3** de la primera fila

6 Después, el control numérico desplaza la herramienta en la dirección negativa de los ejes principal y auxiliar hasta el primer punto inicial **4** de la siguiente fila

7 A continuación, se ejecuta el mecanizado

8 Estos procesos se repiten hasta que se reproduce e DataMatrix Code. El mecanizado finaliza en la esquina inferior derecha **5**

9 Finalmente, el control numérico realiza el desplazamiento hasta la segunda altura de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si combina uno de los ciclos de mecanizado con el ciclo **224**, se activará la **Distancia de seguridad**, la superficie de coordenadas y la 2.ª distancia de seguridad del ciclo **224**. Existe riesgo de colisión.

- Comprobar mediante la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución PGM** modo **FRASE A FRASE**.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **224** es DEF activo. Además, el ciclo **224** llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.
- El control numérico utiliza el carácter especial **%** para funciones especiales. Si se desea usar este carácter en un código DataMatrix, se debe introducir duplicado, p. ej. **%%**.

Parámetros de ciclo

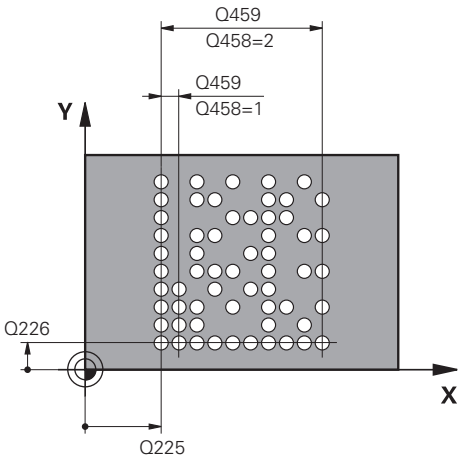
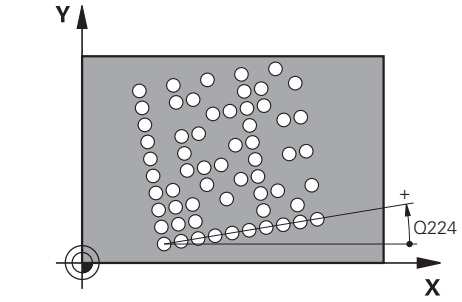
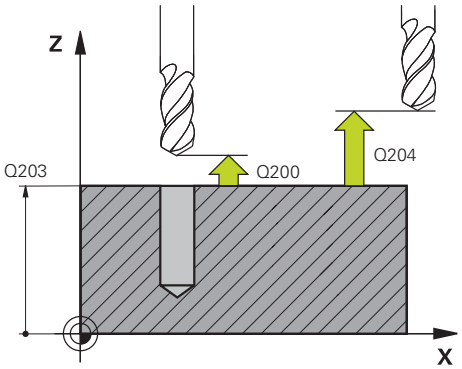
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q225 ¿Punto inicial 1er eje?** Coordenada en la esquina inferior izquierda del código en el eje principal. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 ¿Punto inicial 2º eje? Coordenada en la esquina inferior izquierda del código en el eje auxiliar. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	QS501 ¿Introducción de texto? Texto que se va a convertir entre comillas. Es posible asignar variables. **Información adicional:** "Emitir textos variables en el código DataMatrix", Página 126 Introducción: Máx. **255** caracteres
	Q458 ¿T. célula / T. muestra (1/2)? Determinar cómo se describe el código DataMatrix en **Q459**: **1**: distancia de la celda **2**: tamaño de la figura Introducción: **1**, **2**
	**Q459 ¿Tamaño para modelo?** Definición de la distancia de las celdas o del tamaño de la figura: Si **Q458 = 1**: distancia entre la primera y la segunda celda (partiendo del centro de las celdas) Si **Q458 = 2**: distancia entre la primera y la última celda (partiendo del centro de las celdas) El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q224 ¿Angulo de giro? Ángulo según el cual se gira toda la disposición de la figura. El centro de giro se encuentra en el punto de partida. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental.

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 224 MODELO CÓD. MATRIZ DATOS ~
    Q225=+0          ;PTO. INICIAL 1ER EJE ~
    Q226=+0          ;PTO. INICIAL 2. EJE ~
    QS501=""         ;TEXTO ~
    Q458=+1          ;SELECCION TAMANO ~
    Q459=+1          ;TAMANO ~
    Q224=+0          ;ANGULO GIRO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD
12 CYCL CALL
```

Emitir textos variables en el código DataMatrix

Además de caracteres fijos, puede emitir determinadas variables como código DataMatrix. Los datos de una variable se introducen mediante **%**.

En el ciclo **224 MODELO CÓD. MATRIZ DATOS** se pueden utilizar los siguientes textos de variable:

- Fecha y hora
- Nombres y rutas de programas NC
- Estados de los contadores

Fecha y hora

La fecha, hora o semana actuales se pueden convertir en código DataMatrix. Para ello, introducir en el parámetro de ciclo **QS501** el valor **%time<x>**. **<x>** define el formato, p. ej. 08 para DD.MM.AAAA.

Tener en cuenta que para la introducción de los formatos de fecha 1 a 9 hay que anteponer un 0, p. ej., **%time08**.

Existen las posibilidades siguientes:

Introducción	Formato
%time00	DD.MM.AAAA hh:mm:ss
%time01	D.MM.AAAA h:mm:ss
%time02	D.MM.AAAA h:mm
%time03	D.MM.AA h:mm
%time04	AAAA-MM-DD hh:mm:ss
%time05	AAAA-MM-DD hh:mm
%time06	AAAA-MM-DD h:mm
%time07	AA-MM-DD h:mm
%time08	DD.MM.AAAA
%time09	D.MM.AAAA
%time10	D.MM.AA
%time11	AAAA-MM-DD
%time12	AA-MM-DD
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	Semana del calendario

Nombres y rutas de programas NC

El nombre o la ruta del programa NC activo o de un programa NC llamado se puede convertir en un código DataMatrix. Para ello, introducir en el parámetro de ciclo **QS501** el valor **%main<x>** o **%prog<x>**.

Existen las posibilidades siguientes:

Introducción	Significado	Ejemplo
%main0	Ruta del archivo completa del programa NC activo	**TNC:\MILL.h**
%main1	Ruta del directorio del programa NC activo	**TNC:**
%main2	Nombre del programa NC activo	**MILL**
%main3	Formato de fichero del programa NC activo	**.H**
%prog0	Ruta del archivo completa del programa NC llamado	**TNC:\HOUSE.h**
%prog1	Ruta del directorio del programa NC llamado	**TNC:**
%prog2	Nombre del programa NC llamado	**HOUSE**
%prog3	Formato de fichero del programa NC llamado	**.H**

Estados de los contadores

El estado actual del contador se puede convertir en un código DataMatrix. El control numérico muestra el estado actual del contador en **Ejecución pgm.**, en la pestaña **PGM** de la zona de trabajo **Estado**.

Para ello, introducir en el parámetro de ciclo **QS501** el valor **%count<x>**.

Con el número detrás de **%count** se define cuántas posiciones contiene el código DataMatrix. Como máximo son posibles nueve dígitos.

Ejemplo:

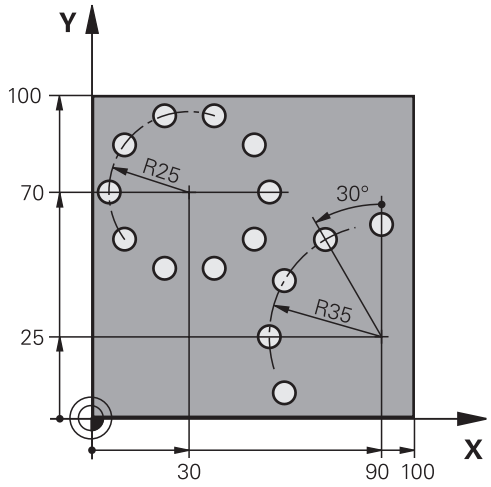
- Programación: **%count9**
- Estado actual del contador: 3
- Resultado: 000000003

Instrucciones de manejo

- En la simulación, el control numérico solo simula el estado del contador que el usuario defina directamente en el programa NC. No se tiene en cuenta el estado del contador de la zona de trabajo **Estado**, en el modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**.

6.7.5 Ejemplos de programación

Ejemplo: Círculos de puntos



0 BEGIN PGM 200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 200 Z S3500	; Llamada de herramienta
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRADO ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD ~	
Q206=+250 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q202=+4 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q210=+0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+50 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q211=+0.25 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q395=+0 ;REFER. PROF.	
6 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR ~	
Q216=+30 ;CENTRO 1ER EJE ~	
Q217=+70 ;CENTRO SEGUNDO EJE ~	
Q244=+50 ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~	
Q245=+0 ;ANGULO INICIAL ~	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL ~	
Q247=+0 ;ANGULO INCREMENTAL ~	
Q241=+10 ;NUMERO MECANIZADOS ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+100 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q301=+1 ;IR ALTURA SEGURIDAD ~	
Q365=+0 ;TIPO DESPLAZAMIENTO	

7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR ~	
Q216=+90 ;CENTRO 1ER EJE ~	
Q217=+25 ;CENTRO SEGUNDO EJE ~	
Q244=+70 ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~	
Q245=+90 ;ANGULO INICIAL ~	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL ~	
Q247=+30 ;ANGULO INCREMENTAL ~	
Q241=+5 ;NUMERO MECANIZADOS ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+100 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q301=+1 ;IR ALTURA SEGURIDAD ~	
Q365=+0 ;TIPO DESPLAZAMIENTO	
8 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
9 M30	; Final del programa
10 END PGM 200 MM	

6.8 Ciclos OCM para la definición de figuras

6.8.1 Resumen

Figuras OCM

Ciclo		Llamada	Información adiciona
1271	**OCM RECTANGULO** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de un rectángulo ■ Introducción de las longitudes laterales ■ Definición de las esquinas	**DEF** activo	Página 134
1272	**OCM CIRCULO** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de un círculo ■ Introducción del diámetro del círculo	**DEF** activo	Página 137
1273	**OCM RANURA / ALMA** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de una ranura o un alma ■ Introducción de la anchura y la longitud	**DEF** activo	Página 141
1274	**OCM RANURA CIRCULAR** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de una ranura redonda ■ Introducción de la anchura, del disco graduado y del número de repeticiones	**DEF** activo	Página 144
1278	**OCM POLIGONO.** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de un polígono ■ Introducción del círculo de referencia ■ Definición de las esquinas	**DEF** activo	Página 148
1281	**OCM LIMITACION RECTANGULO** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de una limitación como rectángulo	**DEF** activo	Página 151
1282	**OCM LIMIT. CIRCULO** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de una limitación como círculo	**DEF** activo	Página 153

6.8.2 Principios básicos

El control numérico le ofrece ciclos para las figuras más frecuentes. Se pueden programar las figuras como cajeras, islas o limitaciones.

Estos ciclos de figuras le ofrecen las siguientes ventajas:

- Programar cómodamente tanto figuras como datos de mecanizado sin movimientos de trayectoria individuales
- Se pueden volver a utilizar las figuras más frecuentes
- Con una isla o cajera abiertas, el control numérico pone a su disposición ciclos adicionales para definir la limitación de figuras
- Con el tipo de figura Limitación se puede realizar el planeado de la figura

Temas utilizados

- Ciclos OCM

  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348

Condiciones

- Opción de software Mecanizado de contorno optimizado OCM (#167 / #1-02-1)

Descripción de la función

La figura redefine los datos de contorno OCM y anula la definición de un ciclo definido anteriormente **271 OCM DATOS CONTORNO** o de una limitación de figuras.

El control numérico ofrece los siguientes ciclos para definir las figuras:

- **1271 OCM RECTANGULO**, ver Página 134
- **1272 OCM CIRCULO**, ver Página 137
- **1273 OCM RANURA / ALMA**, ver Página 141
- **1274 OCM RANURA CIRCULAR**, ver Página 144
- **1278 OCM POLIGONO.**, ver Página 148

El control numérico ofrece los siguientes ciclos para definir las limitaciones de las figuras:

- **1281 OCM LIMITACION RECTANGULO**, ver Página 151
- **1282 OCM LIMIT. CIRCULO**, ver Página 153

Tolerancias

El control numérico ofrece la posibilidad de guardar tolerancias en los siguientes ciclos y parámetros de ciclo:

Número del ciclo	Parámetro
1271 OCM RECTANGULO	**Q218 1A LONGITUD LATERAL**, **Q219 2A LONGITUD LATERAL**
1272 OCM CIRCULO	**Q223 DIAMETRO CIRCULO**
1273 OCM RANURA / ALMA	**Q219 ANCHURA RANURA**, **Q218 LONGITUD RANURA**
1274 OCM RANURA CIRCULAR	**Q219 ANCHURA RANURA**
1278 OCM POLIGONO.	**Q571 DIAMETRO CIRC. REF.**

Se pueden definir las siguientes tolerancias:

Tolerancias	Ejemplo	Cota de acabado
DIN EN ISO 286-2	**10H7**	**10.0075**
DIN ISO 2768-1	**10m**	**10.0000**
Medida teórica con indicación de tolerancia	**10+0.01-0.015**	**9.9975**

Las medidas teóricas se pueden introducir con las siguientes indicaciones de tolerancia:

Combinación	Ejemplo	Cota de acabado
a+-b	**10+-0.5**	**10.0**
a-+b	**10-+0.5**	**10.0**
a-b+c	**10-0.1+0.5**	**10.2**
a+b-c	**10+0.1-0.5**	**9.8**
a+b+c	**10+0.1+0.5**	**10.3**
a-b-c	**10-0.1-0.5**	**9.7**
a+b	**10+0.5**	**10.25**
a-b	**10-0.5**	**9.75**

Debe procederse de la siguiente forma:

- Iniciar la definición del ciclo
- Definir los parámetros del ciclo
- Seleccionar la opción **NOMBRE** en la barra de acciones
- Introducir la medida nominal, incluida la tolerancia

- El control numérico produce la pieza en el centro de tolerancia.
- Si una tolerancia no se programa según las especificaciones DIN, o si las medidas teóricas se programan incorrectamente con indicaciones de tolerancia, por ejemplo, con espacios, el control numérico finaliza el mecanizado con un mensaje de error.
- Al introducir las tolerancias DIN EN ISO y DIN ISO, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. No se pueden introducir espacios.

6.8.3 Ciclo 1271 OCM RECTANGULO (#167 / #1-02-1)

Programación ISO
G1271

Aplicación

Con el ciclo de figuras **1271 OCM RECTANGULO** se puede programar un rectángulo. Se puede utilizar la figura como cajera, isla o limitación para planeado. Además, existe la posibilidad de programar las longitudes de las tolerancias.

Si trabaja con el ciclo **1271**, programe lo siguiente:

- Ciclo **1271 OCM RECTANGULO**
  - Si programa **Q650**=1 (tipo de figura = isla), debe definir una limitación mediante el ciclo **1281 OCM LIMITACION RECTANGULO** o **1282 OCM LIMIT. CIRCULO**
- Ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- En caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**
- En caso necesario, ciclo **274 OCM ACABADO LADO**
- En caso necesario, ciclo **277 OCM BISELADO**

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1271** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **1271** está activo en el programa NC.
- La información de mecanizado indicada en el ciclo **1271** es aplicable para los ciclos de mecanizado OCM **272** a **274** y **277**.

Indicaciones sobre programación

- El ciclo necesita un posicionamiento previo correspondiente que depende de **Q367**.
- Si se ha desbastado previamente una figura o un contorno, programar en el ciclo el número o el nombre de la herramienta de desbaste. Si no se ha desbastado previamente, en el primer desbaste se debe definir **HERRAM. DESBASTE** en el parámetro de ciclo **Q438=0**.

Parámetros de ciclo

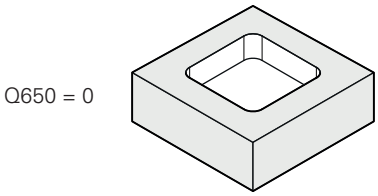
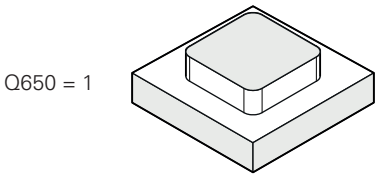
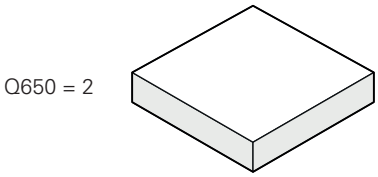
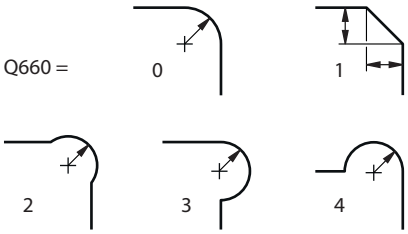
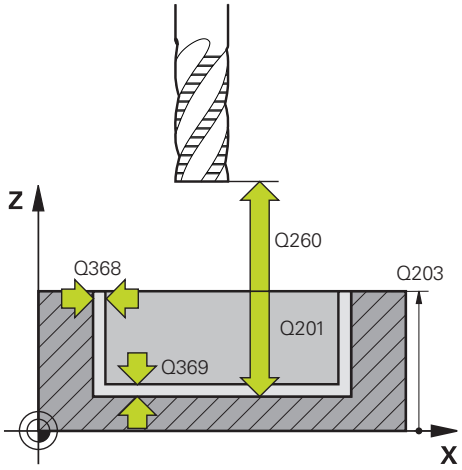
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q650 ¿Tipo de figura?** Geometría de la figura: **0**: Cajera **1**: Isla **2**: Limitación del planeado Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q218 ¿Longitud lado 1?** Longitud del primer Lado de la figura, paralelo al eje principal. El valor actúa de forma incremental. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
	**Q219 ¿Longitud lado 2?** Longitud del segundo Lado de la figura, paralelo al eje auxiliar. El valor actúa de forma incremental. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
	**Q660 ¿Tipo de esquinas?** Geometría de las esquinas: **0**: Radio **1**: Bisel **2**: Fresado libre de esquinas en la dirección del eje principal y auxiliar **3**: Fresado libre de esquinas en la dirección del eje principal **4**: Fresado libre de esquinas en la dirección del eje auxiliar Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q220 ¿Radio esquina? Radio o bisel de la esquina de la figura Introducción: **0...99999.9999**
	Q367 ¿Posición cajera (0/1/2/3/4? Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Posición de la herramienta = centro de la figura **1**: Posición de la herramienta = esquina inferior izquierda **2**: Posición de la herramienta = esquina inferior derecha **3**: Posición de la herramienta = esquina superior derecha **4**: Posición de la herramienta = esquina superior izquierda Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q224 ¿Angulo de giro? Ángulo según el cual se gira la figura. El centro del giro está situado en el centro de la figura. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0** **Q368 Sobremedida acabado lateral?** Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q260 Altura de seguridad?** Posición en el eje de la herramienta en la que no se pueden producir ninguna colisión con la pieza. El control numérico se desplaza a la posición durante el posicionamiento intermedio y la retirada al final del ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q578 Factor radio esquina interior?** Al multiplicar el radio de la herramienta por **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, se obtiene la trayectoria más pequeña del centro de la herramienta. Como resultado, no pueden producirse radios interiores más pequeños en el contorno, como ocurre cuando el radio de la herramienta se suma al producto del radio de la herramienta y a **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**. Introducción: **0,05...0,99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1271 OCM RECTANGULO ~
    Q650=+1                 ;TIPO DE FIGURA ~
    Q218=+60                ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q219=+40                ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q660=+0                 ;TIPO DE ESQUINAS ~
    Q220=+0                 ;RADIO ESQUINA ~
    Q367=+0                 ;POSICION CAJERA ~
    Q224=+0                 ;ANGULO GIRO ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-10                ;PROFUNDIDAD ~
    Q368=+0                 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q369=+0                 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q260=+50                ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q578=+0.2               ;FACTOR ARISTA INTERIOR
```

6.8.4 Ciclo 1272 OCM CIRCULO (#167 / #1-02-1)

Programación ISO

G1272

Aplicación

Con el ciclo de figuras **1272 OCM CIRCULO** se puede programar un círculo. Se puede utilizar la figura como cajera, isla o limitación para planeado. Además, existe la posibilidad de programar el diámetro de una tolerancia.

Si trabaja con el ciclo **1272**, programe lo siguiente:

- Ciclo **1272 OCM CIRCULO**
  - Si programa **Q650**=1 (tipo de figura = isla), debe definir una limitación mediante el ciclo **1281 OCM LIMITACION RECTANGULO** o **1282 OCM LIMIT. CIRCULO**
- Ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- En caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**
- En caso necesario, ciclo **274 OCM ACABADO LADO**
- En caso necesario, ciclo **277 OCM BISELADO**

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1272** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **1272** está activo en el programa NC.
- La información de mecanizado indicada en el ciclo **1272** es aplicable para los ciclos de mecanizado OCM **272** a **274** y **277**.

Indicaciones sobre programación

- El ciclo necesita un posicionamiento previo correspondiente que depende de **Q367**.
- Si se ha desbastado previamente una figura o un contorno, programar en el ciclo el número o el nombre de la herramienta de desbaste. Si no se ha desbastado previamente, en el primer desbaste se debe definir **HERRAM. DESBASTE** en el parámetro de ciclo **Q438=0**.

Parámetros de ciclo

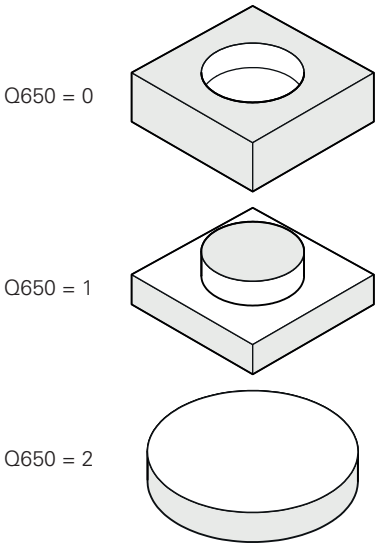
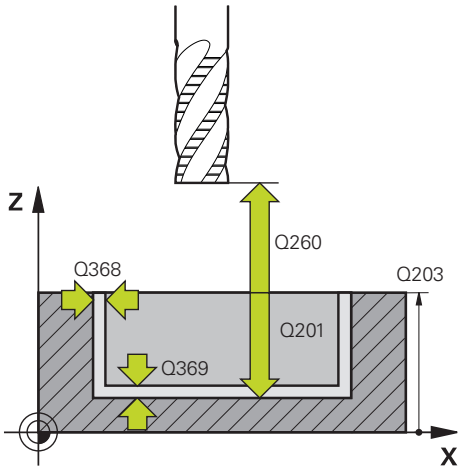
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q650 ¿Tipo de figura?** Geometría de la figura: **0**: Cajera **1**: Isla **2**: Limitación del planeado Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q223 ¿Diámetro del círculo? Diámetro del círculo ya mecanizado. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
	Q367 ¿Posición cajera (0/1/2/3/4? Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Pos. de la herramienta = centro de la figura **1**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 90° **2**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 0° **3**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 270° **4**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 180° Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	**Q369 Sobremedida acabado profundidad?** Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q260 Altura de seguridad? Posición en el eje de la herramienta en la que no se pueden producir ninguna colisión con la pieza. El control numérico se desplaza a la posición durante el posicionamiento intermedio y la retirada al final del ciclo. El valor actúa de forma absoluta.

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q578 Factor radio esquina interior? Al multiplicar el radio de la herramienta por **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, se obtiene la trayectoria más pequeña del centro de la herramienta. Como resultado, no pueden producirse radios interiores más pequeños en el contorno, como ocurre cuando el radio de la herramienta se suma al producto del radio de la herramienta y a **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**. Introducción: **0,05...0,99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1272 OCM CIRCULO ~
    Q650=+0              ;TIPO DE FIGURA ~
    Q223=+50             ;DIAMETRO CIRCULO ~
    Q367=+0              ;POSICION CAJERA ~
    Q203=+0              ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-20             ;PROFUNDIDAD ~
    Q368=+0              ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q369=+0              ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q260=+100            ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q578=+0.2            ;FACTOR ARISTA INTERIOR
```

6.8.5 Ciclo 1273 OCM RANURA / ALMA (#167 / #1-02-1)

Programación ISO
G1273

Aplicación

Con el ciclo de figuras **1273 OCM RANURA / ALMA** se puede programar una ranura o un alma. También es posible una limitación para planeado. Además, existe la posibilidad de programar una tolerancia en la anchura y la longitud.

Si trabaja con el ciclo **1273**, programe lo siguiente:

- Ciclo **1273 OCM RANURA / ALMA**
  - Si programa **Q650**=1 (tipo de figura = isla), debe definir una limitación mediante el ciclo **1281 OCM LIMITACION RECTANGULO** o **1282 OCM LIMIT. CIRCULO**
- Ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- En caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**
- En caso necesario, ciclo **274 OCM ACABADO LADO**
- En caso necesario, ciclo **277 OCM BISELADO**

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1273** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **1273** está activo en el programa NC.
- La información de mecanizado indicada en el ciclo **1273** es aplicable para los ciclos de mecanizado OCM **272** a **274** y **277**.

Indicaciones sobre programación

- El ciclo necesita un posicionamiento previo correspondiente que depende de **Q367**.
- Si se ha desbastado previamente una figura o un contorno, programar en el ciclo el número o el nombre de la herramienta de desbaste. Si no se ha desbastado previamente, en el primer desbaste se debe definir **HERRAM. DESBASTE** en el parámetro de ciclo **Q438=0**.

Parámetros de ciclo

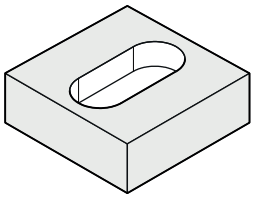
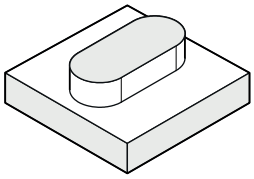
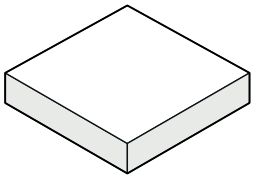
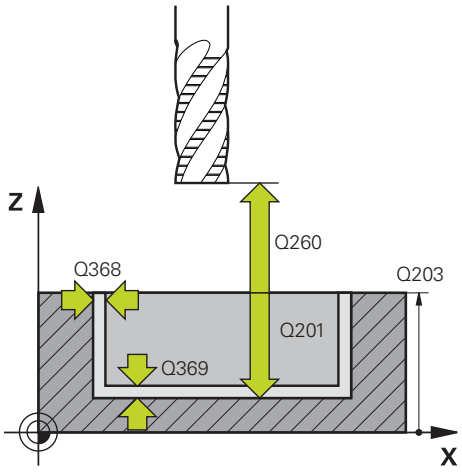
Figura auxiliar	Parámetro
Q650 = 0 	**Q650 ¿Tipo de figura?** Geometría de la figura: **0**: Cajera **1**: Isla **2**: Limitación del planeado Introducción: **0**, **1**, **2**
Q650 = 1 	**Q219 ¿Anchura de la ranura?** Longitud de la ranura o alma, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
Q650 = 2 	**Q218 ¿Longitud de la ranura?** Longitud de la cajera paralela al eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
	Q367 ¿Posición ranura (0/1/2/3/4)? Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Posición de la herramienta = centro de la figura **1**: Posición de la herramienta = extremo izquierdo de la figura **2**: Posición de la herramienta = centro del círculo izquierdo **3**: Posición de la herramienta = centro del círculo derecho **4**: Posición de la herramienta = extremo derecho de la figura Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q224 ¿Angulo de giro? Ángulo según el cual se gira la figura. El centro del giro está situado en el centro de la figura. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0** **Q368 Sobremedida acabado lateral?** Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q260 Altura de seguridad?** Posición en el eje de la herramienta en la que no se pueden producir ninguna colisión con la pieza. El control numérico se desplaza a la posición durante el posicionamiento intermedio y la retirada al final del ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q578 Factor radio esquina interior?** Al multiplicar el radio de la herramienta por **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, se obtiene la trayectoria más pequeña del centro de la herramienta. Como resultado, no pueden producirse radios interiores más pequeños en el contorno, como ocurre cuando el radio de la herramienta se suma al producto del radio de la herramienta y a **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**. Introducción: **0,05...0,99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1273 OCM RANURA / ALMA ~
    Q650=+0                 ;TIPO DE FIGURA ~
    Q219=+10                ;ANCHURA RANURA ~
    Q218=+60                ;LONGITUD RANURA ~
    Q367=+0                 ;POSICION RANURA ~
    Q224=+0                 ;ANGULO GIRO ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-20                ;PROFUNDIDAD ~
    Q368=+0                 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q369=+0                 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q260=+100               ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q578=+0.2               ;FACTOR ARISTA INTERIOR
```

6.8.6 Ciclo 1274 OCM RANURA CIRCULAR (#167 / #1-02-1)

Programación ISO
G1274

Aplicación

Con el ciclo de figura **1274 OCM RANURA CIRCULAR** se programa una ranura redonda. Opcionalmente, se puede programar una tolerancia para la anchura de la ranura.

Al trabajar con el ciclo **1274**, utilizar la siguiente secuencia de programación:

- Ciclo **1274 OCM RANURA CIRCULAR**
- Ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- En caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**
- En caso necesario, ciclo **274 OCM ACABADO LADO**
- En caso necesario, ciclo **277 OCM BISELADO**

Notas

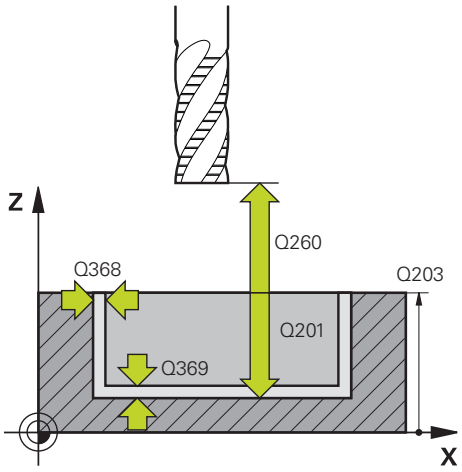
- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1274** es DEF activo, lo que quiere decir que el ciclo **1274** se activa a partir de su definición den el programa NC.
- La información de mecanizado definida en el ciclo **1274** es aplicable a los ciclos de mecanizado OCM **272** al **274** y **277**.

Indicaciones sobre programación

- El ciclo requiere un posicionamiento previo que depende del parámetro **Q367 REF. POSICION RANURA**.
- El ángulo de apertura **Q248** debe definirse de tal forma que el contorno no se solape a sí mismo. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q219 ¿Anchura de la ranura? Anchura de la ranura El valor actúa de forma incremental. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
	Q375 ¿Diámetro arco circular? El diámetro del disco graduado es la trayectoria del centro de la ranura. Introducción: **0...99999.9999**
	Q376 ¿Angulo inicial? Ángulo polar del punto inicial El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**
	Q248 ¿Ángulo apertura de la ranura? El ángulo de apertura es el ángulo entre el punto inicial y final de la ranura redonda. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...360**
	Q378 ¿Angulo incremental? Ángulo entre dos posiciones de mecanizado El centro de giro se encuentra en el centro del disco graduado. Este parámetro actúa cuando el número de mecanizados es **Q377>=2**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-360.000...+360.000**
	Q377 ¿Número mecanizados? Número de mecanizados sobre el arco de círculo Introducción: **1...99999**
	Q367 Ref. posición ranura (0/1/2/3)? Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Posición de la herramienta = Centro del disco graduado **1**: Posición de la herramienta = centro del círculo izquierdo **2**: Posición de la herramienta = Centro de la figura **3**: Posición de la herramienta = centro del círculo derecho Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0** **Q368 Sobremedida acabado lateral?** Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q260 Altura de seguridad?** Posición en el eje de la herramienta en la que no se pueden producir ninguna colisión con la pieza. El control numérico se desplaza a la posición durante el posicionamiento intermedio y la retirada al final del ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q578 Factor radio esquina interior?** Al multiplicar el radio de la herramienta por **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, se obtiene la trayectoria más pequeña del centro de la herramienta. Como resultado, no pueden producirse radios interiores más pequeños en el contorno, como ocurre cuando el radio de la herramienta se suma al producto del radio de la herramienta y a **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**. Introducción: **0,05...0,99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1274 OCM RANURA CIRCULAR ~
    Q219=+10              ;ANCHURA RANURA ~
    Q375=+60              ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~
    Q376=+0               ;ANGULO INICIAL ~
    Q248=+60              ;ANGULO ABERTURA ~
    Q378=+90              ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q377=+4               ;NUMERO MECANIZADOS ~
    Q367=+0               ;REF. POSICION RANURA ~
    Q203=+0               ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-20              ;PROFUNDIDAD ~
    Q368=+0.1             ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q369=+0.1             ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q260=+100             ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q578=+0.2             ;FACTOR ARISTA INTERIOR
```

6.8.7 Ciclo 1278 OCM POLIGONO. (#167 / #1-02-1)

Programación ISO
G1278

Aplicación

Con el ciclo de figuras **1278 OCM POLIGONO.** se puede programar un polígono. Se puede utilizar la figura como cajera, isla o limitación para planeado. Además, existe la posibilidad de programar el diámetro de referencia de una tolerancia.

Si trabaja con el ciclo **1278**, programe lo siguiente:

- Ciclo **1278 OCM POLIGONO.**
  - Si programa **Q650**=1 (tipo de figura = isla), debe definir una limitación mediante el ciclo **1281 OCM LIMITACION RECTANGULO** o **1282 OCM LIMIT. CIRCULO**
- Ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- En caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**
- En caso necesario, ciclo **274 OCM ACABADO LADO**
- En caso necesario, ciclo **277 OCM BISELADO**

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1278** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **1278** está activo en el programa NC.
- La información de mecanizado indicada en el ciclo **1278** es aplicable para los ciclos de mecanizado OCM **272** a **274** y **277**.

Indicaciones sobre programación

- El ciclo necesita un posicionamiento previo correspondiente que depende de **Q367**.
- Si se ha desbastado previamente una figura o un contorno, programar en el ciclo el número o el nombre de la herramienta de desbaste. Si no se ha desbastado previamente, en el primer desbaste se debe definir **HERRAM. DESBASTE** en el parámetro de ciclo **Q438=0**.

Parámetros de ciclo

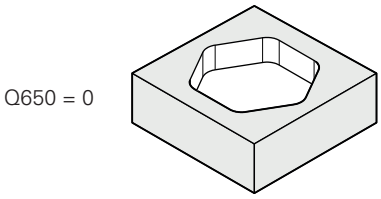
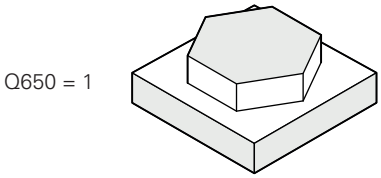
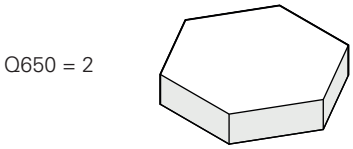
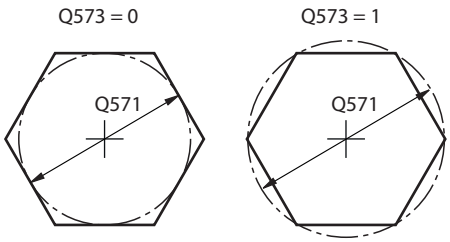
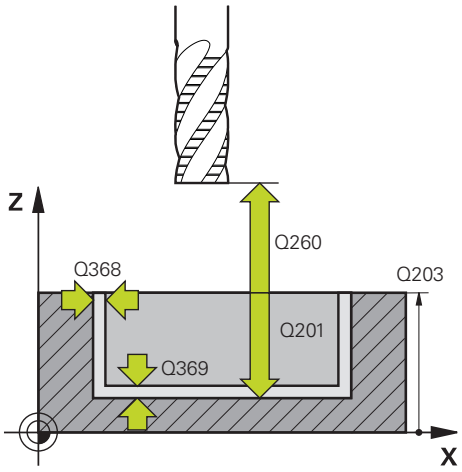
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q650 ¿Tipo de figura?** Geometría de la figura: **0**: Cajera **1**: Isla **2**: Limitación del planeado Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q573 Círculoint / Círculoext (0/1)?** Indicar si la medición **Q571** debe referirse al círculo interno o al círculo externo: **0**: La medición se refiere al círculo interno **1**: La medición se refiere al círculo externo Introducción: **0**, **1**
	**Q571 Diám. círculo referencia?** Indicar el diámetro del círculo de referencia. Con el parámetro **Q573** se especifica si el diámetro introducido se refiere al perímetro o al círculo interno. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 133 Introducción: **0...99999.9999**
	**Q572 Número de esquinas?** Introducir el número de aristas del polígono. En el polígono, el control numérico siempre divide las esquinas de forma simétrica. Introducción: **3...30**
	Q660 ¿Tipo de esquinas? Geometría de las esquinas: **0**: Radio **1**: Bisel Introducción: **0**, **1**
	Q220 ¿Radio esquina? Radio o bisel de la esquina de la figura Introducción: **0...99999.9999**
	Q224 ¿Angulo de giro? Ángulo según el cual se gira la figura. El centro del giro está situado en el centro de la figura. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0** **Q368 Sobremedida acabado lateral?** Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q369 Sobremedida acabado profundidad?** Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q260 Altura de seguridad?** Posición en el eje de la herramienta en la que no se pueden producir ninguna colisión con la pieza. El control numérico se desplaza a la posición durante el posicionamiento intermedio y la retirada al final del ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q578 Factor radio esquina interior?** Al multiplicar el radio de la herramienta por **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, se obtiene la trayectoria más pequeña del centro de la herramienta. Como resultado, no pueden producirse radios interiores más pequeños en el contorno, como ocurre cuando el radio de la herramienta se suma al producto del radio de la herramienta y a **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**. Introducción: **0,05...0,99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1278 OCM POLIGONO. ~
    Q650=+0                 ;TIPO DE FIGURA ~
    Q573=+0                 ;CIRC. REFERENC. ~
    Q571=+50                ;DIAMETRO CIRC. REF. ~
    Q572=+6                 ;NUMERO DE ESQUINAS ~
    Q660=+0                 ;TIPO DE ESQUINAS ~
    Q220=+0                 ;RADIO ESQUINA ~
    Q224=+0                 ;ANGULO GIRO ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-10                ;PROFUNDIDAD ~
    Q368=+0                 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q369=+0                 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q260=+50                ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q578=+0.2               ;FACTOR ARISTA INTERIOR
```

6.8.8 Ciclo 1281 OCM LIMITACION RECTANGULO (#167 / #1-02-1)

Programación ISO

G1281

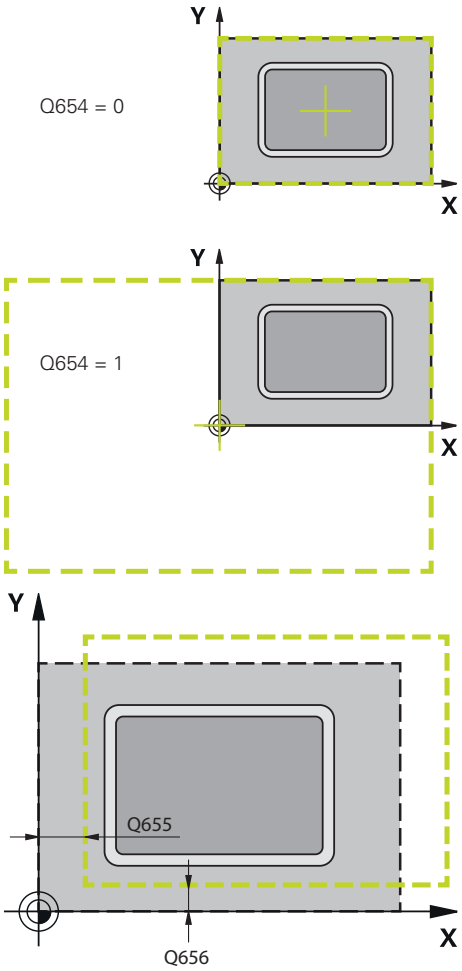
Aplicación

Con el ciclo **1281 OCM LIMITACION RECTANGULO** se puede programar un marco de limitación con forma de rectángulo. Este ciclo sirve para definir una limitación exterior para una isla o una limitación para una cajera abierta que se haya programado previamente mediante una figura estándar OCM.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1281** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **1281** está activo en el programa NC.
- La información de limitación indicada en el ciclo **1281** es válida para los ciclos **1271** al **1274** y **1278**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q651 ¿Longitud eje principal?** Longitud del primer Lado de la limitación, paralelo al eje principal. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0,001...9999,999** **Q652 ¿Longitud eje auxiliar?** Longitud del segundo Lado de la limitación, paralelo al eje auxiliar. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0,001...9999,999** **Q654 ¿Ref. de posición para figura?** Registrar la referencia de posición del centro: **0**: El centro de la limitación se refiere al centro del contorno de mecanizado **1**: El centro de la limitación se refiere al punto cero Introducción: **0**, **1** **Q655 ¿Desplazamiento eje principal?** Desplazamiento de la limitación del rectángulo en el eje principal Introducción: **-999,999...+999,999** **Q656 ¿Desplazamiento eje auxiliar?** Desplazamiento de la limitación del rectángulo en el eje auxiliar Introducción: **-999,999...+999,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1281 OCM LIMITACION RECTANGULO ~
    Q651=+50          ;LONGITUD 1 ~
    Q652=+50          ;LONGITUD 2 ~
    Q654=+0           ;REF. DE POSICION ~
    Q655=+0           ;DESPLAZAMIENTO 1 ~
    Q656=+0           ;DESPLAZAMIENTO 2
```

6.8.9 Ciclo 1282 OCM LIMIT. CIRCULO (#167 / #1-02-1)

Programación ISO

G1282

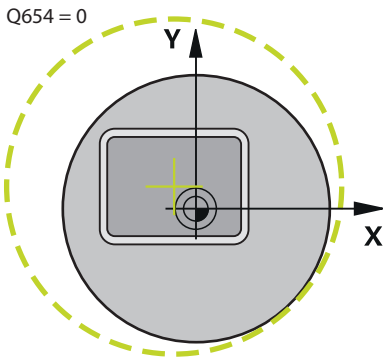
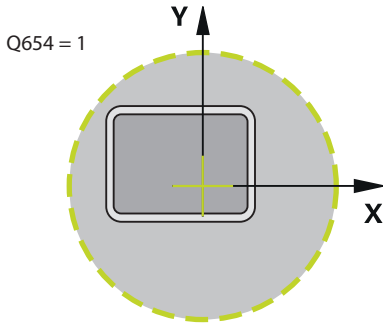
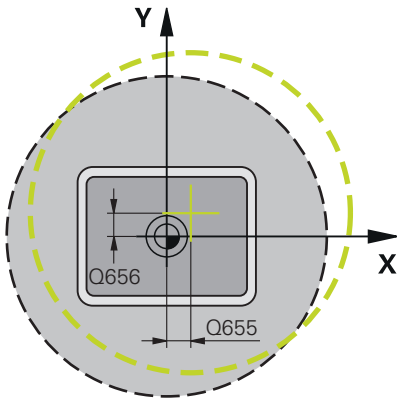
Aplicación

Con el ciclo **1282 OCM LIMIT. CIRCULO** se puede programar un marco de limitación con forma de círculo. Este ciclo sirve para definir una limitación exterior para una isla o una limitación para una cajera abierta que se haya programado previamente mediante una figura estándar OCM.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1282** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **1282** está activo en el programa NC.
- La información de limitación indicada en el ciclo **1282** es válida para los ciclos **1271** al **1274** y **1278**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q653 ¿Diámetro?** Diámetro del círculo de la limitación Introducción: **0,001...9999,999**
	Q654 ¿Ref. de posición para figura? Registrar la referencia de posición del centro: **0**: El centro de la limitación se refiere al centro del contorno de mecanizado **1**: El centro de la limitación se refiere al punto cero Introducción: **0**, **1**
	**Q655 ¿Desplazamiento eje principal?** Desplazamiento de la limitación del rectángulo en el eje principal Introducción: **-999,999...+999,999**
	Q656 ¿Desplazamiento eje auxiliar? Desplazamiento de la limitación del rectángulo en el eje auxiliar Introducción: **-999,999...+999,999**
	

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1282 OCM LIMIT. CIRCULO ~
    Q653=+50          ;DIAMETRO ~
    Q654=+0           ;REF. DE POSICION ~
    Q655=+0           ;DESPLAZAMIENTO 1 ~
    Q656=+0           ;DESPLAZAMIENTO 2
```

7

Ciclos para el taladrado, centrado y mecanizado de roscas

7.1 Resumen

El control numérico ofrece los siguientes ciclos para una amplia variedad de mecanizados de torneado:

Taladrado

Ciclo		ciclo	Información adiciona
200	**TALADRADO** ■ Taladro sencillo ■ Introducción del tiempo de espera superior e inferior ■ Referencia profundidad seleccionable	**CALL** activo	Página 158
201	**ESCARIADO** ■ Escariado de un taladro ■ Introducción del tiempo de espera inferior	**CALL** activo	Página 162
202	**MANDRINADO** ■ Mandrinado de un taladro ■ Introducción del avance de retroceso ■ Introducción del tiempo de espera inferior ■ Introducción de la retirada de herramienta	**CALL** activo	Página 164
203	**TALAD. UNIVERSAL** ■ Degresión - Taladro con aproximación decreciente ■ Introducción del tiempo de espera superior e inferior ■ Introducción de la rotura de viruta ■ Referencia profundidad seleccionable	**CALL** activo	Página 169
205	**TALAD. PROF. UNIV.** ■ Degresión - Taladro con aproximación decreciente ■ Introducción de la rotura de viruta ■ Introducción de un punto inicial profundizado ■ Introducción de una distancia de parada previa	**CALL** activo	Página 175
208	**FRESADO DE TALADROS** ■ Fresado de un taladro ■ Introducción de un diámetro pretaladrado ■ Marcha codireccional o en contrasentido seleccionable	**CALL** activo	Página 183
241	**PERF. UN SOLO LABIO** ■ Mandrinado con broca de un solo labio ■ Punto de partida profundizado ■ Dirección de giro y velocidad seleccionable al aproximar y retirar del taladro ■ Introducción de la profundidad de espera	**CALL** activo	Página 187

Profundizar y centrar

Ciclo		ciclo	Información adiciona
204	**REBAJE INVERSO**	**CALL** activo	Página 198

Ciclo		ciclo	Información adiciona
	■ Creación de un rebaje en la cara inferior de la pieza ■ Introducción del tiempo de espera ■ Introducción de la retirada de herramienta		
240	**CENTRAR** ■ Mandrinado de un centrado ■ Introducción del diámetro o profundidad del centrado ■ Introducción del tiempo de espera inferior	**CALL** activo	Página 202

Roscado con macho

Ciclo		ciclo	Información adiciona
18	**ROSCADO A CUCHILLA** ■ Con cabezal regulado ■ Paro de cabezal en la base del taladro	**CALL** activo	Página 206
206	**ROSCADO CON MACHO** ■ Con macho flotante ■ Introducción del tiempo de espera inferior	**CALL** activo	Página 209
207	**ROSCADO RIGIDO** ■ Sin macho flotante ■ Introducción del tiempo de espera inferior	**CALL** activo	Página 212
209	**ROSCADO ROT. VIRUTA** ■ Sin macho flotante ■ Introducción de la rotura de viruta	**CALL** activo	Página 216

Fresado de rosca

Ciclo		ciclo	Información adiciona
262	**FRESADO ROSCA** ■ Fresado de una rosca en el material previamente taladrado	**CALL** activo	Página 223
263	**FRES. ROSCA EROSION** ■ Fresado de una rosca en el material previamente taladrado ■ Elaboración de un avellanado	**CALL** activo	Página 228
264	**FRESADO ROSCA TALAD.** ■ Mandrinado en el material completo ■ Fresado de una rosca	**CALL** activo	Página 234
265	**FRS.ROSC.TAL.HELICO.** ■ Fresado de una rosca en el material completo	**CALL** activo	Página 240
267	**FRES. ROSCA EXTERIOR** ■ Fresado de una rosca exterior ■ Elaboración de un avellanado	**CALL** activo	Página 244

7.2 Taladrado

7.2.1 Ciclo 200 TALADRADO

Programación ISO
G200

Aplicación

Con este ciclo se pueden fabricar taladros sencillos. En este ciclo se puede seleccionar la referencia de la profundidad.

Temas utilizados

- Ciclo **203 TALAD. UNIVERSAL**, opcionalmente con aproximación decreciente, tiempo de espera y rotura de viruta
  Información adicional: "Ciclo 203 TALAD. UNIVERSAL ", Página 169
- Ciclo **205 TALAD. PROF. UNIV.**, opcionalmente con aproximación decreciente, rotura de viruta, punto inicial profundizado y distancia de parada previa
  Información adicional: "Ciclo 205 TALAD. PROF. UNIV. ", Página 175
- Ciclo **241 PERF. UN SOLO LABIO**, opcionalmente con punto inicial profundizado, profundidad de espera, sentido de giro y velocidad al aproximar y retirar el taladro
  Información adicional: "Ciclo 241 PERF. UN SOLO LABIO ", Página 187

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta con marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta taladra con el avance programado **F** hasta el primer paso de profundización
3 El control numérico hace retroceder la herramienta con **FMAX** a la altura de seguridad, permanece allí (si se ha indicado) y, a continuación, vuelve a desplazar con **FMAX** a la altura de seguridad sobre la primera profundidad de aproximación
4 A continuación, la herramienta taladra con el avance F programado según otro paso de profundización
5 El control numérico repite este proceso (2 a 4) hasta que se alcanza la profundidad de taladrado introducida (en cada aproximación se utiliza el tiempo de espera de **Q211**)
6 Finalmente la herramienta se desplaza desde la base del taladro con **FMAX** a la distancia de seguridad o a la segunda distancia de seguridad. La 2.ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Si se quiere taladrar sin desprendimiento de viruta, definir en el parámetro **Q202** un valor más alto que la profundidad **Q201** mas la profundidad calculada a partir del ángulo de la punta. En este caso se puede dar también un valor claramente más alto.

Parámetros de ciclo

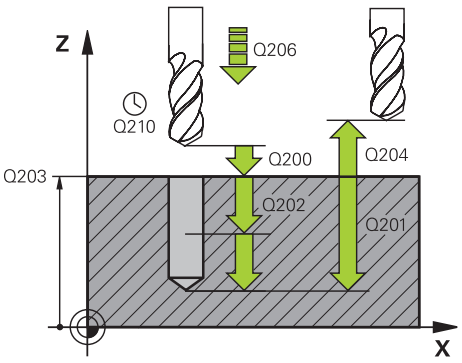
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia extremo de la herramienta – superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia pieza-superficie a la base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al taladrar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. El valor actúa de forma incremental. La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando: ■ El paso de profundización y la profundidad total son iguales ■ el paso de profundización es mayor a la profundidad total Introducción: **0...99999.9999**
	Q210 ¿Tiempo de espera arriba? Tiempo en segundos que la herramienta permanece en la altura de seguridad después de que el control numérico la haya desplazado fuera del taladro para la retirada de viruta. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto de referencia activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q395 ¿Referencia al diámetro (0/1)? Selección de si la profundidad introducida está referida al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la herramienta. Si se desea que el control numérico relacione la

Figura auxiliar	Parámetro
	profundidad con la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de herramientas TOOL.T. **0** = Profundidad con respecto al extremo de la herramienta **1** = Profundidad con respecto a la parte cilíndrica de la herramienta Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 200 TALADRADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q210=+0          ;TIEMPO ESPERA ARRIBA ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q211=+0          ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q395=+0          ;REFER. PROF.
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

7.2.2 Ciclo 201 ESCARIADO

Programación ISO
G201

Aplicación

Con este ciclo se pueden hacer orificios sencillos. Opcionalmente, se puede definir un tiempo de espera inferior del ciclo.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta escaria con el avance programado **F** hasta la profundidad programada
3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
4 A continuación, el control numérico retira la herramienta en el avance **F** a la altura de seguridad o a la segunda altura de seguridad. La 2.ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

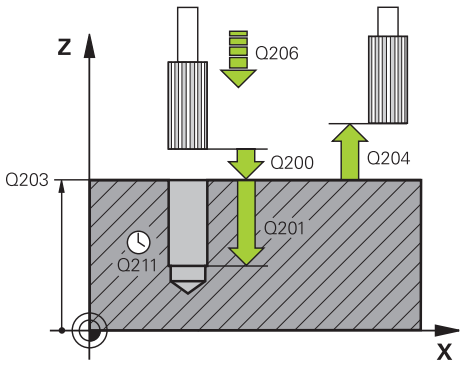
- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia pieza-superficie a la base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el escariado en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q208 ¿Avance salida? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al salir del orificio taladrado, en mm/min. Si se introduce **Q208** = 0, entonces se aplica el avance de escariado. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto de referencia activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q211=+0          ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q208=+99999      ;AVANCE SALIDA ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

7.2.3 Ciclo 202 MANDRINADO

Programación ISO
G202

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.
Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

Con este ciclo se pueden mandrinar taladros Opcionalmente, se puede definir un tiempo de espera inferior del ciclo.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta con marcha rápida **FMAX** a la altura de seguridad **Q200** mediante **Q203 COORD. SUPERFICIE**
2 La herramienta taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad **Q201**
3 La herramienta permanece en espera en la base de taladrado – en el caso de que se haya programado – con cabezal girando para el desbroce
4 A continuación, el control numérico ejecuta una orientación del cabezal hasta alcanzar la posición que se ha definido en el parámetro **Q336**
5 Si se ha definido **Q214 DIRECCION RETROCESO**, el control numérico retira en la dirección indicada lo equivalente a **DIST. SEGUR. LATERAL Q357**
6 A continuación, el control numérico desplaza la herramienta en el avance Retroceso **Q208** a la altura de seguridad **Q200**
7 El control numérico vuelve a posicionar la herramienta en el centro del taladro
8 El control numérico vuelve a establecer el estado del cabezal del inicio del ciclo.
9 En caso necesario, el control numérico desplaza con **FMAX** a la segunda altura de seguridad. La 2.ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200** Cuando **Q214**=0 el retroceso se realiza a la pared del taladro

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se selecciona incorrectamente la dirección del retroceso, existe riesgo de colisión. Una simetría eventualmente existente en el espacio de mecanizado no se tiene en cuenta para la dirección del retroceso. Por el contrario, las transformaciones activas se tienen en cuenta en el retroceso.

- Comprobar la posición del extremo de la herramienta si se programa una orientación del cabezal en el ángulo que se introduce en **Q336** (p. ej., en la aplicación **MDI** del modo de funcionamiento **Manual**). Para ello no debería estar activa ninguna transformación.
- Seleccionar el ángulo de tal modo que el extremo de la herramienta esté paralelo a la dirección del retroceso
- Seleccionar la dirección de retroceso **Q214** de tal forma que la herramienta se retire del borde del taladro

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha activado **M136**, después del mecanizado, la herramienta no se desplaza a la altura de seguridad programada. El giro del cabezal se detiene en la base del taladro y, con ello, también el avance. Existe riesgo de colisión, ya que no se produce ningún retroceso.

- Desactivar la función **M136** con **M137** antes del ciclo

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Tras el mecanizado, el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el punto de partida en el plano del mecanizado. De este modo se pueden seguir moviendo gradualmente.
- Si las funciones de M7 o M8 estaban activas antes de la llamada del ciclo, el control numérico restablece este estado al final del ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- Si **Q214 DIRECCION RETROCESO** es distinta a 0, tiene efecto **Q357 DIST. SEGUR. LATERAL**.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

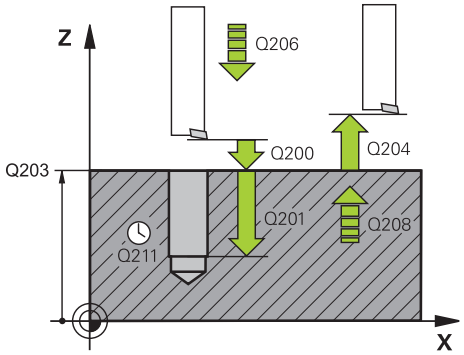
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia pieza-superficie a la base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el mandrinado en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q208 ¿Avance salida? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al salir del orificio taladrado, en mm/min. Si se introduce **Q208** = 0, se aplica el avance de Profundidad de aproximación. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q214 Dirección retroceso (0/1/2/3/4)? Establecer la dirección en la que el control numérico retira la herramienta en la base del taladro (después de orientar el cabezal) **0**: no retirar la herramienta **1**: retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal **2**: retirar la herramienta en la dirección negativa del eje auxiliar **3**: retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal **4**: retirar la herramienta en la dirección positiva del eje auxiliar Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q336 ¿Angulo orientación cabezal? Ángulo al que el control numérico posiciona la herramienta antes de retirarla. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**
	Q357 ¿Distancia seguridad lateral? Distancia entre la cuchilla de la herramienta y la pared del taladro. El valor actúa de forma incremental. Solo tiene efecto si **Q214 DIRECCION RETROCESO** es distinta a 0. Introducción: **0...99999.9999**

Ejemplo

```
11 L  Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 202 MANDRINADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q211=+0          ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q208=+99999      ;AVANCE SALIDA ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q214=+0          ;DIRECCION RETROCESO ~
    Q336=+0          ;ANGULO CABEZAL ~
    Q357+0.2         ;DIST. SEGUR. LATERAL
13 L  X+30  Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

7.2.4 Ciclo 203 TALAD. UNIVERSAL

Programación ISO
G203

Aplicación

Con este ciclo se pueden fabricar taladros con aproximación decreciente Opcionalmente, se puede definir un tiempo de espera inferior del ciclo. Se puede ejecutar el ciclo con o sin rotura de viruta.

Temas utilizados

- Ciclo **200 TALADRADO** para taladros sencillos
  Información adicional: "Ciclo 200 TALADRADO", Página 158
- Ciclo **205 TALAD. PROF. UNIV.**, opcionalmente con aproximación decreciente, rotura de viruta, punto inicial profundizado y distancia de parada previa
  Información adicional: "Ciclo 205 TALAD. PROF. UNIV. ", Página 175
- Ciclo **241 PERF. UN SOLO LABIO**, opcionalmente con punto inicial profundizado, profundidad de espera, sentido de giro y velocidad al aproximar y retirar el taladro
  Información adicional: "Ciclo 241 PERF. UN SOLO LABIO ", Página 187

Desarrollo del ciclo

Proceder sin rotura de viruta, sin decremento:

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta taladra con el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206** programado, hasta el primer **PASO PROFUNDIZACION Q202**
3 A continuación, el control numérico extrae la herramienta del taladro, en **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**
4 Ahora el control numérico vuelve a profundizar la herramienta en marcha rápida en el taladro y, a continuación, taladra de nuevo un paso de profundización con **PASO PROFUNDIZACION Q202** en **AVANCE PROFUNDIDAD Q206**
5 Al trabajar sin rotura de viruta, el control numérico retira la herramienta del taladro después de cada aproximación con **AVANCE SALIDA Q208** a una **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** y, en caso necesario, espera ahí el **TIEMPO ESPERA ARRIBA Q210**
6 Este proceso se repite hasta que se alcanza la **PROFUNDIDAD Q201**
7 Si se alcanza la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico retira la herramienta del taladro con **FMAX** hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o a la **2A DIST. SEGURIDAD**. La **2A DIST. SEGURIDAD Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

Proceder con rotura de viruta, sin decremento:

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta taladra con el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206** programado, hasta el primer **PASO PROFUNDIZACION Q202**
3 A continuación, el control numérico retira la herramienta según valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256**
4 Ahora tiene lugar de nuevo una aproximación según el valor **PASO PROFUNDIZACION Q202** en el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206**
5 El control numérico va produciendo una y otra vez profundización hasta que se haya alcanzado **NUMERO ROTURA VIRUTA Q213**, o hasta que el taladro tenga la **PROFUNDIDAD Q201** deseada. Si se ha alcanzado el número definido de roturas de viruta pero el taladro todavía no tiene la **PROFUNDIDAD Q201** deseada, el control numérico retira la herramienta en **AVANCE SALIDA Q208** del taladro a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**
6 En el caso de que se haya introducido, el control numérico espera el **TIEMPO ESPERA ARRIBA Q210**
7 A continuación, el control numérico hace entrar en marcha rápida en el taladro hasta el valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256** sobre la última profundidad de aproximación
8 Los procesos 2 al 7 se repiten hasta que se ha alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**
9 Si se alcanza la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico retira la herramienta del taladro con **FMAX** hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o la **2A DIST. SEGURIDAD**. La **2A DIST. SEGURIDAD Q204** solo actúa cuando esta se ha programado mayor que la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**.

Proceder con rotura de viruta, con decremento

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta taladra con el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206** programado, hasta el primer **PASO PROFUNDIZACION Q202**
3 A continuación, el control numérico retira la herramienta según valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256**
4 De nuevo tiene lugar una aproximación equivalente al **PASO PROFUNDIZACION Q202** menos **VALOR DECREMENTO Q212** en el **AVANCE PROFUNDIDAD Q206**. La diferencia en constante disminución entre el **PASO PROFUNDIZACION Q202** actualizado menos el **VALOR DECREMENTO Q212** nunca debe ser menor que el **PASO PROF. MINIMO Q205** (ejemplo: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: la primera profundidad de aproximación es 5 mm, la segunda profundidad de aproximación es 5 - 1 = 4 mm, la tercera profundidad de aproximación es 4 - 1 = 3 mm, la cuarta profundidad de aproximación también es 3 mm)
5 El control numérico va produciendo una y otra vez profundización hasta que se haya alcanzado **NUMERO ROTURA VIRUTA Q213**, o hasta que el taladro tenga la **PROFUNDIDAD Q201** deseada. Si se ha alcanzado el número definido de roturas de viruta pero el taladro todavía no tiene la **PROFUNDIDAD Q201** deseada, el control numérico retira la herramienta en **AVANCE SALIDA Q208** del taladro a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**
6 En el caso de que se haya introducido, el control numérico espera ahora el **TIEMPO ESPERA ARRIBA Q210**
7 A continuación, el control numérico hace entrar en marcha rápida en el taladro hasta el valor **DIST RETIR ROT VIRUT Q256** sobre la última profundidad de aproximación

8 Los procesos 2 al 7 se repiten hasta que se ha alcanzado la **PROFUNDIDAD Q201**

9 En el caso de que se haya introducido, el control numérico espera ahora el **TIEMPO ESPERA ABAJO Q211**

10 Si se alcanza la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico retira la herramienta del taladro con **FMAX** hasta la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o a la **2A DIST. SEGURIDAD**. La **2A DIST. SEGURIDAD Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

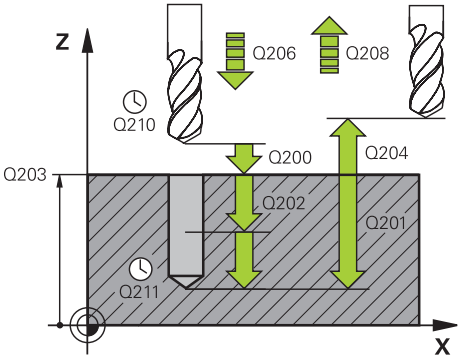
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia pieza-superficie a la base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al taladrar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. El valor actúa de forma incremental. La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando: ■ El paso de profundización y la profundidad total son iguales ■ el paso de profundización es mayor a la profundidad total Introducción: **0...99999.9999**
	Q210 ¿Tiempo de espera arriba? Tiempo en segundos que la herramienta permanece en la altura de seguridad después de que el control numérico la haya desplazado fuera del taladro para la retirada de viruta. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q212 ¿Valor decremento? Valor que el control numérico reduce el **Q202 PASO PROFUNDIZACION** después de cada aproximación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q213 Nº roturas viruta antes salida?

Figura auxiliar	Parámetro
	Número de roturas de viruta antes de que el control numérico tenga que sacar la herramienta del taladro para la retirada de viruta. Para el arranque de viruta el control numérico retira la herramienta según el valor de retroceso de **Q256**. Introducción **0…99999**
	Q205 ¿Paso mínimo profundización? Si **Q212 VALOR DECREMENTO** es distinto a 0, el control numérico limita la aproximación a este valor. Por lo tanto, la profundidad de aproximación no puede ser menor que **Q205**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q208 ¿Avance salida? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al salir del orificio taladrado, en mm/min. Si se introduce **Q208**=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con avance **Q206**. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta? Valor al que el control numérico retira la herramienta con rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **PREDEF.**
	Q395 ¿Referencia al diámetro (0/1)? Selección de si la profundidad introducida está referida al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la herramienta. Si se desea que el control numérico relacione la profundidad con la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de herramientas TOOL.T. **0** = Profundidad con respecto al extremo de la herramienta **1** = Profundidad con respecto a la parte cilíndrica de la herramienta Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL ~
    Q200=+2              ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-20             ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150            ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5              ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q210=+0              ;TIEMPO ESPERA ARRIBA ~
    Q203=+0              ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50             ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q212=+0              ;VALOR DECREMENTO ~
    Q213=+0              ;NUMERO ROTURA VIRUTA ~
    Q205=+0              ;PASO PROF. MINIMO ~
    Q211=+0              ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q208=+99999          ;AVANCE SALIDA ~
    Q256=+0.2            ;DIST RETIR ROT VIRUT ~
    Q395=+0              ;REFER. PROF.
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

7.2.5 Ciclo 205 TALAD. PROF. UNIV.

Programación ISO
G205

Aplicación

Con este ciclo se pueden fabricar taladros con aproximación decreciente Se puede ejecutar el ciclo con o sin una rotura de viruta. Al alcanzar la profundidad de aproximación, el ciclo ejecuta la retirada de viruta. Si ya existe una perforación piloto, se puede introducir un punto inicial profundizado. Opcionalmente, en el ciclo se puede definir un tiempo de espera en la base del taladro. Este tiempo de espera sirve para realizar un corte libre en la base del taladro.

Información adicional: "Retirada y rotura de viruta", Página 181

Temas utilizados

- Ciclo **200 TALADRADO** para taladros sencillos
  Información adicional: "Ciclo 200 TALADRADO", Página 158
- Ciclo **203 TALAD. UNIVERSAL**, opcionalmente con aproximación decreciente, tiempo de espera y rotura de viruta
  Información adicional: "Ciclo 203 TALAD. UNIVERSAL ", Página 169
- Ciclo **241 PERF. UN SOLO LABIO**, opcionalmente con punto inicial profundizado, profundidad de espera, sentido de giro y velocidad al aproximar y retirar el taladro
  Información adicional: "Ciclo 241 PERF. UN SOLO LABIO ", Página 187

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de herramienta con **FMAX** en la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** introducida sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**.

2 Si en **Q379** se programa un punto inicial profundizado, el control numérico desplaza con **Q253 AVANCE PREPOSICION.** a la altura de seguridad sobre el punto inicial profundizado.

3 La herramienta taladra con el avance **Q206 AVANCE PROFUNDIDAD** hasta alcanzar la profundidad de aproximación.

4 Si se ha definido una rotura de viruta, el control numérico retira la herramienta según el valor de retroceso **Q256**.

5 Al alcanzar la profundidad de aproximación, el control numérico retira la herramienta en el eje de la herramienta con avance rápido de retroceso **Q208** a la altura de seguridad. La altura de seguridad está sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**.

6 A continuación, la herramienta desplaza con **Q373 FEED AFTER REMOVAL** hasta la distancia de parada previa sobre la última profundidad de aproximación alcanzada.

7 La herramienta taladra con el avance **Q206** hasta alcanzar la siguiente profundidad de aproximación. Si se define un valor decremento Q212, la profundidad de aproximación se reduce con cada aproximación según el valor decremento.

8 El control numérico repite este proceso (2 a 7) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado.

9 Si se ha introducido un tiempo de espera, la herramienta espera en la base del taladro para el corte libre. A continuación, el control numérico retira la herramienta con avance Retroceso a la altura de seguridad o a la segunda altura de seguridad. La 2.ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

Tras una retirada de viruta, la profundidad de la siguiente rotura de viruta se refiere a la última profundidad de aproximación.

Ejemplo:

- **Q202 PASO PROFUNDIZACION** = 10 mm
- **Q257 PROF TALAD ROT VIRUT** = 4 mm

  El control numérico crea una rotura de viruta a 4 mm y 8 mm. A 10 mm, ejecuta una retirada de viruta. La siguiente rotura de viruta es a 14 mm y 18 mm, etc.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Este ciclo no es apto para brocas demasiado largas. Para brocas demasiado largas, utilice el ciclo **241 PERF. UN SOLO LABIO**.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Si se programa las distancias de parada previa **Q258** diferente a **Q259**, el control numérico modifica de forma regular la distancia de parada previa entre la primera y la última aproximación.
- Si se ha introducido mediante **Q379** un punto de partida profundizado, el control numérico modifica entonces el punto de partida del movimiento de profundización. El control numérico no modifica los movimientos de retirada sino que estos toman como referencia la coordenada de la superficie de la pieza.
- Si **Q257 PROF TALAD ROT VIRUT** es mayor que **Q202 PASO PROFUNDIZACION**, no se llevará a cabo ninguna rotura de viruta.

Parámetros de ciclo

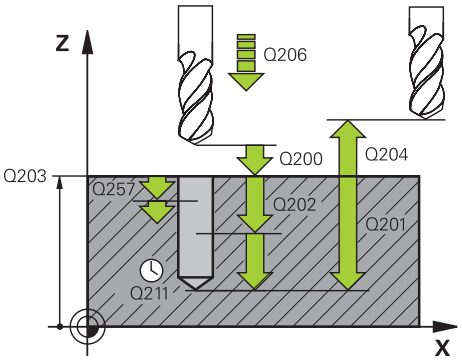
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (en función del parámetro **Q395 REFER. PROF.**). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al taladrar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. El valor actúa de forma incremental. La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando: ■ El paso de profundización y la profundidad total son iguales ■ el paso de profundización es mayor a la profundidad total Introducción: **0...99999.9999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q212 ¿Valor decremento? Valor según el cual el control numérico reduce la profundidad de aproximación **Q202**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q205 ¿Paso mínimo profundización? Si **Q212 VALOR DECREMENTO** es distinto a 0, el control numérico limita la aproximación a este valor. Por lo tanto, la profundidad de aproximación no puede ser menor que **Q205**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q258 ¿Distancia de pre-stop superior?

Figura auxiliar	Parámetro
	Altura de seguridad a la que la herramienta se vuelve a desplazar sobre la última profundidad de aproximación después de la primera retirada de viruta con avance **Q373 FEED AFTER REMOVAL**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q259 ¿Distancia de pre-stop inferior? Altura de seguridad a la que la herramienta se vuelve a desplazar sobre la última profundidad de aproximación después de la última retirada de viruta con avance **Q373 FEED AFTER REMOVAL**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q257 ¿Prof. taladro rotura viruta? Cota según la cual el control numérico ejecuta una rotura de viruta. Ese proceso se repite hasta que se alcanza **Q201 PROFUNDIDAD**. Si **Q257** es igual a 0, el control numérico no ejecuta ninguna rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta? Valor al que el control numérico retira la herramienta con rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **PREDEF.**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q379 ¿Punto de inicio profundizado? Si hay ningún taladrado piloto, aquí se puede definir un punto inicial profundizado. Este es incremental respecto a **Q203 COORD. SUPERFICIE**. Con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**, el control numérico desplaza lo equivalente al valor **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** sobre el punto de inicio profundizado. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Define la velocidad de desplazamiento de la herramienta al posicionar **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** en **Q379 PUNTO DE INICIO** (distinto a 0). Introducción en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q208 ¿Avance salida? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si se introduce **Q208**=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con avance **Q206**. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q395 ¿Referencia al diámetro (0/1)?

Figura auxiliar	Parámetro
	Selección de si la profundidad introducida está referida al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la herramienta. Si se desea que el control numérico relacione la profundidad con la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de herramientas TOOL.T. **0** = Profundidad con respecto al extremo de la herramienta **1** = Profundidad con respecto a la parte cilíndrica de la herramienta Introducción: **0**, **1**
	Q373 Post-chip-removal approach feed? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar la distancia de parada después de la retirada de viruta. **0**: desplazar con **FMAX** **>0**: avance en mm/min Introducción **0...99999** alternativamente, **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 205 TALAD. PROF. UNIV. ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q212=+0          ;VALOR DECREMENTO ~
    Q205=+0          ;PASO PROF. MINIMO ~
    Q258=+0.2        ;DIST PRE-STOP SUPER ~
    Q259=+0.2        ;DIST PRE-STOP INFER ~
    Q257=+0          ;PROF TALAD ROT VIRUT ~
    Q256=+0.2        ;DIST RETIR ROT VIRUT ~
    Q211=+0          ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q379=+0          ;PUNTO DE INICIO ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q208=+99999      ;AVANCE SALIDA ~
    Q395=+0          ;REFER. PROF. ~
    Q373=+0          ;FEED AFTER REMOVAL
```

Retirada y rotura de viruta

Retirada de viruta

La retirada de viruta depende del parámetro de ciclo **Q202 PASO PROFUNDIZACION**

Al alcanzar el valor introducido en el parámetro de ciclo **Q202**, el control numérico lleva a cabo una retirada de viruta. Esto quiere decir que el control numérico siempre desplaza la herramienta a la altura de retroceso con independencia del punto inicial profundizado **Q379**. Esta se calcula a partir de **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** + **Q203 COORD. SUPERFICIE**

Ejemplo:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Llamada de herramienta (radio de herramienta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 205 TALAD. PROF. UNIV. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD ~	
Q206=+250 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+50 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q212=+0 ;VALOR DECREMENTO ~	
Q205=+0 ;PASO PROF. MINIMO ~	
Q258=+0.2 ;DIST PRE-STOP SUPER ~	
Q259=+0.2 ;DIST PRE-STOP INFER ~	
Q257=+0 ;PROF TALAD ROT VIRUT ~	
Q256=+0.2 ;DIST RETIR ROT VIRUT ~	
Q211=+0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q379=+10 ;PUNTO DE INICIO ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q208=+3000 ;AVANCE SALIDA ~	
Q395=+0 ;REFER. PROF. ~	
Q373=+0 ;FEED AFTER REMOVAL	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; Sobrepasar la posición del taladro, activar el cabezal
7 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
8 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
9 M30	; Final del programa
10 END PGM 205 MM	

Rotura de viruta

La rotura de viruta depende del parámetro de ciclo **Q257 PROF TALAD ROT VIRUT**.

Al alcanzar el valor introducido en el parámetro de ciclo **Q257**, el control numérico lleva a cabo una rotura de viruta. Esto quiere decir que el control numérico retira la herramienta según el valor **Q256 DIST RETIR ROT VIRUT** definido. Al alcanzar el **PASO PROFUNDIZACION** se realiza una retirada de virutas. Todo este proceso se repite hasta que se alcanza la **Q201 PROFUNDIDAD**.

Ejemplo:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Llamada de herramienta (radio de herramienta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 205 TALAD. PROF. UNIV. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD ~	
Q206=+250 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q202=+10 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+50 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q212=+0 ;VALOR DECREMENTO ~	
Q205=+0 ;PASO PROF. MINIMO ~	
Q258=+0.2 ;DIST PRE-STOP SUPER ~	
Q259=+0.2 ;DIST PRE-STOP INFER ~	
Q257=+3 ;PROF TALAD ROT VIRUT ~	
Q256=+0.5 ;DIST RETIR ROT VIRUT ~	
Q211=+0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q379=+0 ;PUNTO DE INICIO ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q208=+3000 ;AVANCE SALIDA ~	
Q395=+0 ;REFER. PROF. ~	
Q373=+0 ;FEED AFTER REMOVAL	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; Sobrepasar la posición del taladro, activar el cabezal
7 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
8 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
9 M30	; Final del programa
10 END PGM 205 MM	

7.2.6 Ciclo 208 FRESADO DE TALADROS

Programación ISO
G208

Aplicación

Con este ciclo se pueden fresar taladros. En el ciclo se puede definir un diámetro pretaladrado opcional. Además, se pueden programar tolerancias para el diámetro nominal.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad introducida **Q200** sobre la superficie de la pieza
2 El control numérico desplaza la primera trayectoria helicoidal teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria **Q370** con un semicírculo. El semicírculo empieza en el centro del taladro.
3 La herramienta fresa con el avance programado **F** en una línea de rosca hasta la profundidad de taladrado programada
4 Cuando se alcanza la profundización de taladrado, el control numérico vuelve a desplazar un círculo completo para eliminar el material sobrante de la profundización
5 Después, el control numérico vuelve a posicionar la herramienta en el centro del taladro y a la altura de seguridad **Q200**
6 El proceso se repite hasta que se haya alcanzado el diámetro nominal (el control numérico calcula el incremento lateral)
7 Finalmente la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o a la 2.ª distancia de seguridad **Q204**. La 2.ª altura de seguridad **Q204** se activa por primera vez si se ha programado con un valor más alto que el de la altura de seguridad **Q200**

Si se programa el solapamiento de la trayectoria con **Q370=0**, el control numérico utiliza un solapamiento de la trayectoria lo más grande posible en la primera trayectoria helicoidal. Con ello, el control numérico intenta evitar la colocación de la herramienta. El resto de trayectorias se dividirán uniformemente.

Tolerancias

El control numérico ofrece la posibilidad de guardar tolerancias en el parámetro **Q335 DIAMETRO NOMINAL**.

Se pueden definir las siguientes tolerancias:

Tolerancias	Ejemplo	Cota de acabado
DIN EN ISO 286-2	**10H7**	**10.0075**
DIN ISO 2768-1	**10m**	**10.0000**
Medida teórica con indicación de tolerancia	**10+0.01-0.015**	**9.9975**

Las medidas teóricas se pueden introducir con las siguientes indicaciones de tolerancia:

Combinación	Ejemplo	Cota de acabado
a+-b	**10+-0.5**	**10.0**
a-+b	**10-+0.5**	**10.0**
a-b+c	**10-0.1+0.5**	**10.2**
a+b-c	**10+0.1-0.5**	**9.8**
a+b+c	**10+0.1+0.5**	**10.3**
a-b-c	**10-0.1-0.5**	**9.7**
a+b	**10+0.5**	**10.25**
a-b	**10-0.5**	**9.75**

Debe procederse de la siguiente forma:

- Iniciar la definición del ciclo
- Definir los parámetros del ciclo
- Seleccionar la opción **NOMBRE** en la barra de acciones
- Introducir la medida nominal, incluida la tolerancia

- El control numérico produce la pieza en el centro de tolerancia.
- Si una tolerancia no se programa según las especificaciones DIN, o si las medidas teóricas se programan incorrectamente con indicaciones de tolerancia, por ejemplo, con espacios, el control numérico finaliza el mecanizado con un mensaje de error.
- Al introducir las tolerancias DIN EN ISO y DIN ISO, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. No se pueden introducir espacios.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

Atención, peligro para la herramienta y la pieza

Si selecciona una aproximación demasiado grande, existe riesgo de una rotura de herramienta y de daños a la pieza.

- En la tabla de herramientas **TOOL.T**, introduzca en la columna **ANGLE** el ángulo de profundización máximo posible y el radio de la esquina **DR2** de la herramienta.

> El control numérico calcula automáticamente la aproximación máxima admisible y, en caso necesario, modifica el valor que ha introducido.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se ha programado un diámetro de taladrado igual al diámetro de la hta., el control numérico taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada.
- Un espejo activado **no** influye en el tipo de fresado definido en el ciclo.
- Al calcular el factor de solapamiento de la trayectoria también se tiene en cuenta el radio de punta **DR2** de la herramienta actual.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- Mediante el valor de **RCUTS**, el ciclo no supervisa sobre el centro de la herramienta de corte e impide, entre otras cosas, un contacto frontal de la herramienta. En caso necesario, el control numérico interrumpe el mecanizado con un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

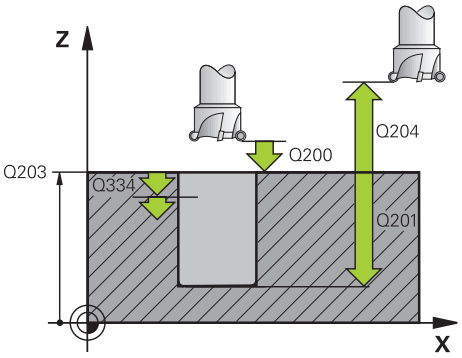
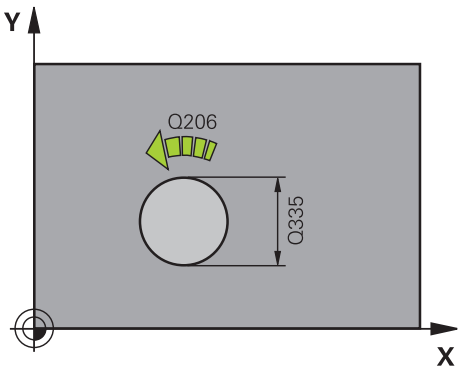
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia pieza-superficie a la base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al taladrar sobre la hélice en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q334 ¿Porfund. por cada lín. hélice?** Cota, según la cual la herramienta profundiza cada vez según una hélice (=360°). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q335 ¿Diámetro nominal? Diámetro del taladro. Si se ha programado un diámetro nominal igual al diámetro de la herramienta, el control numérico taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada. El valor actúa de forma absoluta. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. **Información adicional:** "Tolerancias", Página 184 Introducción: **0...99999.9999**
	Q342 ¿Diámetro pretaladrado? Introducir la cota del diámetro taladrado previamente. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...99999.9999**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal. **+1** = Fresado codireccional **–1** = Fresado en contrasentido

Figura auxiliar	Parámetro
	(Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? Mediante el solapamiento de la trayectoria, el control numérico determina el incremento lateral k. **0**: En la primera trayectoria helicoidal, el control numérico selecciona un solapamiento de trayectoria lo más grande posible. Con ello, el control numérico intenta evitar la colocación de la herramienta. El resto de trayectorias se dividirán uniformemente. **>0:** El control numérico multiplica el factor por el radio de herramienta activo. El resultado es el incremento lateral k. Introducción: **0,1...1,999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADROS ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q334=+0.25       ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q335=+5          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q342=+0          ;DIAMETRO PRETALAD. ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q370=+0          ;SOLAPAM. TRAYECTORIA
12 CYCL CALL
```

7.2.7 Ciclo 241 PERF. UN SOLO LABIO

Programación ISO
G241

Aplicación

Con el ciclo **241 PERF. UN SOLO LABIO**, se pueden fabricar taladros con una broca de un solo labio. Es posible introducir un punto inicial profundizado. El control numérico lleva a cabo el desplazamiento a la profundidad de taladrado con **M3**. Se puede cambiar la dirección y velocidad al aproximar y retirar del taladro.

Temas utilizados

- Ciclo **200 TALADRADO** para taladros sencillos
  Información adicional: "Ciclo 200 TALADRADO", Página 158
- Ciclo **203 TALAD. UNIVERSAL**, opcionalmente con aproximación decreciente, tiempo de espera y rotura de viruta
  Información adicional: "Ciclo 203 TALAD. UNIVERSAL ", Página 169
- Ciclo **205 TALAD. PROF. UNIV.**, opcionalmente con aproximación decreciente, rotura de viruta, punto inicial profundizado y distancia de parada previa
  Información adicional: "Ciclo 205 TALAD. PROF. UNIV. ", Página 175

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** indicada sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**

2 En función del comportamiento de posicionamiento, el control numérico conmuta la velocidad del cabezal a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** o a un valor determinado sobre la superficie de coordenadas
  Información adicional: "Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379", Página 194

3 El control numérico ejecuta el movimiento de aproximación según la definición de **Q426 DIREC.ROTAC.CABEZAL** con un cabezal de giro a la derecha, izquierda o vertical

4 La herramienta taladra con **M3** y **Q206 AVANCE PROFUNDIDAD** hasta la profundidad de taladrado **Q201**, la profundidad de espera **Q435** o la profundidad de aproximación **Q202**:
  - Si se ha definido **Q435 PROF.MANTENIMIENTO**, el control numérico reduce el avance después de alcanzar la profundidad de espera según lo definido en **Q401 FACTOR DE AVANCE** y espera según lo definido en **Q211 TIEMPO ESPERA ABAJO**
  - Si se ha introducido un valor de profundización menor, el control numérico taladra hasta la profundidad de aproximación. El paso de profundización se reduce con cada aproximación según lo definido en **Q212 VALOR DECREMENTO**

5 Si se ha programado, la herramienta espera en la base del taladro, para el desbroce.

6 Una vez que el control numérico ha alcanzado la profundidad de taladrado, desconecta el refrigerante. Modifica la velocidad del valor definido en **Q427 VELOC.ROT.ENTR/SAL** y, en caso necesario, vuelve a modificar el sentido de giro de **Q426**.

7 El control numérico posiciona la herramienta con **Q208 AVANCE SALIDA** en la posición de retirada.
  Información adicional: "Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379", Página 194

8 En el caso de que se haya programado una 2.ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

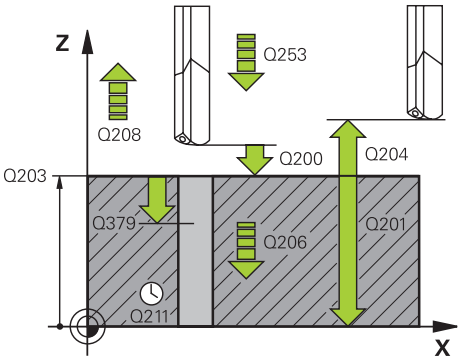
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y **Q203 COORD. SUPERFICIE**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia **Q203 COORD. SUPERFICIE** – Base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al taladrar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto de referencia activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q379 ¿Punto de inicio profundizado? Si hay ningún taladrado piloto, aquí se puede definir un punto inicial profundizado. Este es incremental respecto a **Q203 COORD. SUPERFICIE**. Con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**, el control numérico desplaza lo equivalente al valor **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** sobre el punto de inicio profundizado. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Define la velocidad de desplazamiento de la herramienta al reentrar a **Q201 PROFUNDIDAD** después de **Q256 DIST RETIR ROT VIRUT**. Además, este avance está activo cuando la herramienta se posiciona en **Q379 PUNTO DE INICIO** (no igual a 0). Introducción en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q208 ¿Avance salida? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al salir del orificio taladrado, en mm/min. Si se introduce **Q208**=0, entonces el control numérico hace retirar la herramienta con **Q206 AVANCE PROFUNDIDAD**.

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0...99999,999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q426 Rotación entrada/salida (3/4/5)? Sentido de giro con el que debe girar la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. **3**: girar el cabezal con M3 **4**: girar el cabezal con M4 **5**: desplazar con cabezal vertical Introducción: **3**, **4**, **5**
	Q427 Veloc. cabezal entrada/salida? Revoluciones a las que debe entrar la herramienta en el taladro y a las que debe salir. Introducción: **1...99999**
	Q428 Veloc.cabezal para taladr.? Revoluciones con las que debe taladrar la herramienta. Introducción **0...99999**
	Q429 Función refrig. activada? **>=0**: Función auxiliar M para activar el refrigerante. El control numérico activa el refrigerante cuando la herramienta alcanza la altura de seguridad **Q200** sobre el punto inicial **Q379**. **"..."**: Ruta de una macro de usuario que se ejecuta en lugar de una función M. Todas las instrucciones de la macro de usuario se ejecutan automáticamente. **Información adicional:** "Macro del usuario", Página 193 Introducción: **0...999**
	Q430 Función refrig. desact? **>=0**: Función adicional M para apagar el refrigerante. El control numérico desconecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra en **Q201 PROFUNDIDAD**. **"..."**: Ruta de una macro de usuario que se ejecuta en lugar de una función M. Todas las instrucciones de la macro de usuario se ejecutan automáticamente. **Información adicional:** "Macro del usuario", Página 193 Introducción: **0...999**
	Q435 ¿Profundidad de mantenimiento? Coordenada del eje del cabezal en la que debe esperar la herramienta. Con 0, la función esta desactivada (ajuste por defecto). Aplicación: para realizar taladros pasantes algunas herramientas requieren un tiempo de espera antes de perforar la base para poder transportar las virutas hacia arriba. Definir un valor inferior a **Q201 PROFUNDIDAD**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q401 ¿Factor de avance en %? Factor con el que el control numérico reduce el avance tras alcanzarse **Q435 PROF.MANTENIMIENTO**. Introducción: **0,0001...100**
	Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA?

Figura auxiliar	Parámetro
	Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. **Q201 PROFUNDIDAD** no debe ser un múltiplo de **Q202**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q212 ¿Valor decremento? Valor que el control numérico reduce el **Q202 PASO PROFUNDIZACION** después de cada aproximación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q205 ¿Paso mínimo profundización? Si **Q212 VALOR DECREMENTO** es distinto a 0, el control numérico limita la aproximación a este valor. Por lo tanto, la profundidad de aproximación no puede ser menor que **Q205**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**

Ejemplo

11 CYCL DEF 241 PERF. UN SOLO LABIO ~	
Q200=+2	;DISTANCIA SEGURIDAD ~
Q201=-20	;PROFUNDIDAD ~
Q206=+150	;AVANCE PROFUNDIDAD ~
Q211=+0	;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE ~
Q204=+50	;2A DIST. SEGURIDAD ~
Q379=+0	;PUNTO DE INICIO ~
Q253=+750	;AVANCE PREPOSICION. ~
Q208=+1000	;AVANCE SALIDA ~
Q426=+5	;DIREC.ROTAC.CABEZAL ~
Q427=+50	;VELOC.ROT.ENTR/SAL ~
Q428=+500	;VELOC.ROT.TALADR. ~
Q429=+8	;REFRIG. ACT. ~
Q430=+9	;REFRIG.DESACT. ~
Q435=+0	;PROF.MANTENIMIENTO ~
Q401=+100	;FACTOR DE AVANCE ~
Q202=+99999	;MAX. PROF. PASADA ~
Q212=+0	;VALOR DECREMENTO ~
Q205=+0	;PASO PROF. MINIMO
12 CYCL CALL	

Macro del usuario

La macro de usuario es otro programa NC.

Una macro de usuario contiene una serie de instrucciones. Mediante una macro se pueden definir diversas funciones NC para que las ejecute el control numérico. El usuario crea macros como programa NC.

El funcionamiento de las macros corresponde a los programas NC llamados, por ejemplo, con la función NC **CALL PGM**. La macro se define como programa NC con el tipo de archivo *.h o *.i.

- HEIDENHAIN recomienda utilizar parámetros QL en la macro. En un programa NC, los parámetros QL solo funcionan localmente. Si se utilizan otros tipos de variable en una macro, las modificaciones afectarán al programa NC llamado según corresponda. Para conseguir cambios específicos en el programa NC que se va a llamar, utilizar parámetros Q o QS con número 1200 a 1399.
- Dentro de la macro se pueden leer los valores del parámetro de ciclo.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Ejemplo de la macro del usuario Refrigerante

0 BEGIN PGM KM MM	
1 FN 18: SYSREAD QL100 = ID20 NR8	; Leer el estado del refrigerante
2 FN 9: IF QL100 EQU +1 GOTO LBL "Start"	; Consultar el estado del refrigerante, si el refrigerante está activo, salto a la LBL **Start**
3 M8	; Activar refrigerante
7 CYCL DEF 9.0 TIEMPO DE ESPERA	
8 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT3	
9 LBL "Start"	
10 END PGM RET MM	

Comportamiento de posicionamiento para trabajar con Q379

Especialmente al trabajar con brocas muy largas, como por ejemplo brocas de un solo labio o brocas en espiral demasiado largas, hay que tener en cuenta algunas cosas. La posición en la que se conecta el cabezal es muy importante. Si falla en necesario guiado de la herramienta, con barrenas excesivamente largas puede producirse la rotura de la herramienta.

Por ello, se recomienda trabajar con el parámetro **PUNTO DE INICIO Q379**. Mediante estos parámetros puede influir en la posición en la que el control numérico conecta el cabezal.

Inicio del fresado

El parámetro **PUNTO DE INICIO Q379** tiene en cuenta **COORD. SUPERFICIE Q203** y el parámetro **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**. El siguiente ejemplo explica cómo se relacionan los parámetros y cómo se calcula la posición inicial:

PUNTO DE INICIO Q379=0

- El TNC conecta el cabezal a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**

PUNTO DE INICIO Q379>0

El taladro comienza en un valor determinado sobre el punto inicial profundizado **Q379**. Este valor se calcula: 0,2 x **Q379** si el resultado de este cálculo es mayor que **Q200**, el valor será siempre **Q200**.

Ejemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** =2
- **PUNTO DE INICIO Q379** =2

El inicio del taladro se calcula de la siguiente forma: 0,2 x **Q379**=0,2*2=0,4, el inicio del taladro se encuentra 0,4 mm o in sobre el punto inicial profundizado. Si el punto inicial profundizado también se encuentra en –2, el control numérico inicia el proceso de taladrado en –1,6 mm.

En las tablas siguientes se detallan distintos ejemplos de cómo se calcula el inicio del fresado:

Inicio del fresado con punto de inicio profundizado

Q200	Q379	Q203	Posición en la que se posiciona previamente con FMAX	Factor 0,2 * Q379	Inicio del fresado
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (**Q200**=2, 5>2, por lo tanto, se utilizará el valor 2).	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (**Q200**=2, 20>2, por lo tanto, se utilizará el valor 2).	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (**Q200**=5, 20>5, por lo tanto, se utilizará el valor 5).	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Retirada de viruta

El punto en el que el control numérico ejecuta la retirada de viruta también es importante para trabajar con herramientas demasiado largas. La posición de retroceso al retirar la viruta no debe coincidir con la posición del inicio del taladrado. Con una posición definida para la retirada de viruta puede asegurarse de que el taladro permanece en la guía.

PUNTO DE INICIO Q379=0

- El taladrado tiene lugar en la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** sobre la **COORD. SUPERFICIE Q203**

PUNTO DE INICIO Q379>0

La retirada de viruta tiene lugar en un valor determinado sobre el punto inicial profundizado **Q379**. Este valor se calcula: **0,8 x Q379** si el resultado de este cálculo es mayor que **Q200**, el valor será siempre **Q200**.

Ejemplo:

- **COORD. SUPERFICIE Q203** =0
- **DISTANCIA SEGURIDADQ200** =2
- **PUNTO DE INICIO Q379** =2

La posición para la retirada de viruta se calcula de la siguiente forma: 0,8 x **Q379**=0,8*2=1,6, el inicio del taladro se encuentra 1,6 mm o in sobre el punto inicial profundizado. Si el punto inicial profundizado también se encuentra en -2, el control numérico inicia la retirada de viruta en -0,4 mm.

En la tabla siguiente se detallan distintos ejemplos de cómo se calcula la posición para la retirada de viruta (posición de retroceso):

Posición para la retirada de viruta (posición de retroceso) con punto inicial profundizado

Q200	Q379	Q203	Posición en la que se posiciona previamente con FMAX	Factor 0,8 * Q379	Posición de retroceso
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (**Q200**=2, 8>2, por lo tanto, se utilizará el valor 2).	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (**Q200**=2, 20>2, por lo tanto, se utilizará el valor 2).	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (**Q200**=2, 80>2, por lo tanto, se utilizará el valor 2).	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (**Q200**=5, 8>5, por lo tanto, se utilizará el valor 5).	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (**Q200**=5, 20>5, por lo tanto, se utilizará el valor 5).	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (**Q200**=5, 80>5, por lo tanto, se utilizará el valor 5).	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (**Q200**=20, 80>20, por lo tanto, se utilizará el valor 20).	-80

7.3 Profundizar y centrar

7.3.1 Ciclo 204 REBAJE INVERSO

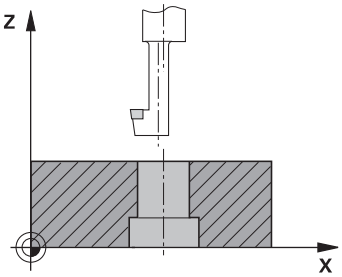
Programación ISO
G204

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.
Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

El ciclo solo trabaja con herramientas de corte inverso.

Con este ciclo se realizan profundizaciones que se encuentran en la parte inferior de la pieza.



Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 El control numérico realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0° y desplaza la hta. según la cota de excentricidad
3 A continuación la hta. profundiza con el avance de posicionamiento previo a través del taladro ya realizado anteriormente, hasta que la cuchilla se encuentra a la distancia de seguridad por debajo de la pieza
4 Ahora el control numérico centra la hta. de nuevo en el taladro Conecta el cabezal y, si es necesario, el refrigerante y desplaza la hta. con el avance de introducción a la profundidad de introducción programada
5 En el caso de que se haya introducido, la herramienta permanece en espera en el fondo de la profundización. A continuación la herramienta sale del taladro, efectúa una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo la medida excéntrica
6 A continuación, la herramienta se desplaza con **FMAX** a la altura de seguridad
7 El control numérico vuelve a posicionar la herramienta en el centro del taladro
8 El control numérico vuelve a establecer el estado del cabezal del inicio del ciclo.
9 En caso necesario, el control numérico desplaza a la segunda altura de seguridad. La 2.ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se selecciona incorrectamente la dirección del retroceso, existe riesgo de colisión. Una simetría eventualmente existente en el espacio de mecanizado no se tiene en cuenta para la dirección del retroceso. Por el contrario, las transformaciones activas se tienen en cuenta en el retroceso.

- Comprobar la posición del extremo de la herramienta si se programa una orientación del cabezal en el ángulo que se introduce en **Q336** (p. ej., en la aplicación **MDI** del modo de funcionamiento **Manual**). Para ello no debería estar activa ninguna transformación.
- Seleccionar el ángulo de tal modo que el extremo de la herramienta esté paralelo a la dirección del retroceso
- Seleccionar la dirección de retroceso **Q214** de tal forma que la herramienta se retire del borde del taladro

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Tras el mecanizado, el control numérico posiciona la hta. de nuevo en el punto de partida en el plano del mecanizado. De este modo se pueden seguir moviendo gradualmente.
- Para el cálculo de los puntos de partida de la profundización, el control numérico tiene en cuenta la longitud de las cuchillas de la barra de taladrado y la espesor del material.
- Si las funciones de M7 o M8 estaban activas antes de la llamada del ciclo, el control numérico restablece este estado al final del ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si esta es menor que la **PROFUNDIDAD REBAJE Q249**, el control numérico emite un mensaje de error.

Introducir la longitud de herramienta de forma que se mida el borde inferior de la barrena y no la cuchilla.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con corrección de radio **R0**.
- El signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección al eje de la hta. positivo.

Parámetros de ciclo

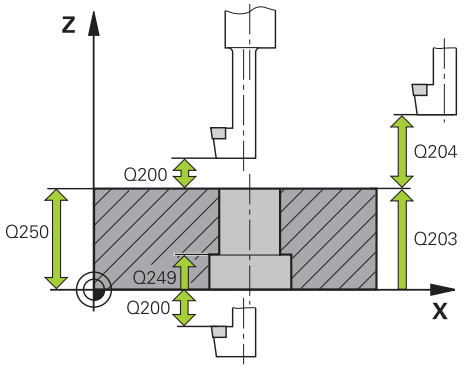
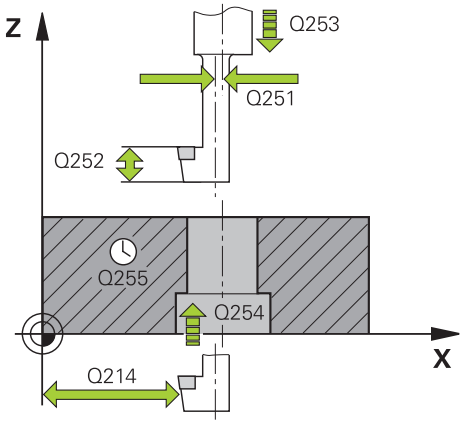
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q249 ¿Profundidad rebaje? Distancia entre el canto inferior de la pieza y la base de la profundización. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la herramienta El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q250 ¿Grosor pieza? Altura de la pieza. Introducir un valor incremental. Introducción: **0,0001...99999,9999**
	**Q251 ¿Medida excéntrica?** Medida de excentricidad de la barrena. Consultar la ficha técnica de la herramienta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0,0001...99999,9999**
	Q252 ¿Longitud cuchilla? Distancia entre el borde inferior de la barrena y el filo cortante principal. Consultar la ficha técnica de la herramienta. El valor actúa de forma incremental.
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar o al retirarse de la pieza en mm/min. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q254 ¿Avance mecanizado rebaje? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q255 ¿Tiempo espera en segundos? Tiempo de espera en segundos en la base de la profundización Introducción **0...99999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q214 Dirección retroceso (0/1/2/3/4)?

Figura auxiliar	Parámetro
	Establecer la dirección en la que el control numérico debe retirar la herramienta según la medida de excentricidad (después de la orientación de la herramienta). No es admisible introducir 0. **1**: retirar la herramienta en el sentido negativo del eje principal **2**: retirar la herramienta en el sentido negativo del eje auxiliar **3**: retirar la herramienta en el sentido positivo del eje principal **4**: retirar la herramienta en el sentido positivo del eje auxiliar Introducción: **1**, **2**, **3**, **4**
	Q336 ¿Angulo orientación cabezal? Ángulo sobre el cual el control numérico posiciona la herramienta antes de la profundización y antes de retirarla del taladro. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q249=+5          ;PROFUNDIDAD REBAJE ~
    Q250=+20         ;GROSOR PIEZA ~
    Q251=+3.5        ;MEDIDA EXCENTRICA ~
    Q252=+15         ;LONGITUD COCHILLA ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q254=+200        ;AVANCE REBAJE ~
    Q255=+0          ;TIEMPO DE ESPERA ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q214=+0          ;DIRECCION RETROCESO ~
    Q336=+0          ;ANGULO CABEZAL
12 CYCL CALL
```

7.3.2 Ciclo 240 CENTRAR

Programación ISO
G240

Aplicación

Con el ciclo **240 CENTRAR** se pueden fabricar centrados para taladros. Tiene la posibilidad de introducir el diámetro de centrado o la profundidad de centrado. Opcionalmente, se puede definir un tiempo de espera inferior. Este tiempo de espera sirve para realizar un corte libre en la base del taladro. Si ya existe una perforación piloto, se puede introducir un punto inicial profundizado.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** desde la posición actual en el espacio de trabajo sobre el punto de partida.
2 El control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** en el eje de la herramienta a la altura de seguridad **Q200** sobre la superficie de la pieza **Q203**.
3 Si se define un **Q342 DIAMETRO PRETALAD.** distinto a 0, el control numérico calcula un punto de partida profundizado a partir de esta valor y del ángulo extremo de la herramienta **T-ANGLE**. El control numérico posiciona la herramienta con **AVANCE PREPOSICION. Q253** en el punto de partida profundizado.
4 La herramienta centra la profundidad de aproximación **Q206** con el avance programado hasta el diámetro de centrado introducido o la profundidad de centrado indicada.
5 Si se ha definido un tiempo de espera **Q211**, la herramienta espera en la base de centrado.
6 Finalmente, la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o a la 2.ª distancia de seguridad. La 2.ª distancia de seguridad **Q204** actúa solo cuando esta se ha programado mayor que la distancia de seguridad **Q200**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si esta es menor que la profundidad de mecanizado, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el espacio de trabajo con la corrección de radio **R0**.
- El signo del parámetro de ciclo **Q344** (diámetro) o bien del **Q201** (profundidad) determina la dirección de trabajo. Si se programa el diámetro o la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

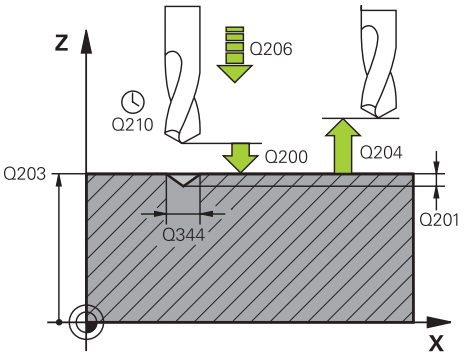
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia extremo de la herramienta – superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q343 Selecc. diámetro/profund. (1/0) Seleccionar si se desea centrar sobre el diámetro o sobre la profundidad introducida. Si se desea centrar el control numérico sobre el diámetro introducido, debe definirse el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de herramientas TOOL.T. **0**: centrar en la profundidad introducida **1**: centrar en el diámetro introducido Introducción: **0**, **1**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centrado (extremo del cono de centrado). Sólo tiene efecto si está definido **Q343** = 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q344 Diámetro de avellando Diámetro de centrado. Sólo tiene efecto si está definido **Q343** = 1. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al centrar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q342 ¿Diámetro pretaladrado? **0**: no hay taladros disponibles **>0**: diámetro del taladro pretaladrado Introducción: **0...99999.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento?

Figura auxiliar	Parámetro
	Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar el punto de partida profundizado. La velocidad de desplazamiento es en mm/min. Solo tiene efecto si **Q342 DIAMETRO PRETALAD.** es distinto a 0. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Ejemplo

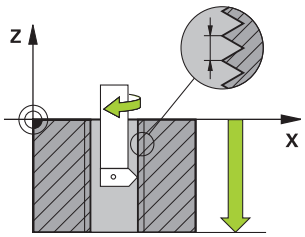
```
11 CYCL DEF 240 CENTRAR ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q343=+1          ;SELEC. DIA./PROF. ~
    Q201=-2          ;PROFUNDIDAD ~
    Q344=-10         ;DIAMETRO ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q211=+0          ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q342=+12         ;DIAMETRO PRETALAD. ~
    Q253=+500        ;AVANCE PREPOSICION.
12 L  X+30  Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L  X+80  Y+50 R0 FMAX M99
```

7.4 Roscado con macho

7.4.1 Ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA

Programación ISO
G86

Aplicación



El ciclo **18 ROSCADO A CUCHILLA** desplaza la herramienta con cabezal regulado desde la posición actual con la velocidad activa hasta la profundidad introducida. En la base del taladro tiene lugar una parada del cabezal. Los movimientos de aproximación y de alejamiento deben programarse por separado.

Temas utilizados

- Ciclos para el mecanizado de roscas
  Información adicional: "Ciclo 206 ROSCADO CON MACHO ", Página 209
  Información adicional: "Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO ", Página 212
  Información adicional: "Ciclo 209 ROSCADO ROT. VIRUTA ", Página 216

Notas

El ciclo **18 ROSCADO A CUCHILLA** puede ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hideRigidTapping** (n.º 128903).

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si no programa un posicionamiento previo antes de llamar al ciclo **18**, pueden producirse colisiones. El ciclo **18** no ejecutan desplazamientos de entrada y salida.

- Antes del inicio del ciclo, preposicionar la herramienta
- La herramienta se desplaza, tras la llamada del ciclo, desde la posición actual hasta la profundidad introducida

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si el cabezal se activó antes del inicio del ciclo, el ciclo **18** desactivará el cabezal y trabajará con cabezal estacionario. Al final, el ciclo **18** vuelve a activar el cabezal si estaba desactivado antes del inicio del ciclo.

- Antes del inicio del ciclo, programar una parada del cabezal. (por ejemplo, con **M5**)
- Después de finalizar el ciclo **18**, el estado del cabezal se restablecerá antes del inicio del ciclo. Si el cabezal estaba apagado antes del inicio del ciclo, el control numérico vuelve a desactivar el cabezal tras finalizar el ciclo **18**

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

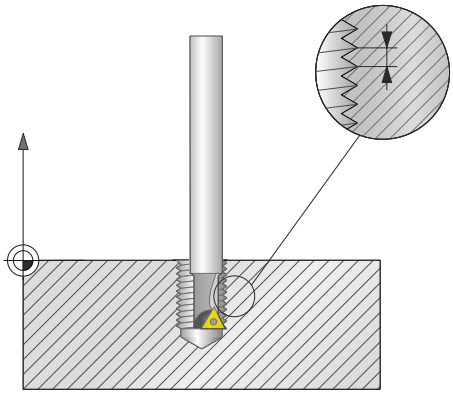
Indicaciones sobre programación

- Programar una parada de cabezal antes del inicio del ciclo (p. ej. con M5). Entonces, el control numérico conecta el cabezal al inicio del ciclo automáticamente, y al final lo vuelve a desconectar.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **CfgThreadSpindle** (núm. 113600) se define lo siguiente:
  - **sourceOverride** (núm. 113603): SpindlePotentiometer (el override del avance no está activo) y FeedPotentiometer (el override de la velocidad no está activo), (el control numérico a continuación adapta la velocidad de forma correspondiente)
  - **thrdWaitingTime** (núm. 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
  - **thrdPreSwitch** (núm. 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca
  - **limitSpindleSpeed** (núm. 113604): Limitación de la velocidad de giro del cabezal
    True: Con profundidades de rosca pequeñas, la velocidad del cabezal se limita de tal manera que el cabezal funciona con velocidad constante una tercera parte del tiempo)
    False: Ninguna limitación

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**¿Profundidad de taladrado?** Introducir la profundidad de rosca partiendo de la posición actual. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-999999999...+999999999**
	¿Paso de rosca? Indicar el paso de la rosca. El signo que se introduzca aquí determina si se trata de una rosca a derechas o a izquierdas: **+** = Rosca a derechas (M3 con profundidad de perforación negativa) **-** = Rosca a izquierdas (M4 con profundidad de perforación negativa) Introducción: **-99,9999...+99,9999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 18.0 ROSCADO A CUCHILLA
12 CYCL DEF 18.1 PROFUNDIDAD-20
13 CYCL DEF 18.2 PASO+1
```

7.4.2 Ciclo 206 ROSCADO CON MACHO

Programación ISO
G206

Aplicación

El control numérico corta la rosca o bien en uno, o en varios pasos de mecanizado con macho flotante.

Temas utilizados

- Ciclo **207 ROSCADO RIGIDO** sin macho flotante
  Información adicional: "Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO ", Página 212
- Ciclo **209 ROSCADO ROT. VIRUTA** sin macho flotante, pero opcionalmente con rotura de viruta
  Información adicional: "Ciclo 209 ROSCADO ROT. VIRUTA ", Página 216

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3 Después se invierte el sentido de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. En el caso de que se haya programado una 2.ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma
4 A la distancia de seguridad se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal

La hta. debe estar sujeta mediante un sistema de compensación de longitudes. La compensación de longitud tiene en cuenta la tolerancia del avance y de las revoluciones durante el mecanizado.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Para el roscado a derechas activar el cabezal con **M3**, para el roscado a izquierdas con **M4**.
- En el ciclo **206**, el control numérico calcula el paso de rosca en función de la velocidad programada y del avance definido en el ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si esta es menor que la **PROFUNDIDAD ROSCADO Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

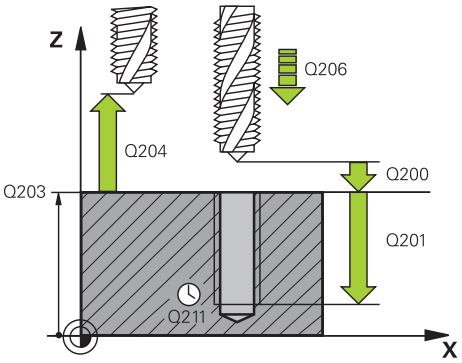
Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **CfgThreadSpindle** (núm. 113600) se define lo siguiente:
  - **sourceOverride** (núm. 113603):
    FeedPotentiometer (**Default**) (el override de velocidad no está activo), el control numérico adapta a continuación la velocidad de forma correspondiente
    SpindlePotentiometer (el override de avance no está activo)
  - **thrdWaitingTime** (núm. 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
  - **thrdPreSwitch** (núm. 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Valor nominativo, aproximado: 4x paso de rosca Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad roscado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el roscado con macho Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos para evitar un acuñamiento de la herramienta al retirarla. Introducción: **0...3600,0000** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-18         ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q211=+0          ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD
12 CYCL CALL
```

Cálculo del avance: F = S x p

F: Avance mm/min)

S: Veloc. cabezal (r.p.m.)

p: Paso de roscado (mm)

Retirada con el programa NC detenido

Para retirar una herramienta de roscado en estado parado, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **Retirar la herramienta**

- Pulsar la tecla **NC Start**
- La herramienta se retira del taladro hacia el punto inicial del mecanizado.
- El cabezal se detiene automáticamente. El control numérico emite un mensaje de error.
- Interrumpir programa NC con el botón **STOP INTERNO**

  o
- Aceptar el mensaje de error y continuar con **NC Start**

- Modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**:
  Si se detiene el programa NC con **NC Stop**, el control numérico muestra el botón **Retirar la herramienta**.
- Aplicación **MDI**:
  Si se llama un ciclo de roscado, aparece el botón **Retirar la herramienta**. El botón será de color gris hasta que se pulse **NC Stop**.

7.4.3 Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO

Programación ISO
G207

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.
Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

El control numérico realiza el roscado en varios pasos sin compensación de la longitud.

Temas utilizados

- Ciclo **206 ROSCADO CON MACHO** con macho flotante
  Información adicional: "Ciclo 206 ROSCADO CON MACHO ", Página 209
- Ciclo **209 ROSCADO ROT. VIRUTA** sin macho flotante, pero opcionalmente con rotura de viruta
  Información adicional: "Ciclo 209 ROSCADO ROT. VIRUTA ", Página 216

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3 Después se invierte el sentido de giro del cabezal y la hta. se desplaza fuera del agujero a la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2.ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma
4 El control numérico detiene el cabezal a la distancia de seguridad

En el orificio roscado, el cabezal y el eje de la herramienta se sincronizan siempre entre sí. La sincronización se puede realizar con un cabezal girando, pero también con un cabezal parado.

Notas

El ciclo **207 ROSCADO RIGIDO** puede ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hideRigidTapping** (n.º 128903).

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se programa antes de este ciclo **M3** (o bien **M4**), el cabezal gira tras el final del ciclo (con la velocidad programada en la frase de datos **TOOL-CALL**).
- Si antes de este ciclo no se programa ningún **M3** (o bien **M4**), el cabezal se para al finalizar dicho ciclo. Entonces, antes del siguiente mecanizado debe conectarse de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**).
- Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el control numérico compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El control numérico emite un aviso de error si los valores no concuerdan.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si esta es menor que la **PROFUNDIDAD ROSCADO Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Si no se modifica ningún parámetro de dinámica (p. Ej. Distancia de seguridad, velocidad de giro del cabezal...), se puede taladrar la rosca con mayor profundidad a posteriori. Sin embargo, la distancia de seguridad **Q200** debería seleccionarse de tal modo que el eje de la herramienta haya abandonado el recorrido de aceleración dentro de dicho recorrido.

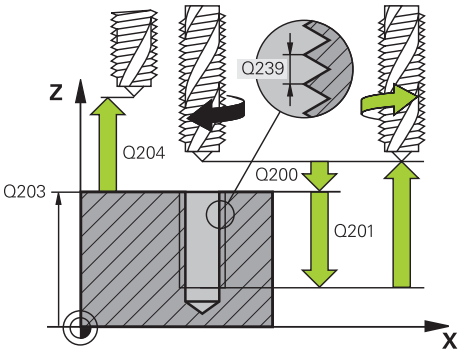
Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **CfgThreadSpindle** (núm. 113600) se define lo siguiente:
  - **sourceOverride** (núm. 113603): SpindlePotentiometer (el override del avance no está activo) y FeedPotentiometer (el override de la velocidad no está activo), (el control numérico a continuación adapta la velocidad de forma correspondiente)
  - **thrdWaitingTime** (núm. 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
  - **thrdPreSwitch** (núm. 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca
  - **limitSpindleSpeed** (núm. 113604): Limitación de la velocidad de giro del cabezal
    True: Con profundidades de rosca pequeñas, la velocidad del cabezal se limita de tal manera que el cabezal funciona con velocidad constante una tercera parte del tiempo)
    False: Ninguna limitación

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad roscado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 ¿Paso rosca? Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 207 ROSCADO RIGIDO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-18         ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q239=+1          ;PASO ROSCA ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD
12 CYCL CALL
```

Retirada con el programa NC detenido

Para retirar una herramienta de roscado en estado parado, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **Retirar la herramienta**

- Pulsar la tecla **NC Start**
- La herramienta se retira del taladro hacia el punto inicial del mecanizado.
- El cabezal se detiene automáticamente. El control numérico emite un mensaje de error.
- Interrumpir programa NC con el botón **STOP INTERNO**

  o
- Aceptar el mensaje de error y continuar con **NC Start**

- Modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**:
  Si se detiene el programa NC con **NC Stop**, el control numérico muestra el botón **Retirar la herramienta**.
- Aplicación **MDI**:
  Si se llama un ciclo de roscado, aparece el botón **Retirar la herramienta**. El botón será de color gris hasta que se pulse **NC Stop**.

7.4.4 Ciclo 209 ROSCADO ROT. VIRUTA

Programación ISO
G209

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.
Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal controlado.

El control numérico mecaniza el roscado en varias aproximaciones a la profundidad programada. Mediante un parámetro se determina si el arranque de viruta se saca por completo del taladro o no.

Temas utilizados

- Ciclo **206 ROSCADO CON MACHO** con macho flotante
  Información adicional: "Ciclo 206 ROSCADO CON MACHO ", Página 209
- Ciclo **207 ROSCADO RIGIDO** sin macho flotante
  Información adicional: "Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO ", Página 212

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal
2 La herramienta se desplaza al paso de profundización programado, invierte el sentido de giro del cabezal y retrocede - según la definición - un valor determinado o sale del taladro para la relajación. Si se ha definido un factor para el aumento de la velocidad de giro, el control numérico sale del taladro con velocidad de giro del cabezal suficientemente elevada
3 Luego se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal y se desplaza hasta el paso de profundización siguiente
4 El control numérico repite este proceso (2 a 3) hasta haber alcanzado la profundidad de roscado programada
5 Luego la herramienta retrocede hasta la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2.ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma
6 El control numérico detiene el cabezal a la distancia de seguridad

En el orificio roscado, el cabezal y el eje de la herramienta se sincronizan siempre entre sí. La sincronización se puede realizar con un cabezal vertical.

Notas

El ciclo **209 ROSCADO ROT. VIRUTA** puede ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hideRigidTapping** (n.º 128903).

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se programa antes de este ciclo **M3** (o bien **M4**), el cabezal gira tras el final del ciclo (con la velocidad programada en la frase de datos **TOOL-CALL**).
- Si antes de este ciclo no se programa ningún **M3** (o bien **M4**), el cabezal se para al finalizar dicho ciclo. Entonces, antes del siguiente mecanizado debe conectarse de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**).
- Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el control numérico compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El control numérico emite un aviso de error si los valores no concuerdan.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si esta es menor que la **PROFUNDIDAD ROSCADO Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Si no se modifica ningún parámetro de dinámica (p. Ej. Distancia de seguridad, velocidad de giro del cabezal...), se puede taladrar la rosca con mayor profundidad a posteriori. Sin embargo, la distancia de seguridad **Q200** debería seleccionarse de tal modo que el eje de la herramienta haya abandonado el recorrido de aceleración dentro de dicho recorrido.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.
- Si mediante el parámetro del ciclo **Q403** se ha definido un factor de revoluciones para un retroceso rápido, el control numérico limita las revoluciones al número de revoluciones máximo de la etapa de reducción activa.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **CfgThreadSpindle** (núm. 113600) se define lo siguiente:
  - **sourceOverride** (núm. 113603):
    FeedPotentiometer (**Default**) (el override de velocidad no está activo), el control numérico adapta a continuación la velocidad de forma correspondiente
    SpindlePotentiometer (el override de avance no está activo)
  - **thrdWaitingTime** (núm. 113601): Se espera este tiempo en la base de la rosca tras el paro del cabezal
  - **thrdPreSwitch** (núm. 113602): El cabezal se detiene en el instante en el que falta dicho tiempo antes de alcanzarse la base de la rosca

Parámetros de ciclo

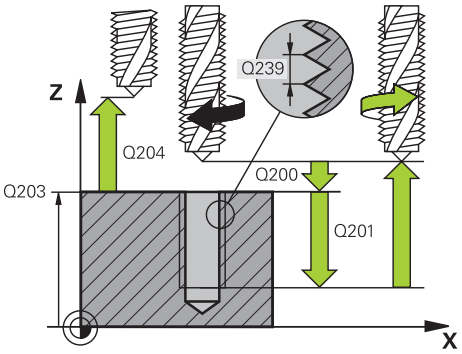
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q201 ¿Profundidad roscado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 ¿Paso rosca? Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q257 ¿Prof. taladro rotura viruta? Cota según la cual el control numérico ejecuta una rotura de viruta. Ese proceso se repite hasta que se alcanza **Q201 PROFUNDIDAD**. Si **Q257** es igual a 0, el control numérico no ejecuta ninguna rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta? El control numérico multiplica el paso **Q239** por el valor introducido y hace retroceder la herramienta al romper viruta según dicho valor calculado. Si se programa **Q256** = 0, el control numérico retira la herramienta del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta. Introducción: **0...99999.9999**
	Q336 ¿Angulo orientación cabezal? Ángulo sobre el cual el control numérico posiciona la herramienta antes del proceso de roscado a cuchilla. De este modo, si es preciso, puede repasarse la rosca. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...360**
	Q403 ¿Factor mod. revoluc. retroceso?

Figura auxiliar	Parámetro
	Factor, según el cual el control aumenta las revoluciones del cabezal (y, con ello, también el avance de retroceso) al salir del taladrado. Aumento máximo hasta el número de revoluciones máximo de la etapa de reducción activa. Introducción: **0,0001...10**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 209 ROSCADO ROT. VIRUTA ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q201=-18         ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q239=+1          ;PASO ROSCA ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q257=+0          ;PROF TALAD ROT VIRUT ~
    Q256=+1          ;DIST RETIR ROT VIRUT ~
    Q336=+0          ;ANGULO CABEZAL ~
    Q403=+1          ;FACTOR VELOCIDAD
12 CYCL CALL
```

Retirada con el programa NC detenido

Para retirar una herramienta de roscado en estado parado, hacer lo siguiente:

- Seleccionar **Retirar la herramienta**

- Pulsar la tecla **NC Start**
- > La herramienta se retira del taladro hacia el punto inicial del mecanizado.
- > El cabezal se detiene automáticamente. El control numérico emite un mensaje de error.
- Interrumpir programa NC con el botón **STOP INTERNO**

  o
- Aceptar el mensaje de error y continuar con **NC Start**

- Modo de funcionamiento **Ejecución pgm.**:
  Si se detiene el programa NC con **NC Stop**, el control numérico muestra el botón **Retirar la herramienta**.
- Aplicación **MDI**:
  Si se llama un ciclo de roscado, aparece el botón **Retirar la herramienta**. El botón será de color gris hasta que se pulse **NC Stop**.

7.5 Fresado de rosca

7.5.1 Fundamentos del fresado de roscas

Condiciones

- La máquina está equipada con una refrigeración interior del cabezal (fluido refrigerante mín. 30 bar, aire comprimido mín. 6 bar)
- Ya que durante el fresado de rosca normalmente se generan distorsiones en el perfil de la rosca, por lo general son necesarias correcciones específicas para cada herramienta que puede obtenerse en el catálogo de herramientas o solicitarse al fabricante de la herramienta (la corrección se realiza en la **TOOL CALL** con el radio delta **DR**)
- Si se utiliza una herramienta de corte hacia la izquierda (**M4**), el modo de fresado de **Q351** se debe considerar como invertido
- La dirección de mecanizado se compone de los siguientes parámetros de introducción: signo del paso de rosca **Q239** (+ = rosca derecha / - = rosca izquierda) y modo de fresado **Q351** (+1 = marcha codireccional / -1 = marcha en contrasentido)

  En base a la siguiente tabla se puede ver la relación entre los parámetros de introducción en las htas. que giran a derechas.

Roscado interior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
A derechas	+	+1(RL)	Z+
A izquierdas	–	–1(RR)	Z+
A derechas	+	–1(RR)	Z–
A izquierdas	–	+1(RL)	Z–

Rosca exterior	Paso	Tipo de fresado	Dirección de trabajo
A derechas	+	+1(RL)	Z–
A izquierdas	–	–1(RR)	Z–
A derechas	+	–1(RR)	Z+
A izquierdas	–	+1(RL)	Z+

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si programa con diferente signo los datos para las profundidades de aproximación, puede producirse una colisión.

- Programar las profundidades siempre con el mismo signo. Ejemplo: Si programa el parámetro **Q356** PROFUNDIDAD EROSION con signo negativo, programará también el parámetro **Q201** PROFUNDIDAD ROSCADO con signo negativo
- Si, p. ej., se quiere repetir un ciclo únicamente con el proceso de rebaje, también es posible introducir 0 en la PROFUNDIDAD ROSCADO. Entonces se determina la dirección de trabajo mediante la PROFUNDIDAD EROSION

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en caso de rotura de la herramienta, la herramienta se desplaza únicamente en la dirección del eje de herramienta, puede producirse una colisión.

- En caso de una rotura de herramienta, detener la ejecución del programa
- En el modo de funcionamiento **Funcionam. manual**, cambiar la aplicación **MDI**
- En primer lugar, desplazar la herramienta con un movimiento lineal en la dirección del centro del taladro
- Retirar la herramienta en la dirección del eje de herramienta

Instrucciones de programación y manejo:

- El sentido de la rosca se modifica si ejecuta en un solo eje un ciclo de fresado de rosca en combinación con el ciclo **8 ESPEJO**.
- El avance para el fresado de roscado que se programa se refiere a la cuchilla de la herramienta. Como el control numérico visualiza el avance en relación a la trayectoria, el valor visualizado no coincide con el valor programado.

7.5.2 Ciclo 262 FRESADO ROSCA

Programación ISO

G262

Aplicación

Con este ciclo se puede fresar una rosca en el material pretaladrado.

Temas utilizados

- Ciclo **263 FRES. ROSCA EROSION** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 263 FRES. ROSCA EROSION ", Página 228
- Ciclo **264 FRESADO ROSCA TALAD.** para taladrado en el material completo y fresado de una rosca, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 264 FRESADO ROSCA TALAD. ", Página 234
- Ciclo **265 FRS.ROSC.TAL.HELICO.** para el fresado de una rosca en el material completo, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO. ", Página 240
- Ciclo **267 FRES. ROSCA EXTERIOR** para el fresado de una rosca exterior, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 267 FRES. ROSCA EXTERIOR ", Página 244

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta se desplaza con el avance programado de posicionamiento previo hasta el plano inicial, resultante del signo del paso de rosca, del tipo de fresado y del número de vueltas para el seguimiento
3 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca. Para ello, antes del movimiento de aproximación helicoidal se realiza un movimiento de compensación del eje de la herramienta, para poder comenzar con la trayectoria del roscado sobre el plano inicial programado
4 En función del parámetro de seguimiento, la herramienta fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios decalados o en uno continuo
5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
6 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o —si se ha programado— hasta la 2.ª distancia de seguridad

El movimiento de aproximación al diámetro nominal de la rosca se realiza en el semicírculo del centro hacia afuera. Si el paso del diámetro de la herramienta es 4 veces menor que el diámetro de rosca, se lleva a cabo un preposicionamiento lateral.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Antes del movimiento de aproximación, el ciclo de fresado de rosca ejecuta un movimiento de compensación en el eje de la herramienta. La longitud del movimiento de compensación asciende como máximo medio paso de rosca. Puede producirse una colisión.

- Comprobar que hay suficiente espacio en el taladro

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se modifica la profundidad de la rosca, el control numérico cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Si se programa la profundidad de roscado = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

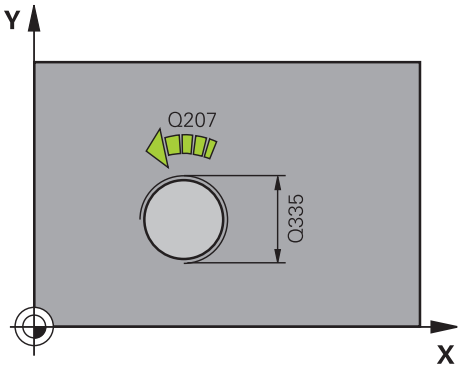
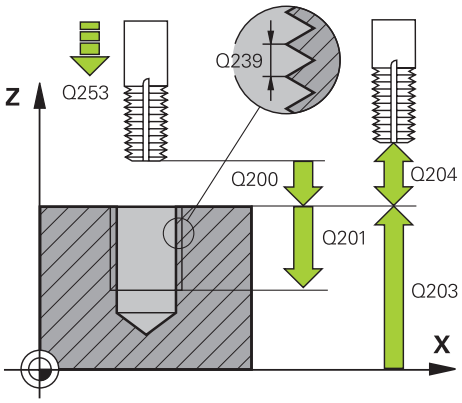
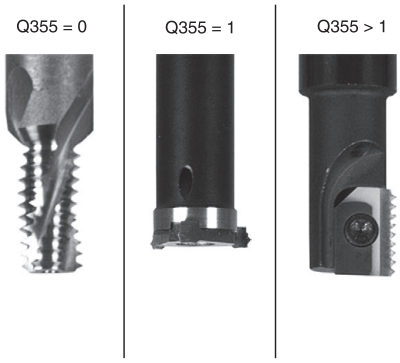
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q335 ¿Diámetro nominal?** Diámetro nominal rosca Introducción: **0...99999.9999**
	Q239 ¿Paso rosca? Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999**
	**Q201 ¿Profundidad roscado?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q355 ¿Número de veces a repasar? Número de vueltas de rosca en que se desplaza la herramienta: **0** = una hélice a la profundidad de la rosca **1** = hélice continua a lo largo de toda la longitud de rosca **>1** = varias trayectorias helicoidales con entrada y salida entre las que el control numérico desplaza la herramienta alrededor del paso las veces que indique **Q355**. Introducción **0...99999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar o al retirarse de la pieza en mm/min. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	**Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal. **+1** = Fresado codireccional **–1** = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad?

Figura auxiliar	Parámetro
	En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**
	Q512 ¿Aproximarse al avance? Velocidad de desplazamiento al sobrepasar en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 262 FRESADO ROSCA ~
    Q335=+5          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q239=+1          ;PASO ROSCA ~
    Q201=-18         ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q355=+0          ;REPASAR ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q512=+0          ;APROXIMAR AVANCE
12 CYCL CALL
```

7.5.3 Ciclo 263 FRES. ROSCA EROSION

Programación ISO
G263

Aplicación

Con este ciclo se puede fresar una rosca en el material pretaladrado. Además, se puede elaborar un avellanado.

Temas utilizados

- Ciclo **262 FRESADO ROSCA** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado
  Información adicional: "Ciclo 262 FRESADO ROSCA ", Página 223
- Ciclo **264 FRESADO ROSCA TALAD.** para taladrado en el material completo y fresado de una rosca, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 264 FRESADO ROSCA TALAD. ", Página 234
- Ciclo **265 FRS.ROSC.TAL.HELICO.** para el fresado de una rosca en el material completo, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO. ", Página 240
- Ciclo **267 FRES. ROSCA EXTERIOR** para el fresado de una rosca exterior, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 267 FRES. ROSCA EXTERIOR ", Página 244

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Avellanado

2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de avellanado menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de avellanado a la profundidad de avellanado programada

3 En el caso que se hubiera programado una distancia de seguridad lateral, el control numérico posiciona la herramienta al mismo tiempo que el avance de posicionamiento previo a la profundidad de avellanado

4 A continuación, según las condiciones de espacio, el control numérico sale del centro o se aproxima suavemente al diámetro del núcleo con posicionamiento previo lateral y ejecuta un movimiento circular

Introducción frontal o rebaje

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

6 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

7 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

8 El control numérico desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento previo programado, hasta el plano inicial para la rosca, que resulta del signo del paso de rosca y del tipo de fresado

9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca y fresa la rosca con un movimiento de lineas helicoidales de 360°

10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

11 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o —si se ha programado— hasta la 2.ª distancia de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
  1 Profundidad de ROSCA
  2 Profundidad de avellanado
  3 Profundidad frontal

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo
- Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de introducción.

Parámetros de ciclo

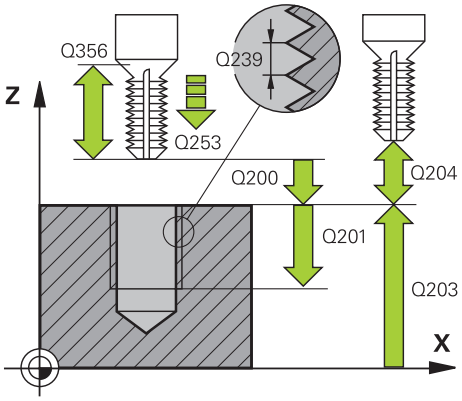
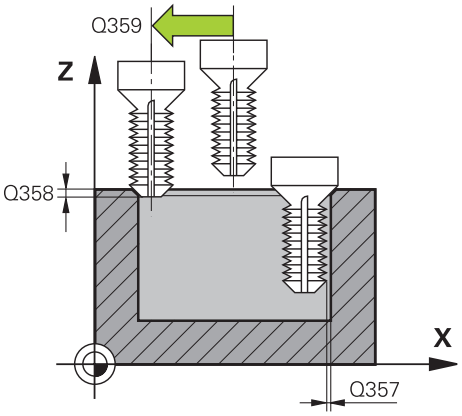
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q335 ¿Diámetro nominal?** Diámetro nominal rosca Introducción: **0...99999.9999**
	Q239 ¿Paso rosca? Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999**
	Q201 ¿Profundidad roscado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 ¿Profundidad erosión? Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar o al retirarse de la pieza en mm/min. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal. **+1** = Fresado codireccional **–1** = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q357 ¿Distancia seguridad lateral?** Distancia entre la cuchilla de la herramienta y la pared del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q358 ¿Profundidad erosión frontal? Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal? Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q254 ¿Avance mecanizado rebaje? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**
	Q512 ¿Aproximarse al avance? Velocidad de desplazamiento al sobrepasar en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 263 FRES. ROSCA EROSION ~
    Q335=+5              ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q239=+1              ;PASO ROSCA ~
    Q201=-18             ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q356=-20             ;PROFUNDIDAD EROSION ~
    Q253=+750            ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q351=+1              ;TIPO DE FRESADO ~
    Q200=+2              ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q357=+0.2            ;DIST. SEGUR. LATERAL ~
    Q358=+0              ;PROFUNDIDAD FRONTAL ~
    Q359=+0              ;RELLENO FRONTAL ~
    Q203=+0              ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50             ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q254=+200            ;AVANCE REBAJE ~
    Q207=+500            ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q512=+0              ;APROXIMAR AVANCE
12 CYCL CALL
```

7.5.4 Ciclo 264 FRESADO ROSCA TALAD.

Programación ISO
G264

Aplicación

Con este ciclo se puede taladrar, profundizar y, a continuación, fresar una rosca en el material completo.

Temas utilizados

- Ciclo **262 FRESADO ROSCA** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado
  Información adicional: "Ciclo 262 FRESADO ROSCA ", Página 223
- Ciclo **263 FRES. ROSCA EROSION** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 263 FRES. ROSCA EROSION ", Página 228
- Ciclo **265 FRS.ROSC.TAL.HELICO.** para el fresado de una rosca en el material completo, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO. ", Página 240
- Ciclo **267 FRES. ROSCA EXTERIOR** para el fresado de una rosca exterior, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 267 FRES. ROSCA EXTERIOR ", Página 244

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Taladrado

2 La herramienta taladra con el avance de profundización programado hasta el primer paso de profundización

3 En el caso de que se programe rotura de viruta, el control numérico hace retirar la herramienta según el valor de retroceso programado. Si trabaja sin rotura de viruta, el control numérico hace retornar la herramienta en marcha rápida a la distancia de seguridad y, a continuación, de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de posición previa por encima del primer paso de profundización

4 A continuación, la herramienta taladra con el avance según otro paso de profundización

5 El control numérico repite este proceso (2 a 4) hasta haber alcanzado la profundidad de taladrado.

Introducción frontal o rebaje

6 La herramienta se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

7 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

8 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

9 El control numérico desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento previo programado, hasta el plano inicial para la rosca, que resulta del signo del paso de rosca y del tipo de fresado

10 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro de la rosca y fresa la rosca con un movimiento de lineas helicoidales de 360°

11 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

12 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o —si se ha programado— hasta la 2.ª distancia de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
  1 Profundidad de ROSCA
  2 Profundidad de avellanado
  3 Profundidad frontal

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de taladrado.

Parámetros de ciclo

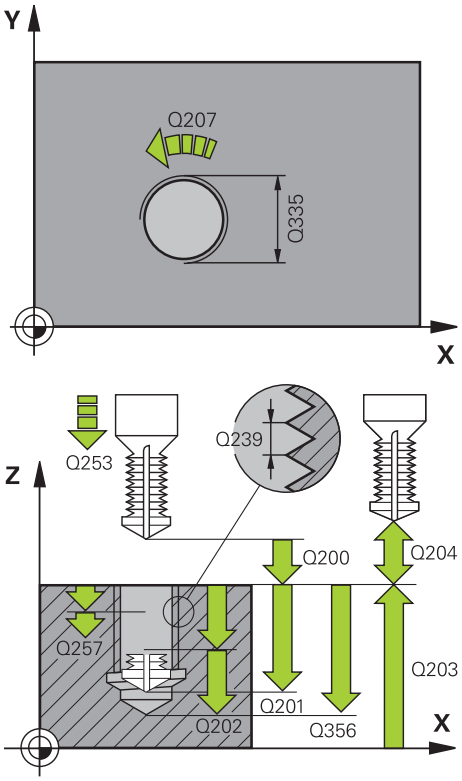
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q335 ¿Diámetro nominal?** Diámetro nominal rosca Introducción: **0...99999.9999** **Q239 ¿Paso rosca?** Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999** **Q201 ¿Profundidad roscado?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q356 ¿Profundidad de taladrado?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q253 ¿Avance preposicionamiento?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar o al retirarse de la pieza en mm/min. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal. **+1** = Fresado codireccional **–1** = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.** **Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA?** Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. **Q201 PROFUNDIDAD** no debe ser un múltiplo de **Q202**. El valor actúa de forma incremental. La profundidad no puede ser múltiplo de la profundidad de aproximación. El control numérico se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando: ■ El paso de profundización y la profundidad total son iguales ■ el paso de profundización es mayor a la profundidad total Introducción: **0...99999.9999** **Q258 ¿Distancia de pre-stop superior?**

Figura auxiliar	Parámetro
	Altura de seguridad a la que la herramienta se vuelve a desplazar sobre la última profundidad de aproximación después de la primera retirada de viruta con avance **Q373 FEED AFTER REMOVAL**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q257 ¿Prof. taladro rotura viruta? Cota según la cual el control numérico ejecuta una rotura de viruta. Ese proceso se repite hasta que se alcanza **Q201 PROFUNDIDAD**. Si **Q257** es igual a 0, el control numérico no ejecuta ninguna rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta? Valor al que el control numérico retira la herramienta con rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **PREDEF.**
	Q358 ¿Profundidad erosión frontal? Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal? Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento en la profundización en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q512 ¿Aproximarse al avance? Velocidad de desplazamiento al sobrepasar en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 264 FRESADO ROSCA TALAD. ~
    Q335=+5          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q239=+1          ;PASO ROSCA ~
    Q201=-18         ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q356=-20         ;PROFUNDIDAD TALADRO ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q258=+0.2        ;DIST PRE-STOP SUPER ~
    Q257=+0          ;PROF TALAD ROT VIRUT ~
    Q256=+0.2        ;DIST RETIR ROT VIRUT ~
    Q358=+0          ;PROFUNDIDAD FRONTAL ~
    Q359=+0          ;RELLENO FRONTAL ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q512=+0          ;APROXIMAR AVANCE
12 CYCL CALL
```

7.5.5 Ciclo 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO.

Programación ISO
G265

Aplicación

Con este ciclo se puede fresar una rosca en el material completo. Además, se puede elegir si se desea avellanar antes o después del mecanizado de rosca.

Temas utilizados

- Ciclo **262 FRESADO ROSCA** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado

  Información adicional: "Ciclo 262 FRESADO ROSCA ", Página 223
- Ciclo **263 FRES. ROSCA EROSION** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 263 FRES. ROSCA EROSION ", Página 228
- Ciclo **264 FRESADO ROSCA TALAD.** para taladrado en el material completo y fresado de una rosca, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 264 FRESADO ROSCA TALAD. ", Página 234
- Ciclo **267 FRES. ROSCA EXTERIOR** para el fresado de una rosca exterior, con elaboración de avellanado opcional

  Información adicional: "Ciclo 267 FRES. ROSCA EXTERIOR ", Página 244

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 Si se ha de mecanizar un rebaje antes de fresar la rosca, la herramienta se desplaza previamente a la altura superior del rebaje. En el proceso de profundización después del roscado el control numérico desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo.

3 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

4 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado

6 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

7 El control numérico desplaza la herramienta sobre una hélice continua hacia abajo, hasta alcanzar la profundidad de rosca

8 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

9 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o —si se ha programado— hasta la 2.ª distancia de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si se modifica la profundidad de la rosca, el control numérico cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.
- El modo de fresado (en contrasentido o codireccional) se determina mediante la rosca (rosca derecha o izquierda) y el sentido de giro de la herramienta, ya que la dirección de mecanizado es solo posible desde la superficie de la pieza hacia adentro.
- El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
  1 Profundidad de ROSCA
  2 Profundidad frontal

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

Parámetros de ciclo

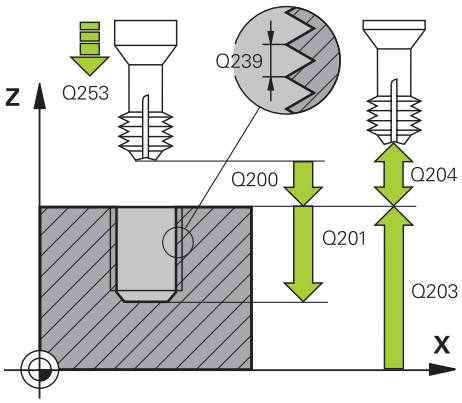
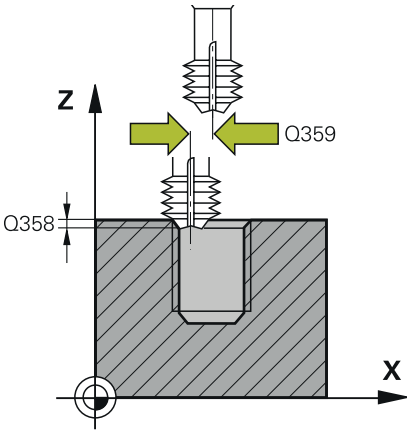
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q335 ¿Diámetro nominal?** Diámetro nominal rosca Introducción: **0...99999.9999**
	Q239 ¿Paso rosca? Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999**
	Q201 ¿Profundidad roscado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar o al retirarse de la pieza en mm/min. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	**Q358 ¿Profundidad erosión frontal?** Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal? Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q360 ¿Erosión (antes/después:0/1)? Versión del bisel **0** = antes del mecanizado de rosca **1** = después del mecanizado de rosca Introducción: **0**, **1**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad?

Figura auxiliar	Parámetro
	En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q254 ¿Avance mecanizado rebaje? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO. ~
    Q335=+5          ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q239=+1          ;PASO ROSCA ~
    Q201=-18         ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q358=+0          ;PROFUNDIDAD FRONTAL ~
    Q359=+0          ;RELLENO FRONTAL ~
    Q360=+0          ;PROCESO EROSION ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q254=+200        ;AVANCE REBAJE ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO
12 CYCL CALL
```

7.5.6 Ciclo 267 FRES. ROSCA EXTERIOR

Programación ISO
G267

Aplicación

Con este ciclo se puede fresar una rosca exterior. Además, se puede elaborar un avellanado.

Temas utilizados

- Ciclo **262 FRESADO ROSCA** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado
  Información adicional: "Ciclo 262 FRESADO ROSCA ", Página 223
- Ciclo **263 FRES. ROSCA EROSION** para el fresado de una rosca en un material previamente taladrado, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 263 FRES. ROSCA EROSION ", Página 228
- Ciclo **264 FRESADO ROSCA TALAD.** para taladrado en el material completo y fresado de una rosca, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 264 FRESADO ROSCA TALAD. ", Página 234
- Ciclo **265 FRS.ROSC.TAL.HELICO.** para el fresado de una rosca en el material completo, con elaboración de avellanado opcional
  Información adicional: "Ciclo 265 FRS.ROSC.TAL.HELICO. ", Página 240

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 El control numérico aproxima la hta. al punto de partida para la profundización frontal partiendo del centro de la isla sobre el eje principal en el plano de mecanizado. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado

3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

4 El control numérico posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

5 A continuación el control numérico desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el punto de partida

Fresado de rosca

6 Si antes no se ha profundizado frontalmente, el control numérico posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la profundización frontal

7 La herramienta se desplaza con el avance programado de posicionamiento previo hasta el plano inicial, resultante del signo del paso de rosca, del tipo de fresado y del número de vueltas para el seguimiento

8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

9 En función del parámetro de seguimiento, la herramienta fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios decalados o en uno continuo

10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

11 Al final del ciclo, el control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o —si se ha programado— hasta la 2.ª distancia de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Debería calcularse previamente la desviación necesaria para el rebaje en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la isla hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).
- El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
  1 Profundidad de ROSCA
  2 Profundidad frontal

Indicaciones sobre programación

- Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro de la isla) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el control numérico no ejecuta este paso del trabajo

Parámetros de ciclo

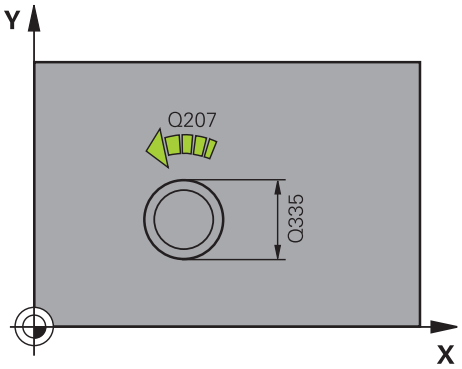
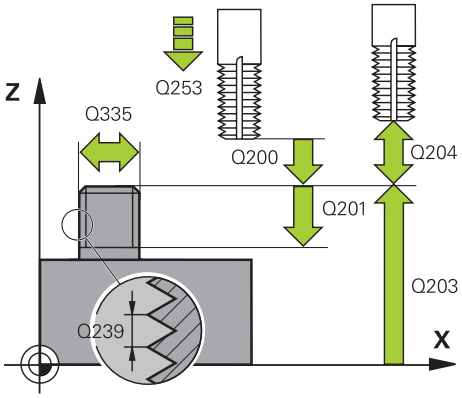
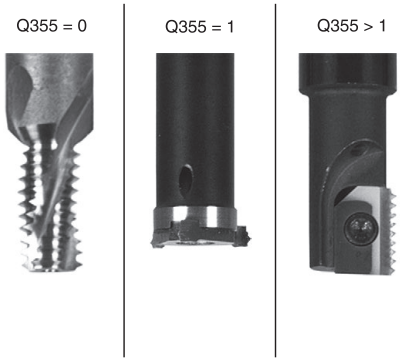
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q335 ¿Diámetro nominal?** Diámetro nominal rosca Introducción: **0...99999.9999**
	Q239 ¿Paso rosca? Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas: **+** = rosca derecha **–** = rosca izquierda Introducción: **-99,9999...+99,9999**
	**Q201 ¿Profundidad roscado?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la rosca. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q355 ¿Número de veces a repasar? Número de vueltas de rosca en que se desplaza la herramienta: **0** = una hélice a la profundidad de la rosca **1** = hélice continua a lo largo de toda la longitud de rosca **>1** = varias trayectorias helicoidales con entrada y salida entre las que el control numérico desplaza la herramienta alrededor del paso las veces que indique **Q355**. Introducción **0...99999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar o al retirarse de la pieza en mm/min. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	**Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal. **+1** = Fresado codireccional **–1** = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q358 ¿Profundidad erosión frontal? Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 ¿Desplaz. erosión cara frontal?

Figura auxiliar	Parámetro
	Distancia con la que el control numérico desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q254 ¿Avance mecanizado rebaje? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**
	Q512 ¿Aproximarse al avance? Velocidad de desplazamiento al sobrepasar en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Introducción: **0...99999,999** alternativo **FAUTO**

Ejemplo

```
25 CYCL DEF 267  FRES. ROSCA EXTERIOR ~
    Q335=+10                ;DIAMETRO NOMINAL ~
    Q239=+1.5               ;PASO ROSCA ~
    Q201=-20                ;PROFUNDIDAD ROSCADO ~
    Q355=+0                 ;REPASAR ~
    Q253=+750               ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q351=+1                 ;TIPO DE FRESADO ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q358=+0                 ;PROFUNDIDAD FRONTAL ~
    Q359=+0                 ;RELLENO FRONTAL ~
    Q203=+30                ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50                ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q254=+150               ;AVANCE REBAJE ~
    Q207=+500               ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q512=+0                 ;APROXIMAR AVANCE
```

8

Ciclos para fresado

8.1 Resumen

Fresar cajeras

Ciclo		ciclo	Información adiciona
251	**CAJERA RECTANGULAR** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Estrategia de profundización helicoidal, pendular o perpendicular	**CALL** activo	Página 255
252	**CAJERA CIRCULAR** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Estrategia de profundización helicoidal o perpendicular	**CALL** activo	Página 263
253	**FRESADO RANURA** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Estrategia de profundización pendular o perpendicular	**CALL** activo	Página 270
254	**RANURA CIRCULAR** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Estrategia de profundización pendular o perpendicular	**CALL** activo	Página 277

Fresar isla

Ciclo		ciclo	Información adiciona
256	**ISLAS RECTANGULARES** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Posición de aproximación seleccionable	**CALL** activo	Página 285
257	**ISLA CIRCULAR** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Introducción del ángulo inicial ■ Profundización en forma de espiral partiendo del diámetro de la pieza en bruto	**CALL** activo	Página 291
258	**ISLA POLIGONAL** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Profundización en forma de espiral partiendo del diámetro de la pieza en bruto	**CALL** activo	Página 297

Fresar contornos con ciclos SL

Ciclo		ciclo	Información adiciona
20	**DATOS DEL CONTORNO** ■ Introducción de información para el mecanizado	**DEF** activo	Página 308
21	**PRETALADRADO** ■ Realización de un taladro para herramientas que no cortan sobre el centro	**CALL** activo	Página 310
22	**DESBASTE**	**CALL** activo	Página 313

Ciclo		ciclo	Información adiciona
	■ Desbaste o desbaste fino del contorno ■ Tiene en cuenta los puntos de profundización de la herramienta de desbaste		
23	**ACABADO PROFUNDIDAD** ■ Acabar la sobremedida de profundidad del ciclo **20**	**CALL** activo	Página 318
24	**ACABADO LATERAL** ■ Acabar la sobremedida lateral del ciclo **20**	**CALL** activo	Página 321
270	**DATOS RECOR. CONTOR.** ■ Introducción de datos de contorno para el ciclo **25** o **276**	**DEF** activo	Página 324
25	**TRAZADO CONTORNO** ■ Mecanizado de contornos abiertos y cerrados ■ Supervisión de marcas de cuchillas y daños en el contorno	**CALL** activo	Página 326
275	**RANURA TROCOIDAL** ■ Realización de ranuras abiertas o cerradas con el procedimiento de fresado trocoidal	**CALL** activo	Página 331
276	**TRAZADO CONTORNO 3D** ■ Mecanizado de contornos abiertos y cerrados ■ Detección de material residual ■ Contornos tridimensionales; mecaniza adicionalmente coordenadas del eje de la herramienta	**CALL** activo	Página 337

Fresar contornos con ciclos OCM

Ciclo		ciclo	Información adiciona
271	**OCM DATOS CONTORNO** (#167 / #1-02-1) ■ Definición de la información de mecanizado para los programas de contorno y los subprogramas. ■ Introducción de un marco de limitación o bloqueo	**DEF** activo	Página 354
272	**OCM DESBASTAR** (#167 / #1-02-1) ■ Datos técnicos para el desbaste de contornos ■ Uso del calculador de datos de corte OCM ■ Comportamiento de profundización perpendicular, helicoidal o pendular ■ Estrategia de entrega seleccionable	**CALL** activo	Página 357
273	**OCM ACABADO PROF.** (#167 / #1-02-1) ■ Acabar la sobremedida de profundidad del ciclo **271** ■ Estrategia de mecanizado con ángulo de presión constante o con cálculo de trayectoria equidistante (constante)	**CALL** activo	Página 363
274	**OCM ACABADO LADO** (#167 / #1-02-1) ■ Acabar la sobremedida lateral del ciclo **271**	**CALL** activo	Página 367

Ciclo		ciclo	Información adiciona
277	**OCM BISELADO** (#167 / #1-02-1) ■ Desbarbar aristas ■ Contemplación de los contornos y paredes limitados	**CALL** activo	Página 370

Fresar planos

Ciclo			Información adiciona
232	**FRESADO PLANO** ■ Superficie plana en varias aproximaciones de planeado ■ Selección de la estrategia de fresado	**CALL** activo	Página 388
233	**PLANEADO** ■ Ciclo de desbaste y acabado ■ Estrategia de fresado y dirección de fresado seleccionables ■ Introducción de paredes laterales	**CALL** activo	Página 395

Grabado

Ciclo			Información adiciona
225	**GRABAR** ■ Grabar texto en una superficie plana ■ A lo largo de rectas o de un arco	**CALL** activo	Página 407

8.2 Fresar cajeras

8.2.1 Ciclo 251 CAJERA RECTANGULAR

Programación ISO
G251

Aplicación

Con el ciclo **251** se puede mecanizar completamente una cajera rectangular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo Desbaste
- Solo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Solo Acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desarrollo del ciclo

Desbaste

1 La herramienta profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**
2 El control numérico vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria (**Q370**) y la sobremedida del acabado (**Q368** y **Q369**)
3 Al final del proceso de desbaste, el control numérico retira tangencialmente la herramienta desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de paso actual Desde allí volver con marcha rápida al centro de la cajera
4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de fresado programada

Acabado

5 Si están definidas distancias de acabado, el control numérico profundiza y se aproxima al contorno. El movimiento de aproximación se realiza con un radio, a fin de posibilitar una aproximación suave. El control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la cajera en diferentes profundizaciones si estuvieran introducidas.
6 A continuación, el control numérico realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC hace el posicionamiento previo en la primera profundidad de aproximación + distancia de seguridad, en marcha rápida. Durante el posicionamiento en marcha rápida existe riesgo de colisión.

- Realizar previamente un mecanizado de desbaste
- Asegurarse de que el control numérico puede posicionar previamente la herramienta en marcha rápida sin colisionar con la pieza

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final a la distancia de seguridad, si se ha introducido en la segunda distancia de seguridad.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo **251** tiene en cuenta la anchura de corte **RCUTS** de la tabla de herramientas.

  Información adicional: "Estrategia de profundización Q366 con RCUTS", Página 263

Indicaciones sobre programación

- Con la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (**Q366**=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.
- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tenga en cuenta el parámetro **Q367** (posición).
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.
- Téngase en cuenta que si la posición de giro **Q224** no es igual a 0, las medidas de la pieza en bruto se definan suficientemente grandes.

Parámetros de ciclo

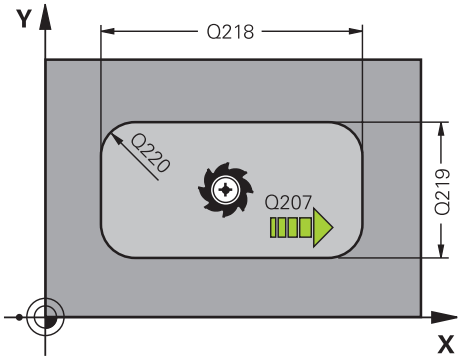
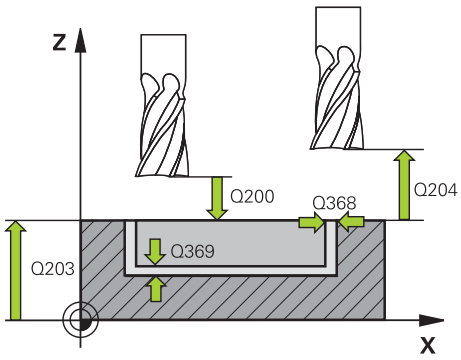
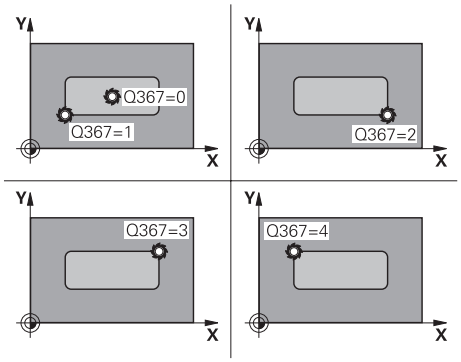
Figura auxiliar	Parámetro
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q218 ¿Longitud lado 1?** Longitud de la cajera paralela al eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q219 ¿Longitud lado 2? Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	**Q220 ¿Radio esquina?** Radio de la esquina de la cajera. Si se entra 0, el control numérico programa el radio de la esquina igual al radio de la hta. Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q224 ¿Angulo de giro? Ángulo que gira el mecanizado completo El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**
	**Q367 ¿Posición cajera (0/1/2/3/4?** Posición de la cajera referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo **0**: Posición de la herramienta = Centro de la cajera **1**: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda **2**: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha

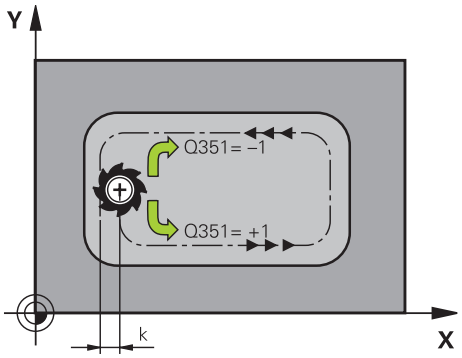
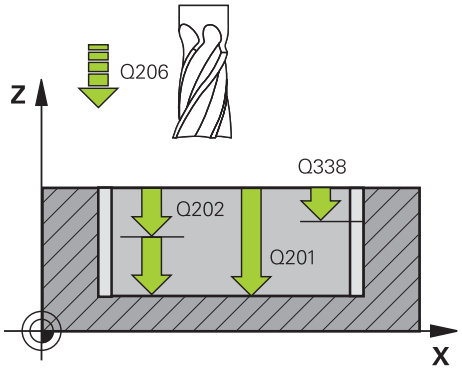
Figura auxiliar	Parámetro
	3: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha **4**: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y el fondo de la cajera. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,0001...1,41** alternativamente **PREDEF.**
	Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)? Tipo de estrategia de profundización: **0**: Profundización vertical. Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramientas, el control numérico profundiza verticalmente **1**: profundización helicoidal. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error En caso necesario, definir el valor de la anchura de corte **RCUTS** en la tabla de herramientas **2**: profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error La longitud pendular depende del ángulo de profundización, el control numérico utiliza como valor mínimo el doble del diámetro de la herramienta. En caso necesario, definir el valor de la anchura de corte **RCUTS** en la tabla de herramientas **PREDEF**: el control numérico utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF Introducción: **0**, **1**, **2** alternativamente **PREDEF.** **Información adicional:** "Estrategia de profundización Q366 con RCUTS", Página 263
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Referencia Avance (0-3)? Determinar a qué hace referencia el avance programado: **0**: el avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta **1**: El avance solo se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central

Figura auxiliar	Parámetro
	2: El avance se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral y el **Acabado de profundidad**; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **3**: el avance siempre se refiere a la cuchilla de la herramienta Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR ~
    Q215=+0              ;TIPO MECANIZADO ~
    Q218=+60             ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q219=+20             ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q220=+0              ;RADIO ESQUINA ~
    Q368=+0              ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q224=+0              ;ANGULO GIRO ~
    Q367=+0              ;POSICION CAJERA ~
    Q207=+500            ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1              ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20             ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5              ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0              ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150            ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+0              ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2              ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0              ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50             ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q370=+1              ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q366=+1              ;PUNZONAR ~
    Q385=+500            ;AVANCE ACABADO ~
    Q439=+0              ;REFER. AVANCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

Estrategia de profundización Q366 con RCUTS

Profundización helicoidal Q366 = 1

RCUTS > 0

- El control numérico determina la anchura de corte **RCUTS** durante el cálculo de la trayectoria helicoidal. Cuanto mayor sea **RCUTS**, menor será la trayectoria helicoidal.
- Fórmula para calcular el radio de la hélice:

  $Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: Radio de la herramienta **R** + sobremedida del radio de la herramienta **DR**
- Si no es posible realizar una trayectoria helicoidal debido al comportamiento espacial, el control numérico emite un mensaje de error.

RCUTS = 0 o no definida

- No se lleva a cabo ninguna supervisión o modificación de la trayectoria helicoidal.

Introducción pendular Q366 = 2

RCUTS > 0

- El control numérico desplaza todo el recorrido pendular.
- Si no es posible realizar un recorrido pendular debido al comportamiento espacial, el control numérico emite un mensaje de error.

RCUTS = 0 o no definida

- El control numérico desplaza la mitad del recorrido pendular.

8.2.2 Ciclo 252 CAJERA CIRCULAR

Programación ISO

G252

Aplicación

Con el ciclo **252** se puede mecanizar una cajera circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desarrollo del ciclo

Desbaste

1 El control numérico desplaza primero la herramienta con marcha rápida a la altura de seguridad **Q200** sobre la pieza

2 La herramienta profundiza en el centro de la cajera el valor de los pasos de aproximación. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**

3 El control numérico vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria (**Q370**) y la sobremedida del acabado (**Q368** y **Q369**)

4 Al final de un proceso de vaciado, el control numérico desplaza la herramienta en el espacio de trabajo tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad **Q200** alejándola de la pared de la cajera, eleva la herramienta en marcha rápida lo equivalente a **Q200** y la mueve desde allí en marcha rápida volviendo al centro de la cajera

5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado programada. Al hacerlo se tiene en cuenta la sobremedida de acabado **Q369**

6 SI solo se ha programado el desbaste (**Q215**=1), la herramienta se desplaza tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad **Q200** alejándose de la pared de la cajera, se eleva en marcha rápida en el eje de la herramienta a la 2.ª distancia de seguridad **Q204** y retorna en marcha rápida al centro de la cajera

Acabado

1 Si están definidas sobremedidas de acabado, el control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se hayan introducidos en varias aproximaciones.

2 El control numérico aproxima la herramienta en el eje de la herramienta a una posición en la que la distancia de acabado **Q368** y la altura de seguridad **Q200** están lejos de la pared de la cajera

3 El control numérico vacía la cajera desde dentro hacia afuera del diámetro **Q223**

4 Después, el control numérico vuelve a aproximar la herramienta en el eje de la herramienta a una posición en la que la distancia de acabado **Q368** y la altura de seguridad **Q200** están lejos de la pared de la cajera y repite el proceso de acabado de la pared lateral con la nueva profundidad

5 El control numérico va repitiendo este proceso hasta que se haya realizado el diámetro programado

6 Después de haber creado el diámetro **Q223**, el control numérico retira la herramienta tangencialmente sobre la distancia de acabado **Q368** más la altura de seguridad **Q200** en el espacio de trabajo, desplaza en marcha rápida en el eje de la herramienta a la altura de seguridad **Q200** y, a continuación, en el centro de la cajera.

7 Finalmente, el control numérico desplaza la herramienta en el eje de la herramienta con la profundidad **Q201** y acaba el suelo de la cajera desde dentro hacia afuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial.

8 El control numérico repite este proceso hasta que se haya alcanzado la profundidad **Q201** más **Q369**

9 Por última, la herramienta se desplaza tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad **Q200** alejándose de la pared de la cajera, se eleva en marcha rápida en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad **Q200** y retorna en marcha rápida al centro de la cajera

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC hace el posicionamiento previo en la primera profundidad de aproximación + distancia de seguridad, en marcha rápida. Durante el posicionamiento en marcha rápida existe riesgo de colisión.

- Realizar previamente un mecanizado de desbaste
- Asegurarse de que el control numérico puede posicionar previamente la herramienta en marcha rápida sin colisionar con la pieza

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo **252** tiene en cuenta la anchura de corte **RCUTS** de la tabla de herramientas.

  Información adicional: "Estrategia de profundización Q366 con RCUTS", Página 270

Indicaciones sobre programación

- Con la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (**Q366**=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.
- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida (centro de círculo) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Si, al profundizar con una hélice, el diámetro de la hélice calculado internamente es menor que el doble del diámetro de la herramienta, el control emite un mensaje de error. Si se utiliza una herramienta cortante en el centro, esta supervisión se puede desactivar con el parámetro de máquina **suppressPlungeErr** (núm. 201006).

Parámetros de ciclo

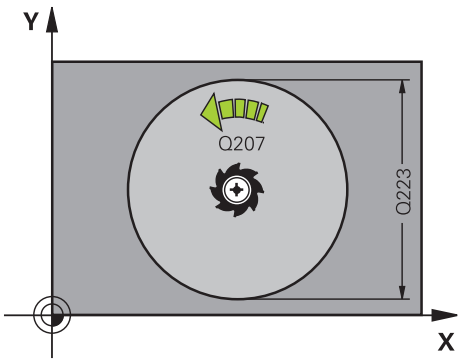
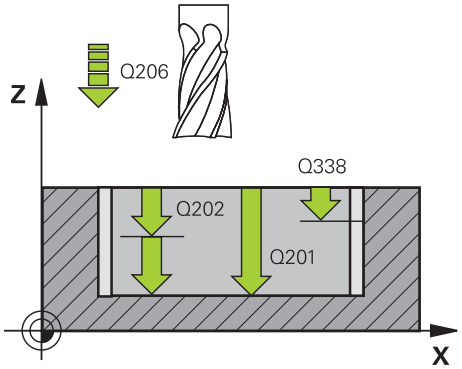
Figura auxiliar	Parámetro
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q223 ¿Diámetro del círculo?** Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y el fondo de la cajera. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar?

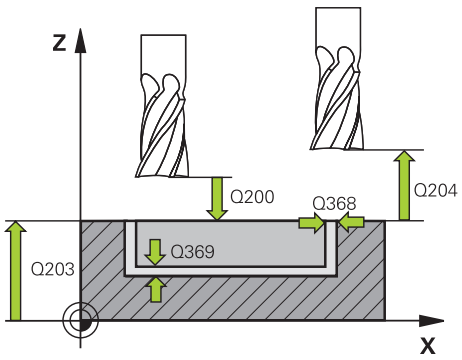
Figura auxiliar	Parámetro
	Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. El solapamiento se considerará como solapamiento máximo. Para evitar que quede material restante en las esquinas se puede realizar una reducción del solapamiento. Introducción: **0,1...1,999** alternativamente **PREDEF.**
	Q366 ¿Estrategia de punción (0/1)? Tipo de estrategia de profundización: **0**: Profundización vertical. En la tabla de herramientas, para el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** hay que introducir 0 o 90. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error. **1**: Profundización helicoidal. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error En caso necesario, definir el valor de la anchura de corte **RCUTS** en la tabla de herramientas Introducción: **0**, **1** alternativamente **PREDEF.** **Información adicional:** "Estrategia de profundización Q366 con RCUTS", Página 270
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Referencia Avance (0-3)? Determinar a qué hace referencia el avance programado: **0**: el avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta **1**: El avance solo se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **2**: El avance se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral y el **Acabado de profundidad**; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **3**: el avance siempre se refiere a la cuchilla de la herramienta Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR ~
    Q215=+0          ;TIPO MECANIZADO ~
    Q223=+50         ;DIAMETRO CIRCULO ~
    Q368=+0          ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0          ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+0          ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q370=+1          ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q366=+1          ;PUNZONAR ~
    Q385=+500        ;AVANCE ACABADO ~
    Q439=+0          ;REFER. AVANCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

Estrategia de profundización Q366 con RCUTS

Comportamiento con RCUTS

Profundización helicoidal **Q366=1**:

RCUTS > 0

- El control numérico determina la anchura de corte **RCUTS** durante el cálculo de la trayectoria helicoidal. Cuanto mayor sea **RCUTS**, menor será la trayectoria helicoidal.
- Fórmula para calcular el radio de la hélice:

  $Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: Radio de la herramienta **R** + sobremedida del radio de la herramienta **DR**
- Si no es posible realizar una trayectoria helicoidal debido al comportamiento espacial, el control numérico emite un mensaje de error.

RCUTS = 0 o no definida

- **suppressPlungeErr**=**on** (núm. 201006)

  Si no es posible realizar la trayectoria helicoidal debido al comportamiento espacial, el control numérico reduce la trayectoria helicoidal.
- **suppressPlungeErr**=**off** (núm. 201006)

  Si no es posible realizar el radio helicoidal debido al comportamiento espacial, el control numérico emite un mensaje de error.

8.2.3 Ciclo 253 FRESADO RANURA

Programación ISO

G253

Aplicación

Con el ciclo **253** Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una ranura. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desarrollo del ciclo

Desbaste

1 La herramienta se desplaza de forma pendular, partiendo del punto central del círculo de ranura, a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**

2 El control numérico vacía la ranura de dentro a fuera teniendo en cuenta las distancias de acabado (**Q368** y **Q369**)

3 El control numérico retira la herramienta lo equivalente a la distancia de seguridad **Q200**. Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la fresa, el control numérico posiciona la herramienta extrayéndola de la ranura después de cada aproximación

4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado

5 Si durante el mecanizado previo ha establecido una distancia de acabado, el control numérico acaba primero las paredes de la ranura si se han introducido en varios pasos de profundización. La aproximación a la pared de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial en el círculo izquierdo de la ranura

6 A continuación, el control numérico realiza el acabado del fondo de la ranura desde dentro hacia fuera.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se define una posición de ranura distinta a 0, el control numérico posiciona la herramienta solo en el eje de la herramienta a la 2.ª altura de seguridad. ¡Esto significa que la posición al final del ciclo no debe coincidir con la posición al inicio del ciclo! Existe riesgo de colisión.

- Después del ciclo, **no** programar dimensiones incrementales
- Programar después del ciclo una posición absoluta en todos los ejes principales

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el control numérico desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- Mediante el valor de **RCUTS**, el ciclo no supervisa sobre el centro de la herramienta de corte e impide, entre otras cosas, un contacto frontal de la herramienta. En caso necesario, el control numérico interrumpe el mecanizado con un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Con la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (**Q366**=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.
- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tenga en cuenta el parámetro **Q367** (posición).
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Parámetros de ciclo

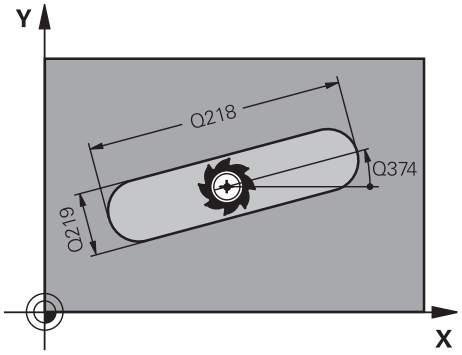
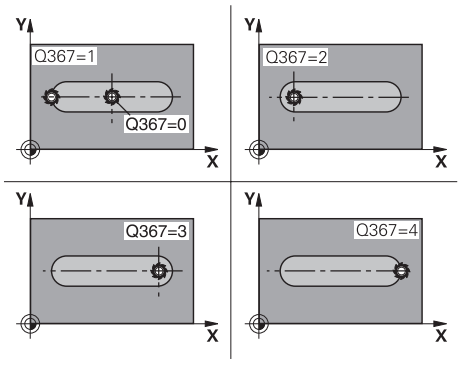
Figura auxiliar	Parámetro
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q218 ¿Longitud de la ranura?** Introducir la longitud de la ranura. Esta es paralela al eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q219 ¿Anchura de la ranura? Introducir la anchura de la ranura, que es paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la herramienta, el control numérico fresa un orificio oblongo. El valor actúa de forma incremental. Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q374 ¿Angulo de giro? Ángulo según el que se girará toda la ranura. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**
	**Q367 ¿Posición ranura (0/1/2/3/4)?** Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Posición de la herramienta = centro de la figura **1**: Posición de la herramienta = extremo izquierdo de la figura **2**: Posición de la herramienta = centro del círculo izquierdo **3**: Posición de la herramienta = centro del círculo derecho **4**: Posición de la herramienta = extremo derecho de la figura Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min

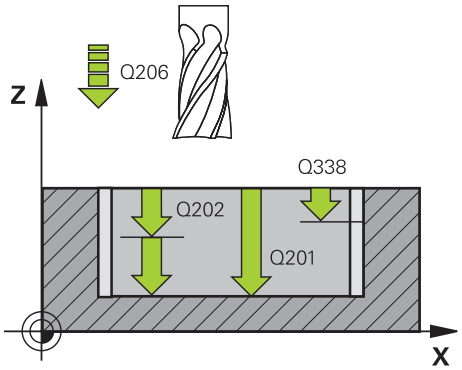
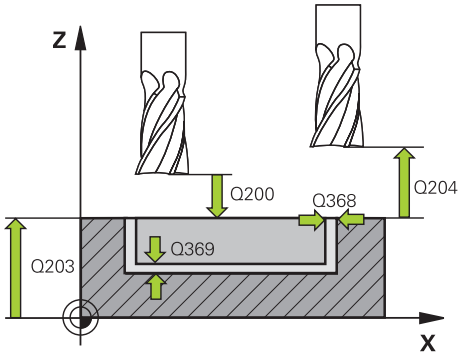
Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad?

Figura auxiliar	Parámetro
	Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)? Tipo de estrategia de profundización: **0** = profundización vertical. El ángulo de profundización **ANGLE** de la tabla de herramientas no se evalúa. **1, 2** = Profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error Alternativamente **PREDEF.** Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Referencia Avance (0-3)? Determinar a qué hace referencia el avance programado: **0**: el avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta **1**: El avance solo se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **2**: El avance se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral y el **Acabado de profundidad**; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **3**: el avance siempre se refiere a la cuchilla de la herramienta Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 253 FRESADO RANURA ~
    Q215=+0              ;TIPO MECANIZADO ~
    Q218=+60             ;LONGITUD RANURA ~
    Q219=+10             ;ANCHURA RANURA ~
    Q368=+0              ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q374=+0              ;ANGULO GIRO ~
    Q367=+0              ;POSICION RANURA ~
    Q207=+500            ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1              ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20             ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5              ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0              ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150            ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+0              ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2              ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0              ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50             ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q366=+2              ;PUNZONAR ~
    Q385=+500            ;AVANCE ACABADO ~
    Q439=+3              ;REFER. AVANCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

8.2.4 Ciclo 254 RANURA CIRCULAR

Programación ISO
G254

Aplicación

Con el ciclo **254** es posible mecanizar completamente una ranura circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desarrollo del ciclo

Desbaste

1 La herramienta se desplaza de forma pendular en el centro de la ranura a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**
2 El control numérico vacía la ranura de dentro a fuera teniendo en cuenta las distancias de acabado (**Q368** y **Q369**)
3 El control numérico retira la herramienta lo equivalente a la distancia de seguridad **Q200**. Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la fresa, el control numérico posiciona la herramienta extrayéndola de la ranura después de cada aproximación
4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado

5 Si están definidas sobremedidas de acabado, el control numérico realiza primeramente el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se hayan introducido varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial
6 A continuación, el control numérico realiza el acabado del fondo de la ranura desde dentro hacia fuera.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se define una posición de ranura distinta a 0, el control numérico posiciona la herramienta solo en el eje de la herramienta a la 2.ª altura de seguridad. ¡Esto significa que la posición al final del ciclo no debe coincidir con la posición al inicio del ciclo! Existe riesgo de colisión.

- Después del ciclo, **no** programar dimensiones incrementales
- Programar después del ciclo una posición absoluta en todos los ejes principales

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC hace el posicionamiento previo en la primera profundidad de aproximación + distancia de seguridad, en marcha rápida. Durante el posicionamiento en marcha rápida existe riesgo de colisión.

- Realizar previamente un mecanizado de desbaste
- Asegurarse de que el control numérico puede posicionar previamente la herramienta en marcha rápida sin colisionar con la pieza

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el control numérico desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- Mediante el valor de **RCUTS**, el ciclo no supervisa sobre el centro de la herramienta de corte e impide, entre otras cosas, un contacto frontal de la herramienta. En caso necesario, el control numérico interrumpe el mecanizado con un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Con la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (**Q366**=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.
- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tenga en cuenta el parámetro **Q367** (posición).
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.
- Si se utiliza el ciclo **254** en combinación con el ciclo **221**, entonces no se permite la posición de ranura 0.

Parámetros de ciclo

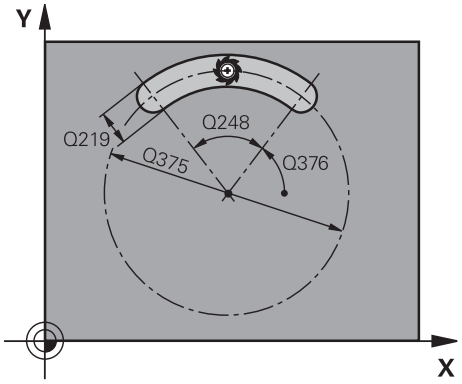
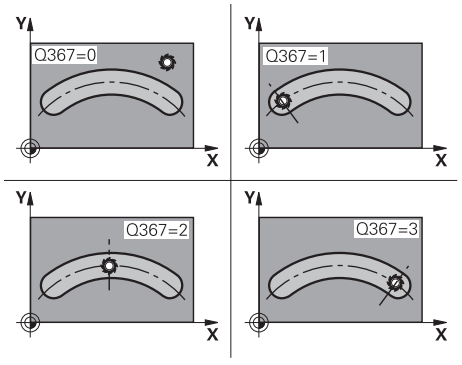
Figura auxiliar	Parámetro
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q219 ¿Anchura de la ranura?** Introducir la anchura de la ranura, que es paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la herramienta, el control numérico fresa un orificio oblongo. El valor actúa de forma incremental. Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q375 ¿Diámetro arco circular? El diámetro del disco graduado es la trayectoria del centro de la ranura. Introducción: **0...99999.9999**
	**Q367 Ref. posición ranura (0/1/2/3)?** Posición de la ranura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: La posición de la herramienta no se tiene en cuenta. La posición de la ranura se genera desde el centro del disco graduado y el ángulo de partida **1**: Posición de la herramienta = centro del círculo izquierdo de la ranura. El ángulo de partida **Q376** se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del disco graduado introducido **2**: Posición de la herramienta = centro del eje central. El ángulo de partida **Q376** se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del disco graduado introducido **3**: Posición de la herramienta = centro del círculo derecho de la ranura. El ángulo de partida **Q376** se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del disco graduado introducido Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q216 ¿Centro 1er eje?

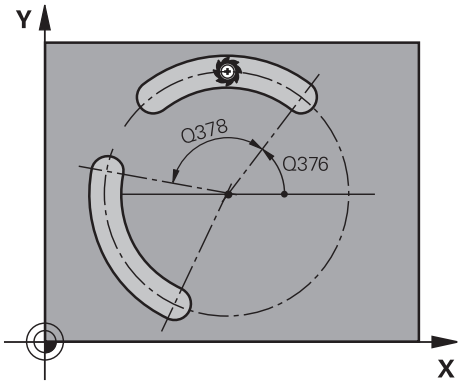
Figura auxiliar	Parámetro
	Centro del círculo graduado en el eje principal del espacio de trabajo. **Solo tiene efecto si Q367 = 0**El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q217 ¿Centro segundo eje?** Centro del círculo graduado en el eje transversal del espacio de trabajo **Solo tiene efecto si Q367 = 0** El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q376 ¿Angulo inicial?** Ángulo polar del punto inicial Introducción: **-360.000...+360.000** **Q248 ¿Ángulo apertura de la ranura?** El ángulo de apertura es el ángulo entre el punto inicial y final de la ranura redonda. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...360** **Q378 ¿Angulo incremental?** Ángulo entre dos posiciones de mecanizado Introducción: **-360.000...+360.000** **Q377 ¿Número mecanizados?** Número de mecanizados sobre el arco de círculo Introducción: **1...99999** **Q207 Avance fresado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**

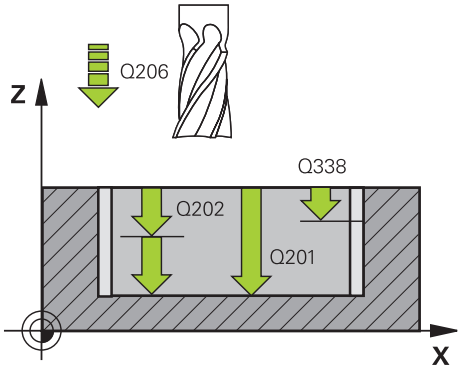
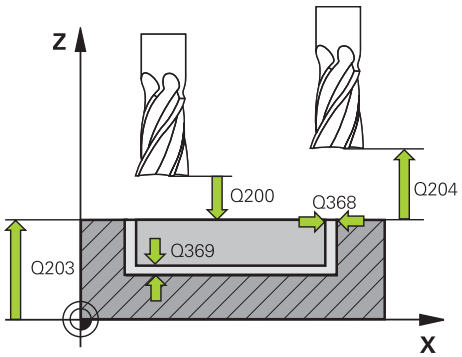
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)? Tipo de estrategia de profundización: **0**: Profundización vertical. El ángulo de profundización **ANGLE** de la tabla de la herramientas no se evalúa. **1, 2**: profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error. **PREDEF**: el control numérico utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Referencia Avance (0-3)? Determinar a qué hace referencia el avance programado: **0**: el avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta **1**: El avance solo se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **2**: El avance se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral y el **Acabado de profundidad**; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **3**: el avance siempre se refiere a la cuchilla de la herramienta

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR ~
    Q215=+0          ;TIPO MECANIZADO ~
    Q219=+10         ;ANCHURA RANURA ~
    Q368=+0          ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q375=+60         ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~
    Q367=+0          ;REF. POSICION RANURA ~
    Q216=+50         ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q217=+50         ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q376=+0          ;ANGULO INICIAL ~
    Q248=+0          ;ANGULO ABERTURA ~
    Q378=+0          ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q377=+1          ;NUMERO MECANIZADOS ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0          ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+0          ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q366=+2          ;PUNZONAR ~
    Q385=+500        ;AVANCE ACABADO ~
    Q439=+0          ;REFER. AVANCE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

8.3 Fresar islas

8.3.1 Ciclo 256 ISLAS RECTANGULARES

Programación ISO
G256

Aplicación

Con el ciclo **256** pueden mecanizarse cajeras rectangulares. Si una cota de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el control numérico realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar la dimensión final.

Desarrollo del ciclo

1 La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina con el parámetro **Q437**. El ajuste estándar (**Q437**=0) se encuentra a 2 mm a la derecha de la pieza en bruto de la isla

2 En el caso de que la hta. esté sobre la 2.ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí con el avance de profundización a la primera profundidad de pasada

3 A continuación, la herramienta se desplaza tangencialmente al contorno de la isla y, luego, fresa una vuelta

4 Si no se puede alcanzar una dimensión final en una vuelta, el control numérico aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El control numérico tiene en cuenta la dimensión de la pieza en bruto, la dimensión final y el incremento lateral permitido. Este proceso se repite hasta alcanzar la dimensión final definida. Si no se ha escogido un lado para el punto de partida, sino que se ha situado en una esquina (**Q437** distinto a 0), el control numérico realiza el fresado en forma de espiral desde el punto de partida hacia el interior hasta la cota final

5 Si se requieren más aproximaciones en la profundidad, la herramienta se retira tangencialmente del contorno hasta el punto de partida del mecanizado de la isla

6 A continuación el control numérico desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad

7 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada

8 Al final del ciclo, el control numérico posiciona la herramienta solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo. Por tanto, la posición final no coincide con la posición inicial

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si para el desplazamiento de aproximación no se dispone de espacio suficiente junto a la isla, existe riesgo de colisión.

- Según la posición de aproximación **Q439**, el control numérico necesita espacio para el movimiento de aproximación
- Junto a la isla, dejar espacio para el desplazamiento de aproximación
- Diámetro mínimo de herramienta +2 mm
- El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la segunda distancia de seguridad. La posición final de la herramienta tras el ciclo no coincide con la posición inicial

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tenga en cuenta el parámetro **Q367** (posición).
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

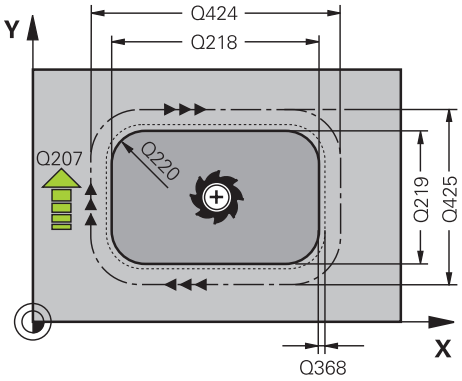
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q218 ¿Longitud lado 1?** Longitud de la isla, paralela al eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q424 Cota pza. bruto ¿Long. cara 1?** Longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje principal del espacio de trabajo. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** mayor a la **longitud lateral 1**. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 1 y la dimensión final 1 es mayor al incremento lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula un incremento lateral constante. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q219 ¿Longitud lado 2?** Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** mayor a la **longitud lateral 2**. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 2 y la dimensión final 2 es mayor al incremento lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula un incremento lateral constante. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q425 Cota pza. bruto ¿Long. cara 2?** Longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q220 ¿Radio / Chaflan (+/-)?** Especifique el valor del radio o bisel del elemento de forma. Al introducir un valor positivo, el control numérico crea un redondeo en cada esquina. El valor introducido corresponde al radio. Si se introduce un valor negativo, todas las esquinas del contorno estarán provistas de un bisel, que se corresponde con el valor introducido de la longitud del bisel. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q368 Sobremedida acabado lateral?** Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q224 ¿Angulo de giro?** Ángulo que gira el mecanizado completo El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-360.000...+360.000**

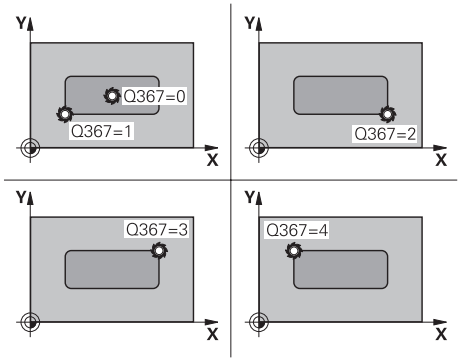
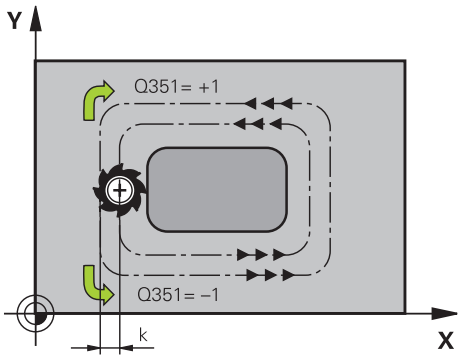
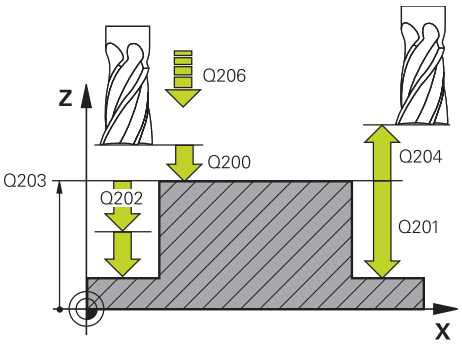
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q367 ¿Posición islas (0/1/2/3/4)?** Posición de las islas con respecto a la posición de la herramienta durante la llamada del ciclo: **0**: Posición de la herramienta = Centro de las islas **1**: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda **2**: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha **3**: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha **4**: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente, **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad?

Figura auxiliar	Parámetro
	Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,0001...1,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q437 Pos. aproxim. (0...4)? Determinar la estrategia de aproximación de la herramienta: **0**: a la derecha de la isla (ajuste básico) **1**: esquina inferior izquierda **2**: esquina inferior derecha **3**: esquina superior derecha **4**: esquina superior izquierda Si durante la aproximación con el ajuste **Q437**=0, se originan marcas de aproximación sobre la isla, seleccionar una posición de aproximación diferente. Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 256 ISLAS RECTANGULARES ~
    Q218=+60          ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q424=+75          ;COTA PIEZA BRUTO 1 ~
    Q219=+20          ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q425=+60          ;COTA PIEZA BRUTO 2 ~
    Q220=+0           ;RADIO ESQUINA ~
    Q368=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q224=+0           ;ANGULO GIRO ~
    Q367=+0           ;POSICION ISLA ~
    Q207=+500         ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1           ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20          ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5           ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q206=+3000        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q200=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0           ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50          ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q370=+1           ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q437=+0           ;POSICION APROXIMACION ~
    Q215=+1           ;TIPO MECANIZADO ~
    Q369=+0           ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q338=+0           ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q385=+500         ;AVANCE DEL ACABADO
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

8.3.2 Ciclo 257 ISLA CIRCULAR

Programación ISO
G257

Aplicación

Con el ciclo **257** se puede mecanizar una isla circular. El control numérico crea la isla circular en una aproximación helicoidal partiendo del diámetro de la pieza en bruto

Desarrollo del ciclo

1 A continuación, el control numérico baja la herramienta si se encuentra en la segunda altura de seguridad y la retira de la misma
2 La herramienta se desplaza, partiendo del centro de la isla, a la posición inicial del mecanizado de la isla. Se puede determinar la posición inicial sobre el ángulo polar con respecto al centro de la isla con el parámetro **Q376**
3 El control numérico desplaza la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad **Q200** y, desde allí, con avance de profundización al primer paso de profundización
4 A continuación, el control numérico crea la isla circular en una aproximación en forma helicoidal teniendo en cuenta el solape de la trayectoria
5 El control numérico retira la herramienta del contorno 2 mm en una trayectoria tangencial
6 Si se requieren varias profundizaciones, la nueva profundización se realiza en el punto más próximo al movimiento de retirada
7 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
8 Al final del ciclo y después de la retirada tangencial, baja la herramienta en el eje de la herramienta a la 2.ª distancia de seguridad definida en el ciclo. La posición final no coincide con la posición inicial

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si para el desplazamiento de aproximación no se dispone de espacio suficiente junto a la isla, existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso con la simulación gráfica.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado (centro de la isla) con corrección de radio **R0**.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

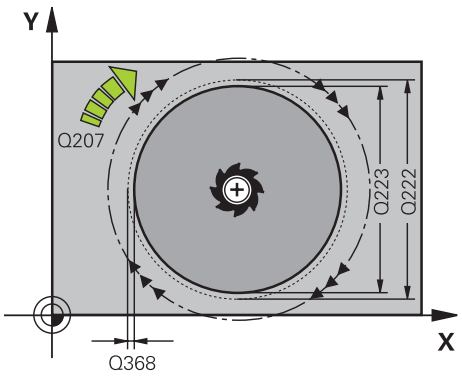
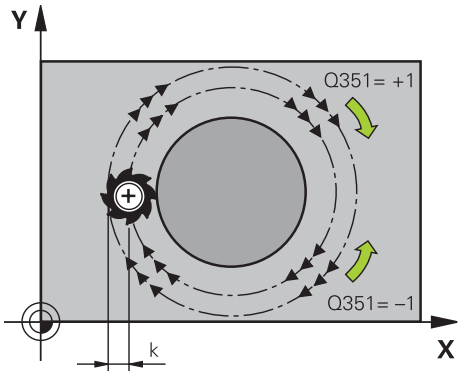
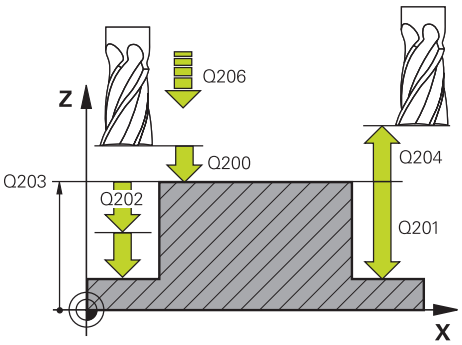
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q223 ¿Diámetro pieza terminada?** Diámetro de la isla recién mecanizada Introducción: **0...99999.9999**
	Q222 ¿Diámetro pieza en bruto? Diámetro de la pieza en bruto. Introducir el diámetro de la pieza en bruto mayor que el diámetro de la pieza acabada. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el de la pieza acabada es mayor al incremento lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula un incremento lateral constante. Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente, **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,0001...1,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q376 ¿Angulo inicial? Ángulo polar referido al centro de la isla desde donde la herramienta se aproxima a la isla. Introducción: **-1...+359**
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen del mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: Solo desbaste **2**: Solo acabado Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 257 ISLA CIRCULAR ~
    Q223=+50              ;DIAMETRO TERMINADO ~
    Q222=+52              ;DIAMETRO BRUTO ~
    Q368=+0               ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q207=+500             ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1               ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20              ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5               ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q206=+3000            ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q200=+2               ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0               ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50              ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q370=+1               ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q376=-1               ;ANGULO INICIAL ~
    Q215=+1               ;TIPO MECANIZADO ~
    Q369=+0               ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q338=+0               ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q385=+500             ;AVANCE ACABADO
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

8.3.3 Ciclo 258 ISLA POLIGONAL

Programación ISO
G258

Aplicación

Con el ciclo **258** se puede elaborar un polígono regular mediante mecanizado exterior. El fresado se realiza en una trayectoria helicoidal, partiendo del diámetro de la pieza en bruto.

Desarrollo del ciclo

1 Si la herramienta se encuentra al inicio del mecanizado bajo la segunda Distancia de seguridad, el control numérico retorna la herramienta a la segunda distancia de seguridad
2 Desde el medio de la isla, el control numérico retira la hta. a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial depende, entre otras cosas, del diámetro de la pieza en bruto y de la posición de giro de la isla. Se puede registrar la posición de giro con el parámetro **Q224**
3 La hta. se desplaza en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad **Q200** y desde allí, con avance de profundización al primer paso de profundización
4 A continuación, el control numérico crea la isla poligonal en una aproximación en forma helicoidal teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria
5 El control numérico desplaza la herramienta en una trayectoria tangencial desde el exterior hacia el interior.
6 La herramienta se retira en la dirección del eje del cabezal con avance rápido hasta la segunda distancia de seguridad
7 Si son necesarias varias aproximaciones de profundidad, el control numérico coloca la herramienta de nuevo en el punto de partida del mecanizado de isla, y suministra la herramienta en la profundidad.
8 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
9 Al final del ciclo, primero hay un movimiento de salida tangencial. A continuación, el control numérico mueve la herramienta en el eje de la herramienta sobre la segunda distancia de seguridad.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

En este ciclo, el control numérico ejecuta automáticamente un desplazamiento de aproximación Si para ello no ha previsto espacio suficiente, puede producirse una colisión.

- Determinar con **Q224** con qué ángulo se fabricará la primera esquina de la isla poligonal. Campo de introducción: -360° a +360°
- Según la posición de giro **Q224**, cerca de la isla deberá haber el siguiente espacio: al menos un diámetro de herramienta de +2 mm

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final a la distancia de seguridad, si se ha introducido, en la segunda distancia de seguridad. La posición final de la herramienta después del ciclo no debe coincidir con la posición inicial Existe riesgo de colisión.

- Controlar los movimientos de recorrido de la máquina
- En el modo de funcionamiento **Programación** de la zona de trabajo **Simulación**, controlar la posición final de la herramienta después del ciclo
- Después del ciclo, programar coordenadas absolutas (no incrementales)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Antes del inicio del ciclo debe realizarse el posicionamiento previo de la herramienta en el espacio de trabajo. Para ello, se debe mover la hta. con corrección de radio **R0** al medio de la isla.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.

Parámetros de ciclo

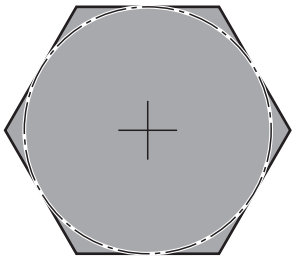
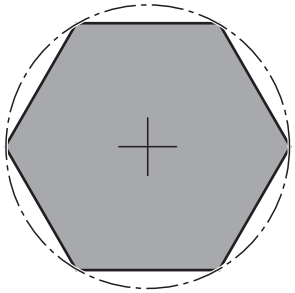
Figura auxiliar	Parámetro
Q573 = 0 	**Q573 Círculoint / Círculoext (0/1)?** Indicar si la medición **Q571** debe referirse al círculo interno o al círculo externo: **0**: La medición se refiere al círculo interno **1**: La medición se refiere al círculo externo Introducción: **0**, **1**
	Q571 Diám. círculo referencia? Indicar el diámetro del círculo de referencia. Con el parámetro **Q573** se especifica si el diámetro introducido se refiere al perímetro o al círculo interno. En caso necesario, se puede programar una tolerancia. Introducción: **0...99999.9999**
Q573 = 1 	**Q222 ¿Diámetro pieza en bruto?** Indicar el diámetro de la pieza en bruto. El diámetro de la pieza en bruto debe ser superior al diámetro del círculo de referencia. El control numérico ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el del círculo de referencia es mayor al incremento lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El control numérico siempre calcula un incremento lateral constante. Introducción: **0...99999.9999**
	Q572 Número de esquinas? Introducir el número de esquinas de la isla poligonal. El control numérico siempre distribuye las esquinas en la isla con uniformidad. Introducción: **3...30**
	Q224 ¿Angulo de giro? Determinar el ángulo en el que se va a fabricar la primera esquina de la isla poligonal. Introducción: **-360.000...+360.000**
	Q220 ¿Radio / Chaflan (+/-)? Especifique el valor del radio o bisel del elemento de forma. Al introducir un valor positivo, el control numérico crea un redondeo en cada esquina. El valor introducido corresponde al radio. Si se introduce un valor negativo, todas las esquinas del contorno estarán provistas de un bisel, que se corresponde con el valor introducido de la longitud del bisel. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida de acabado en el espacio de trabajo. Si se introduce aquí un valor negativo, el control numérico vuelve a posicionar la herramienta después del desbaste en un diámetro fuera del diámetro de la pieza en bruto. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q207 Avance fresado?

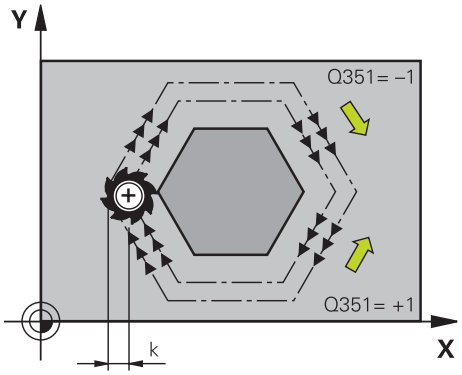
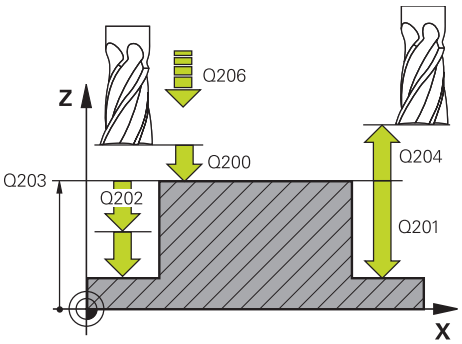
Figura auxiliar	Parámetro
	Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Profundidad de pasada? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente, **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,0001...1,9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado:

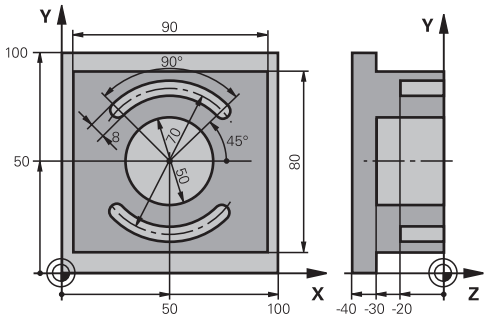
Figura auxiliar	Parámetro
	0: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 258 ISLA POLIGONAL ~
    Q573=+0                 ;CIRC. REFERENC. ~
    Q571=+50                ;DIAMETRO CIRC. REF. ~
    Q222=+52                ;DIAMETRO BRUTO ~
    Q572=+6                 ;NUMERO DE ESQUINAS ~
    Q224=+0                 ;ANGULO GIRO ~
    Q220=+0                 ;RADIO / CHAFLAN ~
    Q368=+0                 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q207=+500               ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1                 ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20                ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5                 ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q206=+3000              ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50                ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q370=+1                 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q215=+0                 ;TIPO MECANIZADO ~
    Q369=+0                 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q338=+0                 ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q385=+500               ;AVANCE ACABADO
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

8.3.4 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 6 Z S3500	; Llamada a la hta. para el desbaste o acabado
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 256 ISLAS RECTANGULARES ~	
Q218=+90 ;1A LONGITUD LATERAL ~	
Q424=+100 ;COTA PIEZA BRUTO 1 ~	
Q219=+80 ;2A LONGITUD LATERAL ~	
Q425=+100 ;COTA PIEZA BRUTO 2 ~	
Q220=+0 ;RADIO ESQUINA ~	
Q368=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q224=+0 ;ANGULO GIRO ~	
Q367=+0 ;POSICION ISLA ~	
Q207=+500 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD ~	
Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+20 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q370=+1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q437=+0 ;POSICION APROXIMACION ~	
Q215=+0 ;TIPO MECANIZADO ~	
Q369=+0.1 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q338=+10 ;PASADA PARA ACABADO ~	
Q385=+500 ;AVANCE ACABADO	
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Llamada al ciclo Mecanizado exterior
7 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR ~	
Q215=+0 ;TIPO MECANIZADO ~	

```
    Q223=+50        ;DIAMETRO CIRCULO ~
    Q368=+0.2       ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q207=+500       ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1         ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-30        ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5         ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0.1       ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150       ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+5         ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2         ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0         ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50        ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q370=+1         ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q366=+1         ;PUNZONAR ~
    Q385=+750       ;AVANCE ACABADO ~
    Q439=+0         ;REFER. AVANCE
8 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99                    ; Llamada al ciclo Cajera circular
9  TOOL CALL 3 Z S5000                         ; Llamada de Fresa para ranuras
10 L  Z+100 R0 FMAX M3
11 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR ~
    Q215=+0         ;TIPO MECANIZADO ~
    Q219=+8         ;ANCHURA RANURA ~
    Q368=+0.2       ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q375=+70        ;DIAM. ARCO CIRCULAR ~
    Q367=+0         ;REF. POSICION RANURA ~
    Q216=+50        ;CENTRO 1ER EJE ~
    Q217=+50        ;CENTRO SEGUNDO EJE ~
    Q376=+45        ;ANGULO INICIAL ~
    Q248=+90        ;ANGULO ABERTURA ~
    Q378=+180       ;ANGULO INCREMENTAL ~
    Q377=+2         ;NUMERO MECANIZADOS ~
    Q207=+500       ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q351=+1         ;TIPO DE FRESADO ~
    Q201=-20        ;PROFUNDIDAD ~
    Q202=+5         ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q369=+0.1       ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q206=+150       ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q338=+5         ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q200=+2         ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0         ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50        ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q366=+2         ;PUNZONAR ~
    Q385=+500       ;AVANCE ACABADO ~
```

Q439=+0 ;REFER. AVANCE	
12 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Ranuras
13 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
14 M30	; Final del programa
15 END PGM C210 MM	

8.4 Fresar contornos con ciclos SL

8.4.1 Principios básicos

Aplicación

Con los ciclos SL se pueden realizar contornos complejos compuestos de hasta doce subcontornos (cajeras e islas). Los subcontornos se introducen como subprogramas. A partir de la lista de contornos parciales (números de subprograma) que ha indicado en el ciclo **14 CONTORNO**, el control numérico calcula el contorno total.

En lugar de los ciclos SL, HEIDENHAIN recomienda la función Fresado de contorno optimizado opción de software (#167 / #1-02-1), ya que es más potente.

Temas utilizados

- Fresado de contorno optimizado (#167 / #1-02-1)
  Información adicional: "Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)", Página 348
- Llamada de contorno con fórmula de contorno sencilla **CONTOUR DEF**
  Información adicional: "Fórmula de contorno sencilla", Página 85
- Llamada de contorno con fórmula de contorno compleja **SEL CONTOUR**
  Información adicional: "Fórmula de contorno compleja", Página 89
- Llamada de contorno con el ciclo **14 CONTORNO**
  Información adicional: "Ciclo 14 CONTORNO ", Página 84

Descripción de la función

Características de los subprogramas

- Contornos cerrados sin movimientos de aproximación y alejamiento
- Están permitidas las conversiones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El control numérico reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior , p. ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RR
- El control numérico reconoce una isla cuando el contorno se recorre por el exterior p. ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RL
- Los subprogramas no pueden contener ninguna coordenada en el eje de la herramienta
- En la primera frase NC del subprograma siempre programar ambas ejes.
- Si utiliza parámetros Q, realice los cálculos correspondientes y las asignaciones solo dentro del correspondiente subprograma de contorno
- Sin ciclos de mecanizado, avances y funciones M

Propiedades de los ciclos

- Antes de cada ciclo, el control numérico posiciona automáticamente en la distancia de seguridad - posicionar la herramienta antes de cada llamada del ciclo en una posición segura
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la herramienta; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la herramienta no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el control numérico efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad, el control numérico aproxima la herramienta a la pieza también siguiendo una trayectoria circular tangencial (p.ej.: eje de cabezal Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El control numérico mecaniza el contorno de forma continua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO**.

Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN SL 2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO
...
13 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO
...
16 CYCL DEF 21 PRETALADRADO
...
17 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD
...
23 CYCL CALL
```

```
0 BEGIN SL 2 MM
...
26 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Notas

- La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.
- A través de ciclos SL se realizan innumerables y complejos cálculos y con ellos los mecanizados correspondientes. Por motivos de seguridad, antes de mecanizar la simulación siempre debe llevarse a cabo . Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el control numérico se realiza correctamente.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

8.4.2 Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO

Programación ISO
G120

Aplicación

En el ciclo **20**, introduzca la información de mecanizado para el subprograma con los contornos parciales.

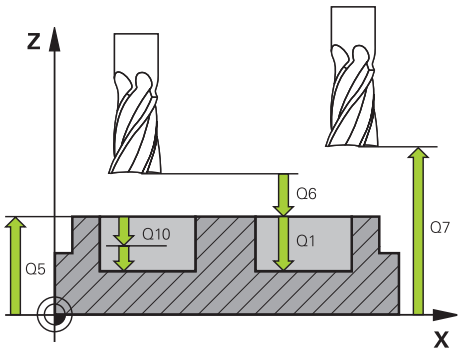
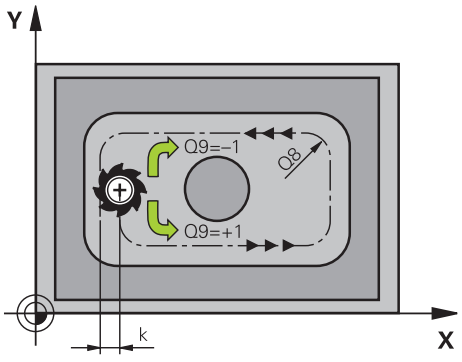
Temas utilizados

- Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** (#167 / #1-02-1)
  Información adicional: "Ciclo 271 OCM DATOS CONTORNO (#167 / #1-02-1) ", Página 354

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **20** se activa a partir de su definición, es decir que el ciclo **20** está activo partir de su definición en el programa NC.
- La información de mecanizado indicada en el ciclo **20** es aplicable para los ciclos **21** a **24**.
- Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros **Q** no se pueden utilizar los parámetros del **Q1** hasta el **Q20** como parámetros del programa.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0 el control numérico ejecuta el ciclo correspondiente sobre la profundidad 0.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1 Profundidad de fresado?** Distancia entre la superficie de la pieza y el fondo de la cajera. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q2 Factor solapamiento trayectoria? **Q2** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,0001...1,9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida de acabado en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q4 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida de acabado para la profundidad. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 Coordenadas superficie pieza? Coordenada absoluta de la superficie de la pieza Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Distancia de seguridad? Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Altura de seguridad? Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q8 Radio redondeo interior?**: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta. y se utiliza para calcular movimientos de desplazamiento más suaves entre los elementos del contorno. **¡Q8 no es un radio que el control numérico inserta como elemento de contorno separado entre los elementos programados!** Introducción: **0...99999.9999**
	Q9 Sentido giro? Sent. horario = -1 Dirección de mecanizado para cajeras **Q9** = -1 contramarcha para cajera e isla **Q9** = +1 marcha síncrona para cajera e isla Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ~
    Q1=-20          ;PROFUNDIDAD FRESADO ~
    Q2=+1           ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q3=+0.2         ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q4=+0.1         ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q5=+0           ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q6=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q7=+50          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q8=+0           ;RADIO DE REDONDEO ~
    Q9=+1           ;SENTIDO DE GIRO
```

8.4.3 Ciclo 21 PRETALADRADO

Programación ISO
G121

Aplicación

Utilice el ciclo **21 PRETALADRADO**, si a continuación emplea una herramienta para el vaciado del contorno que no posee dentado recto que corte por el centro (DIN 844). Este ciclo realiza un taladro en la zona en la que posteriormente se realiza el vaciado con el ciclo **22**, por ejemplo. En el ciclo **21** se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la herramienta de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.

Antes de llamar al ciclo **21**, debe programar dos ciclos adicionales:

- El ciclo **14 CONTORNO** o **SEL CONTOUR** - es necesario para que el ciclo **21 PRETALADRADO** pueda calcular la posición de taladrado en el plano
- El ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO** es necesario para que el ciclo **21 PRETALADRADO** pueda calcular, por ejemplo, la profundidad de taladrado y la altura de seguridad

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona en primer lugar la herramienta en el plano (la posición resulta del contorno que ha definido previamente con el ciclo **14** o **SEL CONTOUR**, y de la información sobre la herramienta de desbaste)
2 A continuación, la herramienta se desplaza en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad. (La altura de seguridad se indica en el ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO**)
3 La herramienta taladra con el avance programado **F** desde la posición actual hasta el primer paso de profundización
4 Luego. el control numérico hace retroceder de nuevo la herramienta en marcha rápida **FMAX** hasta el primer paso de profundización, reduciéndose este recorrido según la distancia de parada previa t
5 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
   - Profundidad de taladrado hasta 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidad de taladrado más de 30 mm: t = profundidad /50
   - máxima distancia de parada previa: 7 mm
6 A continuación la hta. taladra con el avance **F** programado hasta la siguiente profundidad de pasada
7 El control numérico repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar la profundidad del taladro programada. Al hacerlo se tiene en cuenta la sobremedida de acabado de profundidad
8 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Este comportamiento depende del parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007).

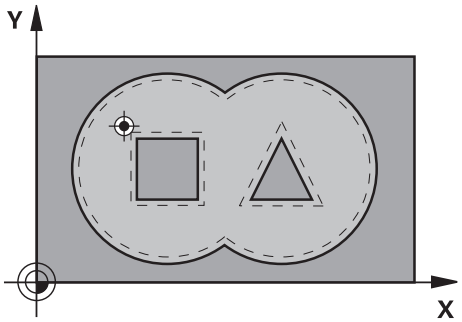
Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- En una frase **TOOL CALL**, el control numérico no tiene en cuenta el valor delta programado **DR** para el cálculo de los puntos de profundización.
- En los estrechamientos puede ser que el control numérico no pueda realizar el taladrado previo con una herramienta que sea mayor que la herramienta de desbaste.
- Si **Q13**=0, se emplean los datos de la herramienta que se encuentra en el cabezal.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007) se define cómo se desplaza después del mecanizado. Si se ha programado **ToolAxClearanceHeight**, no posicionar la herramienta incrementalmente en el plano tras finalizar el ciclo, sino en una posición absoluta.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q10 Profundidad de pasada?** Medida según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza (signo "–" cuando la dirección de mecanizado es negativa). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q11 Avance al profundizar?** Velocidad de desplazamiento en la profundización en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q13** y **QS13 Número/Nombre herram. desbaste?** Número o nombre de la herramienta de desbaste. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. Introducción: **0...999999,9** y un máximo de **255** caracteres

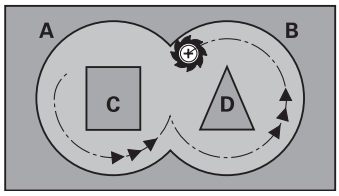
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 21 PRETALADRADO ~
    Q10=-5              ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150            ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q13=+0              ;HERRAM. DESBASTE
```

8.4.4 Ciclo 22 DESBASTE

Programación ISO
G122

Aplicación



Con el ciclo **22 DESBASTE** se pueden establecer los datos técnicos para el desbaste.
Antes de llamar al ciclo **22**, debe programar ciclos adicionales:

- Ciclo **14 CONTORNO** o **SEL CONTOUR**
- Ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO**
- en caso necesario, **21 PRETALADRADO**

Temas utilizados

- Ciclo **272 OCM DESBASTAR** (#167 / #1-02-1)
  Información adicional: "Ciclo 272 OCM DESBASTAR (#167 / #1-02-1)", Página 357

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa el contorno de dentro hacia fuera con el avance de fresado **Q12**
3 Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: C/D) con una aproximación al contorno de la cajera (aquí: A/B)
4 En el paso siguiente, el control numérico desplaza la herramienta hasta el paso de profundización siguiente y repite el proceso de desbaste hasta que se haya alcanzado la profundidad programada
5 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Este comportamiento depende del parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007).

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado. Existe riesgo de colisión.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de recorrido incremental.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico no tiene en cuenta en el acabado un valor definido de desgaste **DR** de la herramienta en desbaste previo.
- Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q1**, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

En caso necesario, utilizar una fresa con dentado recto que corte por el centro (DIN 844) o un pretaladrado con el ciclo **21**.

Indicaciones sobre programación

- En los contornos de cajera con esquinas interiores en filo, al utilizar un factor de solapamiento mayor que uno, puede quedar material residual al desbastar. Comprobar especialmente la trayectoria más interior en el gráfico de test y, en caso necesario, modificar ligeramente el factor de solapamiento. Con ello se consigue otra división de corte, lo que conduce, la mayoría de veces, al resultado deseado.
- Se puede determinar el comportamiento de profundización del ciclo **22** con el parámetro **Q19** y, en la tabla de herramientas, con la columna **ANGLE** y **LCUTS**:
  - Si se ha definido **Q19**=0, el control numérico profundiza perpendicularmente, incluso cuando se ha definido un ángulo de profundización para la herramienta activa (**ANGLE**)
  - Si se define **ANGULO**=90°, el control numérico profundiza de forma perpendicular. Entonces se utilizará el avance pendular **Q19** como avance de profundización
  - Si ha definido el avance pendular **Q19** en el ciclo **22** y **ANGLE** entre 0,1 y 89,999 en la tabla de herramientas, el control numérico profundiza helicoidalmente con el **ANGLE** fijado
  - Si se ha definido el avance pendular en el ciclo **22** y en la tabla de herramientas no existe ningún **ANGLE**, el control numérico emite un mensaje de error
  - Si el comportamiento geométrico no permite la profundización helicoidal (ranura), el control numérico intentará profundizar pendularmente (la longitud pendular se calculará entonces a partir de **LCUTS** y **ANGLE** (longitud pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**))

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007) se puede definir el comportamiento tras el mecanizado de la cajera de contorno.
  - **PosBeforeMachining**: volver a la posición de partida
  - **ToolAxClearanceHeight**: posicionar el eje de la herramienta a una altura segura.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q18 y **QS18 ¿Herramienta de desbaste previo?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ya ha realizado un desbaste previo. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. El control numérico añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el control numérico solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el control numérico penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de profundización **ANGLE** de la herramienta. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres
	Q19 Avance oscilacion? Avance pendular en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q208 ¿Avance salida? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si introduce **Q208**=0, el control numérico desplaza la herramienta con el avance **Q12**. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q401 ¿Factor de avance en %?

Figura auxiliar	Parámetro
	Factor porcentual según el cual el control numérico reduce el avance de mecanizado (**Q12**) tan pronto como la herramienta entra en contacto con todo el volumen del material al desbastar. Al utilizar la reducción de avance, se puede definir un avance de desbaste tan elevado que haga que durante el solapamiento de trayectorias definidas en el ciclo **20** (**Q2**) dominen unas condiciones de corte óptimas. Entonces el control numérico reduce el avance en transiciones o pasos estrechos de la forma definida, de manera que debería reducirse el tiempo total del mecanizado. Introducción: **0,0001...100**
	Q404 ¿Estrategia profundiz. (0/1? Determinar cómo desplaza la herramienta el control numérico durante el desbaste fino: **0**: El control numérico desplaza la herramienta entre las zonas en las que se va a realizar el desbaste fino a la profundidad actual a lo largo del contorno. La introducción solo tiene efecto cuando el diámetro de la herramienta de desbaste fino es mayor o igual que el radio de la herramienta de desbaste previo. **1**: El control numérico retira la herramienta entre las zonas en las que se va a realizar el desbaste fino a la altura de seguridad y, a continuación, desplaza hasta el punto de partida de la siguiente zona de desbaste. Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 22 DESBASTE ~
    Q10=-5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500        ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q18=+0          ;HERRAM. PREDESBASTE ~
    Q19=+0          ;AVANCE OSCILACION ~
    Q208=+99999     ;AVANCE SALIDA ~
    Q401=+100       ;FACTOR DE AVANCE ~
    Q404=+0         ;ESTRATEGIA PROFUND.
```

8.4.5 Ciclo 23 ACABADO PROFUNDIDAD

Programación ISO
G123

Aplicación

Con el ciclo **23 ACABADO PROFUNDIDAD**, se realiza el acabado de la sobremedida de profundidad programada en el ciclo **20**. El control numérico desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el control numérico profundiza la herramienta de manera perpendicular A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.

Antes de llamar al ciclo **23**, debe programar ciclos adicionales:

- Ciclo **14 CONTORNO** o **SEL CONTOUR**
- Ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO**
- en caso necesario, **21 PRETALADRADO**
- en caso necesario, ciclo **22 DESBASTE**

Temas utilizados

- Ciclo **273 OCM ACABADO PROF.** (#167 / #1-02-1)
  Información adicional: "Ciclo 273 OCM ACABADO PROF. (#167 / #1-02-1)", Página 363

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta a la altura segura en la marcha rápida FMAX
2 A continuación, se realiza un movimiento en el eje de la herramienta en avance **Q11**.
3 El control numérico desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el control numérico profundiza la herramienta de manera perpendicular
4 A continuación se fresa la sobremedida de acabado que ha quedado después del desbaste.
5 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Este comportamiento depende del parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007).

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado. Existe riesgo de colisión.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de recorrido incremental.

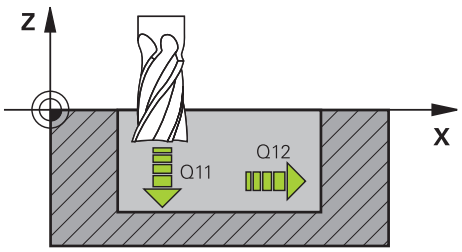
- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico determina automáticamente el punto de partida para la profundidad de acabado. El punto inicial depende de las proporciones de espacio de la cajera.
- El radio de entrada para el posicionamiento a la profundidad final queda internamente fijado y no depende del ángulo de entrada de la herramienta.
- Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q15**, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007) se puede definir el comportamiento tras el mecanizado de la cajera de contorno.
  - **PosBeforeMachining**: volver a la posición de partida
  - **ToolAxClearanceHeight**: posicionar el eje de la herramienta a una altura segura.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q11 Avance al profundizar?** Velocidad de desplazamiento en la profundización en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q12 Avance desbaste?** Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q208 ¿Avance salida?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si introduce **Q208**=0, el control numérico desplaza la herramienta con el avance **Q12**. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD ~
    Q11=+150          ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500          ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q208=+99999       ;AVANCE SALIDA
```

8.4.6 Ciclo 24 ACABADO LATERAL

Programación ISO
G124

Aplicación

Con el ciclo **24 ACABADO LATERAL**, se realiza el acabado de la sobremedida lateral programada en el ciclo **20**. Se puede ejecutar este ciclo codireccional o en sentido contrario.

Antes de llamar al ciclo **24**, debe programar ciclos adicionales:

- Ciclo **14 CONTORNO** o **SEL CONTOUR**
- Ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO**
- en caso necesario, **21 PRETALADRADO**
- en caso necesario, ciclo **22 DESBASTE**

Temas utilizados

- Ciclo **274 OCM ACABADO LADO** (#167 / #1-02-1)
  Información adicional: "Ciclo 274 OCM ACABADO LADO (#167 / #1-02-1)", Página 367

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. sobre la pieza en el punto inicial de la posición de aproximación. Esta posición en el plano resulta de una trayectoria circular tangencial sobre la cual el control numérico conduce luego la herramienta en el contorno
2 A continuación, el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera pasada de profundidad en el avance aproximación de profundidad
3 El control numérico ejecuta el desplazamiento suave en el contorno hasta que se haya realizado el acabado de todo el contorno. En esta operación, el acabado se realiza separadamente en cada contorno parcial
4 El control numérico se desplaza a, o sale de, el contorno de acabado siguiendo un arco helicoidal tangencial. La altura inicial de la hélice es 1/25 de la altura de seguridad **Q6** pero como máximo la última profundidad de aproximación residual sobre la profundidad final
5 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Este comportamiento depende del parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007).

> El control numérico calcula el punto de partida dependiendo también del orden durante la ejecución. Si se selecciona el ciclo de acabado con la tecla **GOTO** y se inicia el programa NC, el punto de partida puede estar en otro lugar, al igual que ocurre cuando se mecaniza el programa NC en la secuencia definida.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado. Existe riesgo de colisión.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de recorrido incremental.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si en el ciclo **20** no se ha definido ninguna sobremedida, el control numérico emite un mensaje de error "Radio de la herramienta demasiado amplio".
- Si se mecaniza el ciclo **24** sin haber desbastado previamente con el ciclo **22**, el radio de la herramienta de desbaste se encuentra en el valor "0".
- El control numérico calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende del comportamiento espacial en la cajera y de la sobremedida programada en el ciclo **20**.
- Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q15**, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- La suma de la distancia de acabado lateral (**Q14**) y del radio de la herramienta de acabado debe ser menor que la suma de la distancia de acabado lateral (**Q3**, ciclo **20**) y el radio de la herramienta de desbaste.
- La sobremedida lateral **Q14** permanece después del acabado, por lo tanto, debe ser inferior a la sobremedida del ciclo **20**.
- También se puede utilizar el ciclo **24** para fresar el contorno. Entonces se debe:
  - definir el contorno a fresar como isla única (sin limitación de cajeras)
  - en el ciclo **20**, introducir una distancia de acabado (**Q3**) mayor que la suma de la distancia de acabado **Q14** + radio de la herramienta utilizada

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **posAfterContPocket** (núm. 201007) se puede definir el comportamiento tras el mecanizado de la cajera de contorno:
  - **PosBeforeMachining**: volver a la posición de partida.
  - **ToolAxClearanceHeight**: posicionar el eje de la herramienta a una altura segura.

Parámetros de ciclo

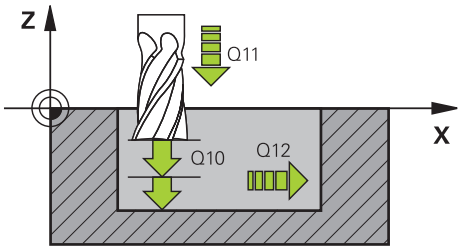
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q9 Sentido giro? Sent. horario = -1** Dirección del mecanizado: **+1**: giro en sentido antihorario **-1**: giro en sentido horario Introducción: **-1**, **+1**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento en la profundización en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q14 Sobremedida acabado lateral? La sobremedida lateral **Q14** permanece después del acabado. Esta sobremedida debe ser inferior a la sobremedida del ciclo **20**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q438 y **QS438 Número/Nombre herram. desbaste?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. Si se abandona el campo de introducción, el control numérico inserta la comilla arriba automáticamente. **Q438=-1:** La última herramienta empleada se tomará como herramienta de desbaste (comportamiento normal) **Q438=0:** Si no se realiza el desbaste, introducir el número de una herramienta con radio 0. Normalmente es la herramienta con el número 0.

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **-1...+32767,9** alternativamente, **255** caracteres

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ~
    Q9=+1                ;SENTIDO DE GIRO ~
    Q10=+5               ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150             ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500             ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q14=+0               ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q438=-1              ;HERRAM. DESBASTE
```

8.4.7 Ciclo 270 DATOS RECOR. CONTOR.

Programación ISO

G270

Aplicación

Con este ciclo se pueden establecer diferentes características del ciclo **25 TRAZADO CONTORNO**.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **270** se activa a partir de su definición, es decir, el ciclo **270** se activa a partir de su definición en el programa NC.
- Al utilizar el ciclo **270** en el subprograma de contorno, no debe definirse ninguna corrección del radio.
- Definir el ciclo **270** antes que al ciclo **25**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q390 ¿Tipo de aproximac./alejamien,.? Definición del modo de aproximación/modo de retirada: **1**: Desplazar el contorno tangencialmente a un arco **2**: Desplazar el contorno tangencialmente a una recta **3**: Desplazar el contorno perpendicularmente **0** y **4**: No se lleva a cabo ningún movimiento de aproximación o retirada. Introducción: **1**, **2**, **3**
	Q391 ¿Compen. radio (0=R0/1=RL/2=RR)? Definición de la corrección de radio: **0**: mecanizar el contorno definido sin corrección del radio **1**: mecanizar el contorno definido corregido por la izquierda **2**: mecanizar el contorno definido corregido por la derecha Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q392 ¿Radio aproxim./radio alejam.? Solo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco (**Q390**=1). Radio del círculo de entrada/círculo de salida Introducción: **0...99999.9999**
	Q393 ¿Angulo del centro? Solo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco (**Q390**=1). Ángulo de abertura del círculo de entrada Introducción: **0...99999.9999**
	Q394 ¿Distancia desde el pto. auxil.? Solo es válido si se selecciona la entrada tangencial sobre una recta o una entrada vertical (**Q390**=2 o **Q390**=3). Distancia del punto auxiliar, desde el cual el control numérico debe desplazar el contorno. Introducción: **0...99999.9999**

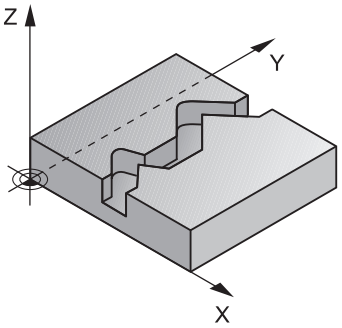
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 270 DATOS RECOR. CONTOR. ~
    Q390=+1          ;TIPO DE APROXIMACION ~
    Q391=+1          ;COMPENSACION RADIO ~
    Q392=+5          ;RADIO ~
    Q393=+90         ;ANGULO DEL CENTRO ~
    Q394=+0          ;DISTANCIA
```

8.4.8 Ciclo 25 TRAZADO CONTORNO

Programación ISO
G125

Aplicación



Con este ciclo se pueden mecanizar contornos cerrados en combinación con el ciclo **14 CONTORNO**.

El ciclo **25 TRAZADO CONTORNO** ofrece ventajas significativas frente al mecanizado de un contorno con frases de posicionamiento:

- El control numérico supervisa la aparición de marcas de cuchillas y daños en el contorno durante el mecanizado (comprobar el contorno con el gráfico de prueba)
- Cuando el radio de la hta. es demasiado grande, se tendrá que volver a mecanizar, si es preciso, el contorno en las esquinas interiores
- El mecanizado se ejecuta de forma ininterrumpida codireccionalmente o en contrasentido, el modo de fresado se mantiene incluso cuando los contornos se reflejan
- Cuando se trata de varias pasos de aprox., la herramienta se desplaza en ambos sentidos: De esta forma es más rápido el mecanizado.
- Se pueden introducir diversas medidas, para realizar el desbaste y el acabado con varios pasos de mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado. Existe riesgo de colisión.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de recorrido incremental.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico solo tiene en cuenta la primera label del ciclo **14 CONTORNO**.
- La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.
- Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- El ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO** no es necesario.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1 Profundidad de fresado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida de acabado en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 Coordenadas superficie pieza? Coordenada absoluta de la superficie de la pieza Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Altura de seguridad? Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q15 Tipo de fresado? contramarcha=-1 **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **0**: fresar alternativamente en el sentido de rotación de la fresa y en contrasentido en varios pasos de profundización Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q18 y **QS18 ¿Herramienta de desbaste previo?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ya ha realizado un desbaste previo. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. El control numérico añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si

Figura auxiliar	Parámetro
	se programa un número o un nombre, el control numérico solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el control numérico penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de profundización **ANGLE** de la herramienta. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres
	Q446 ¿Material restante aceptado? Indicar hasta qué valor en mm se acepta el material restante en su contorno. Si, p. ej., se ha introducido 0,01, a partir de un espesor de material restante de 0,01 el control numérico ya no ejecuta ningún mecanizado del material restante. Introducción: **0,001...9,999**
	Q447 ¿Distancia de unión máxima? Distancia máxima entre dos zonas en las que debe realizarse desbaste fino. Dentro de esta distancia, el control numérico se desplaza sin movimiento de retirada, en la profundidad de mecanizado a lo largo del contorno. Introducción: **0...999,999**
	Q448 ¿Prolongación de la trayectoria? Suma para la prolongación de la trayectoria de la herramienta al inicio y final de una zona de contorno. El control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta siempre paralela al contorno. Introducción: **0...99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 25 TRAZADO CONTORNO ~
    Q1=-20                  ;PROFUNDIDAD FRESADO ~
    Q3=+0                   ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q5=+0                   ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q7=+50                  ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q10=-5                  ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150                ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500                ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q15=+1                  ;TIPO DE FRESADO ~
    Q18=+0                  ;HERRAM. PREDESBASTE ~
    Q446=+0.01              ;MATERIAL RESTANTE ~
    Q447=+10                ;DISTANCIA DE UNION ~
    Q448=+2                 ;PROLONG. TRAYECTORIA
```

8.4.9 Ciclo 275 RANURA TROCOIDAL

Programación ISO
G275

Aplicación

Con este ciclo se pueden mecanizar completamente (en combinación con el ciclo **14 CONTORNO**) ranuras abiertas y cerradas o ranuras de contorno con el procedimiento de fresado trocoidal.

Con el fresado trocoidal se puede trabajar con una profundidad de corte alta y una velocidad de corte alta, puesto que las condiciones de corte uniformes no tienen un efecto de aumento de desgaste sobre la herramienta. Utilizando placas de corte se aprovecha toda la longitud de cuchilla lo que aumenta el volumen de mecanizado alcanzable de cada diente. Además, el fresado trocoidal reduce las cargas sobre la mecánica de la máquina.

Adicionalmente, s_i se combina este método de fresado con la regulación adaptativa del avance integrada **AFC** (#45 / #2-31-1), se puede conseguir un considerable ahorro de tiempo.

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Dependiendo de los parámetros del ciclo seleccionados están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado del lado

Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO
...
13 CYCL DEF 275 RANURA TROCOIDAL
...
14 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Desarrollo del ciclo

Desbaste con ranura cerrada

La descripción de contorno de una ranura cerrada siempre tiene que empezar con una frase lineal (frase **L**).

1 Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida y con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta se mueve de forma pendular a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**

2 El control numérico vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el control numérico desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). Se puede fijar el movimiento circular codireccionalmente o en contrasentido mediante el parámetro **Q351**

3 En el punto final del contorno, el control numérico desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno

4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5 Si está definida una distancia de acabado, el control numérico realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias aproximaciones. El control numérico realiza la aproximación a la pared de la ranura de forma tangencial y partiendo del punto de partida definido. Con ello, el control numérico tiene en cuenta el mismo sentido/el sentido opuesto

Desbaste con ranura abierta

La descripción de contorno de una ranura abierta siempre tiene que empezar con una frase Approach (**APPR**).

1 Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida del mecanizado que resulta de los parámetros definidos en la frase **APPR** y se posiciona verticalmente sobre la primera profundidad de aproximación

2 El control numérico vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el control numérico desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). Se puede fijar el movimiento circular codireccionalmente o en contrasentido mediante el parámetro **Q351**

3 En el punto final del contorno, el control numérico desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno

4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5 Si está definida una sobremedida de acabado, el control numérico realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias aproximaciones. El control numérico realiza la aproximación a la pared de la ranura partiendo del punto de partida resultante de la frase **APPR**. Para ello, el control numérico tiene en cuenta la marcha codireccional o en contrasentido

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado. Existe riesgo de colisión.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de recorrido incremental.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.
- El control numérico no necesita el ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO** en combinación con el ciclo **275**.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- Al utilizar el ciclo **275 RANURA TROCOIDAL**, solo debe definir un subprograma de contorno en el ciclo **14 CONTORNO**.
- En el subprograma de contorno se puede definir la línea central de la ranura con todas las funciones de trayectoria disponibles.
- En una ranura cerrada, el punto de partida no podrá estar en una esquina del contorno.

Parámetros de ciclo

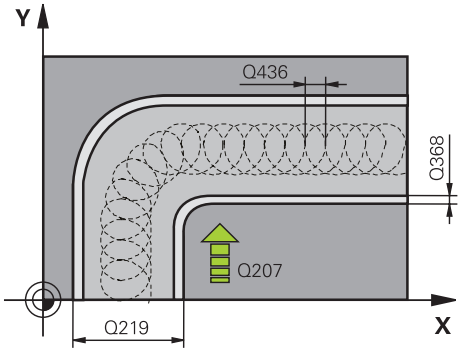
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)?** Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q219 ¿Anchura de la ranura? Introducir la anchura de la ranura, que es paralela al eje auxiliar del espacio de trabajo. Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la herramienta, el control numérico fresa un orificio oblongo. El valor actúa de forma incremental. Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q436 ¿Alimentación pro recirculación? Valor según el cual el control numérico desplaza la herramienta en cada vuelta en la dirección de mecanizado. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...99999.9999**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**

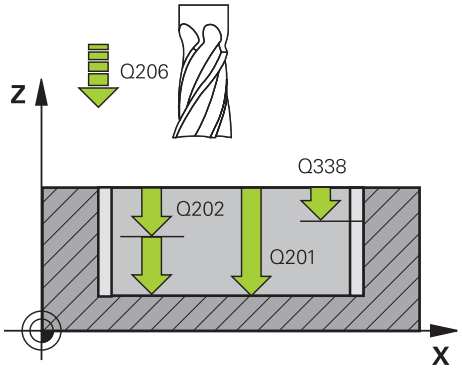
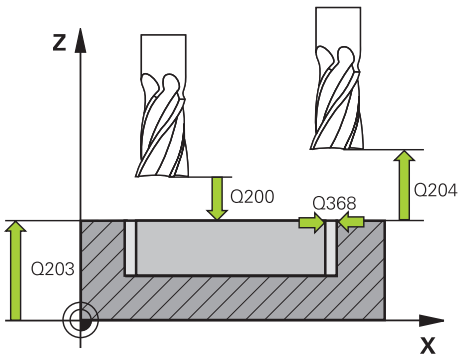
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q201 ¿Profundidad?** Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q202 Profundidad de pasada?** Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir valor mayor que 0. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** **Q206 Avance al profundizar?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al desplazarse en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q338 ¿Pasada para acabado?** Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999** **Q385 Avance acabado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral y en profundidad en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 ¿2ª distancia de seguridad?** En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)?** Tipo de estrategia de profundización: **0** = profundización vertical. Independientemente del ángulo de profundización ANGLE definido en la tabla de la herramientas, el control numérico profundiza verticalmente **1** = sin función **2** = profundización pendular En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa ANGLE debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error.

Figura auxiliar	Parámetro
	Introducción: **0**, **1**, **2** alternativamente **PREDEF.**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q439 Referencia Avance (0-3)? Determinar a qué hace referencia el avance programado: **0**: el avance se refiere a la trayectoria del punto central de la herramienta **1**: El avance solo se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **2**: El avance se refiere a la cuchilla de la herramienta durante el Acabado lateral y el **Acabado de profundidad**; de lo contrario, se refiere a la trayectoria del punto central **3**: el avance siempre se refiere a la cuchilla de la herramienta Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**

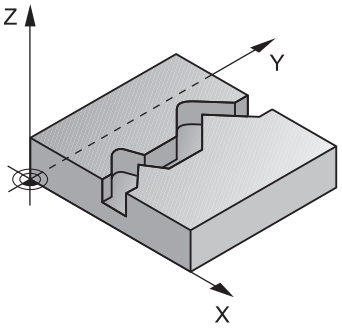
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 275 RANURA TROCOIDAL ~
  Q215=+0          ;TIPO MECANIZADO ~
  Q219=+10         ;ANCHURA RANURA ~
  Q368=+0          ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
  Q436=+2          ;ALIM. POR RECIRC. ~
  Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
  Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
  Q201=-20         ;PROFUNDIDAD ~
  Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
  Q206=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
  Q338=+0          ;PASADA PARA ACABADO ~
  Q385=+500        ;AVANCE ACABADO ~
  Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
  Q203=+0          ;COORD. SUPERFICIE ~
  Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
  Q366=+2          ;PUNZONAR ~
  Q369=+0          ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
  Q439=+0          ;REFER. AVANCE
12 CYCL CALL
```

8.4.10 Ciclo 276 TRAZADO CONTORNO 3D

Programación ISO
G276

Aplicación



Con este ciclo se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados junto con el ciclo **14 CONTORNO** y el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.**. También puede trabajar con un reconocimiento automático del material restante. De este modo se puede realizar a posteriori un mecanizado de acabado, p. ej. de esquinas interiores, con una herramienta más pequeña.

El ciclo **276 TRAZADO CONTORNO 3D**, en comparación con el ciclo **25 TRAZADO CONTORNO**, procesa también coordenadas del eje de la herramienta que se han definido en el subprograma de contorno. De este modo, este ciclo puede mecanizar contornos tridimensionales.

Se recomienda programar el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.** antes del ciclo **276 TRAZADO CONTORNO 3D**.

Desarrollo del ciclo

Mecanizar un contorno sin paso de profundización: Profundidad de fresado Q1=0

1 La herramienta se desplaza al punto inicial del mecanizado. Este punto inicial se calcula a partir del primer punto de contorno, del modo de fresado seleccionado y los parámetros del ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.**, como por ejemplo el Tipo de aproximación. Aquí el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación
2 El control numérico desplaza según el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.** previamente definido hasta el contorno y a continuación ejecuta el mecanizado hasta el final del contorno
3 Al final del contorno tiene lugar el movimiento de salida definido en el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.**
4 Finalmente, el control numérico posiciona la herramienta en la altura de seguridad

Mecanizar un contorno con paso de aproximación: Profundidad de fresado Q1 distinta a 0 y profundidad de aproximación Q10 definida

1 La herramienta se desplaza al punto inicial del mecanizado. Este punto inicial se calcula a partir del primer punto de contorno, del modo de fresado seleccionado y los parámetros del ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.** previamente definidos como por ejemplo el Tipo de aproximación. Aquí el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación
2 El control numérico desplaza según el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.** previamente definido hasta el contorno y a continuación ejecuta el mecanizado hasta el final del contorno
3 Si se ha seleccionado un mecanizado codireccional y en contrasentido (**Q15**=0), el control numérico realiza un movimiento pendular. Ejecuta el movimiento de aproximación al final y al punto inicial del contorno. Si **Q15** es distinto de 0, el control numérico retira la herramienta a la altura segura hasta el punto inicial del mecanizado y desde ahí hasta la siguiente profundidad de aproximación
4 El movimiento de salida se realiza como se ha definido en el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.**
5 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad programada
6 Finalmente, el control numérico posiciona la herramienta en la altura de seguridad

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si ha ajustado el parámetro **posAfterContPocket** (n.º 201007) en **ToolAxClearanceHeight**, tras el final del ciclo el control numérico posiciona la herramienta únicamente en la dirección del eje de la herramienta a la altura segura. El control numérico no posiciona la herramienta en el plano de mecanizado. Existe riesgo de colisión.

- Tras el final del ciclo, posicionar la herramienta con todas la coordenadas del plano de mecanizado, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Después del ciclo, programar una posición absoluta, ningún movimiento de recorrido incremental.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si antes de la llamada del ciclo posiciona la herramienta detrás de un obstáculo, puede producirse una colisión.

- Posicionar la herramienta antes de la llamada del ciclo de tal modo que el control numérico pueda acceder al punto inicial del contorno sin colisión
- Si la posición de la herramienta durante la llamada de ciclo se encuentra por debajo de la altura de seguridad, el control numérico emite un mensaje de error

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si utiliza frases **APPR** y **DEP** para la aproximación y el alejamiento, el control numérico comprobará si estos movimientos de aproximación y alejamiento dañan el contorno.
- Si utiliza el ciclo **25 TRAZADO CONTORNO**, solo deberá definir un subprograma en el ciclo **14 CONTORNO**.
- Junto con el ciclo **276** se recomienda utilizar el ciclo **270 DATOS RECOR. CONTOR.**. Por el contrario, el ciclo **20 DATOS DEL CONTORNO** no es necesario.
- La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.
- Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- La primera frase NC del subprograma de contorno debe contener valores en todos los tres ejes X, Y y Z.
- El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se ha programado Profundidad = 0, entonces el control numérico emplea las coordenadas del eje de la herramienta indicadas en el subprograma de contorno.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1 Profundidad de fresado? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida de acabado en el espacio de trabajo. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Altura de seguridad? Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q15 Tipo de fresado? contramarcha=-1 **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **0**: fresar alternativamente en el sentido de rotación de la fresa y en contrasentido en varios pasos de profundización Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q18 y **QS18 ¿Herramienta de desbaste previo?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ya ha realizado un desbaste previo. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. El control numérico añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el control numérico solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el control

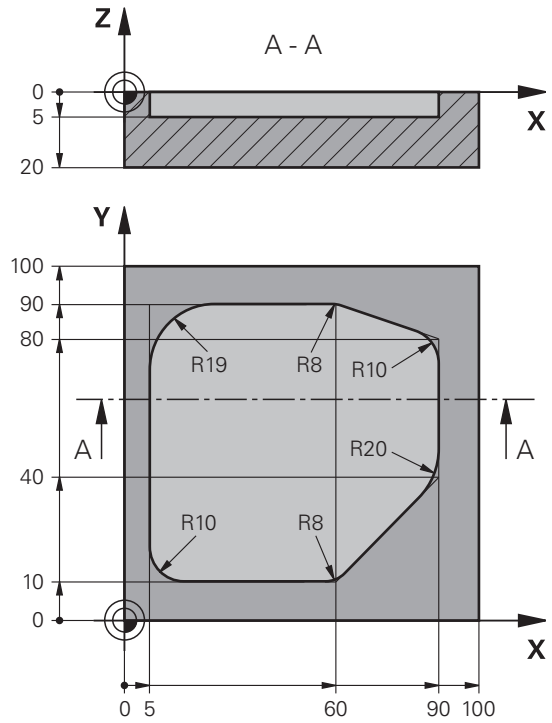
Figura auxiliar	Parámetro
	numérico penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de profundización **ANGLE** de la herramienta. Introducción: **0...99999,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres
	Q446 ¿Material restante aceptado? Indicar hasta qué valor en mm se acepta el material restante en su contorno. Si, p. ej., se ha introducido 0,01, a partir de un espesor de material restante de 0,01 el control numérico ya no ejecuta ningún mecanizado del material restante. Introducción: **0,001...9,999**
	Q447 ¿Distancia de unión máxima? Distancia máxima entre dos zonas en las que debe realizarse desbaste fino. Dentro de esta distancia, el control numérico se desplaza sin movimiento de retirada, en la profundidad de mecanizado a lo largo del contorno. Introducción: **0...999,999**
	Q448 ¿Prolongación de la trayectoria? Suma para la prolongación de la trayectoria de la herramienta al inicio y final de una zona de contorno. El control numérico prolonga la trayectoria de la herramienta siempre paralela al contorno. Introducción: **0...99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 276 TRAZADO CONTORNO 3D ~
    Q1=-20          ;PROFUNDIDAD FRESADO ~
    Q3=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q7=+50          ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q10=-5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500        ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q15=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q18=+0          ;HERRAM. PREDESBASTE ~
    Q446=+0.01      ;MATERIAL RESTANTE ~
    Q447=+10        ;DISTANCIA DE UNION ~
    Q448=+2         ;PROLONG. TRAYECTORIA
```

8.4.11 Ejemplos de programación

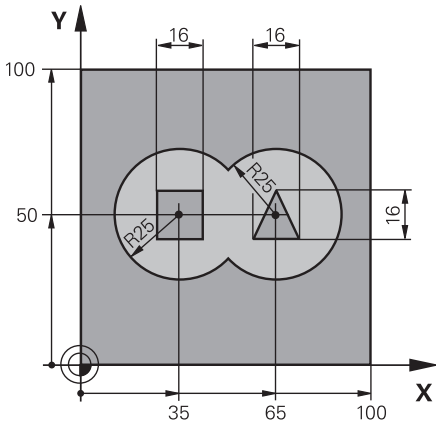
Ejemplo: Desbastar y repasar una cajera con ciclos SL



0 BEGIN PGM 1078634 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 15 Z S4500	; Llamada de herramienta de desbaste previo, diámetro 30
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ~	
Q1=-5 ;PROFUNDIDAD FRESADO ~	
Q2=+1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q7=+50 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q8=+0.2 ;RADIO DE REDONDEO ~	
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ~	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	

Q12=+500 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q18=+0 ;HERRAM. PREDESBASTE ~	
Q19=+200 ;AVANCE OSCILACION ~	
Q208=+99999 ;AVANCE SALIDA ~	
Q401=+90 ;FACTOR DE AVANCE ~	
Q404=+1 ;ESTRATEGIA PROFUND.	
9 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Desbaste previo
10 L Z+200 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
11 TOOL CALL 4 Z S3000	; Llamada de herramienta de desbaste fino, diámetro 8
12 L Z+100 R0 FMAX M3	
13 CYCL DEF 22 DESBASTE ~	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+500 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q18=+15 ;HERRAM. PREDESBASTE ~	
Q19=+200 ;AVANCE OSCILACION ~	
Q208=+99999 ;AVANCE SALIDA ~	
Q401=+90 ;FACTOR DE AVANCE ~	
Q404=+1 ;ESTRATEGIA PROFUND.	
14 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Desbaste fino
15 L Z+200 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
16 M30	; Final del programa
17 LBL 1	; Subprograma de contorno
18 L X+5 Y+50 RR	
19 L Y+90	
20 RND R19	
21 L X+60	
22 RND R8	
23 L X+90 Y+80	
24 RND R10	
25 L Y+40	
26 RND R20	
27 L X+60 Y+10	
28 RND R8	
29 L X+5	
30 RND R10	
31 L X+5 Y+50	
32 LBL 0	
33 END PGM 1078634 MM	

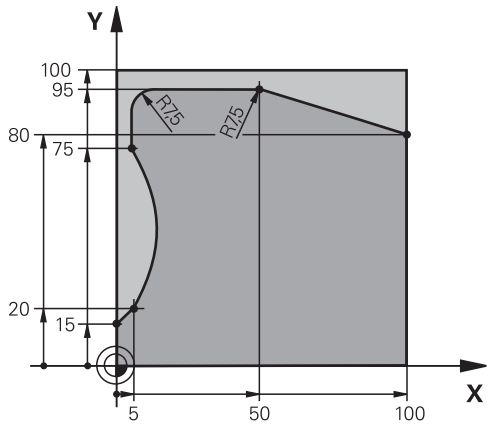
Ejemplo: Taladrar previamente, desbastar y acabar contornos superpuestos con ciclos SL



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 204 Z S2500	; Llamada de herramienta broca, diámetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ~	
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD FRESADO ~	
Q2=+1 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q4=+0.5 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q8=+0.1 ;RADIO DE REDONDEO ~	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
8 CYCL DEF 21 PRETALADRADO ~	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q13=+0 ;HERRAM. DESBASTE	
9 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Taladrado previo
10 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
11 TOOL CALL 6 Z S3000	; Llamada de herramienta de desbaste/acabado, D12
12 CYCL DEF 22 DESBASTE ~	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+100 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+350 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q18=+0 ;HERRAM. PREDESBASTE ~	
Q19=+150 ;AVANCE OSCILACION ~	

Q208=+99999 ;AVANCE SALIDA ~	
Q401=+100 ;FACTOR DE AVANCE ~	
Q404=+0 ;ESTRATEGIA PROFUND.	
13 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Desbaste
14 CYCL DEF 23 ACABADO PROFUNDIDAD ~	
Q11=+100 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+200 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q208=+99999 ;AVANCE SALIDA	
15 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Acabado de profundidad
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ~	
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO ~	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+100 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+400 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q438=-1 ;HERRAM. DESBASTE	
17 CYCL CALL	; Llamada al ciclo Acabado lateral
18 L Z+100 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
19 M30	; Final del programa
20 LBL 1	; Subprograma de contorno 1: Cajera izquierda
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	; Subprograma de contorno 2: Cajera derecha
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Subprograma de contorno 3: Isla cuadrada izquierda
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	; Subprograma de contorno 4: Isla triangular derecha
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 END PGM 2 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



0 BEGIN PGM 3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S2000	; Llamada de herramienta, diámetro 20
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1	
7 CYCL DEF 25 TRAZADO CONTORNO ~	
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD FRESADO ~	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q7=+250 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q10=-5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+100 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+200 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q18=+0 ;HERRAM. PREDESBASTE ~	
Q446=+0.01 ;MATERIAL RESTANTE ~	
Q447=+10 ;DISTANCIA DE UNION ~	
Q448=+2 ;PROLONG. TRAYECTORIA	
8 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
10 M30	; Final del programa
11 LBL 1	; Subprograma de contorno
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	

18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM 3 MM	

8.5 Fresar contornos con ciclos OCM (#167 / #1-02-1)

8.5.1 Principios básicos

Aplicación

Generalidades

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante es el encargado de desbloquear esta función.

Con los ciclos OCM (**Optimized Contour Milling**) se puede conformar contornos complejos a partir de contornos parciales. Son más eficientes que los ciclos del **22** al **24**. Los ciclos OCM ofrecen las siguientes funciones adicionales:

- Al desbastar, el control numérico mantiene con exactitud el ángulo de presión introducido
- Se puede mecanizar islas y cajeras abiertas junto a las cajeras

Instrucciones de programación y manejo:
- En un ciclo OCM se puede programar un máximo de 16.384 elementos de contorno.
- Los ciclos OCM ejecutan internamente cálculos complejos y extensos y los mecanizados resultantes de los mismos. Por motivos de seguridad, siempre debe hacerse una prueba gráfica. Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el control numérico se realiza correctamente.

Temas utilizados

- Llamada de contorno con fórmula de contorno sencilla **CONTOUR DEF**
  Información adicional: "Fórmula de contorno sencilla", Página 85
- Llamada de contorno con fórmula de contorno compleja **SEL CONTOUR**
  Información adicional: "Fórmula de contorno compleja", Página 89
- Ciclos OCM para la definición de figuras
  Información adicional: "Ciclos OCM para la definición de figuras", Página 131

Descripción de la función

Ángulo de presión

Al desbastar, el control numérico mantiene con exactitud el ángulo de presión. Se puede definir el ángulo de presión indirectamente mediante el solapamiento de la trayectoria. El solapamiento de trayectoria puede tener un valor máximo de 1,99, lo que corresponde a un ángulo de casi 180°.

Contorno

Se puede definir el contorno con **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** o con los ciclos de figura OCM **127x**.

Las cajeras cerradas pueden definirse también mediante el ciclo **14**.

Se pueden introducir las indicaciones de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado y la altura de seguridad de forma centralizada en el ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** o en los ciclos de figura **127x**.

CONTOUR DEF / SEL CONTOUR:

En **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, el primer contorno puede ser una cajera o una limitación. Puede programar los siguientes contornos como islas o como cajeras. Se debe programar las cajeras abiertas sobre una limitación y una isla.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Programar **CONTOUR DEF**
- Definir el primer contorno como cajera y el segundo como isla
- Definir el ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO**
- Programar parámetro de ciclo **Q569=1**
- > El control numérico interpreta el primer contorno no como cajera, sino como límite abierto. De esta forma, se genera una cajera abierta a partir del límite abierto y mediante la isla que se programa a continuación.
- Definir el ciclo **272 OCM DESBASTAR**

Instrucciones de programación

- Los contornos siguientes que se encuentran fuera del primer contorno no se tendrán en cuenta.
- La primera profundidad del contorno de la pieza es la profundidad del ciclo. A esta profundidad, el contorno programado está limitado. Los contornos de pieza adicionales no pueden ser más profundos que la profundidad del ciclo. Por ello, generalmente se comienza con la cajera más profunda.

Ciclos de figura OCM:

En los ciclos de figura OCM, la figura puede ser una cajera, isla o limitación. Si programa una isla o una cajera abierta, utilice los ciclos **128x**.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Programar figura con los ciclos **127x**
- Si la primera figura se trata de una isla o una cajera abierta, programar el ciclo de limitación **128x**
- Definir el ciclo **272 OCM DESBASTAR**

Información adicional: "Ciclos OCM para la definición de figuras", Página 131

Mecanizado de material residual

En el desbaste, los ciclos ofrecen la posibilidad de mecanizar previamente con herramientas más grandes y de eliminar el material residual con herramientas más pequeñas. Durante el acabado, el control numérico también tiene en cuenta el material previamente desbastado y no hay sobrecarga de la herramienta de repasado.

Información adicional: "Ejemplo: Cajera abierta y desbaste fino con ciclos OCM", Página 375

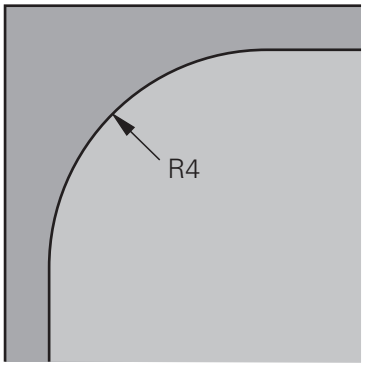
- Si después de los mecanizados de desbaste queda material residual en las aristas interiores, utilizar una herramienta de desbaste más pequeña o definir un proceso de desbaste adicional con una herramienta más pequeña.
- Si no se pueden desbastar por completo las aristas interiores, el control numérico puede dañar el contorno durante el biselado. Para evitar daños en el contorno, tener en cuenta el siguiente procedimiento.

Procedimiento con material residual en las aristas interiores

El ejemplo muestra el mecanizado interior de un contorno con varias herramientas que presentan radios mayores que el contorno programado. A pesar de la disminución de los radios de la herramienta, tras el desbaste queda material residual en las aristas interiores del contorno, que el control numérico tiene en cuenta durante el siguiente acabado y biselado.

En el ejemplo se utilizan las siguientes herramientas:

- **MILL_D20_ROUGH**, Ø 20 mm
- **MILL_D10_ROUGH**, Ø 10 mm
- **MILL_D6_FINISH**, Ø 6 mm
- **NC_DEBURRING_D6**, Ø 6 mm



Arista interior del ejemplo con un radio de 4 mm

Desbaste

- Desbastar previamente el contorno con la herramienta **MILL_D20_ROUGH**
- > El control numérico tiene en cuenta el parámetro Q **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, mediante el cual se calculan radios interiores de 12 mm durante el desbaste previo.

...	
12 TOOL CALL Z "MILL_D20_ROUGH"	
...	
15 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO	
... **Q578 = 0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR** **...**	Radio interior resultante = **R_T+ (Q578 * R_T)** **10 + (0,2 *10) = 12**
16 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR	
...	

- Desbastar posteriormente el contorno con una herramienta más pequeña **MILL_D10_ROUGH**
- > El control numérico tiene en cuenta el parámetro Q **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, mediante el cual se calculan radios interiores de 6 mm durante el desbaste previo.

...	
20 TOOL CALL Z "MILL_D10_ROUGH"	
...	
22 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO	
... **Q578 = 0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR** **...**	Radio interior resultante = **R_T+ (Q578 * R_T)** **5 + (0,2 *5) = 6**
23 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR	
... **Q438 = -1 ;HERRAM. DESBASTE** **...**	**-1**: La última herramienta empleada se tomará como herramienta de desbaste

Acabado

- Acabar contorno con la herramienta **MILL_D6_FINISH**
- > Con la herramienta de acabado serían posibles radios interiores de 3,6 mm. Esto quiere decir que la herramienta de acabado podría fabricar los radios interiores de 4 mm especificados. Sin embargo, el control numérico tiene en cuenta el material residual de la herramienta de desbaste **MILL_D10_ROUGH**. El control numérico fabrica el contorno con los radios interiores de la anterior herramienta de desbaste de 6 mm. De esta forma se sobrecarga menos la fresa de acabado.

...	
27 TOOL CALL Z "MILL_D6_FINISH"	
...	
29 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO	
... **Q578 = 0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR** **...**	Radio interior resultante = **R_T+ (Q578 * R_T)** **3 + (0,2 *3) = 3,6**
30 CYCL DEF 274 OCM ACABADO LADO	
... **Q438 = -1 ;HERRAM. DESBASTE** **...**	**-1**: La última herramienta empleada se tomará como herramienta de desbaste

Biselado

- Biselar el contorno: Durante la definición del ciclo se debe definir la última herramienta de desbaste que se utilizó en el proceso de desbaste.

> Si se toma la herramienta de acabado como herramienta de desbaste, el control numérico daña el contorno. En este caso, el control numérico supone que la fresa de acabado ha fabricado el contorno con radios interiores de 3,6 mm. Sin embargo, la fresa de contorno ha limitado los radios interiores a 6 mm en el anterior mecanizado de desbaste.

...	
33 TOOL CALL Z "NC_DEBURRING_D6"	
...	
35 CYCL DEF 277 OCM BISELADO	
... **QS438 = "MILL_D10_ROUGH" ;HERRAM. DESBASTE** **...**	Herramienta de desbaste del último desbaste

Lógica de posicionamiento en los ciclos OCM

Actualmente, la herramienta está posicionada sobre la altura segura:

1 El control numérico desplaza la herramienta por el espacio de trabajo en marcha rápida al punto inicial.
2 La herramienta se desplaza con **FMAX** a **Q260 ALTURA DE SEGURIDAD** y, a continuación, a **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD**
3 Después, el control numérico posiciona la herramienta en el punto inicial por el eje de herramienta con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**.

Actualmente, la herramienta está posicionada por debajo de la altura segura:

1 El control numérico desplaza la herramienta con marcha rápida a **Q260 ALTURA DE SEGURIDAD**.
2 La herramienta se desplaza con **FMAX** al punto inicial por el espacio de trabajo y, a continuación, a **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD**
3 Después, el control numérico posiciona la herramienta en el punto inicial por el eje de herramienta con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**

> Instrucciones de programación y manejo:
> - **Q260** El control numérico obtiene la **ALTURA DE SEGURIDAD** del ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** o de los ciclos de figura.
> - **Q260** Por tanto, **ALTURA DE SEGURIDAD** solo se activa si la posición de la altura segura se encuentra por encima de la altura de seguridad.

Notas

- En un ciclo OCM se puede programar un máximo de 16.384 elementos de contorno.
- Los ciclos OCM ejecutan internamente cálculos complejos y extensos y los mecanizados resultantes de los mismos. Por motivos de seguridad, siempre debe hacerse una prueba gráfica. Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el control numérico se realiza correctamente.

Ejemplo

Esquema: Ejecución con ciclos OCM

La siguiente tabla muestra un ejemplo del aspecto que podría tener una ejecución de programa con los ciclos OCM.

```
0 BEGIN OCM MM
...
12 CONTOUR DEF
...
13 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO
...
16 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR
...
17 CYCL CALL
...
20 CYCL DEF 273 OCM ACABADO PROF.
...
21 CYCL CALL
...
24 CYCL DEF 274 OCM ACABADO LADO
...
25 CYCL CALL
...
35 CYCL DEF 277OCM BISELADO
36 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM OCM MM
```

8.5.2 Ciclo 271 OCM DATOS CONTORNO (#167 / #1-02-1)

Programación ISO

G271

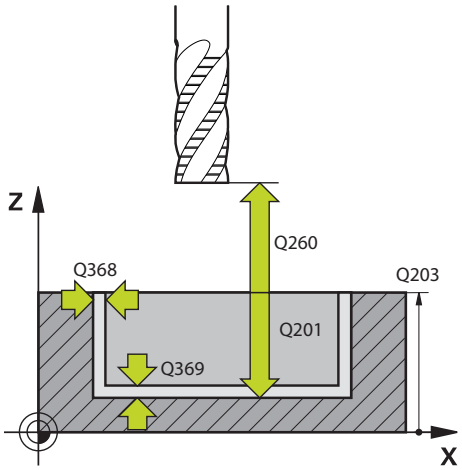
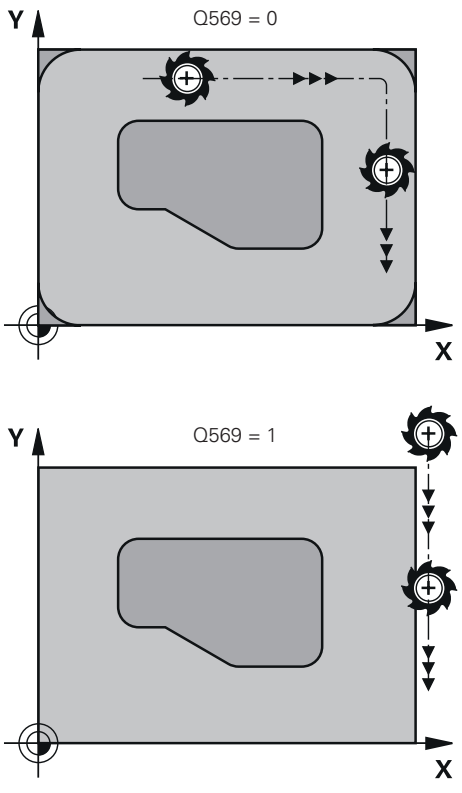
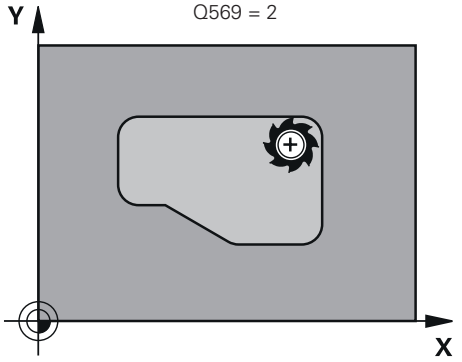
Aplicación

En el ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** se puede introducir información de mecanizado para el contorno y los subprogramas con los contornos parciales. Además, en el ciclo **271** es posible definir un límite abierto para su cajera.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **271** es DEF activo, lo que significa que, desde su definición, el ciclo **271** está activo en el programa NC.
- La información de mecanizado indicada en el ciclo **271** es aplicable para los ciclos **272** a **274**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q260 Altura de seguridad? Posición en el eje de la herramienta en la que no se pueden producir ninguna colisión con la pieza. El control numérico se desplaza a la posición durante el posicionamiento intermedio y la retirada al final del ciclo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q578 Factor radio esquina interior? Al multiplicar el radio de la herramienta por **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**, se obtiene la trayectoria más pequeña del centro de la herramienta. Como resultado, no pueden producirse radios interiores más pequeños en el contorno, como ocurre cuando el radio de la herramienta se suma al producto del radio de la herramienta y a **Q578 FACTOR ARISTA INTERIOR**. Introducción: **0,05...0,99**
	**Q569 ¿Primera cajera es límite?** Definir limitación: **0**: el primer contorno en **CONTOUR DEF** se interpreta como cajera. **1**: el primer contorno en **CONTOUR DEF** se interpreta como límite abierto. El siguiente contorno debe ser una isla: **2**: el primer contorno en **CONTOUR DEF** se interpreta como bloque limitador. El siguiente contorno debe ser una cajera Introducción: **0**, **1**, **2**
	

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO ~
    Q203=+0                ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-20               ;PROFUNDIDAD ~
    Q368=+0                ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q369=+0                ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q260=+100              ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q578=+0.2              ;FACTOR ARISTA INTERIOR ~
    Q569=+0                ;LIMITACION ABIERTA
```

8.5.3 Ciclo 272 OCM DESBASTAR (#167 / #1-02-1)

Programación ISO

G272

Aplicación

En el ciclo **272 OCM DESBASTAR** se pueden registrar los datos técnicos para el desbaste.

Además, tiene la posibilidad de trabajar con el calculador de datos de corte **OCM**. Con los datos de corte calculados, se puede alcanzar un gran volumen de arranque de material y, con ello, una elevada productividad.

Información adicional: "Calculador de datos de corte OCM (#167 / #1-02-1)", Página 542

Condiciones

Antes de llamar al ciclo **272**, debe programar ciclos adicionales:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativamente, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO**

Desarrollo del ciclo

1 La herramienta se desplaza con lógica de posicionamiento hasta el punto inicial

2 El control numérico calcula automáticamente el punto inicial conforme al posicionamiento previo y al contorno programado

Información adicional: "Lógica de posicionamiento en los ciclos OCM", Página 353

3 El control numérico aproxima a la primera profundidad de aproximación. La profundidad de aproximación y la secuencia de mecanizado de los contornos depende de la estrategia de aproximación **Q575**.

Según lo definido en el ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO**, parámetro **Q569 LIMITACION ABIERTA**, el control numérico profundiza de la forma siguiente:

- **Q569=0** o **2**: la herramienta profundiza helicoidal o pendularmente en el material. Se tiene en cuenta la distancia de acabado lateral.

  Información adicional: "Comportamiento de profundización con Q569=0 o 2", Página 359
- **Q569=1**: la herramienta se desplaza perpendicularmente fuera de la limitación abierta a la primera profundidad de aproximación

4 En la primera profundidad de pasada, la herramienta fresa el contorno de dentro hacia fuera con el avance de fresado **Q207** (dependiendo de **Q569**)

5 En el paso siguiente, el control numérico desplaza la herramienta hasta el paso de profundización siguiente y repite el desbastado hasta que se haya alcanzado el contorno programado

6 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura de seguridad.

7 Si hay varios contornos disponibles, el control numérico repite el mecanizado. Después, el control numérico se desplaza hasta el contorno cuyo punto de partida se encuentre más cerca de la posición actual de la herramienta (en función de la estrategia de aproximación **Q575**)

8 Finalmente, la herramienta se desplaza con **Q253 AVANCE PREPOSICION.** a **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** y, luego, con **FMAX** a **Q260**. **ALTURA DE SEGURIDAD**

Comportamiento de profundización con Q569=0 o 2

Normalmente, el control numérico intenta profundizar con trayectoria helicoidal. Si no es posible, el control numérico intenta profundizar pendularmente.

El comportamiento de profundización depende de:

- **Q207 AVANCE DE FRESADO**
- **Q568 FACTOR PROFUNDIZAR**
- **Q575 ESTRATEG. DE ENTREGA**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- $\mathbf{R_{corr}}$ (radio de la herramienta **R** + sobremedida de la herramienta **DR**)

Helicoidal:

La trayectoria helicoidal se calcula de la siguiente forma:

$$Helixradius = R_{corr} - RCUTS$$

Al final del movimiento de profundización se ejecuta un movimiento semicircular para obtener suficiente espacio para las virutas resultantes.

Pendular

El movimiento pendular se calcula de la siguiente forma:

$$L = 2*(R_{corr} - RCUTS)$$

Al final del movimiento de profundización, el control numérico ejecuta un movimiento rectilíneo para obtener suficiente espacio para las virutas resultantes.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Al calcular las trayectorias de fresado, el ciclo no tiene en cuenta ningún radio de esquina **R2**. A pesar de que el solapamiento de trayectoria es reducido, puede quedar material residual en la base del contorno. El material residual puede producir daños en la pieza y en la herramienta durante los mecanizados subsiguientes.

- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación
- Cuando sea posible, utilizar las herramientas sin radio de esquina **R2**

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Si la profundidad de aproximación es mayor que **LCUTS**, esta se limitará y el control numérico emitirá un aviso.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

Indicaciones sobre programación

- Un **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** restablece el último radio de herramienta utilizado. Si se ejecuta este ciclo de mecanizado después de un **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** con **Q438**=-1, el control numérico supone que no se ha realizado un mecanizado previo.
- Si el factor de solapamiento de trayectoria es **Q370<1**, se recomienda programar el factor **Q579** también menor que 1.
- Si se ha desbastado previamente una figura o un contorno, programar en el ciclo el número o el nombre de la herramienta de desbaste. Si no se ha desbastado previamente, en el primer desbaste se debe definir **HERRAM. DESBASTE** en el parámetro de ciclo **Q438=0**.

Parámetros de ciclo

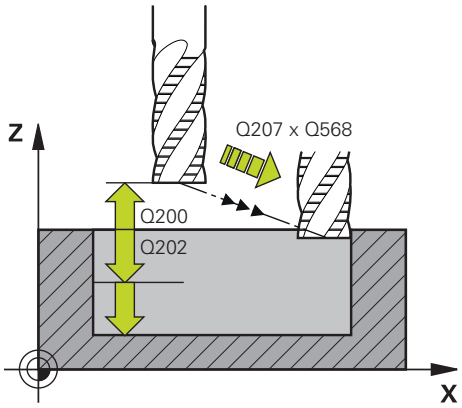
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q202 Profundidad de pasada?** Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k en una recta. El control numérico cumple este valor con la mayor exactitud posible. Introducción: **0.04...1.99** alternativamente **PREDEF.**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q568 ¿Factor avance profundización? Factor según el cual el control numérico reduce el avance **Q207** en la profundidad de aprox. en el material. Introducción: **0.1...1**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar la posición inicial en mm/min. Este avance se utiliza por debajo de la superficie de coordenadas, pero fuera del material definido. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q438 y **QS438 Número/Nombre herram. desbaste?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. Si se abandona el campo de introducción, el control numérico inserta la comilla arriba automáticamente. **-1**: La última herramienta utilizada en un ciclo **272** se toma como herramienta de desbaste (comportamiento normal) **0**: Si no se realiza el desbaste, introducir el número de una herramienta con radio 0. Normalmente es la herramienta con el número 0. Introducción: **-1...+32767,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres
	Q577 Factor para radio aprox./salida?

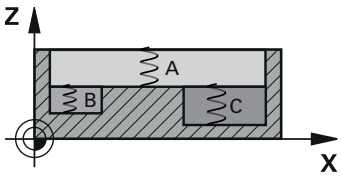
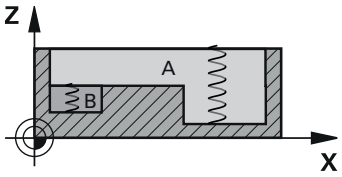
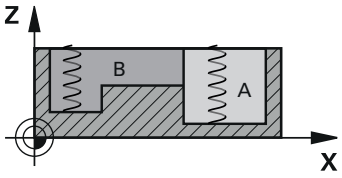
Figura auxiliar	Parámetro
	Factor que influye en el radio de aproximación y salida. **Q577** se multiplica por el radio de herramienta. De este modo se calcula el radio de aproximación y de salida. Introducción: **0.15...0.99**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	Q576 Velocidad cabezal? Velocidad del cabezal en revoluciones por minuto (rpm) para la herramienta de desbaste. **0**: Se utiliza la velocidad de la frase **TOOL CALL** **>0**: Con una introducción mayor que cero, se utiliza esta velocidad Introducción **0...99999**
	Q579 ¿Fact. de vel. de giro de prof.? Factor según el cual el control numérico modifica la **VEL. DEL CABEZAL Q576** durante la profundización de aproximación en el material. Introducción: **0.2...1.5**
Q575 = 0  Q575 = 1  Q575 = 2 	**Q575 ¿Estrategia de entrega (0/1)?** Modo de profundidad de aprox.: **0**: El control numérico mecaniza el contorno de arriba hacia abajo **1**: El control numérico mecaniza el contorno de abajo hacia arriba. El control numérico no comienza en todos los casos con el contorno más profundo. El control numérico calcula automáticamente la secuencia de mecanizado. El recorrido de profundización total suele ser menor que con la estrategia **2**. **2**: El control numérico mecaniza el contorno de abajo hacia arriba. El control numérico no comienza en todos los casos con el contorno más profundo. Esta estrategia calcula la secuencia de mecanizado de forma que la longitud de cuchilla de la herramienta se aproveche al máximo. Por este motivo, a menudo se obtiene un recorrido de profundización total mayor que con la estrategia **1**. Además, en función de **Q568** se puede obtener un tiempo de mecanizado más corto. Introducción: **0**, **1**, **2**

Figura auxiliar	Parámetro
	El recorrido de profundización total corresponde a todos los movimientos de profundización.

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~
    Q202=+5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q370=+0.4        ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q568=+0.6        ;FACTOR PROFUNDIZAR ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA DE SEGURIDAD ~
    Q438=-1          ;HERRAM. DESBASTE ~
    Q577=+0.2        ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO ~
    Q576=+0          ;VEL. DEL CABEZAL ~
    Q579=+1          ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~
    Q575=+0          ;ESTRATEG. DE ENTREGA
```

8.5.4 Ciclo 273 OCM ACABADO PROF. (#167 / #1-02-1)

Programación ISO
G273

Aplicación

Con el ciclo **273 OCM ACABADO PROF.** se acaba la sobremedida de profundidad programada en el ciclo **271**.

Condiciones

Antes de llamar al ciclo **273**, debe programar ciclos adicionales:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativamente, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO**
- en caso necesario, ciclo **272 OCM DESBASTAR**

Desarrollo del ciclo

1 La herramienta se desplaza con lógica de posicionamiento hasta el punto inicial
Información adicional: "Lógica de posicionamiento en los ciclos OCM", Página 353
2 A continuación, se realiza un movimiento en el eje de la herramienta con el avance **Q385**
3 El control numérico desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el control numérico profundiza la herramienta de manera perpendicular
4 Se fresa la distancia de acabado que queda después del desbaste
5 Finalmente, la herramienta se desplaza con **Q253 AVANCE PREPOSICION.** a **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** y luego con **FMAX** a **Q260**. **ALTURA DE SEGURIDAD**

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Al calcular las trayectorias de fresado, el ciclo no tiene en cuenta ningún radio de esquina **R2**. A pesar de que el solapamiento de trayectoria es reducido, puede quedar material residual en la base del contorno. El material residual puede producir daños en la pieza y en la herramienta durante los mecanizados subsiguientes.

- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación
- Cuando sea posible, utilizar las herramientas sin radio de esquina **R2**

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico calcula el punto inicial para el acabado de profundidad automáticamente. El punto inicial depende del comportamiento espacial en el contorno.
- El control numérico ejecuta el acabado con el ciclo **273** siempre en marcha codireccional.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.

Indicaciones sobre programación

- Al utilizar un factor de solapamiento de la trayectoria mayor que uno, puede quedar material residual. Comprobar el contorno con un gráfico de prueba y, en caso necesario, modificar mínimamente el factor de solapamiento de la trayectoria. Con ello se consigue otra división de corte, lo que conduce, la mayoría de veces, al resultado deseado.

Parámetros de ciclo

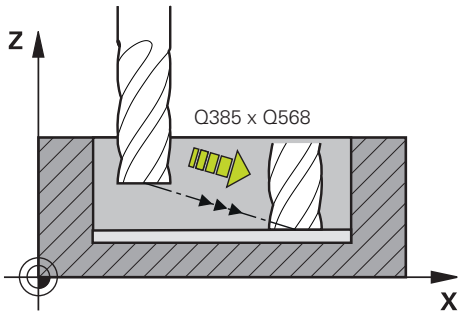
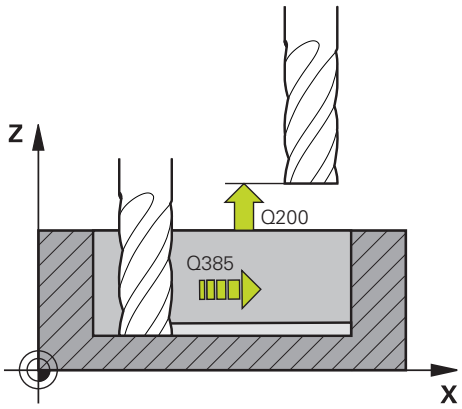
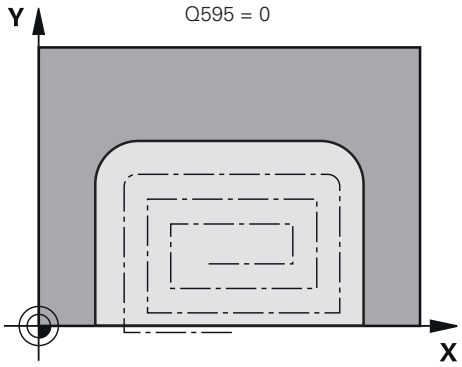
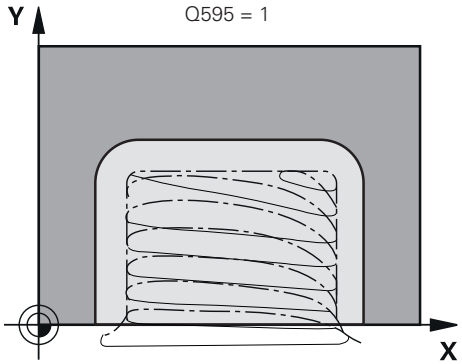
Figura auxiliar	Parámetro
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. El solapamiento se considerará como solapamiento máximo. Para evitar que quede material restante en las esquinas se puede realizar una reducción del solapamiento. Introducción: **0,0001...1,9999** alternativamente **PREDEF.**
	**Q385 Avance acabado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado de profundidad en mm/min. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q568 ¿Factor avance profundización? Factor según el cual el control numérico reduce el avance **Q385** en la profundidad de aprox. en el material. Introducción: **0.1...1**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar la posición inicial en mm/min. Este avance se utiliza por debajo de la superficie de coordenadas, pero fuera del material definido. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	**Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q438 y **QS438 Número/Nombre herram. desbaste?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Se puede utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. Si se abandona el campo de introducción, el control numérico inserta la comilla arriba automáticamente. **-1**: La última herramienta empleada se tomará como herramienta de desbaste (comportamiento normal). Introducción: **-1...+32767,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q595 Estrategia (0/1)?** Estrategia del mecanizado al acabar **0**: Estrategia equidistante = Distancias de trayectoria invariables **1**: Estrategia con ángulo de presión constante Introducción: **0**, **1**
	**Q577 Factor para radio aprox./salida?** Factor que influye en el radio de aproximación y salida. **Q577** se multiplica por el radio de herramienta. De este modo se calcula el radio de aproximación y de salida. Introducción: **0.15...0.99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 273 OCM ACABADO PROF. ~
    Q370=+1              ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q385=+500            ;AVANCE ACABADO ~
    Q568=+0.3            ;FACTOR PROFUNDIZAR ~
    Q253=+750            ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q200=+2              ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q438=-1              ;HERRAM. DESBASTE ~
    Q595=+1              ;ESTRATEGIA ~
    Q577=+0.2            ;FACTOR RADIO ARRANQUE
```

8.5.5 Ciclo 274 OCM ACABADO LADO (#167 / #1-02-1)

Programación ISO
G274

Aplicación

Con el ciclo **274 OCM ACABADO LADO** se acaba la sobremedida lateral programada en el ciclo **271**. Puede ejecutar este ciclo en marcha codireccional o en contrasentido.

Para fresar el contorno también se puede utilizar el ciclo **274**.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Definir el contorno a fresar como isla única (sin limitación de cajeras)
- En el ciclo **271**, introducir una distancia de acabado (**Q368**) mayor que la suma de la distancia de acabado **Q14** + radio de la herramienta utilizada

Condiciones

Antes de llamar al ciclo **274**, debe programar ciclos adicionales:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativamente, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO**
- en caso necesario, ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- en caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**

Desarrollo del ciclo

1 La herramienta se desplaza con lógica de posicionamiento hasta el punto inicial
2 El control numérico posiciona la hta. sobre la pieza en el punto inicial de la posición de aproximación. Esta posición en el plano se calcula mediante la trayectoria circular tangencial en la cual el control numérico desplaza la herramienta sobre el contorno

   Información adicional: "Lógica de posicionamiento en los ciclos OCM", Página 353
3 A continuación, el control numérico desplaza la herramienta hasta la primera pasada de profundidad en el avance aproximación de profundidad
4 El control numérico aproxima y retira en un arco helicoidal tangencial sobre el contorno hasta que se finaliza el acabado de todo el contorno. En esta operación, el acabado se realiza separadamente en cada contorno parcial
5 Finalmente, la herramienta se desplaza con **Q253 AVANCE PREPOSICION.** a **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** y luego con **FMAX** a **Q260**. **ALTURA DE SEGURIDAD**

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende del comportamiento espacial en el contorno y de la sobremedida programada en el ciclo **271**.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si el valor **LU** es menor que la **PROFUNDIDAD Q201**, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- La sobremedida lateral **Q14** permanece después del acabado. Debe ser inferior a la sobremedida del ciclo **271**.

Parámetros de ciclo

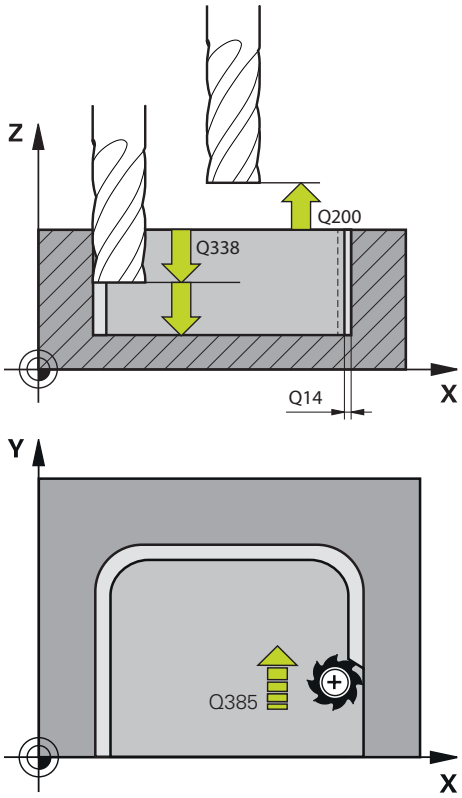
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q338 ¿Pasada para acabado?** Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental. **0:** Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999** **Q385 Avance acabado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al realizar el acabado lateral en mm/min. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q253 ¿Avance preposicionamiento?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar la posición inicial en mm/min. Este avance se utiliza por debajo de la superficie de coordenadas, pero fuera del material definido. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** **Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q14 Sobremedida acabado lateral?** La sobremedida lateral **Q14** permanece después del acabado. Esta sobremedida debe ser inferior a la sobremedida del ciclo **271**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** **Q438** y **QS438 Número/Nombre herram. desbaste?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Se puede utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. Si se abandona el campo de introducción, el control numérico inserta la comilla arriba automáticamente. **-1**: La última herramienta empleada se tomará como herramienta de desbaste (comportamiento normal). Introducción: **-1...+32767,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres **Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1** Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido

Figura auxiliar	Parámetro
	PREDEF: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 274 OCM ACABADO LADO ~
    Q338=+0          ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q385=+500        ;AVANCE ACABADO ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q14=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q438=-1          ;HERRAM. DESBASTE ~
    Q351=+1          ;TIPO DE FRESADO
```

8.5.6 Ciclo 277 OCM BISELADO (#167 / #1-02-1)

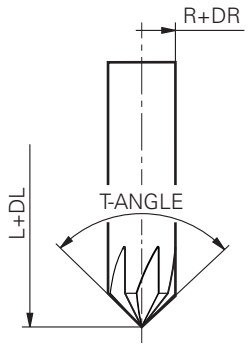
Programación ISO
G277

Aplicación

Con el ciclo **277 OCM BISELADO** se pueden desbarbar aristas de contornos complejos que haya desbastado previamente con ciclos OCM.

El ciclo tiene en cuenta contornos y limitaciones adyacentes que haya llamado previamente con el ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** o con las geometrías de regulación 12xx.

Condiciones



Para que el control numérico pueda ejecutar el ciclo **277**, debe crear correctamente la herramienta en la tabla de herramientas:

- **L** + **DL**: longitud total hasta el extremo teórico
- **R** + **DR**: definición del radio total de la herramienta
- **T-ANGLE** : ángulo extremo de la herramienta

Además, antes de llamar al ciclo **277** debe programar ciclos adicionales:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativamente, ciclo **14 CONTORNO**
- Ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** o las geometrías de regulación 12xx
- en caso necesario, ciclo **272 OCM DESBASTAR**
- en caso necesario, ciclo **273 OCM ACABADO PROF.**
- en caso necesario, ciclo **274 OCM ACABADO LADO**

Desarrollo del ciclo

1 La herramienta se desplaza con lógica de posicionamiento hasta el punto inicial. Este se calcula automáticamente en base al contorno programado

Información adicional: "Lógica de posicionamiento en los ciclos OCM", Página 353

2 En el siguiente paso, la herramienta se desplaza con **FMAX** a la altura de seguridad **Q200**

3 A continuación, la herramienta se aproxima perpendicularmente a **Q353 PROF. EXTREMO HTA.**

4 El contorno se aproxima tangencial o perpendicularmente (en función del comportamiento espacial) al contorno. El bisel se elabora con el avance de fresado **Q207**

5 A continuación, la herramienta se retira tangencial o perpendicularmente (en función del comportamiento espacial) del contorno

6 Cuando existen varios contornos, el control numérico posiciona la herramienta a la altura de seguridad después de cada contorno y aproxima el siguiente punto inicial. Se repiten los pasos del 3 al 6 hasta que se ha biselado completamente el contorno programado

7 Finalmente, la herramienta se desplaza con **Q253 AVANCE PREPOSICION.** a **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** y luego con **FMAX** a **Q260**. **ALTURA DE SEGURIDAD**

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico calcula automáticamente el punto inicial para el biselado. El punto inicial depende del comportamiento espacial.
- El control numérico supervisa el radio de la herramienta. No se incumple la contemplación de paredes del ciclo **271 OCM DATOS CONTORNO** o los ciclos de figura **12xx**.
- El ciclo supervisa los daños en el contorno en la base frente al extremo de la herramienta. Este extremo de la herramienta se calcula a partir del radio **R**, el radio del extremo de la herramienta **R_TIP** y el ángulo extremo **T-ANGLE**.
- Tener en cuenta que el radio de herramienta activo de la fresa de biselar debe ser menor o igual al radio de la herramienta de desbaste. De lo contrario, puede que el control numérico no bisele por completo todas las aristas. El radio de herramienta activo es el radio a la altura de corte de la herramienta. Este radio de herramienta se calcula a partir de los valores **T-ANGLE** y **R_TIP** de la tabla de herramientas.
- El ciclo tiene en cuenta las funciones auxiliares **M109** y **M110**. En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo para los radios internos y externos en la cuchilla de la herramienta.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Si a la hora de biselar queda material residual de los mecanizados de desbaste, en **QS438 HERRAM. DESBASTE** se debe definir la última herramienta de desbaste. De lo contrario, se pueden producir daños en el contorno.

  "Procedimiento con material residual en las aristas interiores"

Indicaciones sobre programación

- Cuando el valor del parámetro **Q353 PROF. EXTREMO HTA.** es menor que el valor del parámetro **Q359 ANCHURA DEL BISEL**, el control numérico emite un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

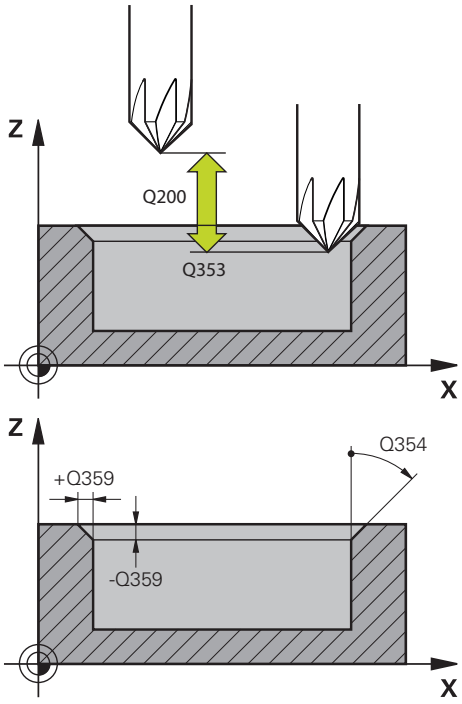
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q353 ¿Prof. del extremo de la hta.?** Distancia entre el extremo teórico de la herramienta y las coordenadas de la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-999,9999...-0,0001** **Q359 ¿Anchura del bisel (-/+)?** Anchura o profundidad del bisel: **-**: profundidad del bisel **+**: anchura del bisel El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-999.9999...+999.9999** **Q207 Avance fresado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q253 ¿Avance preposicionamiento?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** **Q200 Distancia de seguridad?** Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.** **Q438** y **QS438 Número/Nombre herram. desbaste?** Número o nombre de la herramienta con la que el control numérico ha realizado el desbaste de la cajera de contorno. Se puede utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta de desbaste previo directamente de la tabla de herramientas. Además, con la opción Nombre de la barra de acciones se puede introducir incluso el nombre de la herramienta. Si se abandona el campo de introducción, el control numérico inserta la comilla arriba automáticamente. **-1**: La última herramienta empleada se tomará como herramienta de desbaste (comportamiento normal). Introducción: **-1...+32767,9** alternativamente, un máximo de **255** caracteres

Figura auxiliar	Parámetro
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal.: **+1** = Fresado codireccional **-1** = Fresado en contrasentido **PREDEF**: El control numérico captura el valor de una frase **GLOBAL DEF** (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1** alternativamente **PREDEF.**
	Q354 ¿Ángulo del bisel? Ángulo del bisel **0**: El ángulo del bisel es la mitad del **T-ANGLE** definido en la tabla de herramientas **>0**: El ángulo del bisel siempre se compara con el valor **T-ANGLE** de la tabla de herramientas. Si estos dos valores no coinciden, el control numérico emite un mensaje de error. Introducción: **0...89**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 277 OCM BISELADO ~
    Q353=-1                 ;PROF. EXTREMO HTA. ~
    Q359=+0.2               ;ANCHURA DEL BISEL ~
    Q207=+500               ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q253=+750               ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q438=-1                 ;HERRAM. DESBASTE ~
    Q351=+1                 ;TIPO DE FRESADO ~
    Q354=+0                 ;ANGULO DEL BISEL
```

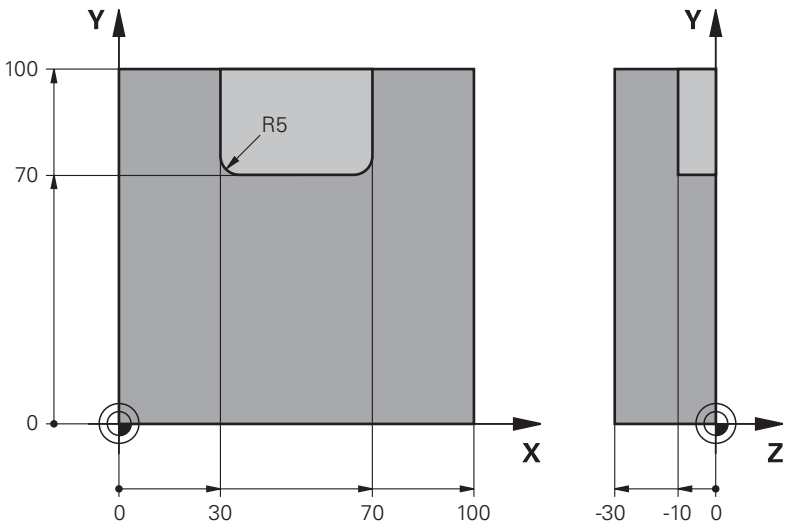
8.5.7 Ejemplos de programación

Ejemplo: Cajera abierta y desbaste fino con ciclos OCM

En el siguiente programa NC se utilizan los ciclos OCM. Se programa una cajera abierta que se define mediante una isla y una limitación. El mecanizado comprende el desbaste y el acabado de una cajera abierta.

Ejecución del programa

- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 20 mm
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir el ciclo **271**
- Definir y llamar al ciclo **272**
- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 8 mm
- Definir y llamar al ciclo **272**
- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 6 mm
- Definir y llamar al ciclo **273**
- Definir y llamar al ciclo **274**



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S8000 F1500	; Llamada de herramienta, diámetro de 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD ~	
Q368=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q369=+0.5 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q578=+0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR ~	
Q569=+1 ;LIMITACION ABIERTA	
7 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	

Q202=+10 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.4 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+6500 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-0 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+6500 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+0.7 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+0 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
8 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
9 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500	; Llamada de herramienta, diámetro de 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	
Q202=+10 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.4 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+6000 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=+10 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+10000 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+0.7 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+0 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
12 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
13 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; Llamada de herramienta, diámetro de 6 mm
14 L Z+100 R0 FMAX M3	
15 CYCL DEF 273 OCM ACABADO PROF. ~	
Q370=+0.8 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q385=AUTO ;AVANCE ACABADO ~	
Q568=+0.3 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-1 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q595=+1 ;ESTRATEGIA ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE	
16 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
17 CYCL DEF 274 OCM ACABADO LADO ~	
Q338=+0 ;PASADA PARA ACABADO ~	

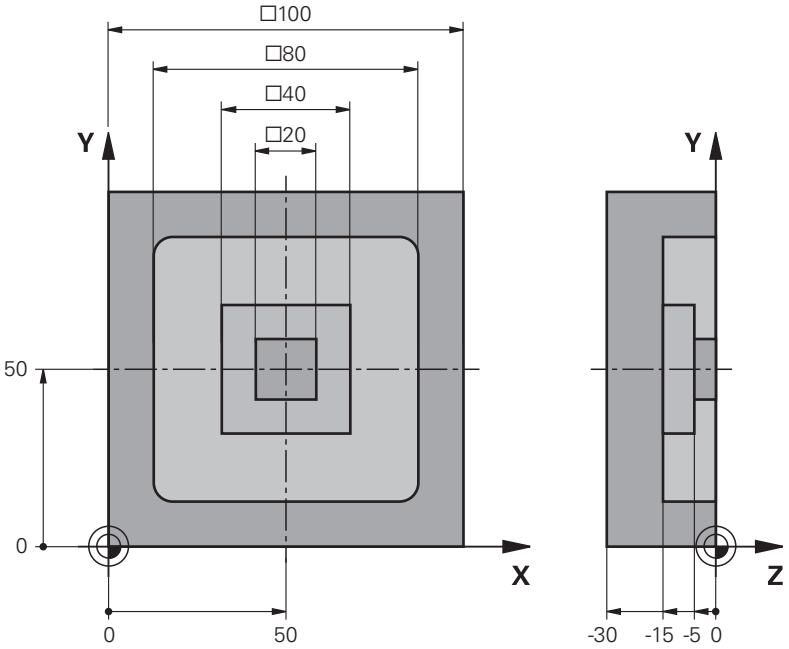
Q385=AUTO ;AVANCE ACABADO ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q438=-1 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
18 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
19 M30	; Final del programa
20 LBL 1	; Subprograma de contorno 1
21 L X+0 Y+0	
22 L X+100	
23 L Y+100	
24 L X+0	
25 L Y+0	
26 LBL 0	
27 LBL 2	; Subprograma de contorno 2
28 L X+0 Y+0	
29 L X+100	
30 L Y+100	
31 L X+70	
32 L Y+70	
33 RND R5	
34 L X+30	
35 RND R5	
36 L Y+100	
37 L X+0	
38 L Y+0	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_POCKET MM	

Ejemplo: Diferentes profundidades con los ciclos OCM

En el siguiente programa NC se utilizan los ciclos OCM. Se definen una cajera y dos islas a diferentes alturas. El mecanizado comprende el desbaste y el acabado de un contorno.

Ejecución del programa

- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 10 mm
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir el ciclo **271**
- Definir y llamar al ciclo **272**
- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 6 mm
- Definir y llamar al ciclo **273**
- Definir y llamar al ciclo **274**



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S8000 F1500	; Llamada de herramienta, diámetro de 10 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
6 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD ~	
Q368=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q369=+0.5 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q578=+0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR ~	
Q569=+0 ;LIMITACION ABIERTA	

7 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	
Q202=+20 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.4 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+6500 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-0 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+10000 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+0.7 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+1 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
8 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
9 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; Llamada de herramienta, diámetro de 6 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM ACABADO PROF. ~	
Q370=+0.8 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q385=AUTO ;AVANCE ACABADO ~	
Q568=+0.3 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-1 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q595=+1 ;ESTRATEGIA ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE	
12 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
13 CYCL DEF 274 OCM ACABADO LADO ~	
Q338=+0 ;PASADA PARA ACABADO ~	
Q385=AUTO ;AVANCE ACABADO ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q438=+5 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
14 CYCL CALL	; Llamada al ciclo
15 M30	; Final del programa
16 LBL 1	; Subprograma de contorno 1
17 L X-40 Y-40	
18 L X+40	
19 L Y+40	
20 L X-40	
21 L Y-40	
22 LBL 0	

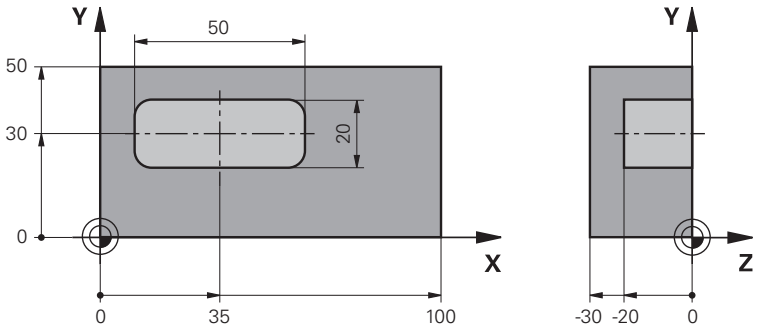
23 LBL 2	; Subprograma de contorno 2
24 L X-10 Y-10	
25 L X+10	
26 L Y+10	
27 L X-10	
28 L Y-10	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Subprograma de contorno 3
31 L X-20 Y-20	
32 L X+20	
33 L Y+20	
34 L X-20	
35 L Y-20	
36 LBL 0	
37 END PGM OCM_DEPTH MM	

Ejemplo: Cajera abierta y desbaste fino con ciclos OCM

En el siguiente programa NC se utilizan los ciclos OCM. Se realiza el fresado plano de una superficie definida por una limitación y una isla. Además, se fresa una cajera que contiene una sobremedida para una herramienta de desbaste de menor tamaño.

Ejecución del programa

- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 12 mm
- Definir **CONTOUR DEF**
- Definir el ciclo **271**
- Definir y llamar al ciclo **272**
- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 8 mm
- Definir y llamar de nuevo al ciclo **272**



0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL 6 Z S5000 F3000	; Llamada de herramienta, diámetro de 12 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 1 DEPTH2 P3 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO ~	
Q203=+2 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q201=-22 ;PROFUNDIDAD ~	
Q368=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q369=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q578=+0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR ~	
Q569=+1 ;LIMITACION ABIERTA	
7 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	
Q202=+24 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.4 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+8000 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-0 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	

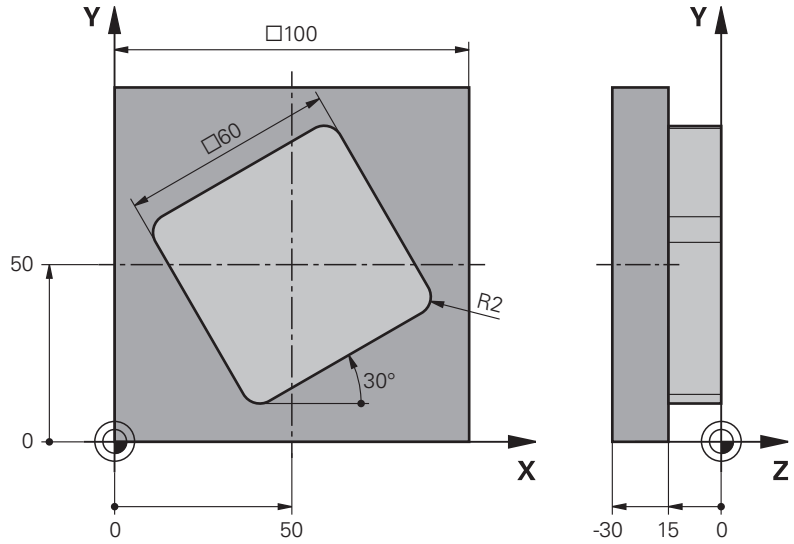
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+8000 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+0.7 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+1 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; Llamada al ciclo
9 TOOL CALL 4 Z S6000 F4000	; Llamada de herramienta, diámetro de 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	
Q202=+25 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.4 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+6500 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=+6 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+10000 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+0.7 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+1 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; Llamada al ciclo
13 M30	; Final del programa
14 LBL 1	; Subprograma de contorno 1
15 L X+0 Y+0	
16 L Y+50	
17 L X+100	
18 L Y+0	
19 L X+0	
20 LBL 0	
21 LBL 2	; Subprograma de contorno 2
22 L X+10 Y+30	
23 L Y+40	
24 RND R5	
25 L X+60	
26 RND R5	
27 L Y+20	
28 RND R5	
29 L X+10	
30 RND R5	
31 L Y+30	
32 LBL 0	
33 END PGM FACE_MILL MM	

Ejemplo: Contorno con ciclos de figura OCM

En el siguiente programa NC se utilizan los ciclos OCM. El mecanizado comprende el desbaste y el acabado de una isla.

Ejecución del programa

- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 8 mm
- Definir el ciclo **1271**
- Definir el ciclo **1281**
- Definir y llamar al ciclo **272**
- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 8 mm
- Definir y llamar al ciclo **273**
- Definir y llamar al ciclo **274**



0 BEGIN PGM OCM_FIGURE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500	; Llamada de herramienta, diámetro de 8 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 1271 OCM RECTANGULO ~	
Q650=+1 ;TIPO DE FIGURA ~	
Q218=+60 ;1A LONGITUD LATERAL ~	
Q219=+60 ;2A LONGITUD LATERAL ~	
Q660=+0 ;TIPO DE ESQUINAS ~	
Q220=+2 ;RADIO ESQUINA ~	
Q367=+0 ;POSICION CAJERA ~	
Q224=+30 ;ANGULO GIRO ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD ~	
Q368=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q369=+0.5 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q578=+0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR	

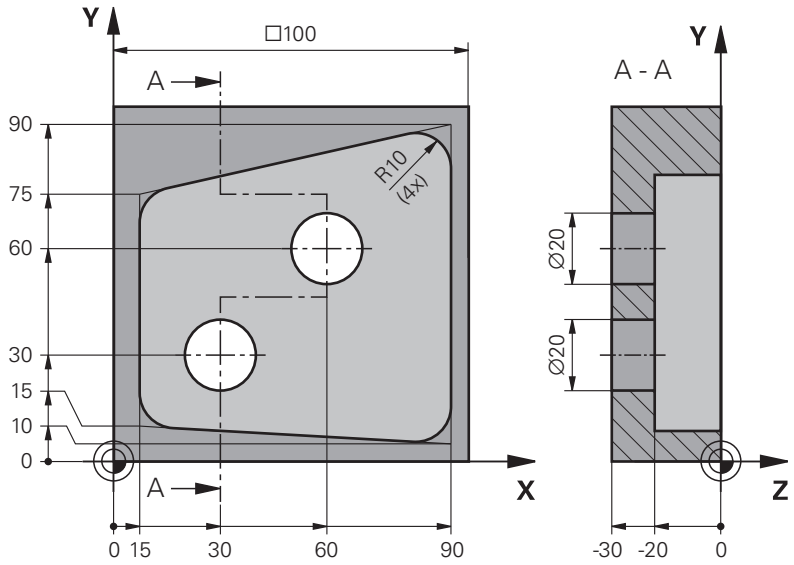
6 CYCL DEF 1281 OCM LIMITACION RECTANGULO ~	
Q651=+100 ;LONGITUD 1 ~	
Q652=+100 ;LONGITUD 2 ~	
Q654=+0 ;REF. DE POSICION ~	
Q655=+0 ;DESPLAZAMIENTO 1 ~	
Q656=+0 ;DESPLAZAMIENTO 2	
7 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	
Q202=+20 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.4 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+6800 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-0 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+10000 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+0.7 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+1 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Posicionamiento y llamada de ciclo
9 TOOL CALL 24 Z S10000 F2000	; Llamada de herramienta, diámetro de 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM ACABADO PROF. ~	
Q370=+0.8 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q385=AUTO ;AVANCE ACABADO ~	
Q568=+0.3 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=+4 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q595=+1 ;ESTRATEGIA ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Posicionamiento y llamada de ciclo
13 CYCL DEF 274 OCM ACABADO LADO ~	
Q338=+15 ;PASADA PARA ACABADO ~	
Q385=AUTO ;AVANCE ACABADO ~	
Q253=AUTO ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q438=+4 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Posicionamiento y llamada de ciclo
15 M30	; Final del programa
16 END PGM OCM_FIGURE MM	

Ejemplo: Áreas vacías con ciclos OCM

En el siguiente programa NC se explica la definición de áreas vacías con los ciclos OCM. Mediante dos círculos, se definen áreas vacías en **CONTOUR DEF** a partir del mecanizado anterior. La herramienta profundiza perpendicularmente dentro del área vacía.

Ejecución del programa

- Llamada de herramienta: taladro de Ø 20 mm
- Definir el ciclo **200**
- Llamada de herramienta: Fresado de desbaste Ø 14 mm
- Definir **CONTOUR DEF** con áreas vacías
- Definir el ciclo **271**
- Definir y llamar al ciclo **272**



0 BEGIN PGM VOID_1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 206 Z S8000 F900	; Llamada de herramienta, diámetro de 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 200 TALADRADO ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD ~	
Q206=+150 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q202=+5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q210=+0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q204=+50 ;2A DIST. SEGURIDAD ~	
Q211=+0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO ~	
Q395=+1 ;REFER. PROF.	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M99	
7 L X+60 Y+60 R0 FMAX M99	
8 TOOL CALL 7 Z S7000 F2000	; Llamada de herramienta, diámetro de 14 mm

9 L Z+100 R0 FMAX M3	
10 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 V1 = LBL 2 V2 = LBL 3	; Definición del contorno y de áreas vacías
11 CYCL DEF 271 OCM DATOS CONTORNO ~	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE ~	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD ~	
Q368=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q369=+0 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~	
Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD ~	
Q578=+0.2 ;FACTOR ARISTA INTERIOR ~	
Q569=+0 ;LIMITACION ABIERTA	
12 CYCL DEF 272 OCM DESBASTAR ~	
Q202=+20 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q370=+0.441 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~	
Q207=+6000 ;AVANCE DE FRESADO ~	
Q568=+0.6 ;FACTOR PROFUNDIZAR ~	
Q253=+750 ;AVANCE PREPOSICION. ~	
Q200=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q438=-1 ;HERRAM. DESBASTE ~	
Q577=+0.2 ;FACTOR RADIO ARRANQUE ~	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO ~	
Q576=+13626 ;VEL. DEL CABEZAL ~	
Q579=+1 ;FACTOR S PROFUNDIZ. ~	
Q575=+2 ;ESTRATEG. DE ENTREGA	
13 CYCL CALL	
14 M30	; Final del programa
15 LBL 1	; Subprograma de contorno 1
16 L X+90 Y+50	
17 L Y+10	
18 RND R10	
19 L X+10 Y+15	
20 RND R10	
21 L Y+75	
22 RND R10	
23 L X+90 Y+90	
24 RND R10	
25 L Y+50	
26 LBL 0	
27 LBL 2	; Área vacía 1
28 CC X+30 Y+30	
29 L X+40 Y+30	
30 C X+40 Y+30 DR-	
31 LBL 0	
32 LBL 3	; Área vacía 2

```
33 CC X+60 Y+60
34 L X+70 Y+60
35 C X+70 Y+60 DR-
36 LBL 0
37 END PGM VOID_1 MM
```

8.6 Fresar planos

8.6.1 Ciclo 232 FRESADO PLANO

Programación ISO
G232

Aplicación

Con el ciclo **232** se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Para ello están disponibles tres estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=1**: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el borde de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento

Temas utilizados

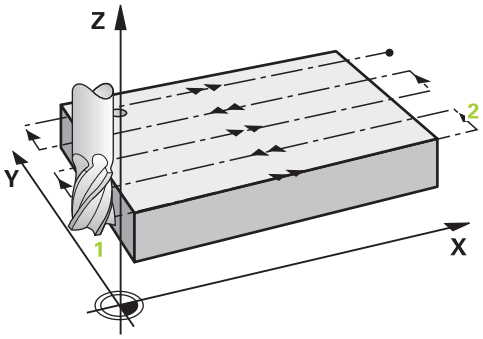
- Ciclo **233 PLANEADO**
  Información adicional: "Ciclo 233 PLANEADO ", Página 395

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** sobre el punto de partida **1** con la lógica de posicionamiento partiendo de la posición actual: si la posición actual en el eje de la herramienta es superior a la de la 2.ª distancia de seguridad, el control numérico desplaza la herramienta primeramente en el plano de mecanizado y luego en el eje de la herramienta, de lo contrario la desplaza primeramente a la 2.ª distancia de seguridad y luego en el plano de mecanizado. El punto de partida en el plano de mecanizado se encuentra desplazado junto a la pieza según el radio de la herramienta y según la distancia de seguridad lateral.

2 A continuación, la herramienta se desplaza con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el control numérico

Estrategia Q389=0



3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra **fuera de** la superficie, el control numérico lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada, de la distancia de seguridad lateral programada y del radio de la herramienta

4 El control numérico desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el control numérico calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna al punto de partida **1**

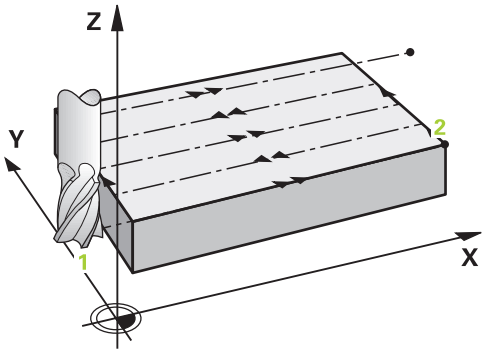
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=1



3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra **en el borde** de la superficie, el control numérico lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada y del radio de la herramienta

4 El control numérico desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el control numérico calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna al punto de partida **1**. El desplazamiento hasta la línea siguiente se vuelve a realizar en el borde de la pieza

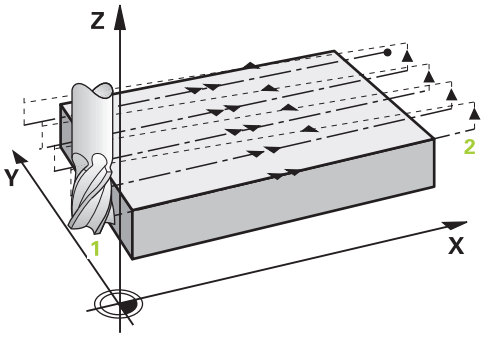
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=2



3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra fuera de la superficie, el control numérico lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada, de la distancia de seguridad lateral programada y del radio de la herramienta

4 El control numérico hace desplazar la herramienta en el eje de la herramienta hasta la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual y la hace retornar en avance de posicionamiento previo directamente hasta el punto de partida de la línea siguiente. El control numérico calcula el desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna de nuevo a la profundidad de aproximación actual, y a continuación se dirige de nuevo al punto final **2**

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el control numérico hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Indicaciones sobre programación

- Si **Q227 PTO. INICIAL 3ER EJE** y **Q386 PUNTO FINAL 3ER EJE** introducidos son iguales, el control numérico no ejecutará el ciclo (Profundidad = 0 programado).
- Programar **Q227** mayor que **Q386**. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error.

La **Q204 2A DIST. SEGURIDAD** de forma que no se pueda producir ninguna colisión con la pieza o el utillaje.

Parámetros de ciclo

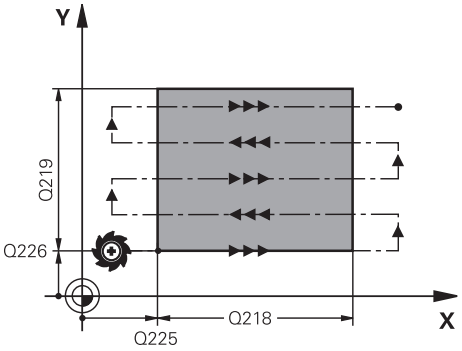
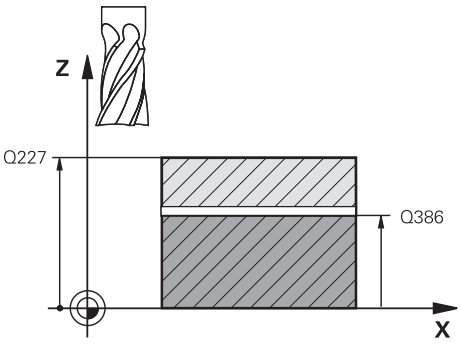
Figura auxiliar	Parámetro
	Q389 ¿Estrategia mecanizado (0/1/2)? Determinar cómo debe mecanizar la superficie el control numérico: **0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de posicionamiento por fuera de la superficie que se va a mecanizar **1**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de fresado en el borde de la superficie que se va a mecanizar **2**: Mecanizar fila a fila, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento Introducción: **0**, **1**, **2**
	**Q225 ¿Punto inicial 1er eje?** Definir las coordenadas del punto de partida de la superficie que se va a mecanizar en el eje principal del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 ¿Punto inicial 2º eje? Definir las coordenadas del punto de partida de la superficie que se va a mecanizar en el eje auxiliar del espacio de trabajo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q227 ¿Punto inicial 3er eje?** Coordenada de la superficie de la pieza a partir de la cual se calculan las aproximaciones. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 ¿Punto final en 3er. eje? Coordenada en el eje de la herramienta sobre la que se debe realizar el fresado plano de la superficie. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q218 ¿Longitud lado 1? Longitud de la superficie que se va a mecanizar en el eje principal del espacio de trabajo. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera trayectoria de fresado referida al **punto de partida del 1er. eje**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 ¿Longitud lado 2? Longitud de la superficie que se va a mecanizar en el eje auxiliar del espacio de trabajo. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **PTO.**. **INICIAL 2.** Determinar **PTO. INICIAL 2. EJE**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**

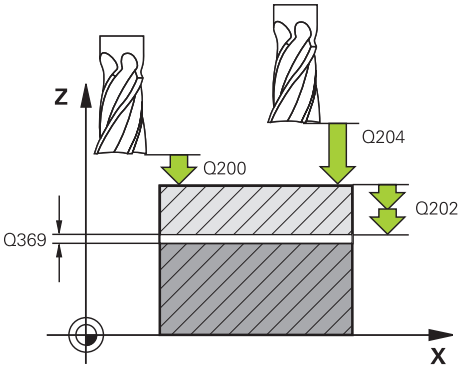
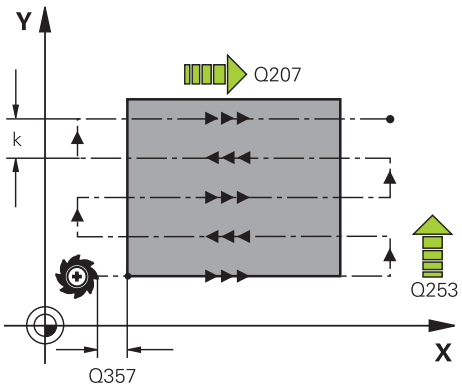
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA?** Cota a la que la herramienta correspondiente se aproxima **como máximo**. El control numérico calcula la profundidad de aproximación real de la diferencia entre el punto final y el de arranque en el eje de la herramienta —considerando la distancia de acabado— de tal forma que se mecanicen con la misma profundidad de aproximación. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. Introducción: **0...99999.9999**
	Q370 ¿Máx. factor solap. trayect.? Máxima aproximación lateral k. El control numérico calcula el incremento lateral real lateral según la segunda longitud lateral (**Q219**) y el radio de la herramienta de modo que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Si se ha introducido en la tabla de herramientas un radio R2 (p. ej. radio de discos en la utilización de un cabezal lector), el control numérico disminuye el incremento lateral correspondiente. Introducción: **0,001...1,999**
	**Q207 Avance fresado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el fresado de la última aproximación en mm/min. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de partida y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (**Q389**=1), el control numérico desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado **Q207**. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la posición de partida en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado **Q389**=2, el control numérico desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q357 ¿Distancia seguridad lateral?

Figura auxiliar	Parámetro
	El parámetro **Q357** influye en las siguientes situaciones: **Sobrepasar la primera profundidad de aproximación: Q357** es la distancia lateral de la herramienta desde la pieza. **Desbaste con las estrategias de fresado Q389=0-3:** La superficie a mecanizar aumentará en **Q350 DIRECCION FRESADO** por el valor de **Q357** mientras no se haya definido ninguna limitación en esta dirección. **Acabado lateral:** Los caminos de búsqueda se prolongan según **Q357** en **Q350 DIRECCION FRESADO**. Introducción: **0...99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 232 FRESADO PLANO ~
  Q389=+2          ;ESTRATEGIA ~
  Q225=+0          ;PTO. INICIAL 1ER EJE ~
  Q226=+0          ;PTO. INICIAL 2. EJE ~
  Q227=+2.5        ;PTO. INICIAL 3ER EJE ~
  Q386=0           ;PUNTO FINAL 3ER EJE ~
  Q218=+150        ;1A LONGITUD LATERAL ~
  Q219=+75         ;2A LONGITUD LATERAL ~
  Q202=+5          ;MAX. PROF. PASADA ~
  Q369=+0          ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
  Q370=+1          ;MAX. SOLAPAMIENTO ~
  Q207=+500        ;AVANCE DE FRESADO ~
  Q385=+500        ;AVANCE ACABADO ~
  Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
  Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
  Q357=+2          ;DIST. SEGUR. LATERAL ~
  Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD
```

8.6.2 Ciclo 233 PLANEADO

Programación ISO
G233

Aplicación

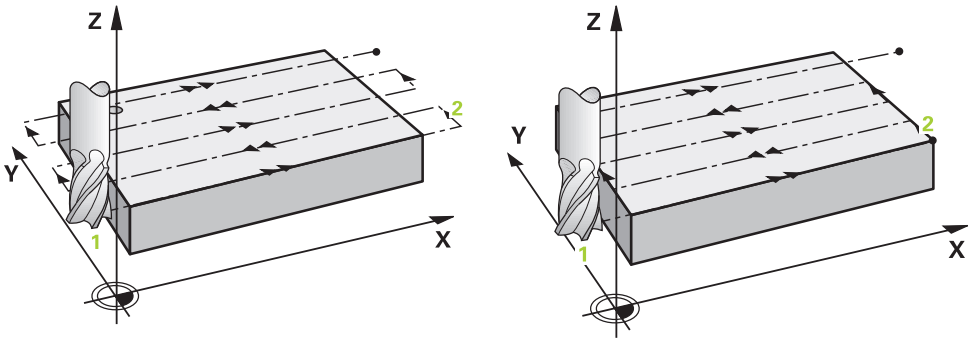
Con el ciclo **233** se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Además, en el ciclo también se pueden definir paredes laterales, que luego se tienen en cuenta en el mecanizado de la superficie plana. En el ciclo se encuentran disponibles diferentes estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=1**: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el borde de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea por línea con desborde, aproximación lateral retirada en marcha rápida
- **Estrategia Q389=3**: Mecanizar línea por línea sin desborde, aproximación lateral retirada en marcha rápida
- **Estrategia Q389=4**: Mecanizar en forma de espiral desde fuera hacia dentro

Temas utilizados

- Ciclo **232 PLANEADO**
  Información adicional: "Ciclo 232 FRESADO PLANO ", Página 388

Estrategia Q389=0 y Q389 =1



Las estrategias **Q389**=0 y **Q389**=1 se diferencian por el sobrepaso durante el planeado. Con **Q389**=0, el punto final se encuentra fuera de la superficie, con **Q389**=1 en el borde de la superficie. El control numérico calcula el punto final **2** a partir de la longitud lateral y de la distancia de seguridad lateral. Con la estrategia **Q389**=0, el control numérico también desplaza la herramienta entorno al radio de la herramienta sobre la superficie plana.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** partiendo de la posición actual en el espacio de trabajo sobre el punto de partida **1**: El punto de partida en el espacio de trabajo se encuentra junto a la pieza, desplazado lo equivalente al radio de la herramienta y a la distancia de seguridad.

2 Después, el control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** en el eje del cabezal a la altura de seguridad.

3 A continuación, la herramienta se desplaza con el avance de fresado **Q207** en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el control numérico.

4 El control numérico hace desplazar la herramienta con el avance de fresado programado hasta el punto final **2**.

5 Luego, el control numérico desplaza la herramienta con avance Posicionamiento previo transversalmente al punto inicial de la siguiente fila. El control numérico calcula el desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta, del factor de solapamiento de trayectoria máximo, y de la distancia de seguridad lateral.

6 A continuación, el control numérico retira la herramienta con avance de fresado en la dirección opuesta.

7 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada.

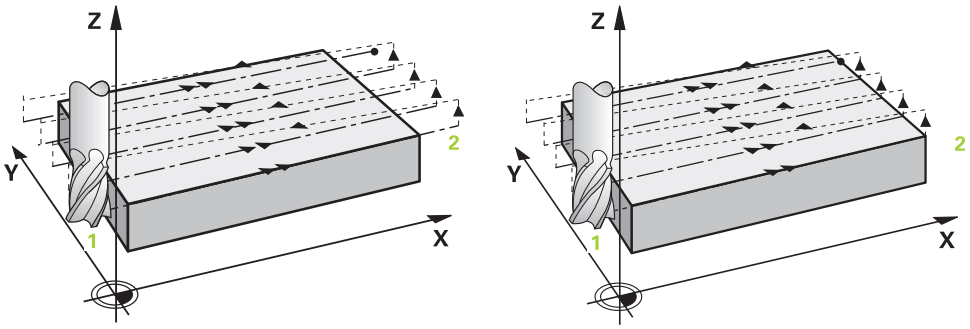
8 Luego, el control numérico retira la herramienta con marcha rápida **FMAX** al punto de partida **1**.

9 Si se necesitan varias aproximaciones, el control numérico desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje del cabezal a la siguiente profundidad de aproximación.

10 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En el último paso de profundización, se fresará la distancia de acabado introducida con avance Acabado.

11 Al final, el control numérico retira la herramienta con **FMAX** hasta la **2.ª distancia de seguridad**.

Estrategia Q389=2 y Q389 =3



Las estrategias **Q389**=2 y **Q389**=3 se diferencian por el sobrepaso durante el planeado. Con **Q389**=2, el punto final se encuentra fuera de la superficie, con **Q389**=3 en el borde de la superficie. El control numérico calcula el punto final **2** a partir de la longitud lateral y de la distancia de seguridad lateral. Con la estrategia **Q389**=2, el control numérico también desplaza la herramienta entorno al radio de la herramienta sobre la superficie plana.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** partiendo de la posición actual en el espacio de trabajo sobre el punto de partida **1**: El punto de partida en el espacio de trabajo se encuentra junto a la pieza, desplazado lo equivalente al radio de la herramienta y a la distancia de seguridad.

2 Después, el control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** en el eje del cabezal a la altura de seguridad.

3 A continuación, la herramienta se desplaza con el avance de fresado **Q207** en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el control numérico.

4 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar **Q207** programado, hasta el punto final **2**.

5 El control numérico hace desplazar la herramienta en el eje de la herramienta hasta la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual y la hace retornar con **FMAX** directamente hasta el punto de partida de la línea siguiente. El control numérico calcula la desviación a partir de la anchura programada, del radio y del factor de solapamiento de la trayectoria **Q370** y la distancia de seguridad lateral **Q357**.

6 Luego la herramienta retorna de nuevo a la profundidad de aproximación actual y, a continuación, se dirige otra vez al punto final **2**.

7 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria, el control numérico retira la herramienta con marcha rápida **FMAX** al punto de partida **1**.

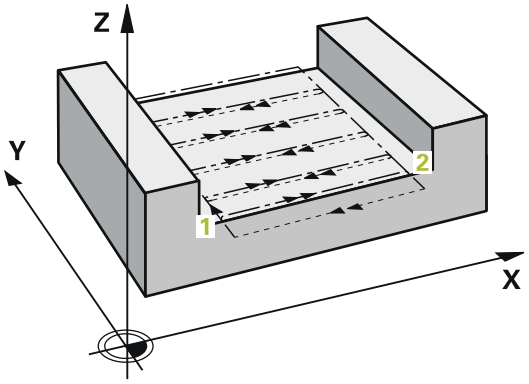
8 Si se necesitan varias aproximaciones, el control numérico desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje del cabezal a la siguiente profundidad de aproximación.

9 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En el último paso de profundización, se fresará la distancia de acabado introducida con avance Acabado.

10 Al final, el control numérico retira la herramienta con **FMAX** hasta la **2.ª distancia de seguridad**.

Estrategias Q389=2 y Q389=3 - con limitación lateral

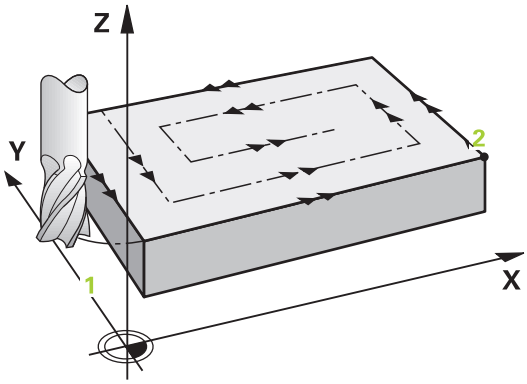
Si se programan una limitación lateral, es posible que el control numérico no profundice fuera del contorno. En este caso, el desarrollo del ciclo es el siguiente:



1 El control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** a la posición de aproximación en el espacio de trabajo. Esta posición está compensada por el radio de la herramienta y por la distancia de seguridad lateral **Q357** junto a la pieza.
2 La hta. se desplaza con marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad **Q200** y, a continuación, con **Q207 AVANCE DE FRESADO** al primer paso de profundización **Q202**.
3 El control numérico desplaza la herramienta al punto inicial **1** con una trayectoria circular.
4 La herramienta se desplaza con el avance programado **Q207** al punto final **2** y abandona el contorno con una trayectoria circular.
5 A continuación, el control numérico posiciona la herramienta con **Q253 AVANCE PREPOSICION.** en la posición de aproximación del siguiente camino de búsqueda.
6 Se repiten los pasos 3 a 5, hasta que se ha fresado toda la superficie.
7 Si hay programadas varias profundidades de aproximación, el control numérico desplaza la herramienta hasta el final del último camino de búsqueda a la altura de seguridad **Q200** y la posiciona sobre la siguiente posición de aproximación en el espacio de trabajo.
8 En el último paso de profundización, el control numérico fresa la **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con **Q385 AVANCE ACABADO**.
9 Al final del último camino de búsqueda, el control numérico posiciona la herramienta a la 2.ª altura de seguridad **Q204** y, a continuación, en la última posición programada antes del ciclo.

- Las trayectorias circulares al aproximar y alejar los caminos de búsqueda dependen de **Q220 RADIO ESQUINA**.
- El control numérico calcula la desviación a partir de la anchura programada, del radio y del factor de solapamiento de la trayectoria **Q370** y la distancia de seguridad lateral **Q357**.

Estrategia Q389=4



Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** partiendo de la posición actual en el espacio de trabajo sobre el punto de partida **1**: El punto de partida en el espacio de trabajo se encuentra junto a la pieza, desplazado lo equivalente al radio de la herramienta y a la distancia de seguridad.

2 Después, el control numérico posiciona la herramienta con marcha rápida **FMAX** en el eje del cabezal a la altura de seguridad.

3 A continuación, la herramienta se desplaza con el avance de fresado **Q207** en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el control numérico.

4 Después la herramienta se desplaza con el **Avance de fresado** programado, con un movimiento de aproximación tangencial hasta el punto de partida de la trayectoria de fresado.

5 El control numérico mecaniza la superficie plana en el avance al fresar desde el exterior hacia el interior con trayectorias de fresado cada vez más cortas. Gracias al incremento lateral constante, la herramienta está atacando permanentemente.

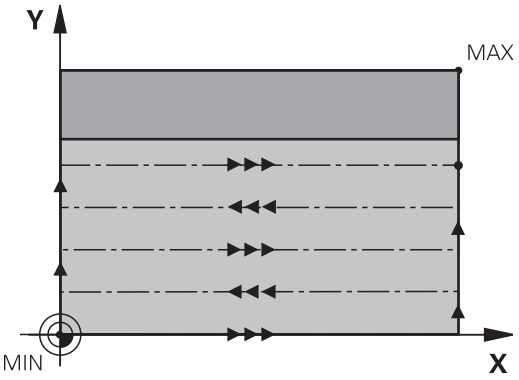
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria, el control numérico retira la herramienta con marcha rápida **FMAX** al punto de partida **1**.

7 Si se necesitan varias aproximaciones, el control numérico desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje del cabezal a la siguiente profundidad de aproximación.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En el último paso de profundización, se fresará la distancia de acabado introducida con avance Acabado.

9 Al final, el control numérico retira la herramienta con **FMAX** hasta la **2.ª distancia de seguridad**.

Límite



Con los límites se puede delimitar el mecanizado de la superficie plana, por ejemplo, para tener en cuenta paredes laterales o escalones en el mecanizado. Una pared lateral definida por un límite se mecaniza a la medida resultante del punto de partida o de las longitudes laterales de la superficie plana. En el mecanizado de desbaste, el control numérico tiene en cuenta el lado de sobremedida – en el proceso de acabado la sobremedida sirve para el posicionamiento previo de la herramienta.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando en un ciclo introduce una profundidad positiva, el control numérico invierte el cálculo del posicionamiento previo. La herramienta también se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza. Existe riesgo de colisión.

- Programar la profundidad con signo negativo
- Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** (núm. 201003) se determina si el control numérico debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **Q204 2A DIST.** Debe tenerse en cuenta la **2A DIST. SEGURIDAD**.
- El control numérico reduce la profundidad de aproximación a la longitud de corte **LCUTS** definida en la tabla de herramientas en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de aproximación **Q202** introducida en el ciclo.
- El ciclo **233** supervisa la introducción de la longitud de la herramienta y de corte **LCUTS** de la tabla de herramientas. Si en un mecanizado de acabado la longitud de la herramienta o de la cuchilla no es suficiente, el control numérico divide el mecanizado en varios pasos de mecanizado.
- Este ciclo supervisa la longitud de ranura **LU** definida de la herramienta. Si esta es menor que la profundidad de mecanizado, el control numérico emite un mensaje de error.
- El ciclo realiza el acabado de una **Q369 SOBREMEDIDA PROFUND.** con un solo paso de profundización. El parámetro **Q338 PASADA PARA ACABADO** no actúa sobre **Q369**. **Q338** actúa en el mecanizado de acabado de una **Q368 SOBREMEDIDA LATERAL**.

Indicaciones sobre programación

- Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio R0. Téngase en cuenta la dirección de mecanizado.
- Si **Q227 PTO. INICIAL 3ER EJE** y **Q386 PUNTO FINAL 3ER EJE** introducidos son iguales, el control numérico no ejecutará el ciclo (Profundidad = 0 programado).
- Cuando se define **Q370 SOLAPAM. TRAYECTORIA** >1, se tiene en cuenta el solapamiento de la trayectoria programado ya desde la primera trayectoria de mecanizado.
- Si se programa un límite (**Q347**, **Q348** o **Q349**) en la dirección de mecanizado **Q350**, el ciclo alarga en contorno en la dirección de la aproximación lo equivalente al radio de la arista **Q220**. La superficie indicada se mecanizará por completo.

La **Q204 2A DIST. SEGURIDAD** de forma que no se pueda producir ninguna colisión con la pieza o el utillaje.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q215 ¿Tipo de mecanizado (0/1/2)? Determinar el volumen de mecanizado: **0**: Desbaste y acabado **1**: solo desbaste **2**: solo acabado Acabado lateral y Acabado de profundidad solo se pueden ejecutar si se ha definido la distancia de acabado correspondiente (**Q368**, **Q369**) Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q389 ¿Estrategia mecanizado (0-4)? Determinar cómo debe mecanizar la superficie el control numérico: **0**: mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de posicionamiento por fuera de la superficie que se va a mecanizar **1**: mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de fresado en el borde de la superficie que se va a mecanizar **2**: mecanizar fila a fila, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento fuera de la superficie que se va a mecanizar **3**: mecanizar fila a fila, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento en el borde de la superficie que se va a mecanizar **4**: mecanizar en forma de espiral, aproximación uniforme de fuera hacia dentro Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q350 ¿Dirección fresado? Eje del espacio de trabajo según el cual se debe alinear el mecanizado: **1**: Eje principal = Sentido del mecanizado **2**: Eje auxiliar = Sentido del mecanizado Introducción: **1**, **2**
	Q218 ¿Longitud lado 1? Longitud de la superficie para mecanizar en el eje principal de espacio de trabajo, referida al punto inicial del primer eje. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 ¿Longitud lado 2? Longitud de la superficie que se va a mecanizar en el eje auxiliar del espacio de trabajo. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **PTO.**. **INICIAL 2.** Determinar **PTO. INICIAL 2. EJE**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**

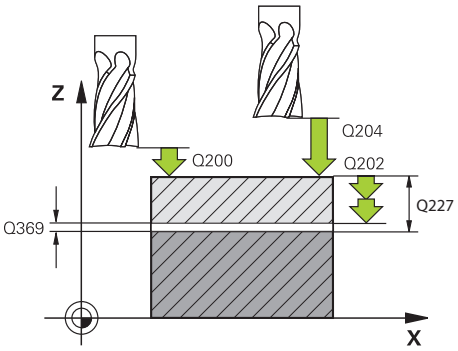
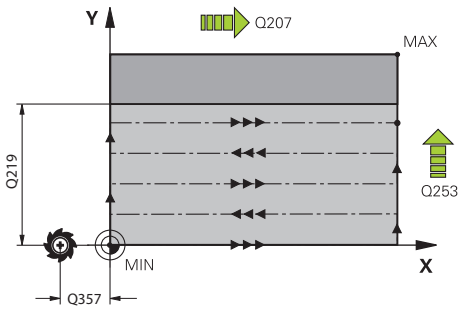
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q227 ¿Punto inicial 3er eje?** Coordenada de la superficie de la pieza a partir de la cual se calculan las aproximaciones. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 ¿Punto final en 3er. eje? Coordenada en el eje de la herramienta sobre la que se debe realizar el fresado plano de la superficie. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q369 Sobremedida acabado profundidad? Sobremedida en la profundidad que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA? Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Introducir un valor mayor que 0 e incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? Máxima aproximación lateral k. El control numérico calcula el incremento lateral real lateral según la segunda longitud lateral (**Q219**) y el radio de la herramienta de modo que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Introducción: **0,0001...1,9999**
	**Q207 Avance fresado?** Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q385 Avance acabado? Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el fresado de la última aproximación en mm/min. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de partida y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (**Q389**=1), el control numérico desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado **Q207**. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q357 ¿Distancia seguridad lateral? El parámetro **Q357** influye en las siguientes situaciones: **Sobrepasar la primera profundidad de aproximación: Q357** es la distancia lateral de la herramienta desde la pieza.

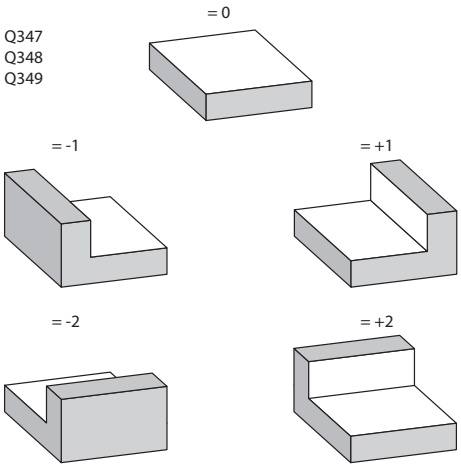
Figura auxiliar	Parámetro
	Desbaste con las estrategias de fresado Q389=0-3: La superficie a mecanizar aumentará en **Q350 DIRECCION FRESADO** por el valor de **Q357** mientras no se haya definido ninguna limitación en esta dirección. **Acabado lateral:** Los caminos de búsqueda se prolongan según **Q357** en **Q350 DIRECCION FRESADO**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	**Q347 1.Limitación?** Seleccionar el lado de la pieza en el que la superficie frontal se delimita mediante una pared lateral (no es posible en el mecanizado en forma de espiral). Según la posición de la pared lateral, el control numérico delimita el mecanizado de la superficie plana a la correspondiente coordenada del punto de partida o longitud lateral: **0**: sin limitación **-1**: limitación en el eje principal negativo **+1**: limitación en el eje principal positivo **-2**: limitación en el eje auxiliar negativo **+2**: limitación en el eje auxiliar positivo Introducción: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q348 2.Limitación? Véase el parámetro de la primera limitación **Q347** Introducción: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q349 3.Limitación? Véase el parámetro de la primera limitación **Q347** Introducción: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q220 ¿Radio esquina? Radio para la esquina en las limitaciones (**Q347** - **Q349**) Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida en el espacio de trabajo que se mantiene después del desbaste. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q338 ¿Pasada para acabado? Aproximación en el eje de la herramienta al realizar el acabado de la sobremedida lateral **Q368**. El valor actúa de forma incremental.

Figura auxiliar	Parámetro
	0: Acabado en un paso de profundización Introducción: **0...99999.9999**
	Q367 Pos. superficies (-1/0/1/2/3/4)? Posición de la superficie referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **-1**: Posición de la herramienta = Posición actual **0**: Posición de la herramienta = Centro de las islas **1**: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda **2**: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha **3**: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha **4**: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda Introducción: **-1**, **0**, **+1**, **+2**, **+3**, **+4**

Ejemplo

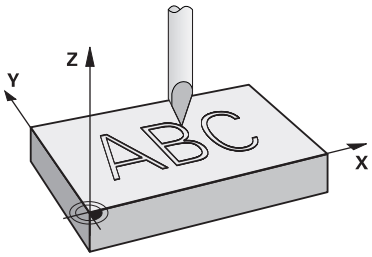
```
11 CYCL DEF 233 FRESADO PLANO ~
    Q215=+0                 ;TIPO MECANIZADO ~
    Q389=+2                 ;ESTRATEGIA FRESADO ~
    Q350=+1                 ;DIRECCION FRESADO ~
    Q218=+60                ;1A LONGITUD LATERAL ~
    Q219=+20                ;2A LONGITUD LATERAL ~
    Q227=+0                 ;PTO. INICIAL 3ER EJE ~
    Q386=+0                 ;PUNTO FINAL 3ER EJE ~
    Q369=+0                 ;SOBREMEDIDA PROFUND. ~
    Q202=+5                 ;MAX. PROF. PASADA ~
    Q370=+1                 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q207=+500               ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q385=+500               ;AVANCE ACABADO ~
    Q253=+750               ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q357=+2                 ;DIST. SEGUR. LATERAL ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q204=+50                ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q347=+0                 ;1.LIMITACION ~
    Q348=+0                 ;2.LIMITACION ~
    Q349=+0                 ;3.LIMITACION ~
    Q220=+0                 ;RADIO ESQUINA ~
    Q368=+0                 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q338=+0                 ;PASADA PARA ACABADO ~
    Q367=-1                 ;POSICION SUPERFICES
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

8.7 Grabado

8.7.1 Ciclo 225 GRABAR

Programación ISO
G225

Aplicación



Este ciclo sirve para grabar textos sobre una superficie plana de la pieza. Los textos se pueden disponer a lo largo de una recta o de un arco.

Desarrollo del ciclo

1 Si la herramienta se encuentra por debajo de **Q204 2A DIST. SEGURIDAD**, el control numérico desplaza primero al valor de **Q204**.
2 El control numérico posiciona la herramienta en el espacio de trabajo hasta el punto inicial del primer carácter.
3 El control numérico graba el texto.
   - Si **Q202 MAX. PROF. PASADA** es mayor que **Q201 PROFUNDIDAD**, el control numérico graba cada carácter en un paso de profundización.
   - Si **Q202 MAX. PROF. PASADA** es menor que **Q201 PROFUNDIDAD**, el control numérico graba cada carácter en un varios pasos de profundización. Cuando termina de fresar un carácter, el control numérico mecaniza el siguiente.
4 Después de grabar un carácter, el control numérico retira la herramienta a la altura de seguridad **Q200** sobre la superficie.
5 Los procesos 2 y 3 se repiten para todos los caracteres que se van a grabar.
6 Finalmente, el control numérico posiciona la herramienta en la 2.ª distancia de seguridad **Q204**.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

Indicaciones sobre programación

- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- El texto de grabado, también se puede entregar mediante cadenas de caracteres (**QS**).
- Con el parámetro **Q374** se puede influir en la posición de giro de las letras.
  Si **Q374**=0° a 180°: la dirección de la escritura es de izquierda a derecha.
  Si **Q374** es superior a 180°: la dirección de la escritura se invierte.

Parámetros de ciclo

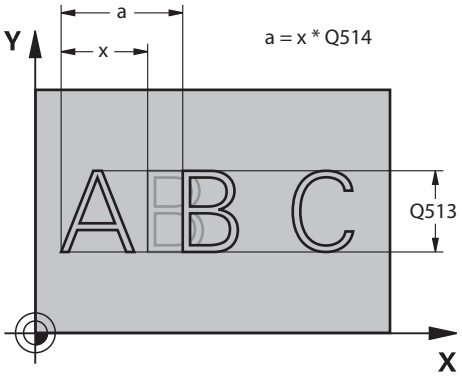
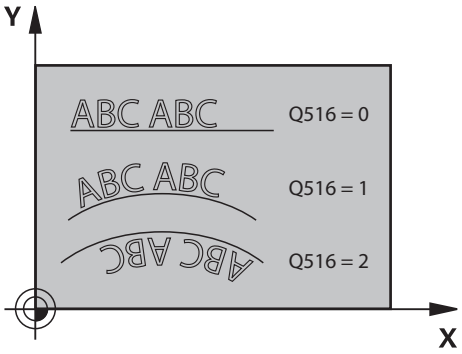
Figura auxiliar	Parámetro
	QS500 ¿Texto de grabado? Texto grabado entre comillas. Asignación de una variable String mediante la tecla **Q** del bloque numérico, la tecla **Q** en el teclado alfabético corresponde a la entrada de texto normal. Introducción: Máx. **255** caracteres
	**Q513 ¿Altura caracter?** Altura de los caracteres que se van a grabar en mm Introducción: **0...999,999**
	Q514 ¿Factor distancia caracter? Cada carácter tiene su propia anchura. **X** corresponde a la anchura del carácter más el espacio estándar. El espacio entre caracteres se puede modificar con este factor. **Q514=0/1**: Espacio estándar entre los caracteres. **Q514>1**: El espacio entre los caracteres se alarga. **Q514<1**: El espacio entre los caracteres se reduce. En caso necesario, los caracteres pueden solaparse. Introducción: **0...10**
	Q515 ¿Tipo de letra? **0**: Fuente **DeJaVuSans** **1**: Fuente **LiberationSans-Regular** Introducción: **0**, **1**
	**Q516 ¿Texto en linea/círculo (0-2)?** **0**: Grabar texto a lo largo de una recta **1**: Grabar texto en un arco **2**: Grabar texto dentro de un arco circunferencialmente (no es necesariamente legible desde abajo) Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q374 ¿Angulo de giro? Ángulo del punto central si el texto se debe situar en un círculo. Ángulo de grabado con disposición recta del texto Introducción: **-360.000...+360.000**
	Q517 ¿Radio con texto en círculo? Radio del arco en mm sobre el que el control numérico debe disponer el texto. Introducción: **0...99999.9999**
	Q207 Avance fresado? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del grabado. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**

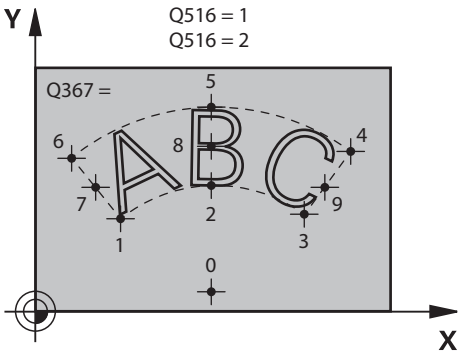
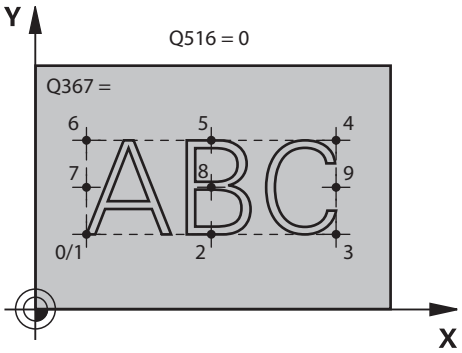
Figura auxiliar	Parámetro
	Q206 Avance al profundizar? Velocidad de desplazamiento en la profundización en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? Coordenada del eje de la herramienta en la cual no se puede producir ninguna colisión entre esta y la pieza (utillaje). El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
 	**Q367 Refer. Posición texto (0/-6)?** Introducir aquí la referencia para la posición del texto. En función de si el texto se graba sobre un círculo o una recta (parámetro **Q516**), se dan las siguientes introducciones: **Contorno** / **Recta** 0 = Centro del círculo / 0 = Parte inferior izquierda 1 = Parte inferior izquierda / 1 = Parte inferior izquierda 2 = Parte inferior central / 2 = Parte inferior central 3 = Parte inferior derecha / 3 = Parte inferior derecha 4 = Parte superior derecha / 4 = Parte superior derecha 5 = Parte superior central / 5 = Parte superior central 6 = Parte superior izquierda / 6 = Parte superior izquierda 7 = Parte central izquierda / 7 = Parte central izquierda 8 = Centro del texto / 8 = Centro del texto 9 = Parte central derecha / 9 = Parte central derecha Introducción: **0...9**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q574 Máxima longitud del texto? Introducción de la longitud máxima del texto. Además, el control numérico tiene en cuenta el parámetro **Q513** Altura del carácter. Si **Q513=0**, el control numérico graba la longitud exacta del texto tal y como se ha introducido en el parámetro **Q574**. La altura del carácter se escala consecuentemente. Si **Q513>0**, el control numérico comprueba si la longitud real del texto sobrepasa la longitud máxima del texto de **Q574**. Si este es el caso, el control numérico emite un aviso de error. Introducción: **0...999,999**
	Q202 ¿MAX. PROFUNDIDAD PASADA? Cota según la cual el control numérico aproxima la profundidad como máximo. Si la cota es menor que **Q201**, el mecanizado tiene lugar en varios pasos. Introducción: **0...99999.9999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 225 GRABAR ~
    QS500=""                ;TEXTO DE GRABADO ~
    Q513=+10                ;ALTURA CARACTER ~
    Q514=+0                 ;FACTOR DISTANCIA ~
    Q515=+0                 ;TIPO LETRA ~
    Q516=+0                 ;POS. TEXTO ~
    Q374=+0                 ;ANGULO GIRO ~
    Q517=+50                ;RADIO CIRCULO ~
    Q207=+500               ;AVANCE DE FRESADO ~
    Q201=-2                 ;PROFUNDIDAD ~
    Q206=+150               ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q204=+50                ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q367=+0                 ;POSICION DEL TEXTO ~
    Q574=+0                 ;LONGITUD DEL TEXTO ~
    Q202=+0                 ;MAX. PROF. PASADA
```

Caracteres de grabado permitidos

Además de las minúsculas, mayúsculas y números, es posible grabar los siguientes caracteres especiales: **! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE**

> Los caracteres especiales **%** y **** los utiliza el control numérico para funciones especiales. Si se desea grabar estos caracteres, estos se deben indicar de manera duplicada en el texto de grabado, p. ej.: **%%**.

Para el grabado de caracteres especiales ß, ø, @ o del distintivo CE se empieza la introducción con un carácter %:

Introducción	Caracteres
%ae	ä
%oe	ö
%ue	ü
%AE	Ä
%OE	Ö
%UE	Ü
%ss	ß
%D	ø
%at	@
%CE	CE

Caracteres no imprimibles

Además de texto, también se pueden definir algunos caracteres no imprimibles para fines de formateo. La indicación de caracteres no imprimibles se inicia con el carácter especial ****.

Existen las posibilidades siguientes:

Introducción	Caracteres
\n	Salto de línea
\t	Tabulador horizontal (la anchura del tabulador se ha fijado en 8 caracteres)
\v	Tabulador vertical (la anchura del tabulador se ha fijado en una fila)

Grabar variables del sistema

Adicionalmente a los caracteres fijos también se puede grabar el contenido de variables de sistema determinadas. La indicación de una variable de sistema se inicia con el carácter especial **%.**

Es posible grabar la fecha, hora o número de semana actual. Introducir para ello **%time<x>.<x>** define el formato, p. ej. 08 para DD.MM.AAAA. (Idéntico a la función **SYSSTR ID10321**)

Tener en cuenta que para la introducción de los formatos de fecha 1 a 9 hay que anteponer un 0, p. ej., **%time08**.

Introducción	Caracteres
%time00	DD.MM.AAAA hh:mm:ss
%time01	D.MM.AAAA h:mm:ss
%time02	D.MM.AAAA h:mm
%time03	D.MM.AA h:mm
%time04	AAAA-MM-DD hh:mm:ss
%time05	AAAA-MM-DD hh:mm
%time06	AAAA-MM-DD h:mm
%time07	AA-MM-DD h:mm
%time08	DD.MM.AAAA
%time09	D.MM.AAAA
%time10	D.MM.AA
%time11	AAAA-MM-DD
%time12	AA-MM-DD
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	Semana natural según ISO 8601

Las siguientes características:

- Tiene siete días
- Comienza en lunes
- Se numera de forma consecutiva
- La primera semana natural contiene el primer jueves del año

Grabar el nombre y la ruta de un programa NC

Se puede grabar el nombre y la ruta de un programa NC con el ciclo **225**.

Definir el ciclo **225** de la forma habitual. El texto de grabado puede empezar con un **%**.

Es posible grabar el nombre y la ruta de un programa NC activo o de un programa NC llamado. Para ello, debe definirse **%main<x>** o **%prog<x>**. (Idéntico a la función **SYSSTR ID10010 NR1/2**)

Existen las posibilidades siguientes:

Introducción	Significado	Ejemplo
%main0	Ruta del archivo completa del programa NC activo	**TNC:\MILL.h**
%main1	Ruta del directorio del programa NC activo	**TNC:**
%main2	Nombre del programa NC activo	**MILL**
%main3	Tipo de archivo del programa NC activo	**.H**
%prog0	Ruta del archivo completa del programa NC llamado	**TNC:\HOUSE.h**
%prog1	Ruta del directorio del programa NC llamado	**TNC:**
%prog2	Nombre del programa NC llamado	**HOUSE**
%prog3	Tipo de archivo del programa NC llamado	**.H**

Grabar el estado del contador

Con el ciclo **225** se puede grabar el estado actual del contador, que se encuentra en la pestaña PGM del estado del trabajo **Estado**.

Para ello, programe el ciclo **225** de la forma habitual e introduzca como texto de grabado, por ejemplo, lo siguiente: **%count2**

La cifra, detrás de **%count** indica cuantos dígitos graba el control numérico. Como máximo son posibles nueve dígitos.

Ejemplo: Si se programa en el ciclo **%count9** y el estado actual del contador es 3, el control numérico grabará lo siguiente: 000000003

Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Instrucciones de manejo

- En el Simulación, el control numérico solo simula el estado del contador que se ha introducido directamente en el programa NC. El contador del Ejecución del programa no se tiene en cuenta.

9

Ciclos para el rectificado

9.1 Resumen

Movimiento pendular

Ciclo		ciclo	Información adiciona
1000	**DEF. NUCLEO PENDULAR** ■ Definir el movimiento pendular y, dado el caso, iniciarlo	**DEF** activo	Página 418
1001	**INICIAR NUCL. PEND.** ■ Iniciar núcleo pendular	**DEF** activo	Página 421
1002	**PARAR NUCL. PEND.** ■ Detener el movimiento pendular y, dado el caso, eliminarlo	**DEF** activo	Página 422

Repasador

Ciclo		ciclo	Información adiciona
1010	**REPASAR DIAM.** ■ Repasado de un diámetro de la muela de rectificado	**DEF** activo	Página 426
1015	**REAFILADO DEL PERFIL** ■ Repasado de un perfil definido de la muela de rectificado	**DEF** activo	Página 431
1016	**RECTIFICAR MUELA DE COPA** ■ Repasado de una muela de copa	**DEF** activo	Página 438
1017	**REPASADO CON RODILLO DE REPASADO** ■ Repasado con un rodillo de repasado ■ Pendular ■ Oscilación ■ Oscilación fina	**DEF** activo	Página 443
1018	**RECESSING WITH DRESSING ROLL** ■ Repasado con un rodillo de repasado ■ Profundización ■ Profundización múltiple	**DEF** activo	Página 449

Rectificado

Ciclo		ciclo	Información adiciona
1021	**CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING** ■ Rectificar contornos cilíndricos interiores o exteriores ■ Varias trayectorias circulares durante un movimiento circular	**CALL** activo	Página 460
1022	**CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING** ■ Rectificar contornos cilíndricos interiores o exteriores ■ Rectificar con trayectorias circulares y helicoidales, en caso necesario, movimiento superpuesto con elevación pendular	**CALL** activo	Página 468

Ciclo		ciclo	Información adiciona
1025	**RECTIFICADO CONTORNO** ■ Rectificado de contornos abiertos y cerrados	**CALL** activo	Página 474

9.2 Principios básicos

9.2.1 Aplicación

El rectificado por coordenadas es el rectificado de un contorno 2D. Se diferencia poco del fresado. En lugar de una herramienta de fresado se emplea una herramienta de rectificado, p. ej., un macho de desbastar. El mecanizado tiene lugar en el funcionamiento de fresado **FUNCTION MODE MILL**.

Con la ayuda de los ciclos de rectificado se dispone de secuencias de movimiento especiales para la herramienta de rectificado. En las mismas, un movimiento de elevación o de oscilación, el denominado núcleo pendular, se superpone al movimiento en el espacio de trabajo.

Temas utilizados

- Corregir el radio y la longitud de una herramienta de rectificado

  Información adicional: "Corregir herramientas de rectificado con ciclos (#156 / #4-04-1) (opción #156)", Página

9.2.2 Ejemplo

La siguiente tabla muestra un ejemplo del aspecto que podría tener una configuración de programa con los ciclos de rectificado:

Esquema: Rectificar con un movimiento pendular

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 CYCL DEF 1000 DEF. NUCLEO PENDULAR
...
4 CYCL DEF 1001 INICIAR NUCL. PEND.
...
5 CYCL DEF 14 CONTORNO
...
6 CYCL DEF 1025 RECTIFICADO CONTORNO
...
7 CYCL CALL
8 CYCL DEF 1002 PARAR NUCL. PEND.
...
9 END PGM GRIND MM
```

9.3 Núcleo pendular

9.3.1 Ciclo 1000 DEF. NUCLEO PENDULAR

Programación ISO
G1000

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1000 DEF. NUCLEO PENDULAR** se puede definir e iniciar un núcleo pendular en el eje de la herramienta. Este movimiento se ejecuta como movimiento superpuesto. De esta forma es posible ejecutar frases de posicionamiento paralelas al núcleo pendular, también con el eje en el que tiene lugar el núcleo pendular. Después de iniciar el núcleo pendular se puede llamar un contorno y rectificarlo.

- Si se define **Q1004** igual a **0**, no se realizarán movimientos pendulares. En este caso, solo se define el ciclo. En caso necesario, llamar más adelante al ciclo **1001 INICIAR NUCL. PEND.** e inicie el núcleo pendular
- Si se define **Q1004** igual a **1**, el movimiento pendular comenzará en la posición actual. Dependiendo de **Q1002**, el control numérico ejecutará la primera elevación en sentido positivo o negativo. Este movimiento pendular se superpondrá a los movimientos programados (X, Y, Z)

Los siguientes ciclos pueden llamarse junto con el núcleo pendular:

- Ciclo **24 ACABADO LATERAL**
- Ciclo **25 TRAZADO CONTORNO**
- Ciclo **25x CAJERAS/ISLAS/RANURAS**
- Ciclo **276 TRAZADO CONTORNO 3D**
- Ciclo **274 OCM ACABADO LADO**
- Ciclo **1025 RECTIFICADO CONTORNO**

- Durante el núcleo pendular, el control numérico no contempla ningún proceso hasta una frase.
- Mientras el movimiento pendular esté activo en el programa NC iniciado, no se podrá cambiar al **MDI** del modo de funcionamiento **Manual**.

Notas

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante puede modificar los override para los movimientos pendulares.

INDICACIÓN

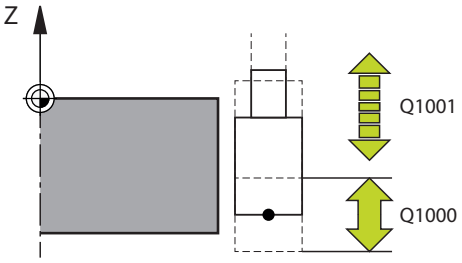
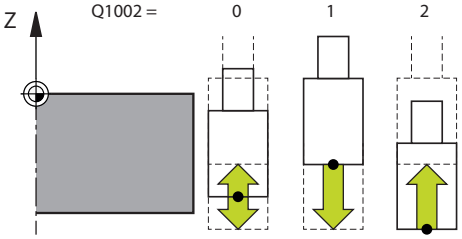
¡Atención: Peligro de colisión!

Durante el movimiento pendular no está activa la monitorización de colisiones DCM. De este modo, el control numérico impide los desplazamientos que provocan colisiones. Existe riesgo de colisión.

- Introducir con cuidado el programa NC

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1000** es DEF activo.
- La simulación del movimiento superpuesto se puede consultar en los modos de funcionamiento **Ejecución pgm.** y en el modo **Frase a frase**.
- Un núcleo pendular debería estar activo solamente el tiempo que sea necesario. Se pueden finalizar movimientos mediante **M30** o el ciclo **1002 PARAR NUCL. PEND.**. **STOP** o **M0** no finalizan el núcleo pendular.
- Se puede iniciar el núcleo pendular en un espacio de trabajo inclinado. Sin embargo, no se puede modificar el plano mientras el núcleo pendular esté activo.
- El movimiento pendular superpuesto también se puede utilizar con una herramienta de fresado.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1000 ¿Longitud movimiento péndulo?** Longitud del movimiento pendular paralela al eje de herramienta activo Introducción: **0...9999,9999**
	Q1001 ¿Avance para pivote péndulo? Velocidad del movimiento pendular en mm/min Introducción: **0...999999**
	**Q1002 ¿Tipo de péndulo?** Definir la posición inicial. De este modo se obtiene la dirección del primer movimiento pendular: **0**: La posición actual es el centro de la elevación. El control numérico desplaza la herramienta de rectificado hasta la mitad de la elevación en sentido negativo y continúa el núcleo pendular en el sentido positivo **-1**: La posición actual es el límite superior de la elevación. En la primera elevación, el control numérico desplaza la herramienta de rectificado en dirección negativa. **+1**: La posición actual es el límite inferior de la elevación. El control numérico desplaza en la primera elevación la herramienta de rectificado en sentido positivo Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q1004 INICIAR NUCL. PEND. Definición del efecto de este ciclo: **0**: El movimiento pendular solo está definido y se iniciará más adelante según corresponda **+1**: El movimiento pendular está definido y se iniciará en la posición actual Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1000 DEF. NUCLEO PENDULAR ~
    Q1000=+0          ;PIVOTE PENDULO ~
    Q1001=+999        ;AVANCE PENDULO ~
    Q1002=+1          ;TIPO PENDULO ~
    Q1004=+0          ;INICIAR NUCL. PEND.
```

9.3.2 Ciclo 1001 INICIAR NUCL. PEND.

Programación ISO
G1001

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Ciclo **1001 INICIAR NUCL. PEND.** inicia un movimiento pendular definido previamente o parado. Si ya se está ejecutando un movimiento, el ciclo no tiene efecto.

Notas

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante puede modificar los override para los movimientos pendulares.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1001** es DEF activo.
- Si no se ha definido un núcleo pendular mediante el ciclo **1000 DEF. NUCLEO PENDULAR**, el control numérico emitirá un mensaje de error.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	El ciclo **1001** no tiene parámetro de ciclo. Cerrar la introducción de ciclo con la tecla **END**.

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1001 INICIAR NUCL. PEND.
```

9.3.3 Ciclo 1002 PARAR NUCL. PEND.

Programación ISO
G1002

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Ciclo **1002 PARAR NUCL. PEND.** detiene el movimiento pendular. En función de **Q1010**, el control numérico se detiene o avanza hasta la posición inicial.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **1002** es DEF activo.

Indicaciones sobre programación

- Solo se permite una parada en la posición actual (**Q1010**=1) si se borra el mismo tiempo la definición de oscilación (**Q1005**=1).

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1005 ¿Borrar pivote péndulo? Definición del efecto de este ciclo: **0**: El movimiento pendular solo se detiene y, en caso necesario, se puede volver a iniciar más adelante **+1**: El movimiento pendular se detiene y la definición del movimiento pendular se borra del ciclo **1000** Introducción: **0**, **1**
	Q1010 ¿Parar ahora piv. pend. (1)? Definir la posición de parada de la herramienta de rectificado: **0**: La posición de parada corresponde a la posición inicial **+1**: La posición de parada corresponde a la posición actual Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1002 PARAR NUCL. PEND. ~
    Q1005=+0                ;BORRAR PIVOTE PEND. ~
    Q1010=+0                ;POS. PARO PIV. PEND.
```

9.4

9.4.1 Principios básicos

Aplicación

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
> El constructor de la máquina debe preparar la máquina para el repasado. Si es necesario, el constructor de la máquina proporciona ciclos propios.

Se denomina repasado al reafilado o a la recuperación de la forma de la herramienta de amolado en la máquina. En el repasado, la herramienta de repasado mecaniza la muela abrasiva. Por consiguiente, al realizar el repasado, la herramienta de amolado es la pieza.

Durante el repasado se produce un arranque de material en la muela de rectificado y un posible desgaste en la herramienta de repasado. Tanto el arranque de material como el desgaste modifican los datos de la herramienta, que deben corregirse tras el repasado.

Descripción de la función

Dispone de los siguientes ciclos para el repasado:

- **1010 REPASAR DIAM.**, Página 426
- **1015 REAFILADO DEL PERFIL**, Página 431
- **1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA**, Página 438
- **1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO**, Página 443
- **1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL**, Página 449

En el repasado, el punto cero de la pieza se encuentra en una arista de la muela abrasiva. La arista correspondiente se selecciona mediante el ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**

Se puede identificar el repasado en el programa NC con **FUNCTION DRESS BEGIN/ END**. Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, la muela de rectificado se convierte en una pieza y la herramienta de repasado en una herramienta. Esto hace que los ejes se muevan en sentido inverso, dado el caso. Si se finaliza el proceso de repasado con **FUNCTION DRESS END**, la muela de rectificado pasa a ser de nuevo una herramienta.

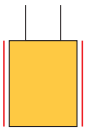
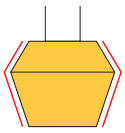
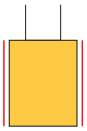
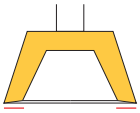
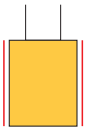
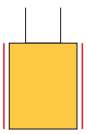
Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Configuración de un programa NC para repasado:

- Activar el modo de fresado
- Llamar a la muela de rectificado
- Posicionar cerca de la herramienta de repasado
- Activar el modo de funcionamiento Repasado y seleccionar la cinemática según corresponda
- Activar arista de muela
- Llamar herramienta de repasado; sin cambio mecánico de herramienta
- Llamar al ciclo para repasar el diámetro
- Desactivar el modo de funcionamiento Repasado

Repasar herramientas de rectificado

La siguiente tabla muestra qué herramientas de rectificado se pueden utilizar con qué herramientas de repasado para cada ciclo de repasado.

Ciclo	Herramienta de rectificado	Herramienta de repasado	Otras Información
1010 REPASAR DIAM.	Macho de desbastar cilíndrico 	■ Repasador vertical con radio ■ Repasador vertical plano ■ Repasador rotativo con radio ■ Repasador rotativo plano	426
	Macho de desbastar cónico 	■ Repasador vertical con radio ■ Repasador vertical plano ■ Repasador rotativo con radio	
1015 REAFILADO DEL PERFIL	Macho de desbastar cilíndrico 	■ Repasador vertical con radio ■ Repasador vertical plano ■ Repasador rotativo con radio ■ Repasador rotativo plano	431
1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA	Muela de copa 	■ Repasador vertical con radio ■ Repasador vertical plano ■ Repasador rotativo con radio	438
1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO	Macho de desbastar cilíndrico 	■ Repasador rotativo plano	443
1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL	Macho de desbastar cilíndrico 	■ Repasador rotativo plano	449

Notas

- Para repasar un diámetro, se puede utilizar el ciclo **1010 REPASAR DIAM.**. Si la herramienta de rectificado dispone de radios de esquina, el ciclo de repasado **1010** no se puede utilizar. De lo contrario, el repasado dañaría la forma del radio. Para poder repasar el diámetro y el radio de esquina, se debe utilizar el ciclo de repasado **1015 REAFILADO DEL PERFIL**.
- Durante el modo de repasado, el control numérico no contempla ningún proceso hasta una frase. Si se salta a la primera frase NC después del repasado utilizando el proceso hasta una frase, el control numérico se desplaza a la última posición a la que se llegó en el repasado.
- Si interrumpe una aproximación de repasado, no se calculará la última aproximación. En caso necesario, si se llama de nuevo al ciclo de repasado, la herramienta de repasado desplaza la primera aproximación o una parte de la misma sin arranque de material.
- No todas las herramientas de amolado deben reavivarse. Tener en cuenta las indicaciones del fabricante de la herramienta.
- Tenga en cuenta que el fabricante ya ha programado en el desarrollo del ciclo la conmutación en el modo de repasado.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Ejemplo

La siguiente tabla muestra un ejemplo del aspecto que podría tener una configuración de programa con los ciclos de rectificado.

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 L X... Y... Z...
4 FUNCTION DRESS BEGIN
5 CYCL DEF 1030 ARISTA MUELA ACT.
...
6 TOOL CALL "DRESS_1"
7 CYCL DEF 1010 REPASAR DIAM.
...
8 FUNCTION DRESS END
9 END PGM GRIND MM
```

9.4.2 Ciclo 1010 REPASAR DIAM.

Programación ISO
G1010

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1010 REPASAR DIAM.** se puede repasar el diámetro de la muela de rectificado. Según la estrategia, el control numérico ejecuta los movimientos correspondientes utilizando la geometría de disco. Si se define 1 o 2 en la estrategia de repasado **Q1016**, el retroceso y el avance hasta el punto inicia no tienen lugar en la muela de rectificado, sino en un recorrido de retirada. En el ciclo de repasado, el control numérico trabaja sin corrección de radio de la herramienta.

El ciclo contempla las siguientes aristas de muela:

Macho de desbastar	Macho de desbastar especial	Muela de copa
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7	de software anteriores

Si se desea trabajar con una herramienta de tipo rodillo de repasado, solo se permite el macho de repasar.

Información adicional: "Repasar herramientas de rectificado", Página 424
Información adicional: "Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT.", Página 455

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Activar el modo de repasado **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución pgm.** o en el modo **Frase a frase**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina
- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de repasado posicionan la herramienta de repasado en la arista programada de la muela de rectificado. El posicionamiento tiene lugar al mismo tiempo en los dos ejes del espacio de trabajo. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación de colisión. Existe riesgo de colisión.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Asegurar la ausencia de colisiones
- Introducir lentamente el programa NC

- El ciclo **1010** es DEF activo.
- En el modo de repasado no están permitidas las transformaciones de coordenadas.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente.
- Si se programa un **CONTADOR REPASAR Q1022**, el control numérico espera hasta que se alcanza el contador definido de la tabla de herramientas para llevar a cabo el repasado. El control numérico guarda los contadores **DRESS-N-D** y **DRESS-N-D-ACT** para cada muela de repasado.
- El ciclo contempla el repasado con rodillo de repasado.
- Debe ejecutarse este ciclo en el modo de repasado. En caso necesario, el fabricante programa esta conmutación en la ejecución del ciclo.
- Para repasar un diámetro, se puede utilizar el ciclo **1010 REPASAR DIAM.**. Si el macho de desbastar dispone de radios de esquina, el repasado dañaría la forma del radio. Para poder repasar un diámetro y los radios de esquina, se debe utilizar el ciclo de repasado **1015 REAFILADO DEL PERFIL**.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones para repasar con un rodillo de repasado

- Como herramienta de repasado debe definirse el **TYPE** Rodillo de repasado.
- Para el rodillo de repasado debe definirse una anchura **CUTWIDTH**. El control numérico tiene en cuenta la anchura durante el repasado.
- Al repasar con rodillo de repasado solo es admisible la estrategia de repasado **Q1016=0**.

Parámetros de ciclo

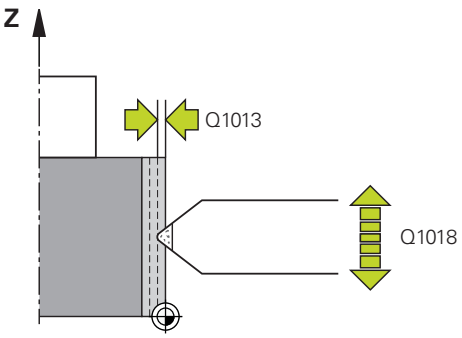
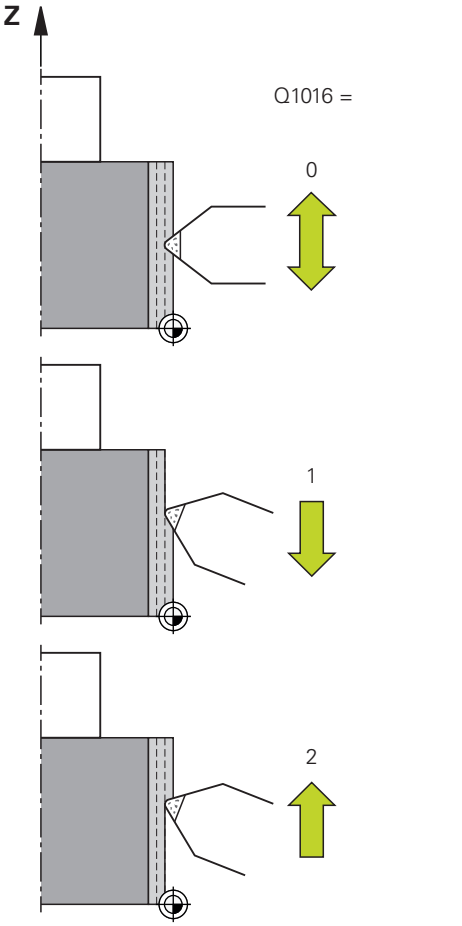
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1013 Importe repasado?** Valor según el cual el control numérico aproxima durante un repasado. Introducción: **0...9.9999**
	Q1018 ¿Avance para el repasado? Velocidad de desplazamiento durante el repasado Introducción **0...99999**
	**Q1016 Estrategia de repasado (0-2)?** Definición del movimiento de recorrido al repasar: **0**: Oscilar, el repasado tiene lugar en ambas direcciones **1**: Arrastrar, el repasado tiene lugar únicamente en la arista de la muela activa a lo largo de la muela de rectificado **2**: Golpe, el repasado tiene lugar únicamente lejos de la arista de la muela activa a lo largo de la muela de rectificado Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Nº de profundizaciones repasado? Número de aproximaciones del proceso de repasado Introducción: **1...999**
	Q1020 Número pivotes vacíos? Número que indica lo frecuentemente que se retira la muela de rectificado tras el último paso de profundización sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q1022 Repasado tras número llamadas? Número de definiciones de ciclo tras los que el control numérico ejecuta el repasado. Cada definición de ciclo incrementa el contador **DRESS-N-D-ACT** de la muela de repasado en la gestión de herramientas. **0**: El control numérico repasa la muela de rectificado en cada definición de ciclo en el programa NC. **>0**: El control numérico repasa la muela de rectificado tras este número de definiciones de ciclo. Introducción: **0...99**
	Q330 ¿Número o nombre de herramienta? (opcional) Número o nombre de la herramienta de repasado. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. **-1**: El ciclo de repasado ha activado la herramienta de repasado Introducción: **-1...99999,9**
	Q1011 ¿Factor velocidad de corte? (opcional, en función del fabricante)

Figura auxiliar	Parámetro
	Factor según el cual el control numérico modifica la velocidad de corte para la herramienta de repasado. El control numérico acepta la velocidad de corte de la muela de rectificado. **0**: Parámetro no programado. **>0**: Con valores positivos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (dirección de giro opuesta a la muela de rectificado). **>0**: Con valores negativos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (misma dirección de giro que la muela de rectificado). Introducción: **-99,999...+99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1010 REPASAR DIAM. ~
    Q1013=+0          ;VALOR DE REPASADO ~
    Q1018=+100        ;AVANCE REPASADO ~
    Q1016=+1          ;ESTRATEGIA REPASADO ~
    Q1019=+1          ;NO DE APROXIMACIONES ~
    Q1020=+0          ;PIVOTES VACIOS ~
    Q1022=+0          ;CONTADOR REPASAR ~
    Q330=-1           ;HERRAMIENTA ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

9.4.3 Ciclo 1015 REAFILADO DEL PERFIL

Programación ISO
G1015

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1015 REAFILADO DEL PERFIL** se puede repasar un perfil definido de la muela de rectificado. El perfil se define en un programa de perfil que se establece como programa NC independiente. Como modelo se utiliza el tipo de herramienta Macho de desbastar. El punto inicial y final del perfil deben ser idénticos (trayectoria cerrada) y se encuentran en la posición correspondiente de la arista de muela seleccionada. Se puede definir el retroceso al punto final en el programa del perfil. Programar el programa NC en el plano ZX. Según su programa del perfil, el control numérico trabaja con o sin corrección del radio de herramienta. El punto de referencia es la arista de la muela activada.

El ciclo contempla las siguientes aristas de muela:

Macho de desbastar	Macho de desbastar especial	Muela de copa
1, 2, 5, 6	de software anteriores	de software anteriores

Información adicional: "Repasar herramientas de rectificado", Página 424
Información adicional: "Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT.", Página 455

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta de repasado en la posición inicial con **FMAX**. La posición inicial se aleja del punto cero lo equivalente a los valores de retirada de la muela de rectificado. Los valores de retirada se refieren a la arista de la muela activa.
2 El control numérico desplaza el punto cero según el valor de repasado y aleja el programa del perfil. Este proceso se repite según la definición de **NO DE APROXIMACIONES Q1019**.
3 El control numérico aleja el programa del perfil según el valor de repasado. Si se ha programado **NO DE APROXIMACIONES Q1019**, las aproximaciones se repiten. En cada aproximación, la herramienta de repasado desplaza el valor de repasado **Q1013**.
4 El programa del perfil se repite sin aproximación según **PIVOTES VACIOS Q1020**.
5 El movimiento finaliza en la posición de partida.

- El punto cero del sistema de la pieza se encuentra en la arista de la muela activa.

Descripción de la función

Procedimiento para el repasado del perfil

1 Definición de la herramienta
   - Definir la herramienta de rectificado en la tabla de herramientas
   - Definir el tipo de herramienta de rectificado como macho de desbastar

2 Definir programa NC
   - Programar el modo de fresado **FUNCTION MODE MILL**
   - Programar la llamada de herramienta para la herramienta de rectificado
   - Definir el ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**
   - Activar el proceso de repasado con **FUNCTION DRESS BEGIN**
   - Programar la llamada de herramienta para la herramienta de repasado

     El control numérico no sustituye la herramienta activa, sino que la cambia matemáticamente.
   - Definir el ciclo **1015 REAFILADO DEL PERFIL** y llamar el perfil del programa
   - Desactivar el proceso de repasado con **FUNCTION DRESS END**
   - Programar la función auxiliar **M30**

3 Crear un programa del perfil
   - Programar el perfil deseado como contorno

     El contorno debe estar cerrado. El punto cero del perfil es la arista activa. Se programa la trayectoria que se quiere recorrer.

     Información adicional: "Ejemplo de programa del perfil", Página 458

Casos de aplicación para el repasado del perfil

Hay dos casos de aplicación para el repasado del perfil:

- Dar forma a una herramienta de rectificado

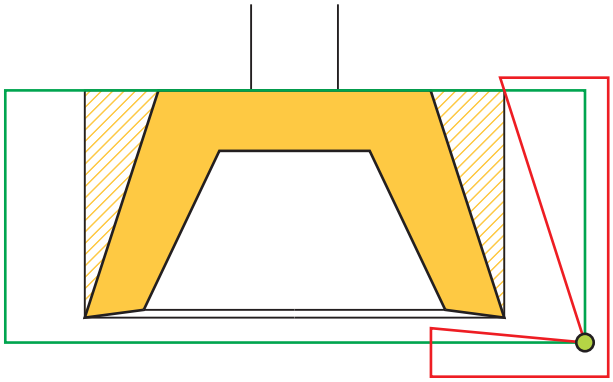
  Información adicional: "Dar forma a una herramienta de rectificado", Página 433
- Reafilado de una herramienta de rectificado

  Información adicional: "Reafilado de una herramienta de rectificado", Página 434

En los siguientes ejemplos se repasa un macho de desbastar según el perfil de una muela de copa.

Dar forma a una herramienta de rectificado

Si la herramienta de rectificado todavía no tiene la forma deseada, se le debe dar forma.



La figura muestra lo siguiente:

Representación	del ciclo
Amarillo	Perfil deseado
Sombreado	Sobremedida del macho de desbastar con respecto al perfil
Línea roja	Programa del perfil
Línea verde	Diámetro y longitud para la tabla de herramientas
Punto verde	Arista de muela de rectificado actual

Para no tomar demasiado material durante el primer proceso de repasado, el programa del perfil debe desplazarse como mínimo a la sobremedida. El punto cero del programa de perfil se desplaza aumentando el radio y la longitud de la herramienta de rectificado en la tabla de herramientas.

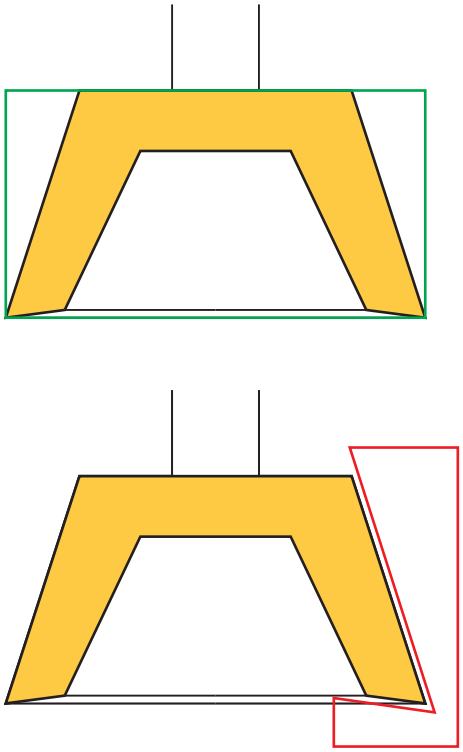
En la tabla de herramientas, defina la herramienta de rectificado con un tamaño tal que ninguna parte del programa de contorno corte la herramienta de rectificado física.

HEIDENHAIN recomienda definir el diámetro y la longitud de la herramienta de rectificado con un tamaño suficiente en la tabla de herramientas.

El punto cero del perfil es la arista activa que el usuario define con el ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**.

Reafilado de una herramienta de rectificado

Cuando la herramienta de rectificado ya dispone de la forma deseada, se puede reafilar.



Representación	del ciclo
Amarillo	Perfil deseado
Línea roja	Programa del perfil
Línea verde	Diámetro y longitud para la tabla de herramientas

El punto cero del perfil es la arista activa que el usuario define con el ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Activar el modo de repasado **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución pgm.** o en el modo **Frase a frase**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina
- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de repasado posicionan la herramienta de repasado en la arista programada de la muela de rectificado. El posicionamiento tiene lugar al mismo tiempo en los dos ejes del espacio de trabajo. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación de colisión. Existe riesgo de colisión.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Asegurar la ausencia de colisiones
- Introducir lentamente el programa NC

- El ciclo **1015** es DEF activo.
- En el modo de repasado no están permitidas las transformaciones de coordenadas.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente.
- Si se programa un **CONTADOR REPASAR Q1022**, el control numérico espera hasta que se alcanza el contador definido de la tabla de herramientas para llevar a cabo el repasado. El control numérico guarda los contadores **DRESS-N-D** y **DRESS-N-D-ACT** para cada muela de repasado.
- Debe ejecutarse este ciclo en el modo de repasado. En caso necesario, el fabricante programa esta conmutación en la ejecución del ciclo.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- El ángulo de aproximación debe seleccionarse de forma que la arista de la muela se quede siempre dentro de la muela de rectificado. Si esto no se cumple, la muela de rectificado pierde la exactitud de cotas.

Parámetros de ciclo

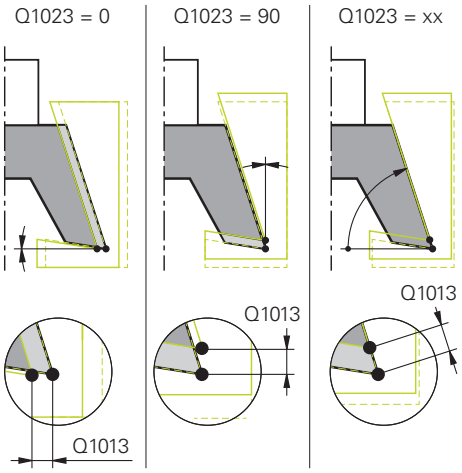
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1013 Importe repasado?** Valor según el cual el control numérico aproxima durante un repasado. Introducción: **0...9.9999**
	Q1023 Progr. perfil ángulo profundiz.? Ángulo con el que se desplaza el perfil del programa en la muela de rectificado. **0**: Aproximación solo en el diámetro, en el eje X de la cinemática de repasado **+90**: Aproximación solo en el eje X de la cinemática de repasado Introducción: **0...90**
	Q1018 ¿Avance para el repasado? Velocidad de desplazamiento durante el repasado Introducción **0...99999**
	Q1000 ¿Nombre del programa del perfil? Introducir la ruta y el nombre del programa NC que se va a utilizar para el perfil de la muela de repasado durante el proceso de repasado. Alternativamente, seleccionar el programa del perfil mediante la opción Nombre de la barra de acciones. Introducción: Máx. **255** caracteres
	Q1019 Nº de profundizaciones repasado? Número de aproximaciones del proceso de repasado Introducción: **1...999**
	Q1020 Número pivotes vacíos? Número que indica lo frecuentemente que se retira la muela de rectificado tras el último paso de profundización sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q1022 Repasado tras número llamadas? Número de definiciones de ciclo tras los que el control numérico ejecuta el repasado. Cada definición de ciclo incrementa el contador **DRESS-N-D-ACT** de la muela de repasado en la gestión de herramientas. **0**: El control numérico repasa la muela de rectificado en cada definición de ciclo en el programa NC. **>0**: El control numérico repasa la muela de rectificado tras este número de definiciones de ciclo. Introducción: **0...99**
	Q330 ¿Número o nombre de herramienta? (opcional) Número o nombre de la herramienta de repasado. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas.

Figura auxiliar	Parámetro
	-1: El ciclo de repasado ha activado la herramienta de repasado Introducción: **-1...99999,9**
	Q1011 ¿Factor velocidad de corte? (opcional, en función del fabricante) Factor según el cual el control numérico modifica la velocidad de corte para la herramienta de repasado. El control numérico acepta la velocidad de corte de la muela de rectificado. **0**: Parámetro no programado. **>0**: Con valores positivos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (dirección de giro opuesta a la muela de rectificado). **>0**: Con valores negativos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (misma dirección de giro que la muela de rectificado). Introducción: **-99,999...+99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1015 REAFILADO DEL PERFIL ~
    Q1013=+0              ;VALOR DE REPASADO ~
    Q1023=+0              ;ANGULO PROFUNDIZ ~
    Q1018=+100            ;AVANCE REPASADO ~
    QS1000=""             ;PROGRAMA DEL PERFIL ~
    Q1019=+1              ;NO DE APROXIMACIONES ~
    Q1020=+0              ;PIVOTES VACIOS ~
    Q1022=+0              ;CONTADOR REPASAR ~
    Q330=-1               ;HERRAMIENTA ~
    Q1011=+0              ;FACTOR VC
```

9.4.4 Ciclo 1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA

Programación ISO
G1016

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA** se puede repasar la superficie frontal de una muela de copa. El punto de referencia es la arista de la muela activada.

Según la estrategia, el control numérico ejecuta los movimientos correspondientes utilizando la geometría de disco. Si define el valor **1** o **2** en la estrategia de repasado **Q1016**, el retroceso y el avance al punto inicial no tienen lugar en la muela de rectificado, sino en un recorrido de retirada.

En el modo de repasado, el control numérico trabaja con corrección de radio de la herramienta durante las estrategias Arrastrar y Golpe. Durante la estrategia Oscilación no se utiliza corrección del radio de la herramienta.

El ciclo contempla las siguientes aristas de muela:

Macho de desbastar	Macho de desbastar especial	Muela de copa
de software anteriores	de software anteriores	2, 6

Información adicional: "Repasar herramientas de rectificado", Página 424
Información adicional: "Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT.", Página 455

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Activar el modo de repasado **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución pgm.** o en el modo **Frase a frase**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina
- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de repasado posicionan la herramienta de repasado en la arista programada de la muela de rectificado. El posicionamiento tiene lugar al mismo tiempo en los dos ejes del espacio de trabajo. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación de colisión. Existe riesgo de colisión.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Asegurar la ausencia de colisiones
- Introducir lentamente el programa NC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La inclinación entre la herramienta de repasado y la muela de copa no se supervisa. Existe riesgo de colisión.

- Tener en cuenta que la herramienta de repasado forma un ángulo libre mayor que 0° respecto a la superficie frontal de la muela de copa.
- Introducir con cuidado el programa NC

- El ciclo **1016** es DEF activo.
- En el modo de repasado no están permitidas las transformaciones de coordenadas.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente.
- Si se programa un **CONTADOR REPASAR Q1022**, el control numérico espera hasta que se alcanza el contador definido de la tabla de herramientas para llevar a cabo el repasado. El control numérico guarda los contadores **DRESS-N-D** y **DRESS-N-D-ACT** para cada muela de repasado.
- El control numérico guarda el contador en la tabla de herramientas. Este actúa globalmente.

  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- Para que el control numérico pueda repasar toda la cuchilla, esta se alargará el doble del radio de corte (2 x **RS**) de la herramienta de repasado. El radio mínimo admisible (**R_MIN**) de la muela de rectificado no debe sobrepasarse, de lo contrario, el control numérico lo interrumpirá con un mensaje de error.
- En este ciclo no se supervisará el radio del cono de herramienta de la muela de rectificado.
- Debe ejecutarse este ciclo en el modo de repasado. En caso necesario, el fabricante programa esta conmutación en la ejecución del ciclo.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- Este ciclo solo es admisible con el tipo de herramienta Muela de copa. Si no se define, el control numérico emite un mensaje de error.
- La estrategia **Q1016** = 0 (oscilación) solo es posible con una superficie frontal recta (ángulo **HWA** = 0).

Parámetros de ciclo

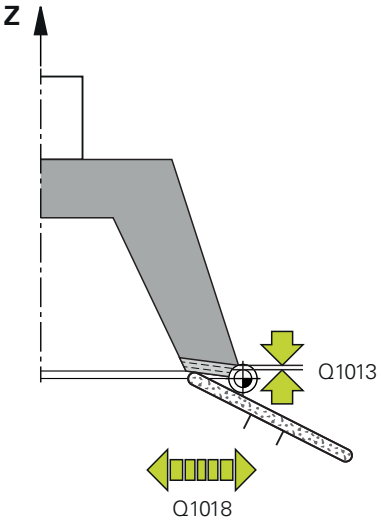
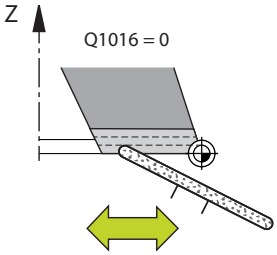
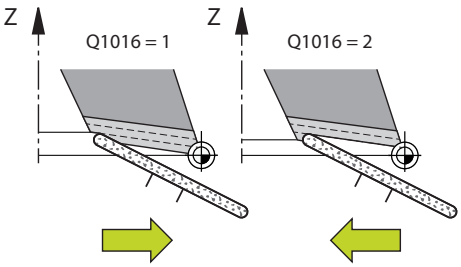
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1013 Importe repasado?** Valor según el cual el control numérico aproxima durante un repasado. Introducción: **0...9.9999**
	Q1018 ¿Avance para el repasado? Velocidad de desplazamiento durante el repasado Introducción **0...99999**
	**Q1016 Estrategia de repasado (0-2)?** Definición del movimiento de recorrido al repasar: **0**: Oscilar, el repasado tiene lugar en ambas direcciones **1**: Arrastrar, el repasado tiene lugar únicamente en la arista de la muela activa a lo largo de la muela de rectificado **2**: Golpe, el repasado tiene lugar únicamente lejos de la arista de la muela activa a lo largo de la muela de rectificado Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Nº de profundizaciones repasado? Número de aproximaciones del proceso de repasado Introducción: **1...999**
	Q1020 Número pivotes vacíos? Número que indica lo frecuentemente que se retira la muela de rectificado tras el último paso de profundización sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	**Q1022 Repasado tras número llamadas?** Número de definiciones de ciclo tras los que el control numérico ejecuta el repasado. Cada definición de ciclo incrementa el contador **DRESS-N-D-ACT** de la muela de repasado en la gestión de herramientas. **0**: El control numérico repasa la muela de rectificado en cada definición de ciclo en el programa NC. **>0**: El control numérico repasa la muela de rectificado tras este número de definiciones de ciclo. Introducción: **0...99**
	Q330 ¿Número o nombre de herramienta? (opcional) Número o nombre de la herramienta de repasado. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. **-1**: El ciclo de repasado ha activado la herramienta de repasado Introducción: **-1...99999,9**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1011 ¿Factor velocidad de corte? (opcional, en función del fabricante) Factor según el cual el control numérico modifica la velocidad de corte para la herramienta de repasado. El control numérico acepta la velocidad de corte de la muela de rectificado. **0**: Parámetro no programado. **>0**: Con valores positivos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (dirección de giro opuesta a la muela de rectificado). **>0**: Con valores negativos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (misma dirección de giro que la muela de rectificado). Introducción: **-99,999...+99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1016 RECTIFICAR MUELA DE COPA ~
    Q1013=+0          ;VALOR DE REPASADO ~
    Q1018=+100        ;AVANCE REPASADO ~
    Q1016=+1          ;ESTRATEGIA REPASADO ~
    Q1019=+1          ;NO DE APROXIMACIONES ~
    Q1020=+0          ;PIVOTES VACIOS ~
    Q1022=+0          ;CONTADOR REPASAR ~
    Q330=-1           ;HERRAMIENTA ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

9.4.5 Ciclo 1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO

Programación ISO
G1017

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO** se puede repasar el diámetro de una muela de rectificado mediante un rodillo de repasado. En función de la estrategia de repasado, el control numérico ejecuta los movimientos adecuados según la geometría de la muela.

El ciclo ofrece las siguientes estrategias de repasado:

- Pendular: incremento lateral en los puntos de inversión del movimiento pendular
- Oscilación: aproximación interpolada durante un movimiento pendular
- Oscilación fina: aproximación interpolada durante un movimiento pendular. Después de cada aproximación interpolada, se ejecuta un movimiento Z sin aproximación en la cinemática de repasado

El ciclo contempla las siguientes aristas de muela:

Macho de desbastar	Macho de desbastar especial	Muela de copa
1, 2, 5, 6	de software anteriores	de software anteriores

Información adicional: "Repasar herramientas de rectificado", Página 424
Información adicional: "Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT.", Página 455

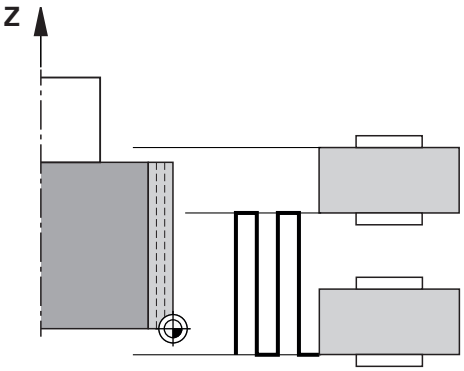
Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta de repasado en la posición inicial con **FMAX**.
2 Si se ha definido una posición previa en **Q1025 POSICION PREVIA**, el control numérico aproxima la posición con **Q253 AVANCE PREPOSICION.**.
3 El control numérico aproxima en función de la estrategia de repasado.
Información adicional: "Estrategias de repasado", Página 444
4 Si en **Q1020** se ha definido **PIVOTES VACIOS**, el control numérico los aleja después de la última aproximación.
5 El control numérico desplaza con **FMAX** a la posición inicial.

Estrategias de repasado

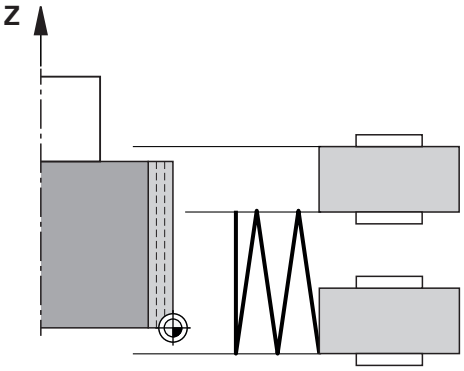
En función de **Q1026 FACTOR DE DESGASTE**, el control numérico divide el valor de repasado entre la muela de rectificado y el rodillo de repasado.

Oscilación (**Q1024=0**)



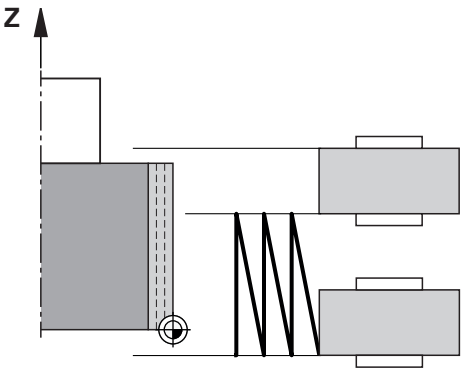
1 El rodillo de repasado se aproxima a la muela de rectificado con **Avance repasado Q1018**.
2 El **VALOR DE REPASADO Q1013** se aproxima al diámetro con **Avance repasado Q1018**.
3 El control numérico desplaza la herramienta de repasado a lo largo de la muela de rectificado hasta el siguiente punto de inversión del movimiento pendular.
4 Si se necesitan varias aproximaciones de repasado, el control numérico repite del proceso 1 al 2 hasta que se termina el repasado.

Oscilación (**Q1024=1**)



1 El rodillo de repasado se aproxima a la muela de rectificado con **Avance repasado Q1018**.
2 El control numérico aproxima el **VALOR DE REPASADO Q1013** al diámetro. La aproximación tiene lugar en el avance de repasado **Q1018** interpolado con el movimiento pendular hasta el siguiente punto de inversión.
3 Si hay varias aproximaciones de repasado, se repite el proceso del 1 al 2 hasta que se termina el repasado.
4 A continuación, el control numérico retira la herramienta sin aproximación en el eje Z de la cinemática de repasado hasta el punto de inversión del movimiento pendular.

Oscilación fina (**Q1024=2**)



1 El rodillo de repasado se aproxima a la muela de rectificado con **Avance repasado Q1018**.
2 El control numérico aproxima el **VALOR DE REPASADO Q1013** al diámetro. La aproximación tiene lugar en el avance de repasado **Q1018** interpolado con el movimiento pendular hasta el siguiente punto de inversión.
3 A continuación, el control numérico retira la herramienta sin aproximación hasta el punto de inversión del movimiento pendular.
4 Si hay varias aproximaciones de repasado, se repite el proceso del 1 al 3 hasta que se termina el repasado.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Activar el modo de repasado **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución pgm.** o en el modo **Frase a frase**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina
- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos de repasado posicionan la herramienta de repasado en la arista programada de la muela de rectificado. El posicionamiento tiene lugar al mismo tiempo en los dos ejes del espacio de trabajo. Durante el movimiento, el control numérico no ejecuta ninguna comprobación de colisión. Existe riesgo de colisión.

- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Asegurar la ausencia de colisiones
- Introducir lentamente el programa NC

- El ciclo **1017** es DEF activo.
- En el modo de repasado no están permitidos ciclos para la transformación de coordenadas. El control numérico muestra un mensaje de error.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente.
- Si se programa un **CONTADOR REPASAR Q1022**, el control numérico espera hasta que se alcanza el contador definido de la gestión de herramientas para llevar a cabo el repasado. El control numérico guarda los contadores **DRESS-N-D** y **DRESS-N-D-ACT** para cada muela de repasado.

  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- El control numérico corrige al final de cada aproximación los datos de herramienta de las herramientas de rectificado y repasado.
- Para los puntos de inversión del movimiento pendular, el control numérico tiene en cuenta los valores de retirada **AA** y **AI** de la gestión de herramientas. La anchura del rodillo de repasado debe ser menor que la de la muela de rectificado y los valores de retirada.
- En el ciclo de repasado, el control numérico trabaja sin corrección de radio de la herramienta.
- Debe ejecutarse este ciclo en el modo de repasado. En caso necesario, el fabricante programa esta conmutación en la ejecución del ciclo.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Parámetros de ciclo

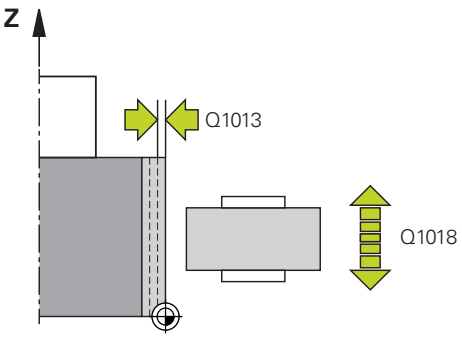
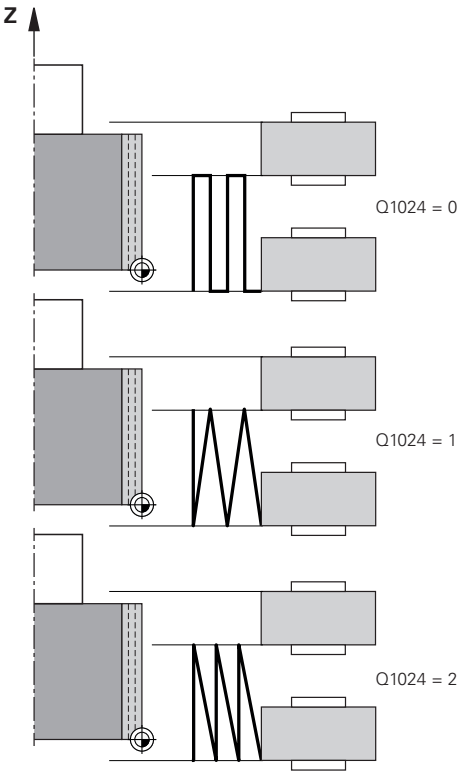
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1013 Importe repasado?** Valor según el cual el control numérico aproxima durante un repasado. Introducción: **0...9.9999**
	Q1018 ¿Avance para el repasado? Velocidad de desplazamiento durante el repasado Introducción **0...99999**
	**Q1024 Estrategia de repasado (0-2)?** Estrategia al repasar con el rodillo de repasado: **0**: Pendular; aproximación a los puntos de inversión del movimiento pendular. Después de las aproximaciones, el control numérico ejecuta un movimiento Z puro en la cinemática de repasado. **1**: Oscilación; aproximación interpolada durante un movimiento pendular **2**: Oscilación fina; aproximación interpolada durante un movimiento pendular. Después de cada aproximación interpolada, el control numérico ejecuta un movimiento Z puro en la cinemática de repasado. Introducción: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Nº de profundizaciones repasado? Número de aproximaciones del proceso de repasado Introducción: **1...999**
	Q1020 Número pivotes vacíos? Número que indica lo frecuentemente que se retira la muela de rectificado tras el último paso de profundización sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q1025 ¿Posicionamiento previo? Distancia entre la muela de rectificado y el rodillo de repasado durante el posicionamiento previo Introducción: **0...9.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar la posición previa en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1026 ¿Desgaste en herramienta de repasado? Factor del valor de repasado según el cual definir el desgaste del rodillo de repasado: **0**: El valor de repasado se retira completamente de la muela de rectificado. **>0**: El factor se multiplica por el valor de repasado. El control numérico tiene en cuenta el valor calculado y considera que este valor se pierde durante el repasado debido al desgaste del rodillo de repasado. El valor de repasado restante se repasa en la muela de rectificado. Introducción: **0...+0,99**
	Q1022 Repasado tras número llamadas? Número de definiciones de ciclo tras los que el control numérico ejecuta el repasado. Cada definición de ciclo incrementa el contador **DRESS-N-D-ACT** de la muela de repasado en la gestión de herramientas. **0**: El control numérico repasa la muela de rectificado en cada definición de ciclo en el programa NC. **>0**: El control numérico repasa la muela de rectificado tras este número de definiciones de ciclo. Introducción: **0...99**
	Q330 ¿Número o nombre de herramienta? (opcional) Número o nombre de la herramienta de repasado. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. **-1**: El ciclo de repasado ha activado la herramienta de repasado Introducción: **-1...99999,9**
	Q1011 ¿Factor velocidad de corte? (opcional, en función del fabricante) Factor según el cual el control numérico modifica la velocidad de corte para la herramienta de repasado. El control numérico acepta la velocidad de corte de la muela de rectificado. **0**: Parámetro no programado. **>0**: Con valores positivos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (dirección de giro opuesta a la muela de rectificado). **>0**: Con valores negativos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (misma dirección de giro que la muela de rectificado). Introducción: **-99,999...+99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1017 REPASADO CON RODILLO DE REPASADO ~
    Q1013=+0              ;VALOR DE REPASADO ~
    Q1018=+100            ;AVANCE REPASADO ~
    Q1024=+0              ;ESTRATEGIA REPASADO ~
    Q1019=+1              ;NO DE APROXIMACIONES ~
    Q1020=+0              ;PIVOTES VACIOS ~
    Q1025=+5              ;DISTANCIA POS. PREV. ~
    Q253=+1000            ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q1026=+0              ;FACTOR DE DESGASTE ~
    Q1022=+2              ;CONTADOR REPASAR ~
    Q330=-1               ;HERRAMIENTA ~
    Q1011=+0              ;FACTOR VC
```

9.4.6 Ciclo 1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL

Programación ISO
G1018

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL** se puede repasar el diámetro de una muela de rectificado mediante torneado de profundización con un rodillo de repasado. En función de la estrategia de repasado, el control numérico ejecuta uno o varios movimientos de profundización.

El ciclo ofrece las siguientes estrategias de repasado:

- **Torneado de profundización:** Esta estrategia solo ejecuta movimientos de profundización lineales. La anchura del rodillo de repasado es mayor que la de la muela de rectificado.
- **Torneado de profundización múltiple:** Esta estrategia ejecuta movimientos de profundización lineales. Al final del paso de profundización, el control numérico desplaza la herramienta de repasado por el eje Z de la cinemática de repasado y vuelve a aproximar.

El ciclo contempla las siguientes aristas de muela:

Macho de desbastar	Macho de desbastar especial	Muela de copa
1, 2, 5, 6	de software anteriores	de software anteriores

Información adicional: "Repasar herramientas de rectificado", Página 424
Información adicional: "Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT.", Página 455

Desarrollo del ciclo

Profundización

1 El control numérico posiciona el rodillo de repasado en la posición inicial con **FMAX**. En la posición inicial, el centro del rodillo de repasado coincide con el centro de la arista de la muela de rectificado. Si se ha programado **OFFSET DEL CENTRO Q1028**, el control numérico lo tiene en cuenta al sobrepasar la posición inicial.
2 El rodillo de repasado aproxima la **DISTANCIA POS. PREV. Q1025** con el avance **AVANCE PREPOSICION. Q253**.
3 El rodillo de repasado profundiza con el **Avance repasado Q1018** según el **VALOR DE REPASADO Q1013** en la muela de rectificado.
4 Si se ha definido un **GIRO TIEMPO PERM. Q211**, el control numérico espera el tiempo definido.
5 El control numérico retira el rodillo de repasado con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA POS. PREV. Q1025**.
6 El control numérico desplaza con **FMAX** a la posición inicial.

Profundización múltiple

1 El control numérico posiciona el rodillo de repasado en la posición inicial con **FMAX**.
2 El rodillo de repasado sobrepasa la **DISTANCIA POS. PREV. Q1025** con el avance **AVANCE PREPOSICION. Q253**.
3 El rodillo de repasado profundiza con el **Avance repasado Q1018** según el **VALOR DE REPASADO Q1013** en la muela de rectificado.
4 Si se ha definido un **GIRO TIEMPO PERM. Q211**, el control numérico lo ejecuta.
5 El control numérico retira el rodillo de repasado con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA POS. PREV. Q1025**.
6 El control numérico desplaza el rodillo de repasado en función del **SOLAPAM. PROFUND. Q510** a la siguiente posición de profundización en el eje Z de la cinemática de repasado.
7 El control numérico repita el proceso de 3 a 6 hasta que se ha repasado toda la muela de rectificado.
8 El control numérico retira el rodillo de repasado con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA POS. PREV. Q1025**.
9 El control numérico desplaza en marcha rápida a la posición inicial.

El control numérico calcula el número de profundizaciones necesarias a partir de la anchura de la muela de rectificado, la anchura del rodillo de repasado y el valor del parámetro **SOLAPAM. PROFUND. Q510**.

Notas

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al activar **FUNCTION DRESS BEGIN**, el control numérico conmuta la cinemática. La muela de rectificado pasa a ser la pieza. Dado el caso, los ejes se mueven en dirección opuesta. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Activar el modo de repasado **FUNCTION DRESS** únicamente en los modos de funcionamiento **Ejecución pgm.** o en el modo **Frase a frase**
- Antes de la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, posicionar la muela de rectificado en la proximidad de la herramienta de repasado
- Tras la función **FUNCTION DRESS BEGIN**, trabajar exclusivamente con ciclos de HEIDENHAIN o del constructor de la máquina
- Tras una interrupción del programa NC o tras una pérdida de la alimentación eléctrica comprobar la dirección de desplazamiento de los ejes
- En caso necesario, programar una conmutación de la cinemática

- El ciclo **1018** es DEF activo.
- En el modo de repasado no están permitidas las transformaciones de coordenadas. El control numérico muestra un mensaje de error.
- El control numérico no representa el repasado gráficamente.
- Si la anchura del rodillo de repasado es menor que la de la muela de repasado, utilizar la estrategia de repasado Profundización múltiple **Q1027=1**.
- Si se programa un **CONTADOR REPASAR Q1022**, el control numérico espera hasta que se alcanza el contador definido de la gestión de herramientas para llevar a cabo el repasado. El control numérico guarda los contadores **DRESS-N-D** y **DRESS-N-D-ACT** para cada muela de repasado.

  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado
- El control numérico corrige al final de cada aproximación los datos de herramienta de las herramientas de rectificado y repasado.
- En el ciclo de repasado, el control numérico trabaja sin corrección de radio de la herramienta.
- Debe ejecutarse este ciclo en el modo de repasado. En caso necesario, el fabricante programa esta conmutación en la ejecución del ciclo.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Parámetros de ciclo

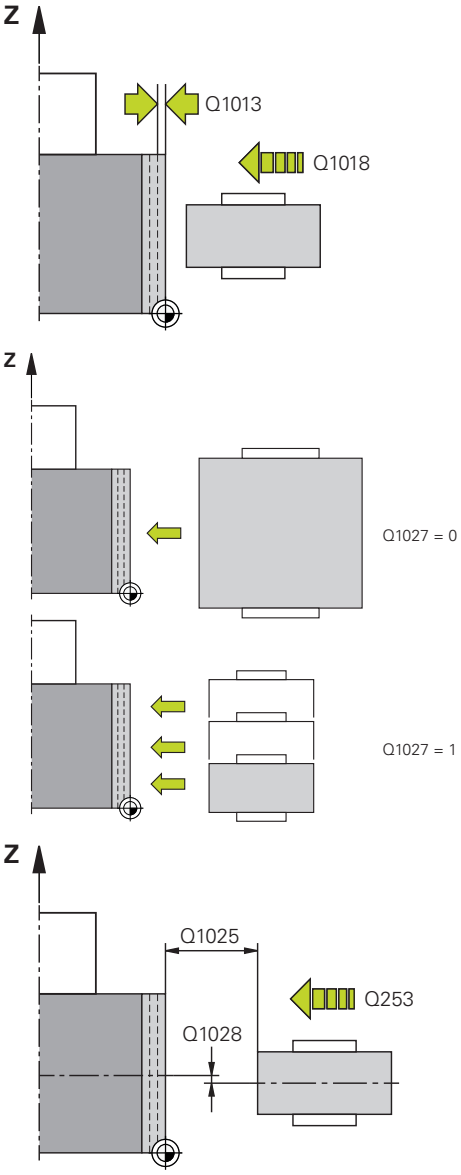
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1013 Importe repasado?** Valor según el cual el control numérico aproxima durante un repasado. Introducción: **0...9.9999**
	Q1018 ¿Avance para el repasado? Velocidad de desplazamiento durante el repasado Introducción **0...99999**
	Q1027 ¿Estrategia de repasado (0-1)? Estrategia al penetrar con el rodillo de repasado: **0**: Torneado de profundización; el control numérico ejecuta movimientos de profundización lineales. La anchura de la muela de rectificado es menor que la del rodillo de repasado. **1**: Profundización múltiple; el control numérico ejecuta movimientos de profundización lineales. Al final del paso de profundización del valor de repasado, el control numérico desplaza la herramienta de repasado por el eje Z de la cinemática de repasado y vuelve a aproximar. La anchura de la muela de rectificado es mayor que la anchura del rodillo de repasado. Introducción: **0**, **1**
	Q1025 ¿Posicionamiento previo? Distancia entre la muela de rectificado y el rodillo de repasado durante el posicionamiento previo Introducción: **0...9.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al sobrepasar la posición previa en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q211 ¿Tiempo de permanencia / 1/min? Revoluciones de la muela de rectificado al final de la profundización. Introducción: **0...999,99**
	Q1028 ¿Offset del centro? Desviación del centro del rodillo de repasado con respecto al centro de la muela de rectificado. Esta desviación actúa en el eje Z de la cinemática de repasado. El valor actúa de forma incremental. Si **Q1027=1**, el control numérico no utiliza decalaje del centro. Introducción: **-999,999...+999,999**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q510 Solapam.ancho profundización? Con el factor **Q510** se influye en la desviación del rodillo de repasado en el eje Z de la cinemática de repasado. El control numérico multiplica el factor por el valor **CUTWIDTH** y desvía el rodillo de repasado entre las aproximaciones según el valor calculado. **1**: El control numérico profundiza en cada aproximación con la anchura completa del rodillo de repasado. **Q510** solo actúa si **Q1027=1**. Introducción: **0,001...1**
	Q1026 ¿Desgaste en herramienta de repasado? Factor del valor de repasado según el cual definir el desgaste del rodillo de repasado: **0**: El valor de repasado se retira completamente de la muela de rectificado. **>0**: El factor se multiplica por el valor de repasado. El control numérico tiene en cuenta el valor calculado y considera que este valor se pierde durante el repasado debido al desgaste del rodillo de repasado. El valor de repasado restante se repasa en la muela de rectificado. Introducción: **0...+0,99**
	Q1022 Repasado tras número llamadas? Número de definiciones de ciclo tras los que el control numérico ejecuta el repasado. Cada definición de ciclo incrementa el contador **DRESS-N-D-ACT** de la muela de repasado en la gestión de herramientas. **0**: El control numérico repasa la muela de rectificado en cada definición de ciclo en el programa NC. **>0**: El control numérico repasa la muela de rectificado tras este número de definiciones de ciclo. Introducción: **0...99**
	Q330 ¿Número o nombre de herramienta? (opcional) Número o nombre de la herramienta de repasado. Existe la posibilidad de utilizar la opción de la barra de acciones para capturar la herramienta directamente de la tabla de herramientas. **-1**: El ciclo de repasado ha activado la herramienta de repasado Introducción: **-1...99999,9**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1011 ¿Factor velocidad de corte? (opcional, en función del fabricante) Factor según el cual el control numérico modifica la velocidad de corte para la herramienta de repasado. El control numérico acepta la velocidad de corte de la muela de rectificado. **0**: Parámetro no programado. **>0**: Con valores positivos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (dirección de giro opuesta a la muela de rectificado). **>0**: Con valores negativos, la herramienta de repasado gira en el punto de contacto con la muela de rectificado (misma dirección de giro que la muela de rectificado). Introducción: **-99,999...+99,999**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1018 RECESSING WITH DRESSING ROLL ~
    Q1013=+1          ;VALOR DE REPASADO ~
    Q1018=+100        ;AVANCE REPASADO ~
    Q1027=+0          ;ESTRATEGIA REPASADO ~
    Q1025=+5          ;DISTANCIA POS. PREV. ~
    Q253=+1000        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q211=+3           ;GIRO TIEMPO PERM. ~
    Q1028=+1          ;OFFSET DEL CENTRO ~
    Q510=+0.8         ;SOLAPAM. PROFUND.~
    Q1026=+0          ;FACTOR DE DESGASTE ~
    Q1022=+2          ;CONTADOR REPASAR ~
    Q330=-1           ;HERRAMIENTA ~
    Q1011=+0          ;FACTOR VC
```

9.4.7 Ciclo 1030 ARISTA MUELA ACT.

Programación ISO
G1030

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.** se puede activar la arista de muela que prefiera. Esto quiere decir que se puede cambiar o actualizar el punto de referencia y la arista de referencia. Con este ciclo, en el repasado se puede fijar el punto cero de la pieza en la muela de rectificado correspondiente.

Aquí se distingue entre el rectificado **(FUNCTION MODE MILL / TURN)** y el repasado **(FUNCTION DRESS BEGIN / END)**.

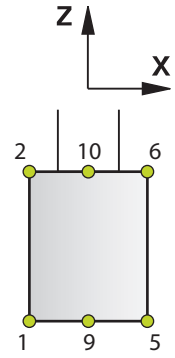
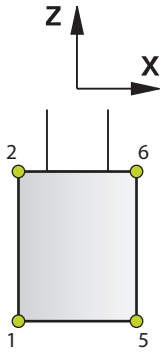
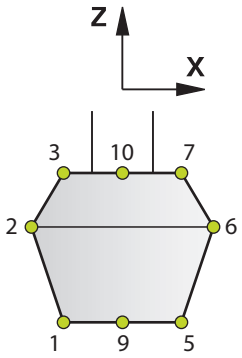
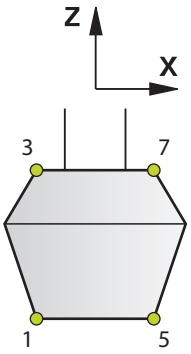
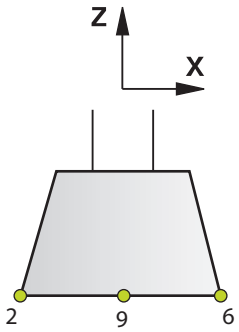
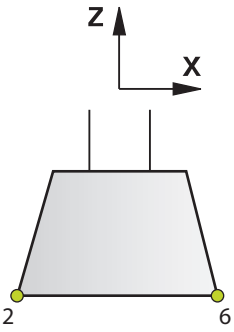
Notas

- Este ciclo solo está permitido en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** y **FUNCTION DRESS** si está activada una herramienta de rectificado.
- El ciclo **1030** es DEF activo.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1006 ¿Arista de la muela de pulir? Definir las aristas de la herramienta de rectificado

Selección de los cantos de la muela de rectificado

	Rectificado	Repasador
Macho de desbastar		
Macho de desbastar especial		
Muela de copa		

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1030 ARISTA MUELA ACT. ~
    Q1006=+9                    ;ARISTA DE LA MUELA
```

9.4.8 Ejemplos de programación

Ejemplos de ciclos de repasado

Este programa de ejemplo muestra el modo de repasado.

En el programa NC se utilizan los siguientes ciclos de rectificado:

- Ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**
- Ciclo **1010 REPASAR DIAM.**

Ejecución del programa

- Iniciar el modo de fresado
- Llamada de herramienta: macho de desbastar
- Definir el ciclo **1030 ARISTA MUELA ACT.**
- Llamada de herramienta: herramienta de repasado (no hay cambio de herramienta mecánico, solo un cambio determinado por cálculo)
- Ciclo **1010 REPASAR DIAM.**
- Activar **FUNCTION DRESS END**

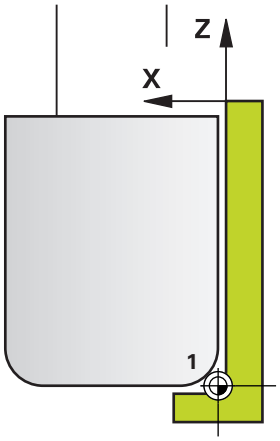
```
0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1
3 FUNCTION MODE MILL
4 TOOL CALL 501 Z S20000                ; Llamada de herramienta, muela de rectificado
5 M140 MB MAX
6 L Z+200 R0 FMAX M3
7 FUNCTION DRESS BEGIN                  ; Activar el proceso de repasado
8 CYCL DEF 1030 ARISTA MUELA ACT. ~
    Q1006=+5        ;ARISTA DE LA MUELA
9 TOOL CALL 507                         ; Llamada de herramienta, herramienta de repasado
10 L X+5 R0 F2000
11 L Y+0 R0
12 L Z-5 M8
13 CYCL DEF 1010 REPASAR DIAM. ~
    Q1013=+0        ;VALOR DE REPASADO ~
    Q1018=+300      ;AVANCE REPASADO ~
    Q1016=+1        ;ESTRATEGIA REPASADO ~
    Q1019=+2        ;NO DE APROXIMACIONES ~
    Q1020=+3        ;PIVOTES VACIOS ~
    Q1022=+0        ;CONTADOR REPASAR ~
    Q330=-1         ;HERRAMIENTA ~
    Q1011=+0        ;FACTOR VC
14 FUNCTION DRESS END                   ; Desactivar el proceso de repasado
15 M30                                  ; Final del programa
16 END PGM DRESS_CYCLE MM
```

Ejemplo de programa del perfil

Arista de muela de rectificado número 1

Este programa de ejemplo es para el perfil de una muela de rectificado para repasar. La muela de rectificado tiene un radio en el lado exterior.

Debe ser un contorno cerrado. El punto cero del perfil es la arista activa. Se programa la trayectoria que se quiere recorrer. (Área verde de la foto)



Datos empleados:

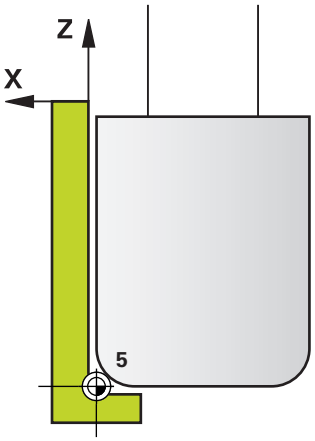
- Arista de muela de rectificado: 1
- Valor de la retirada: 5 mm
- Anchura del tornillo: 40 mm
- Radio de la esquina: 2 mm
- Profundidad: 6 mm

0 BEGIN PGM 11 MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; Aproximar la posición de salida
2 L Z+45 RL FMAX	; Sobrepasar la posición inicial
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = proceso de repasado
4 L Z+0 FQ1018	; Aproximar las aristas del radio
5 RND R2 FQ1018	; Redondear
6 L X+6 FQ1018	; Aproximar a la posición final X
7 L Z-5 FQ1018	; Aproximar a la posición final Z
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; Aproximar la posición de salida
9 END PGM 11 MM	

Arista de muela de rectificado número 5

Este programa de ejemplo es para el perfil de una muela de rectificado para repasar. La muela de rectificado tiene un radio en el lado exterior.

Debe ser un contorno cerrado. El punto cero del perfil es la arista activa. Se programa la trayectoria que se quiere recorrer. (Área verde de la foto)



Datos empleados:

- Arista de muela de rectificado: 5
- Valor de la retirada: 5 mm
- Anchura del tornillo: 40 mm
- Radio de la esquina: 2 mm
- Profundidad: 6 mm

0 BEGIN PGM 12 MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; Aproximar la posición de salida
2 L Z+45 RR FMAX	; Sobrepasar la posición inicial
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = proceso de repasado
4 L Z+0 FQ1018	; Aproximar las aristas del radio
5 RND R2 FQ1018	; Redondear
6 L X-6 FQ1018	; Aproximar a la posición final X
7 L Z-5 FQ1018	; Aproximar a la posición final Z
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; Aproximar la posición de salida
9 END PGM 11 MM	

9.5 Rectificado

9.5.1 Ciclo 1021 CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING

Programación ISO
G1021

Aplicación

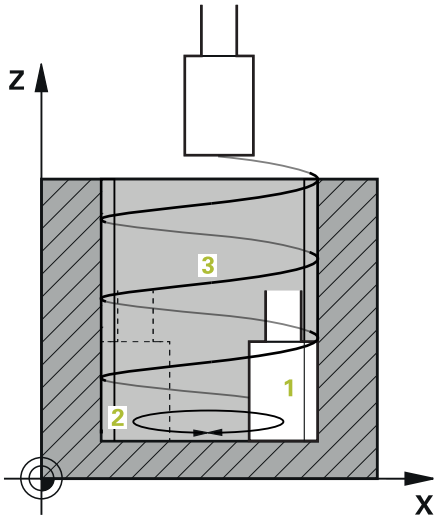
Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1021 RECTIFICADO CENTRAL LENTO DEL CILINDRO** se pueden rectificar cajeras circulares o islas circulares. La altura del cilindro puede ser considerablemente mayor que la anchura de la muela de rectificado. El control numérico puede mecanizar toda la altura del cilindro mediante un movimiento pendular. Durante el movimiento pendular, el control numérico ejecuta varias trayectorias circulares. En ellas, el movimiento pendular y las trayectorias circulares se superponen en una hélice. Este proceso corresponde al rectificado con un movimiento lento.

Las aproximaciones laterales tienen lugar en los puntos de inversión del movimiento pendular a lo largo de un semicírculo. Programar el avance del movimiento pendular como paso de la trayectoria helicoidal con respecto a la anchura de la muela de rectificado.

También se pueden mecanizar por completo cilindros sin sobrepaso, p. ej. orificios ciegos. Para ello, programar carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona la herramienta de rectificado sobre el cilindro en función de **POSICION CAJERA Q367**. A continuación, el control numérico desplaza la herramienta con marcha rápida a la **ALTURA DE SEGURIDAD Q260**.

2 La herramienta de rectificado se desplaza con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**

3 La herramienta de rectificado se desplaza al punto de partida en el eje de la herramienta. El punto inicia depende del **DIRECCION MECANIZADO Q1031** del punto de inversión superior o inferior del movimiento pendular.

4 El ciclo inicia el movimiento pendular. El control numérico aproxima la herramienta de rectificado al contorno con **RECTIFICAR AVANCE Q207**.

Información adicional: "Avance para el movimiento pendular", Página 462

5 El control numérico retrasa el movimiento pendular en la posición inicial.

6 El control numérico coloca la herramienta de rectificado en función de **Q1021 APROXIMACIÓN UNA CARA** en un semicírculo según el incremento lateral **Q534** **1**.

7 El control numérico ejecuta según corresponda la carrera en vacío **2** **Q211** o **Q210**.

Información adicional: "Sobrepaso y carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular", Página 462

8 El ciclo continúa el movimiento pendular. La herramienta de rectificado desplaza varias trayectorias circulares. Las trayectorias circulares sobrepasan el movimiento pendular en la dirección del eje de la herramienta para formar una hélice. Influyen en el paso de la trayectoria helicoidal con el factor **Q1032**.

9 Las trayectorias helicoidales **3** se repiten hasta que se alcanza el segundo punto de inversión del movimiento pendular.

10 El control numérico repite los pasos 4 al 7 hasta que se alcanza el diámetro de la pieza acabada **Q223** o la sobremedida **Q14**.

11 Tras la última aproximación lateral, la muela de rectificado se desplaza el número de carreras en vacío **Q1020** programadas.

12 El control numérico detiene el movimiento pendular. La herramienta de rectificado abandona el cilindro en un semicírculo alrededor de la altura de seguridad **Q200**.

13 La herramienta de rectificado se desplaza con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** y, a continuación, con marcha rápida a la **ALTURA DE SEGURIDAD Q260**.

- Para que la herramienta de rectificado mecanice por completo el cilindro en los puntos de inversión del movimiento pendular, se debe definir un sobrepaso suficiente o carreras en vacío.
- La longitud del movimiento pendular se calcula mediante la **PROFUNDIDAD Q201**, de la **DESVIACIÓN SUPERFICIE Q1030** y la anchura de la muela **B**.
- El punto inicial en el espacio de trabajo se aleja alrededor del radio de la herramienta y la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200** del **DIAMETRO TERMINADO Q223**, que incluye la **SOBREMEDIDA INICIO Q368**.

Sobrepaso y carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular

Recorrido del sobrepaso

Arriba	Abajo
Este recorrido se define en el parámetro **Q1030 DESVIACION SUPERFICIE**.	Este recorrido se calcula con la profundidad del mecanizado y, a continuación, se define en **Q201 PROFUNDIDAD**.

Si es posible un sobrepaso, p. ej. en una cajera, programar varias carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular (**Q210**, **Q211**). Seleccione el número de forma que, tras la aproximación (media trayectoria circular) se desplace al menos una trayectoria circular sobre el diámetro aproximado. El número de carreras en vacío siempre se refiere a una posición del override de avance del 100 %.

- HEIDENHAIN recomienda desplazar con un override de avance del 100 % o superior. Con un override de avance inferior al 100 % no se puede garantizar que el cilindro se mecanice por completo en los puntos de inversión.
- Al definir las carreras en vacío, HEIDENHAIN recomienda definir un valor de al menos 1,5.

Avance para el movimiento pendular

Con el factor **Q1032** se define el paso por cada trayectoria helicoidal (= 360°). A partir de esta definición se deduce el avance en mm o in/trayectoria helicoidal (= 360°) para el movimiento pendular.

La relación entre **RECTIFICAR AVANCE Q207** y el avance del movimiento pendular es muy importante. Si el usuario se desvía de un override de avance del 100 %, asegurarse de que la longitud del movimiento pendular durante la trayectoria circular es menor que la anchura de la muela de rectificado.

HEIDENHAIN recomienda elegir un factor máx. de 0,5.

Notas

El fabricante puede modificar los override para los movimientos pendulares.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El último incremento lateral puede ser menor en función de la introducción.
- En la simulación, el control numérico no representa el movimiento pendular. El gráfico de simulación en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** representa el movimiento pendular.
- Este ciclo también se puede ejecutar con una herramienta de fresado. En una herramienta de fresado, la longitud de la cuchilla **LCUTS** se corresponde con la anchura de la muela de rectificado.
- No olvidar que el ciclo tiene en cuenta **M109**. De modo que, en la visualización de estado durante la ejecución del programa en una cajera, **RECTIFICAR AVANCE Q207** es menor que en una isla. El control numérico muestra el avance de la trayectoria del centro de la herramienta de rectificado, incluido el movimiento pendular.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- El control numérico considera que la base del cilindro tiene una base. Por este motivo, solo se puede definir un sobrepaso en la superficie en **Q1030**. Si se mecaniza, p. ej., un taladro pasante, tener en cuenta el sobrepaso en la **PROFUNDIDAD Q201**.

  Información adicional: "Sobrepaso y carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular", Página 462
- Si la muela de rectificado es más ancha que la **PROFUNDIDAD Q201** y la **DESVIACION SUPERFICIE Q1030**, el control numérico emite el mensaje de error **sin movimiento pendular**. En este caso, el movimiento pendular resultante sería igual a 0.

Parámetros de ciclo

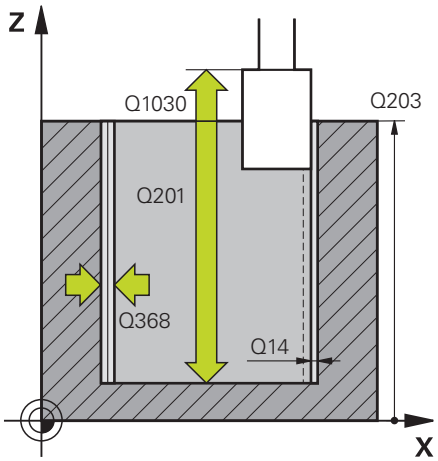
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q650 ¿Tipo de figura?** Geometría de la figura: **0**: Cajera **1**: Isla Introducción: **0**, **1**
	Q223 ¿Diámetro pieza terminada? Diámetro del cilindro recién mecanizado Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremed. lat. antes mecaniz.? Sobremedida lateral disponible antes del mecanizado de rectificado. El valor debe ser mayor que **Q14**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-0,9999...+99,9999**
	Q14 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida lateral que queda después del mecanizado. Esta sobremedida debe ser menor que **Q368**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 ¿Posición cajera (0/1/2/3/4? Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Pos. de la herramienta = centro de la figura **1**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 90° **2**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 0° **3**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 270° **4**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 180° Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 Offset to surface? Posición de la arista superior de la herramienta en la superficie. La desviación sirve como recorrido de sobrepaso en la superficie para el movimiento pendular. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...999,999**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0**

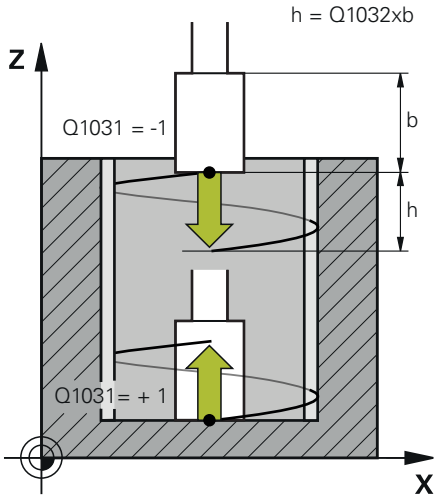
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1031 ¿Sentido del mecanizado?** Definir la posición inicial. De este modo se obtiene la dirección del primer movimiento pendular: **-1** o **0**: La posición inicial se encuentra en la superficie. El movimiento pendular empieza en la dirección negativa. **+1**: La posición inicial se encuentra en la base del cilindro. El movimiento pendular empieza en la dirección positiva. Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q1021 ¿Aproximación una cara (0/1)? Posición en la que tiene lugar el incremento lateral: **0**: Incremento lateral superior e inferior **1**: Aproximación unilateral en función de **Q1031** ■ Si **Q1031 = -1**, el incremento lateral tiene lugar en la parte superior. ■ Si **Q1031 = +1**, el incremento lateral tiene lugar en la parte inferior. Introducción: **0**, **1**
	Q534 ¿Aproximación lateral? Cota según la cual se aproxima lateralmente la herramienta de rectificado. Introducción: **0.0001...99.9999**
	Q1020 Número pivotes vacíos? Número de carreras en vacío después de la última aproximación lateral sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q1032 Factor for pitch of helix? Mediante el factor **Q1032** se obtiene el paso por cada trayectoria helicoidal (= 360°). **Q1032** se multiplica por la anchura **B** de la herramienta de rectificado. El paso de la trayectoria helicoidal influye en el avance del movimiento pendular. **Información adicional:** "Avance para el movimiento pendular", Página 462 Introducción: **0.000...1.000**
	Q207 ¿Rectificar avance? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rectificar el contorno en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al aproximar la **PROFUNDIDAD Q201**. El avance actúa por debajo de la **COORD. SUPERFICIE Q203**. Introducción en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q15 ¿Tipo de rectificado (-1/+1)? Determinar el tipo de rectificado de los contornos: **+1**: Rectificado codireccional **-1** o **0**: Rectificado en contrasentido Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Altura de seguridad? Altura absoluta en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q211 ¿Circulaciones vacías abajo? Número de carreras en vacío en el punto de inversión inferior del movimiento pendular. **Información adicional:** "Sobrepaso y carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular", Página 462. Introducción: **0...99.99**
	Q210 ¿Circulaciones vacías arriba? Número de carreras en vacío en el punto de inversión superior del movimiento pendular. **Información adicional:** "Sobrepaso y carreras en vacío en los puntos de inversión del movimiento pendular", Página 462. Introducción: **0...99.99**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1021 CYLINDER, SLOW-STROKE GRINDING ~
    Q650=+0                 ;TIPO DE FIGURA ~
    Q223=+50                ;DIAMETRO TERMINADO ~
    Q368=+0.1               ;SOBREMEDIDA INICIO ~
    Q14=+0                  ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q367=+0                 ;POSICION CAJERA ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q1030=+2                ;VERSATZ OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;PROFUNDIDAD ~
    Q1031=+1                ;DIRECCION MECANIZADO ~
    Q1021=+0                ;ONE-SIDED INFEED ~
    Q534=+0.01              ;APROX. LATERAL ~
    Q1020=+0                ;PIVOTES VACIOS ~
    Q1032=+0.5              ;FAKTOR ZUSTELLUNG ~
    Q207=+2000              ;RECTIFICAR AVANCE ~
    Q253=+750               ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q15=-1                  ;TIPO DE RECTIFICADO ~
    Q260=+100               ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q211=+0                 ;CIRCUL. VACIAS ABAJO ~
    Q210=+0                 ;CIRCUL.VACIAS ARRIBA
```

9.5.2 Ciclo 1022 CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING

Programación ISO
G1022

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Con el ciclo **1022 RECTIFICADO CENTRAL LENTO DEL CILINDRO** se pueden rectificar cajeras circulares e islas circulares. El control numérico ejecuta trayectorias circulares y helicoidales para mecanizar por completo la superficie cilíndrica. Para alcanzar la precisión y calidad de acabado de la superficie requeridas, los movimientos se pueden superponer con un movimiento pendular. Normalmente, el avance del movimiento pendular es tan elevado que por cada trayectoria circular se ejecutan varios movimientos pendulares. Esto corresponde a un rectificado con movimiento rápido. Las aproximaciones laterales tienen lugar en la parte superior e inferior según su definición. El avance del movimiento pendular se programa en el ciclo.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la herramienta sobre el cilindro en función de **POSICION CAJERA Q367**. A continuación, el control numérico desplaza la herramienta con **FMAX** a la **ALTURA DE SEGURIDAD Q260**.
2 La herramienta se desplaza con **FMAX** al punto inicial del espacio de trabajo y, a continuación, con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA SEGURIDAD Q200**.
3 La herramienta de rectificado se desplaza al punto de partida en el eje de la herramienta. El punto inicial depende de la **DIRECCION MECANIZADO Q1031**. Si se ha definido un movimiento pendular en **Q1000**, el control numérico inicia el movimiento pendular.
4 En función del parámetro **Q1021**, el control numérico aproxima la herramienta de rectificado lateralmente. A continuación, el control numérico aproxima en el eje de herramienta.

Información adicional: "Aproximación", Página 469

5 Si se alcanza la profundidad final, la herramienta de rectificado se desplaza formando otro círculo completo sin aproximación en el eje de herramienta.
6 El control repite los pasos 4 y 5 hasta que se alcanza el diámetro de la pieza acabada **Q223** o la sobremedida **Q14**.
7 Después de la última aproximación, la herramienta de rectificado se desplaza en la **CIRCVAC CONT. FINAL Q457**.
8 La herramienta de rectificado abandona el cilindro en un semicírculo alrededor de la altura de seguridad **Q200** y detiene el movimiento pendular.
9 El control numérico desplaza con **AVANCE PREPOSICION. Q253** a la **DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200** y, a continuación, con marcha rápida a la **ALTURA DE SEGURIDAD Q260**.

Aproximación

1 El control numérico aproxima la herramienta de rectificado en un semicírculo según la **APROX. LATERAL Q534**.
2 La herramienta de rectificado se desplaza en un círculo completo y ejecuta el **CIRCUL. VACIAS CONT. Q456** programado.
3 Si el rango que se va a desplazar en el eje de herramienta es mayor que la anchura **B** de la muela de rectificado, el ciclo desplaza en una trayectoria helicoidal.

Trayectoria helicoidal

La trayectoria helicoidal se puede modificar mediante un paso en el parámetro **Q1032**. El paso por trayectoria helicoidal (= 360°) existe en relación con la anchura de la muela de rectificado.

El número de trayectorias helicoidales (= 360°) depende del paso y de la **PROFUNDIDAD Q201**. Cuanto menor sea el paso, más trayectorias helicoidales (= 360°) habrá.

Ejemplo:

- Anchura de la muela de rectificado **B** = 20 mm
- **Q201 PROFUNDIDAD** = 50 mm
- **Q1032 FACTOR DE APROXIMACIÓN** (paso) = 0,5

El control numérico calcula la relación entre el paso y la anchura de la muela de rectificado.

Paso por cada trayectoria helicoidal = $20\,mm * 0{,}5 = 10\,mm$

El control numérico recorre el tramo de 10 mm en el eje de herramienta dentro de una hélice. Mediante la **PROFUNDIDAD Q201** y el paso por cada trayectoria helicoidal se obtienen cinco trayectorias helicoidales.

Número de trayectorias helicoidales = $\frac{50\,mm}{10\,mm} = 5$

Notas

El fabricante puede modificar los override para los movimientos pendulares.

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico siempre inicia el movimiento pendular en dirección positiva.
- El último incremento lateral puede ser menor en función de la introducción.
- En la simulación, el control numérico no representa el movimiento pendular. El gráfico de simulación en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** representa el movimiento pendular.
- Este ciclo también se puede ejecutar con una herramienta de fresado. En una herramienta de fresado, la longitud de la cuchilla **LCUTS** se corresponde con la anchura de la muela de rectificado.

Indicaciones sobre programación

- El control numérico considera que la base del cilindro tiene una base. Por este motivo, solo se puede definir un sobrepaso en la superficie en **Q1030**. Si se mecaniza, p. ej., un taladro pasante, tener en cuenta el sobrepaso en la **PROFUNDIDAD Q201**.
- Si **Q1000=0**, el control numérico no ejecuta ningún movimiento pendular superpuesto.

Parámetros de ciclo

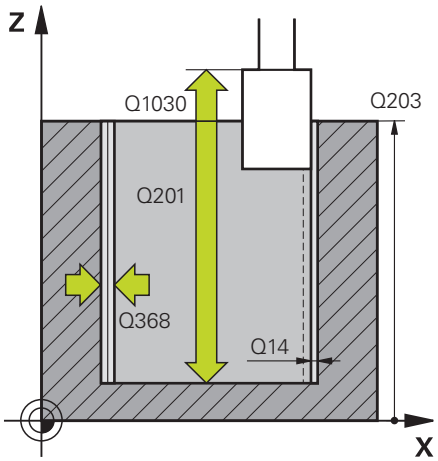
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q650 ¿Tipo de figura?** Geometría de la figura: **0**: Cajera **1**: Isla Introducción: **0**, **1**
	Q223 ¿Diámetro pieza terminada? Diámetro del cilindro recién mecanizado Introducción: **0...99999.9999**
	Q368 Sobremed. lat. antes mecaniz.? Sobremedida lateral disponible antes del mecanizado de rectificado. El valor debe ser mayor que **Q14**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-0,9999...+99,9999**
	Q14 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida lateral que queda después del mecanizado. Esta sobremedida debe ser menor que **Q368**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 ¿Posición cajera (0/1/2/3/4? Posición de la figura referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo: **0**: Pos. de la herramienta = centro de la figura **1**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 90° **2**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 0° **3**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 270° **4**: Pos. de la herramienta = sobrepaso de un cuadrante a 180° Introducción: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Coordenadas superficie pieza? Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 Offset to surface? Posición de la arista superior de la herramienta en la superficie. La desviación sirve como recorrido de sobrepaso en la superficie para el movimiento pendular. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **0...999,999**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0**

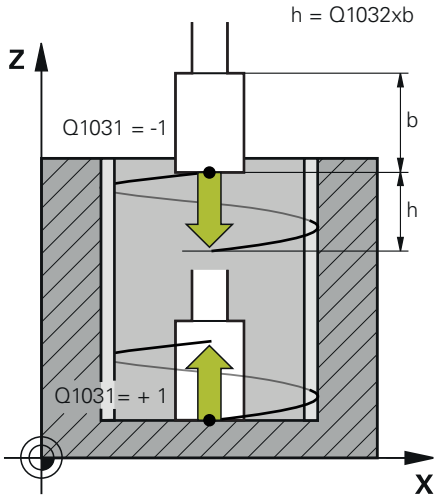
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1031 ¿Sentido del mecanizado?** Definir la dirección de mecanizado. De este modo, se obtiene la posición inicial. **-1** o **0**: El control numérico mecaniza el contorno durante la primera aproximación de arriba hacia abajo **+1**: El control numérico mecaniza el contorno durante la primera aproximación de abajo hacia arriba Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q534 ¿Aproximación lateral? Cota según la cual se aproxima lateralmente la herramienta de rectificado. Introducción: **0.0001...99.9999**
	Q1032 Factor for pitch of helix? Con el factor **Q1032** se define el paso de una trayectoria helicoidal (= 360°). De esta forma, se obtiene la profundidad de aproximación por cada trayectoria helicoidal (= 360°). **Q1032** se multiplica por la anchura **B** de la herramienta de rectificado. Introducción: **0.000...1.000**
	Q456 ¿Circulaciones vacías contorno? Número que indica la frecuencia con la que la herramienta de rectificado se retira del contorno tras cada aproximación sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q457 Circulac. vacías contorno final? Número que indica la frecuencia con la que la herramienta de rectificado se retira del contorno tras la última aproximación sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q1000 ¿Longitud movimiento péndulo? Longitud del movimiento pendular paralela al eje de herramienta activo **0**: El control numérico no ejecuta ningún movimiento pendular. Introducción: **0...9999,9999**
	Q1001 ¿Avance para pivote péndulo? Velocidad del movimiento pendular en mm/min Introducción: **0...999999**
	Q1021 ¿Aproximación una cara (0/1)? Posición en la que tiene lugar el incremento lateral: **0**: Incremento lateral superior e inferior **1**: Aproximación unilateral en función de **Q1031** ■ Si **Q1031 = -1**, el incremento lateral tiene lugar en la parte superior. ■ Si **Q1031 = +1**, el incremento lateral tiene lugar en la parte inferior. Introducción: **0**, **1**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q207 ¿Rectificar avance? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rectificar el contorno en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al aproximar la **PROFUNDIDAD Q201**. El avance actúa por debajo de la **COORD. SUPERFICIE Q203**. Introducción en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q15 ¿Tipo de rectificado (-1/+1)? Determinar el tipo de rectificado de los contornos: **+1**: Rectificado codireccional **-1** o **0**: Rectificado en contrasentido Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Altura de seguridad? Altura absoluta en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1022 CYLINDER, FAST-STROKE GRINDING ~
    Q650=+0                 ;TIPO DE FIGURA ~
    Q223=+50                ;DIAMETRO TERMINADO ~
    Q368=+0.1               ;SOBREMEDIDA INICIO ~
    Q14=+0                  ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q367=+0                 ;POSICION CAJERA ~
    Q203=+0                 ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q1030=+2                ;SURFACE OFFSET ~
    Q201=-20                ;PROFUNDIDAD ~
    Q1031=-1                ;DIRECCION MECANIZADO ~
    Q534=+0.05              ;APROX. LATERAL ~
    Q1032=+0.5              ;FACTOR PASO ~
    Q456=+0                 ;CIRCUL. VACIAS CONT. ~
    Q457=+0                 ;CIRCVAC CONT. FINAL ~
    Q1000=+5                ;PIVOTE PENDULO ~
    Q1001=+5000             ;AVANCE PENDULO ~
    Q1021=+0                ;ONE-SIDED INFEED ~
    Q207=+50                ;RECTIFICAR AVANCE ~
    Q253=+750               ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q15=+1                  ;TIPO DE RECTIFICADO ~
    Q260=+100               ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q200=+2                 ;DISTANCIA SEGURIDAD
```

9.5.3 Ciclo 1025 RECTIFICADO CONTORNO

Programación ISO
G1025

Aplicación

Con el ciclo **1025 RECTIFICADO CONTORNO** se pueden rectificar contornos abiertos y cerrados junto con el ciclo **14 CONTORNO**.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico desplaza la herramienta primero en marcha rápida a la posición de inicio en dirección X e Y y, a continuación, a la altura segura **Q260**.
2 La herramienta se desplaza con marcha rápida a la altura de seguridad **Q200** por la superficie de coordenadas.
3 Desde ahí, la herramienta se desplaza con el avance Posicionamiento previo **Q253** a la profundidad **Q201**.
4 Si se ha programado, el control numérico ejecuta el movimiento de aproximación.
5 El control numérico comienza con la primera aproximación lateral **Q534**.
6 Si se ha programado, después de cada aproximación, el control numérico recorre el número de carreras en vacío **Q456**.
7 Este proceso (5 y 6) se repite hasta que han alcanzado el contorno y la sobremedida **Q14**.
8 Tras la última aproximación, el control numérico recorre el número de carreras en vacío del contorno extremo **Q457**.
9 El control numérico realiza el movimiento de salida opcional.
10 A continuación, el control numérico desplaza con marcha rápida a la altura segura.

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El último incremento lateral puede ser menor en función de la introducción.
- Tener en cuenta que el ciclo toma en consideración un **M109** o **M110**. En este caso, el control numérico muestra el avance de la trayectoria del centro de la herramienta de fresado. Esto puede hacer que el avance mostrado en la visualización de estado sea menor para radios interiores o mayor para radios exteriores.

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Indicaciones sobre programación

- Si desea trabajar con un movimiento pendular, deberá definirlo e iniciarlo antes de ejecutar este ciclo.

Contorno abierto

- Se puede programar un desplazamiento de entrada y otro de salida en el contorno con **APPR** y **DEP** o con el ciclo **270**.

Contorno cerrado

- En un contorno cerrado solo se pueden programar desplazamientos de entrada y salida con el ciclo **270**.
- En un contorno cerrado no se puede rectificar alternando entre marcha codireccional y contrasentido (**Q15 = 0**). El control numérico emite un mensaje de error.
- Si ha programado un desplazamiento de entrada y salida, la posición inicial se desvía con cada aproximación sucesiva. Si no ha programado desplazamientos de entrada y salida, se generará automáticamente un movimiento perpendicular y la posición inicial no se desviará en el contorno.

Parámetros de ciclo

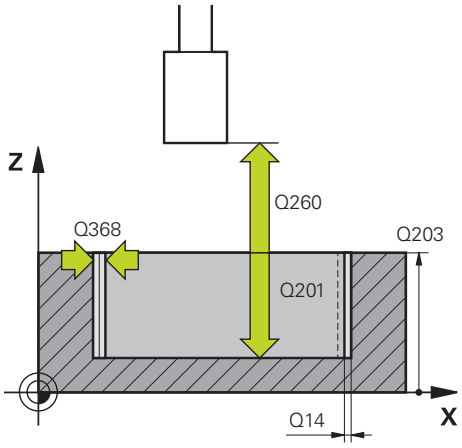
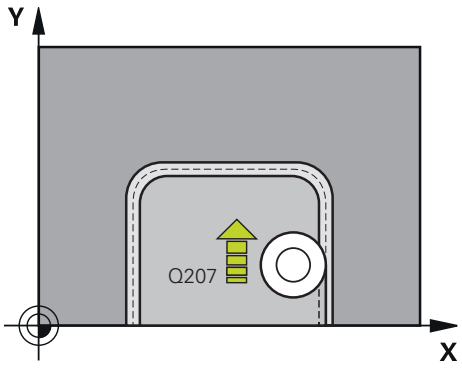
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q203 Coordenadas superficie pieza?** Coordenada de la superficie de la pieza con respecto al punto cero activo. El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 ¿Profundidad? Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999,9999...+0**
	Q14 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida lateral que queda después del mecanizado. Esta sobremedida debe ser menor que **Q368**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Sobremed. lat. antes mecaniz.? Sobremedida lateral disponible antes del mecanizado de rectificado. El valor debe ser mayor que **Q14**. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-0,9999...+99,9999**
	Q534 ¿Aproximación lateral? Cota según la cual se aproxima lateralmente la herramienta de rectificado. Introducción: **0.0001...99.9999**
	Q456 ¿Circulaciones vacías contorno? Número que indica la frecuencia con la que la herramienta de rectificado se retira del contorno tras cada aproximación sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	**Q457 Circulac. vacías contorno final?** Número que indica la frecuencia con la que la herramienta de rectificado se retira del contorno tras la última aproximación sin arranque de material. Introducción: **0...99**
	Q207 ¿Rectificar avance? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rectificar el contorno en mm/min Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FAUTO**, **FU**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Velocidad de desplazamiento de la herramienta al aproximar la **PROFUNDIDAD Q201**. El avance actúa por debajo de la **COORD. SUPERFICIE Q203**. Introducción en mm/min Introducción: **0...99999.9999** alternativamente, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q15 ¿Tipo de rectificado (-1/+1)? Determinar la dirección de mecanizado de los contornos: **+1**: Rectificado codireccional **-1**: Rectificado en contrasentido **0**: Alternativamente en rectificado codireccional y en contrasentido Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Altura de seguridad? Altura absoluta en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **PREDEF.**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 1025 RECTIFICADO CONTORNO ~
    Q203=+0              ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-20             ;PROFUNDIDAD ~
    Q14=+0               ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q368=+0.1            ;SOBREMEDIDA INICIO ~
    Q534=+0.05           ;APROX. LATERAL ~
    Q456=+0              ;CIRCUL. VACIAS CONT. ~
    Q457=+0              ;CIRCVAC CONT. FINAL ~
    Q207=+200            ;RECTIFICAR AVANCE ~
    Q253=+750            ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q15=+1               ;TIPO DE RECTIFICADO ~
    Q260=+100            ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q200=+2              ;DISTANCIA SEGURIDAD
```

9.5.4 Ejemplo de programación

Ejemplos de ciclos de rectificado

Este programa de ejemplo muestra la fabricación con una herramienta de rectificado.

En el programa NC se utilizan los siguientes ciclos de rectificado:

- Ciclo **1000 DEF. NUCLEO PENDULAR**
- Ciclo **1002 PARAR NUCL. PEND.**
- Ciclo **1025 RECTIFICADO CONTORNO**

Ejecución del programa

- Iniciar el modo de fresado
- Llamada de herramienta: macho de desbastar
- Definir el ciclo **1000 DEF. NUCLEO PENDULAR**
- Definir el ciclo **14 CONTORNO**
- Definir el ciclo **1025 RECTIFICADO CONTORNO**
- Definir el ciclo **1002 PARAR NUCL. PEND.**

```
0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1
3 FUNCTION MODE MILL
4 TOOL CALL 501 Z S20000                ; Llamada de herramienta de rectificado
5 L Z+30 R0 FMAX M3
6 CYCL DEF 1000 DEF. NUCLEO PENDULAR ~
    Q1000=+13       ;PIVOTE PENDULO ~
    Q1001=+25000    ;AVANCE PENDULO ~
    Q1002=+1        ;TIPO PENDULO ~
    Q1004=+1        ;INICIAR NUCL. PEND.
7 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
8 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1 /2
9 CYCL DEF 14.2
10 CYCL DEF 1025 RECTIFICADO CONTORNO ~
    Q203=+0         ;COORD. SUPERFICIE ~
    Q201=-12        ;PROFUNDIDAD ~
    Q14=+0          ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q368=+0.2       ;SOBREMEDIDA INICIO ~
    Q534=+0.05      ;APROX. LATERAL ~
    Q456=+2         ;CIRCUL. VACIAS CONT. ~
    Q457=+3         ;CIRCVAC CONT. FINAL ~
    Q207=+200       ;RECTIFICAR AVANCE ~
    Q253=+750       ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q15=+1          ;TIPO DE RECTIFICADO ~
    Q260=+100       ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q200=+2         ;DISTANCIA SEGURIDAD
11 CYCL CALL                            ; Llamada al ciclo Rectificado de contorno
```

12 L Z+50 R0 FMAX	
13 CYCL DEF 1002 PARAR NUCL. PEND. ~	
Q1005=+1 ;BORRAR PIVOTE PEND. ~	
Q1010=+0 ;POS. PARO PIV. PEND.	
14 L Z+250 R0 FMAX	
15 L C+0 R0 FMAX M92	
16 M30	; Final del programa
17 LBL 1	; Subprograma de contorno 1
18 L X+3 Y-23 RL	
19 L X-3	
20 CT X-9 Y-16	
21 CT X-7 Y-10	
22 CT X-7 Y+10	
23 CT X-9 Y+16	
24 CT X-3 Y+23	
25 L X+3	
26 CT X+9 Y+16	
27 CT X+7 Y+10	
28 CT X+7 Y-10	
29 CT X+9 Y-16	
30 CT X+3 Y-23	
31 LBL 0	
32 LBL 2	; Subprograma de contorno 2
33 L X-25 Y-40 RR	
34 L Y+40	
35 L X+25	
36 L Y-40	
37 L X-25	
38 LBL 0	
39 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

10

Transformación de coordenadas

10.1 Ciclos para la transformación de coordenadas

10.1.1 Fundamentos

Con los ciclos para conversión de coordenadas, el control numérico puede realizar un contorno programado una sola vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas.

Activación de la traslación de coordenadas

Principio de activación: una traslación de coordenadas se activa a partir de su definición, es decir, no es preciso llamarla. La traslación actúa hasta que se anula o se define una nueva.

Deshacer la transformación de coordenadas:

- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p. ej. factor de escala 1.0
- Ejecución de las funciones auxiliares M2, M30 o la frase de datos NC END PGM (estas funciones auxiliares M dependen de los parámetros de máquina)
- Seleccionar un nuevo programa NC

10.1.2 Ciclo 8 ESPEJO

Programación ISO
G28

Aplicación

El control numérico puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa NC. También actúa en el Modo de funcionamiento **Manual** de la aplicación **MDI**. El control numérico muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

- Si solo se refleja un eje, se modifica el sentido de giro de la herramienta, esto no es aplicable en los ciclos SL
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

El resultado del espejo depende de la posición del punto cero:

- El punto cero se encuentra en el contorno del espejo: la trayectoria se refleja directamente en el punto cero
- El punto cero se encuentra fuera del contorno del espejo: la trayectoria se prolonga

Cancelación

Programar de nuevo el ciclo **8 ESPEJO** con introducción de **NO ENT**.

Temas utilizados

- Simetría con **TRANS MIRROR**

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

> Si trabaja con el ciclo **8** en el sistema basculado, se recomienda el siguiente procedimiento:
> - Programe **en primer lugar** el movimiento de inclinación y, **a continuación**, llame al ciclo **8 ESPEJO**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Eje espejo? Introducir el ángulo que debe reflejarse. Se pueden reflejar todos los ejes (también los ejes rotativos), excepto el eje del cabezal y sus ejes auxiliares. Se pueden introducir un máx. de tres ejes NC. Introducción: **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

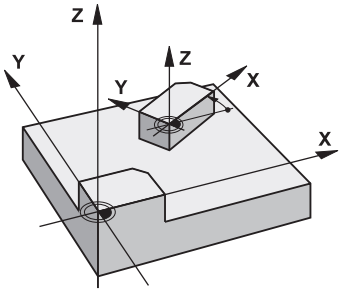
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 8.0 ESPEJO
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

10.1.3 Ciclo 10 GIRO

Programación ISO
G73

Aplicación



Dentro de un programa NC el control numérico puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa NC. También actúa en el en el modo de funcionamiento **Manual** de la aplicación **MDI**. El control numérico muestra el ángulo de giro activo en la visualización de estado adicional.

Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje Z

Cancelación

Programar de nuevo el ciclo **10 GIRO** con un ángulo de giro de 0°.

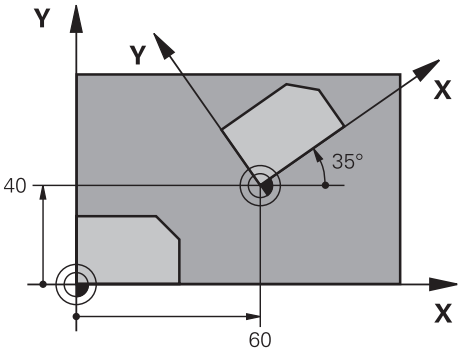
Temas utilizados

- Giro con **TRANS ROTATION**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El control numérico anula una corrección de radio activa mediante la definición del ciclo **10**. Si es preciso se programa de nuevo la corrección de radio.
- Después de definir el ciclo **10**, desplace los dos ejes del espacio de trabajo para poder activar el giro.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Angulo de giro?** Introducir el ángulo de giro en grados (°). Introducir el valor absoluto o incremental. Introducción: **-360.000...+360.000**

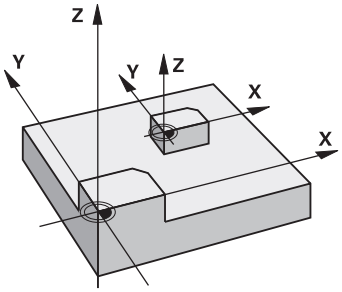
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 10.0 GIRO
12 CYCL DEF 10.1  ROT+35
```

10.1.4 Ciclo 11 FACTOR ESCALA

Programación ISO
G72

Aplicación



El control numérico puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa NC. De esto modo puede, por ejemplo, tenerse en cuenta factores de contracción de sobremedida.

El factor de escala actúa desde su definición en el programa NC. También actúa en el en el modo de funcionamiento **Manual** de la aplicación **MDI**. El control numérico muestra el factor de escala activo en la visualización de estados adicional.

Factor de escala está activo:

- en los tres ejes de coordenadas al mismo tiempo
- en las cotas indicadas en el ciclo

Condiciones

Antes de la ampliación o reducción deberá desplazase el punto cero a un lado o esquina del contorno.

Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.

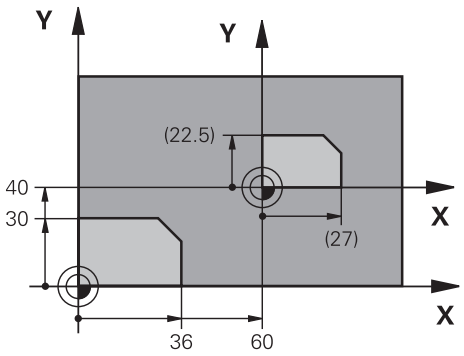
Cancelación

Programar de nuevo el ciclo **11 FACTOR ESCALA** con factor de escala 1.

Temas utilizados

- Escalado con **TRANS SCALE**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**¿Factor?** Introducir el factor SCL (ingl.: scaling). El control numérico multiplica las coordenadas y los radios por el SCL. Introducción: **0,000001...99,999999**

Ejemplo

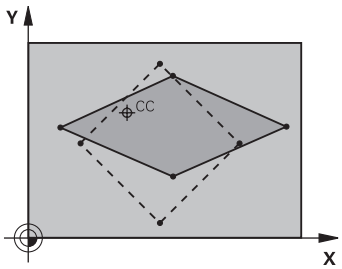
```
11 CYCL DEF 11.0 FACTOR ESCALA
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

10.1.5 Ciclo 26 FAC. ESC. ESP. EJE

Programación ISO

La sintaxis NC solo está disponible en Klartext.

Aplicación



Con el ciclo **26** se pueden tener en cuenta factores de contracción y de prolongación específicos del eje.

El factor de escala actúa desde su definición en el programa NC. También actúa en el en el modo de funcionamiento **Manual** de la aplicación **MDI**. El control numérico muestra el factor de escala activo en la visualización de estados adicional.

Cancelación

Programar de nuevo el ciclo **11 FACTOR ESCALA** con factor 1 para el eje correspondiente.

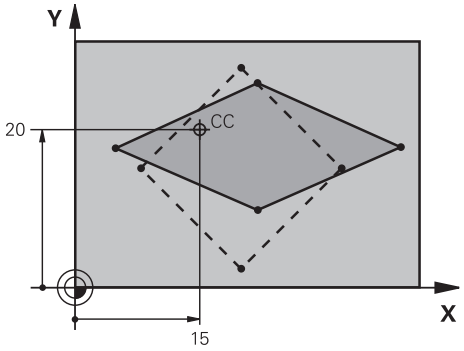
Notas

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no necesariamente desde o hasta el punto cero actual - como con el ciclo **11 FACTOR ESCALA**.

Indicaciones sobre programación

- Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.
- Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.
- Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**¿Eje y factor?** Seleccionar eje(s) de coordenadas mediante las opciones de la barra de acciones. Introducir factor(es) de estiramiento y compresión específicos del eje. Introducción: **0,000001...99,999999** **¿Prolongación centro de coord.?** Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje Introducción: **-999999999...+999999999**

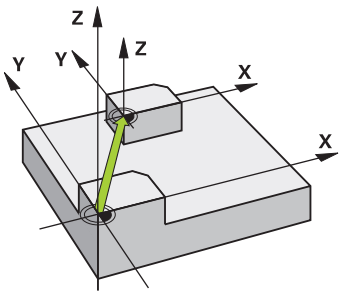
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 26.0 FAC. ESC. ESP. EJE
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20
```

10.1.6 Ciclo 247 FIJAR PTO. REF.

Programación ISO
G247

Aplicación



Con el ciclo **247 FIJAR PTO. REF.** se puede activar uno de los puntos definidos en la tabla de puntos de referencia como nuevo punto de referencia.

Tras definir el ciclo, todas las nuevas introducciones de coordenadas y desplazamientos de punto cero (absolutos e incrementales) se referirán al nuevo punto de referencia.

Indicación de estado

En **Ejecución pgm.**, el control numérico muestra el número de punto de referencia activo detrás del símbolo del punto de referencia en la zona de trabajo **Posiciones**.

Temas utilizados

- Activar punto de referencia
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Copiar punto de referencia
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Corregir punto de referencia.
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Fijar y activar puntos de referencia
  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

Notas

INDICACIÓN

¡Atención! Peligro de graves daños materiales.

Los campos no definidos de la tabla de puntos de referencia se comportan de forma diferente a los campos definidos con el valor **0**: Los campos definidos con **0**, al activarse, sobrescriben el valor anterior, con los campos no definidos, el valor anterior se mantendrá. Si el valor anterior se mantiene, existe riesgo de colisión.

- Antes de activar de un punto de referencia, comprobar si todas las columnas tienen valores escritos
- En las columnas no definidas introducir el valor **0**, por ejemplo
- Otra posibilidad es que el fabricante defina **0** como valor estándar para las columnas

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al activar un punto de referencia de la tabla de puntos de referencia, el control numérico restablece el desplazamiento del punto cero, el reflejo, el giro, el factor de escala y el factor de escala específico del eje.
- Si se activa el número 0 (fila 0) del punto de referencia, activar el último punto de referencia que se ha fijado en el modo de funcionamiento **Funcionam. manual**.
- El ciclo **247** también tiene efecto en el Simulación.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	¿Número para punto referencia? Indicar el número del punto de referencia deseado de la tabla de puntos de referencia. Alternativamente, en se puede seleccionar con el botón con el símbolo de punto de referencia en la barra de acciones el punto de referencia deseado directamente desde la tabla de puntos de referencia. Introducción: **0...65535**

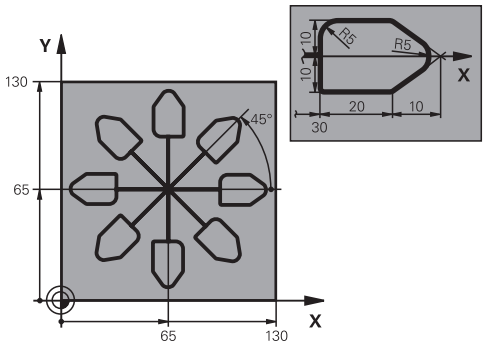
Ejemplo

```
11 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF. ~
    Q339=+4                    ;NUMERO PUNTO REFER.
```

10.1.7 Ejemplo:Ciclos de transformación de coordenadas

Ejecución del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma



0 BEGIN PGM C220 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	; Llamada de herramienta
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
5 TRANS DATUM AXIS X+65 Y+65	; Decalaje del punto cero en el centro
6 CALL LBL 1	; Llamar al fresado
7 LBL 10	; Fijar label para la repetición parcial del programa
8 CYCL DEF 10.0 GIRO	
9 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
10 CALL LBL 1	; Llamar al fresado
11 CALL LBL 10 REP6	; Retroceso a LBL 10; seis veces en total
12 CYCL DEF 10.0 GIRO	
13 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
14 TRANS DATUM RESET	; Reiniciar el desplazamiento del punto cero
15 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
16 M30	; Final del programa
17 LBL 1	; Subprograma 1
18 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Determinación del fresado
19 L Z+2 R0 FMAX	
20 L Z-5 R0 F200	
21 L X+30 RL	
22 L IY+10	
23 RND R5	
24 L IX+20	
25 L IX+10 IY-10	
26 RND R5	
27 L IX-10 IY-10	
28 L IX-10 IY-10	

```
29 L IX-20
30 L IY+10
31 L  X+0  Y+0 R0 F5000
32 L  Z+20 R0 FMAX
33 LBL 0
34 END PGM C220 MM
```

11

Correcciones

12

Funciones de regulación

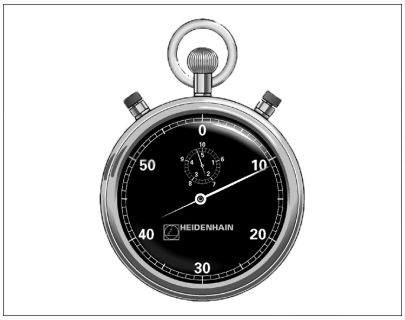
12.1 Ciclos con función de regulación

12.1.1 Ciclo 9 TIEMPO ESPERA

Programación ISO
G4

Aplicación

Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.



La ejecución del programa se detiene mientras dura el **TIEMPO DE ESPERA**. El tiempo de espera sirve, p. ej., para la rotura de viruta.

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa NC. No tiene influencia sobre los estados que actuan de forma modal, como p. ej. el giro del cabezal.

Temas utilizados

- Tiempo de espera con **FUNCTION FEED DWELL**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar
- Tiempo de espera con **FUNCTION DWELL**
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Tiempo de espera en segundos Introducir el tiempo de espera en segundos. Introducción: **0...3600 s** (**1** hora) en pasos de 0,001 s

Ejemplo

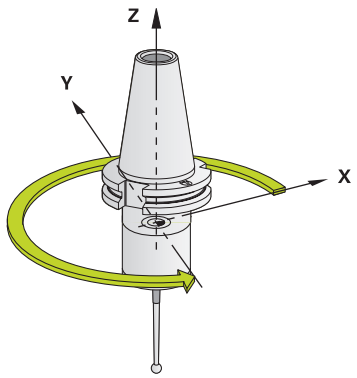
```
89 CYCL DEF 9.0  TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1  T.ESPR 1.5
```

12.1.2 Ciclo 13 ORIENTACION

Programación ISO
G36

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.



El control numérico puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

Se requiere la orientación del cabezal, p. ej.:

- en sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

La posición angular definida en el ciclo posiciona el control numérico al programar **M19** o **M20** (en función de la máquina).

Si se programa **M19** o **M20** sin haber definido antes el ciclo **13**, el control numérico posiciona el cabezal principal en un valor angular que viene fijado por el fabricante.

Notas

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- En los ciclos de mecanizado **202**, **204** y **209** se emplea internamente el ciclo **13**. Tener en cuenta en el programa NC que si es preciso se deberá reprogramar el ciclo **13** tras uno de los anteriormente nombrados ciclos de mecanizado.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Ángulo de orientación Introducir un ángulo con respecto al eje de referencia angular del espacio de trabajo. Introducción: **0...360**

Ejemplo

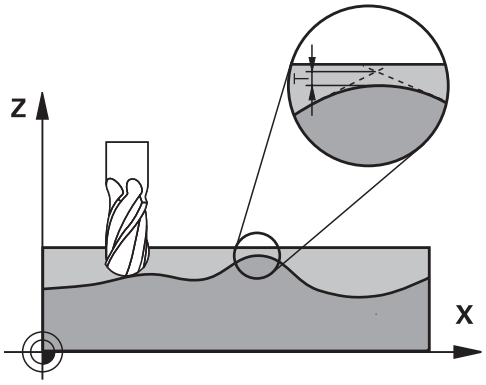
```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTACION
12 CYCL DEF 13.1 ANGULO180
```

12.1.3 Ciclo 32 TOLERANCIA

Programación ISO
G62

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
Tanto la máquina y el control deben estar preparados por el constructor de la máquina.



Mediante introducciones en el ciclo **32**, se puede afectar el resultado del mecanizado HSC en lo referente a precisión, calidad de acabado de la superficie y velocidad siempre que el control numérico se haya adaptado a las características específicas de la máquina.

El control numérico suaviza automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma, la hta. se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza y conserva, con ello, la mecánica de la máquina. Adicionalmente la tolerancia definida en el ciclo también actúa en movimientos de recorrido sobre círculos.

En caso necesario, el control numérico reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible desde el TNC. **El control numérico, aun sin desplazarse con velocidad reducida, mantiene siempre la tolerancia definida**. Cuanto mayor sea la tolerancia definida, más rápidamente podrá desplazarse el control numérico.

Al suavizar el contorno resulta una variación. La desviación de este contorno (**valor de tolerancia**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** se puede modificar el valor de tolerancia previamente ajustado y seleccionar diferentes ajustes de filtro, siempre que el fabricante de la máquina utilice estas posibilidades de ajuste.

Con valores de tolerancia muy reducidos, la máquina ya no puede mecanizar el contorno libre de sacudidas. Las sacudidas no se deben a una potencia de cálculo defectuosa del control numérico, sino al hecho de que el control numérico aproxima las transiciones de contornos casi de forma exacta, por lo que podría ser necesario reducir drásticamente la velocidad de desplazamiento.

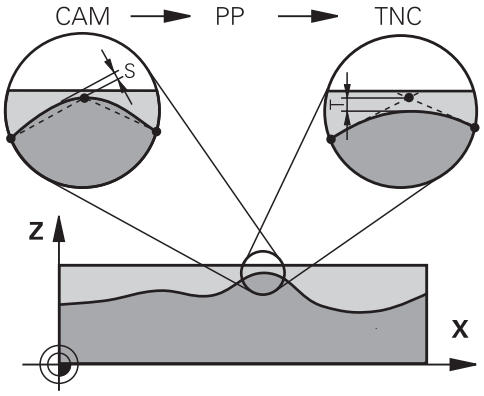
Anulación

El control numérico restablece el ciclo **32** si

- define de nuevo el ciclo **32** y confirma el diálogo sobre el **valor de tolerancia** con **NO ENT**
- Seleccionar un nuevo programa NC

Una vez cancelado el ciclo **32**, el control numérico activa de nuevo la tolerancia ajustada previamente mediante parámetros de máquina.

Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM



El factor de influencia esencial en la generación externa de programas NC es el error cordal S definible en el sistema CAM. Mediante este error se define la distancia máxima del punto de un programa NC generado mediante un postprocesador (PP). Si el error cordal es igual o menor que el valor de tolerancia **T** seleccionado en el ciclo **32**, el control numérico puede alisar los puntos de contorno siempre y cuando el avance programado no se encuentre limitado por ajustes de máquina especiales.

Obtendrá un alisado óptimo del contorno si selecciona en el ciclo **32** entre 1,1 y 2 veces el error cordal CAM para el valor de tolerancia.

Temas utilizados

- Trabajar con programas NC generados por CAM

  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Notas

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **32** se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa NC.
- El valor de tolerancia **T** introducido es interpretado por el control numérico en un programa MM en la unidad de medida mm y en un programa pulgada en la unidad de medida pulgada
- Al aumentar la tolerancia se reduce, en movimientos circulares, por regla general el diámetro del círculo, salvo que en su máquina estén activos los filtros HSC (ajustes del fabricante de la máquina).
- Cuando el ciclo **32** está activo, el control numérico indica el parámetro de ciclo definido en la indicación de estado adicional, pestaña **CYC**.

Tener en cuenta durante el mecanizado de cinco ejes simultáneo.

- Preferentemente, referir los programas NC al centro de la esfera para mecanizados simultáneos de 5 ejes simultáneos con fresado esférico. De este modo, generalmente los datos NC son más homogéneos. Adicionalmente, se puede ajustar en el ciclo **32G62** una mayor tolerancia de eje rotativo **TA** (por ejemplo, entre 1.º y 3.º), a fin de obtener una evolución del avance más homogénea en el punto de referencia de la herramienta (TCP)
- En el caso de programas NC para mecanizados de 5 ejes simultáneos con fresa esférica o toroidal, en la emisión NC referida al polo sur de la bola de eje esférico, es preciso seleccionar un valor reducido de la tolerancia de eje de giro. Un valor usual es, p. ej., 0,1º. Es determinante para la tolerancia del eje de giro el daño del contorno máximo permitido. Dicho daño del contorno depende de la posible posición oblicua de la herramienta, del radio de la herramienta y de la profundidad de intervención de la herramienta.
  En el fresado de tallado de 5 ejes con una fresa cilíndrica se puede calcular el daño máximo posible del contorno T directamente a partir de la longitud de intervención de la fresa L y de la tolerancia permitida del contorno TA:
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  Ejemplo: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Fórmula de ejemplo Fresa toroidal:

Al trabajar con fresa toroidal cobra gran importancia la tolerancia del ángulo.

$$Tw = \frac{180}{\pi * R} T_{32}$$

T_w: tolerancia de ángulo en grados
π: número π (Pi)
R: radio medio del toro en mm
T_{32}: tolerancia de mecanizado en mm

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	T Tolerancia desviación contorno Desviación admisible del contorno en mm o pulgadas **>0**: El control numérico utiliza la desviación máxima admisible indicada por el usuario. **0**: El control numérico utiliza uno de los valores configurados por el fabricante. Si se omite este parámetro con **NO ENT**, el control numérico utiliza uno de los valores configurados por el fabricante. Introducción: **0...10**
	HSC-MODE: Acabado=0, Desbastado=1 Activar el filtro: **0**: Fresado con fidelidad al contorno elevada. El control numérico emplea ajustes de filtro de acabado definidos internamente. **1**: Fresado con velocidad de avance más alta. El control numérico emplea ajustes de filtro de desbaste definidos internamente. Introducción: **0**, **1**
	TA Tolerancia para ejes giratorios Desviación de la posición admisible de los ejes rotativos en grados cuando **M128** está activa (**FUNCTION TCPM**). El control numérico reduce el avance resultante de una trayectoria para desplazar el eje más lento, en movimientos de varios ejes, con su máximo avance. Normalmente los ejes giratorios son más lentos que los lineales. A través de la introducción de una gran tolerancia (p. ej., 10°), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas NC de varios ejes, ya que el control numérico no tiene por qué desplazar siempre los ejes giratorios a la posición nominal dada previamente. Se adapta la orientación de la herramienta (posición del eje giratorio respecto a la superficie de la pieza). La posición del **T**ool **C**enter **P**oint (**TCP**) se corrige automáticamente. Así no se dan efectos negativos en el contorno de, por ejemplo, una fresa esférica calibrada en el centro y programada en la trayectoria del punto central. **>0**: El control numérico utiliza la desviación máxima admisible programada por el usuario. **0**: El control numérico utiliza uno de los valores configurados por el fabricante. Si se omite el parámetro con **NO ENT**, el control numérico utiliza uno de los valores configurados por el fabricante. Introducción: **0...10**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA
12 CYCL DEF 32.1 T0.02
13 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

13

Monitorización

13.1 Ciclos para supervisión

13.1.1 Ciclo 238 MEDIR ESTADO MAQUINA (#155 / #5-02-1)

Programación ISO
G238

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

Durante su vida útil, los componentes con más uso de una máquina se desgastan (por ejemplo, rodamiento, husillo de rosca de bolas...) y disminuye la calidad del movimiento de los ejes. Todo esto influye en la calidad de fabricación.

Con la opción de software **Component Monitoring** (#155 / #5-02-1) y el ciclo **238**, el control numérico es capaz de medir el estado actual de la máquina. Por lo tanto, se pueden medir los cambios a los ajustes básicos debidos al envejecimiento y el desgaste. Las mediciones se guardarán en un archivo de texto que podrá leer el fabricante de la máquina. Este podrá leer los datos, evaluarlos y realizar un mantenimiento preventivo. De esta forma podrá evitar tiempos de parada imprevistos.

El fabricante puede definir umbrales de advertencia y de error para los valores medidos y, opcionalmente, establecer respuestas de error.

Temas utilizados

- Supervisión de componentes con **MONITORING HEATMAP** (#155 / #5-02-1)
  Más información: Manual de instrucciones Programar y probar

Desarrollo del ciclo

Verificar que los ejes no estén bloqueados antes de la medición.

Parámetro Q570=0

1 El control numérico ejecuta movimientos en los ejes de la máquina
2 Actúan los potenciómetros de avance, de marcha rápida y del cabezal

El fabricante define las secuencias de movimiento exactas de los ejes.

Parámetro Q570=1

1 El control numérico ejecuta movimientos en los ejes de la máquina
2 Los potenciómetros de avance, de marcha rápida y del cabezal **no** actúan
3 En la pestaña de estado **MON** se pueden seleccionar las tareas de supervisión que se desean mostrar
4 Mediante este diagrama se puede supervisar cómo de cerca se encuentran los componentes de un umbral de advertencia o error.
  Información adicional: Manual de instrucciones Alineación y mecanizado

El fabricante define las secuencias de movimiento exactas de los ejes.

Notas

El ciclo **238 MEDIR ESTADO MAQUINA** puede ocultarse con el parámetro de máquina opcional **hideCoMo** (n.º 128904).

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo puede ejecutar movimientos completos en varios ejes en marcha rápida Cuando se programa el valor 1 en el parámetro de ciclo **Q570**, el potenciómetro de avance, marcha rápida y, dado el caso, de cabezal, no tiene efecto. Sin embargo, un giro del potenciómetro de avance puede detener un movimiento. Existe riesgo de colisión.

- Antes del registro de los datos de medición, probar el ciclo en el funcionamiento de prueba **Q570=0**
- Consulte con su fabricante el tipo y el alcance de los movimientos del ciclo **238** antes de utilizarlo

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **238** es CALL activo.
- Si, p. ej., se posiciona a cero el potenciómetro de avance durante una medición, el control numérico interrumpe el ciclo y muestra una advertencia. La advertencia se puede aceptar con la tecla **CE** y el ciclo se puede mecanizar de nuevo con la tecla **NC Start**.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q570 Modo (0=probar/1=medir)? Determinar si el control numérico debe ejecutar una medición del estado de la máquina en el modo de prueba o en el modo de medición: **0**: No se generan datos de medición. Los movimientos de los ejes se pueden regular mediante el potenciómetro de avance y marcha rápida **1**: Se generan datos de medición. El movimiento del eje **no** se puede regular con el potenciómetro de avance y marcha rápida. Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

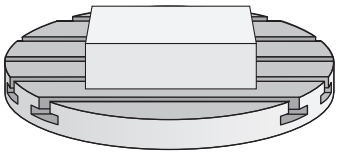
```
11 CYCL DEF 238  MEDIR ESTADO MAQUINA ~
    Q570=+0                    ;MODO
```

13.1.2 Ciclo 239 DETERMINAR CARGA (#143 / #2-22-1)

Programación ISO
G239

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



El comportamiento dinámico de la máquina puede variar si se carga la mesa de la máquina con componentes de diferentes pesos. Una carga modificada ejerce influencia sobre las fuerzas de fricción, aceleraciones, pares de detención y fricciones de adherencia de los ejes de la mesa. Con la opción de software **Load Adaptive Control** (#143 / #2-22-1) y el ciclo **239 DETERMINAR CARGA**, el control numérico es capaz de calcular y adaptar automáticamente la inercia de la carga, las fuerzas de fricción actuales y la aceleración máxima o de restablecer parámetros de control predictivo y de regulación. Por consiguiente, se puede reaccionar de forma óptima a variaciones grandes de la carga. El control numérico ejecuta un denominado funcionamiento de pesaje a fin de hacer una estimación del peso a que se ven sometidos los ejes. En dicho funcionamiento de pesaje, los ejes recorren una recorrido determinado - los movimientos exactos los define el fabricante de la máquina. Dado el caso, antes del funcionamiento de pesaje se llevan los ejes a su posición a fin de evitar una colisión durante dicha acción. Esta posición segura la define el fabricante de la máquina.

Con LAC, junto con los parámetros de regulación, también se adaptará la aceleración en función del peso. De este modo se puede aumentar la dinámica con cargas más pequeñas, con lo que se incrementará la productividad.

Desarrollo del ciclo

Parámetro Q570 = 0

1 No tiene lugar ningún movimiento físico de los ejes
2 El control numérico repone LAC
3 Hay parámetros de control predictivo y posibles parámetros de regulación activos que permiten un desplazamiento seguro del eje (ejes) independientemente del estado de la carga; estos **son independientes** de la carga actual fijada con el parámetro **Q570**=0
4 Durante la preparación o tras la finalización de un programa NC puede ser conveniente recurrir a estos parámetros

Parámetro Q570 = 1

1 El control numérico ejecuta un funcionamiento de pesaje y, dado el caso, durante el mismo mueve varios ejes. Qué ejes se muevan dependerá de la configuración de la máquina, así como de los accionamientos de los ejes
2 El alcance del movimiento de los ejes lo determina el fabricante de la máquina
3 Los parámetros de control previo y de regulación determinados por el control numérico **dependen** de la carga actual
4 El control numérico activa los parámetros determinados

Si ejecuta un proceso hasta una frase y, durante el mismo, el control numérico pasa por alto el ciclo **239**, el control numérico ignora este ciclo; no se realizará el proceso de pesaje.

Notas

INDICACIÓN

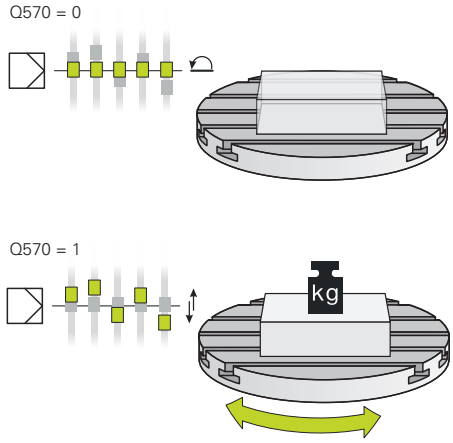
¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo puede ejecutar movimientos completos en varios ejes en marcha rápida Existe riesgo de colisión.

- Consulte con su fabricante el tipo y el alcance de los movimientos del ciclo **239** antes de utilizarlo
- Antes del inicio del ciclo, el control numérico desplaza, en caso necesario, a una posición segura. Dicha posición la establece el fabricante de la máquina
- Ajustar el potenciómetro para el override (anulación) de avance y de marcha rápida por lo menos al 50 %, para que el nivel de carga se pueda determinar correctamente

- Se puede ejecutar este ciclo en los modos de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- El ciclo **239** se activa inmediatamente tras la definición.
- El ciclo **239** soporta el cálculo de la carga de los ejes síncronos si estos solo disponen de un sistema de medida de posición común (maestro-esclavo de pares).

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q570 Carga (0=borrar / 1=determinar)?** Determinar si el control debe ejecutar un proceso de pesaje LAC (siglas de Load Adaptive Control) o si deben restablecerse los últimos parámetros de control predictivo y regulación dependientes de la carga que se han calculado: **0**: Reiniciar LAC, los últimos valores que fijó el control numérico se restablecen, el control numérico trabaja con parámetros de control predictivo y regulación dependientes de la carga **1**: Ejecutar proceso de pesaje, el control desplaza los ejes y calcula así los parámetros de control predictivo y regulación en función de la carga actual, los valores calculados se activan de inmediato Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 CYCL DEF 239  DETERMINAR CARGA ~
    Q570=+0                    ;DETERMIN. CARGA
```

14

Mecanizado con múltiples ejes

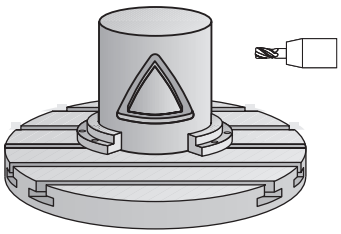
14.1 Ciclos para el mecanizado de la superficie cilíndrica

14.1.1 Ciclo 27 SUP. LAT. CILINDRO (#8 / #1-01-1)

Programación ISO
G127

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. Utilice el ciclo **28** si desea fresar ranuras de guía en el cilindro.

Se puede describir el contorno en un subprograma registrado mediante el ciclo **14 CONTORNO**.

En el subprograma se describe siempre el contorno con las coordenadas X e Y, independientemente de qué ejes giratorios existan en la máquina. Por tanto, la descripción del contorno es independiente de la configuración de la máquina. Como funciones para programar trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND** y **CT.**

La indicación de coordenadas del desarrollo de la superficie cilíndrica (coordenadas X) que definen la posición de la mesa giratoria se puede introducir en grados o en mm/in (**Q17**).

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado **Q12**
3 En el final del contorno, el control numérico desplaza la herramienta hasta la distancia de seguridad y retorno al punto de inserción
4 Los pasos del 1 al 3 se repiten hasta que se alcance la profundidad de fresado programada **Q1**
5 A continuación, la herramienta se desplaza en el eje de la herramienta hasta la altura segura

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Notas

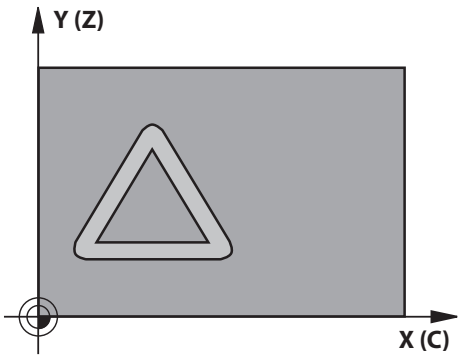
- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.
- Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).
- Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el control numérico emite un aviso de error. Dado el caso, se precisará una conmutación de la cinemática.
- Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Indicaciones sobre programación

- Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1 Profundidad de fresado?** Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Distancia de acabado en el plano del desarrollo de la superficie lateral. La sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Distancia de seguridad? Distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie lateral del cilindro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Radio del cilindro? Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Introducción: **0...99999.9999**
	Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1 Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas). Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

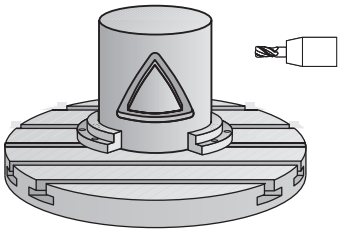
```
11 CYCL DEF 27 SUP. LAT. CILINDRO ~
    Q1=-20          ;PROFUNDIDAD FRESADO ~
    Q3=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q6=+0           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q10=-5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500        ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q16=+0          ;RADIO ~
    Q17=+0          ;MODO ACOTACION
```

14.1.2 Ciclo 28 FRES. DE RAN. DE LA SUP. CILIND. (#8 / #1-01-1)

Programación ISO
G128

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con este ciclo se puede transferir a la superficie de un cilindro una ranura de guía definida en el desarrollo. Al contrario que en el ciclo **27**, en este ciclo el control numérico posiciona la herramienta de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre sí. Obtendrá un recorrido con paredes exactamente paralelas cuando utilice una herramienta con un diámetro exacto al ancho de la ranura.

Mientras menor sea la herramienta en relación al ancho de ranura, mayores distorsiones existirán en trayectorias circulares y en rectas oblicuas. Para minimizar estas distorsiones condicionadas por el proceso, se puede definir el parámetro **Q21**. Este parámetro indica la tolerancia con la que el control numérico aproxima la ranura a realizar a una ranura que se ha realizado con una herramienta cuyo diámetro corresponde a la anchura de ranura.

Programar la trayectoria de punto medio del contorno introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el control numérico crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de profundización:
2 El control numérico desplaza la herramienta verticalmente hasta el primer paso de profundización. El proceso de aproximación tiene lugar tangencialmente o sobre una recta con avance de fresado **Q12**. El proceso de aproximación depende del parámetro **ConfigDatum CfgGeoCycle** (núm. 201000) **apprDepCylWall** (núm. 201004)
3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado **Q12** a lo largo de la pared de la ranura; teniéndose en cuenta la sobremedida de acabado lateral
4 Al final del contorno, el control numérico desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización.
5 Los pasos del 2 al 3 se repiten hasta que se alcance la profundidad de fresado programada **Q1**
6 Si se ha definido la tolerancia **Q21**, el control numérico ejecuta el mecanizado posterior para conseguir unas paredes de ranura lo más paralelas posibles
7 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura de seguridad.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Notas

Este ciclo ejecuta un mecanizado ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje rotativo. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en la llamada del ciclo no está conectado el cabezal, puede producirse una colisión.

- Con el parámetro de máquina **displaySpindleErr** (núm. 201002), ajustar on/off si el control numérico emite una mensaje de error si el cabezal no está conectado

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico vuelve a posicionar la herramienta al final a la distancia de seguridad, si se ha introducido, en la segunda distancia de seguridad. La posición final de la herramienta después del ciclo no debe coincidir con la posición inicial Existe riesgo de colisión.

- Controlar los movimientos de recorrido de la máquina
- En el modo de funcionamiento **Programación** de la zona de trabajo **Simulación**, controlar la posición final de la herramienta después del ciclo
- Después del ciclo, programar coordenadas absolutas (no incrementales)

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).
- Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria.
- Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Indicaciones sobre programación

- Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **apprDepCylWall** (núm. 201004) se define el comportamiento de aproximación:
  - **CircleTangential**: Ejecutar entrada y salida tangencial
  - **LineNormal**: El desplazamiento hasta el punto inicial del contorno se realiza sobre una recta

Parámetros de ciclo

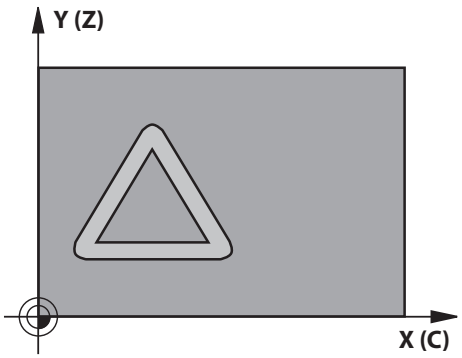
Figura auxiliar	Parámetro
	**Q1 Profundidad de fresado?** Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La distancia de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido dos veces. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Distancia de seguridad? Distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie lateral del cilindro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Radio del cilindro? Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Introducción: **0...99999.9999**
	Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1 Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas). Introducción: **0**, **1**
	Q20 Anchura ranura? Anchura de la ranura que se va a realizar Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q21 ¿Tolerancia? Cuando se utilice una herramienta menor que el ancho de ranura **Q20** programado, se producen distorsiones por desplazamiento en la pared de la ranura en círculos y rectas oblicuas. Cuando se define la tolerancia **Q21**, el control numérico realiza la ranura según un proceso de fresado con

Figura auxiliar	Parámetro
	una forma aproximada, como si se hubiera fresado la ranura con una herramienta exactamente del mismo tamaño que el ancho de ranura. Con **Q21** se define la desviación permitida por esta ranura ideal. El número de pasos de postmecanizado depende del radio del cilindro, de la herramienta utilizada y de la profundidad de ranura. Mientras más pequeña se defina la tolerancia, más exacta es la ranura pero tardará más tiempo en realizarla. **Consejo**: Utilizar la tolerancia de 0.02 mm. **Función inactiva**: introducir 0 (ajuste básico). Introducción: **0...9.9999**

Ejemplo

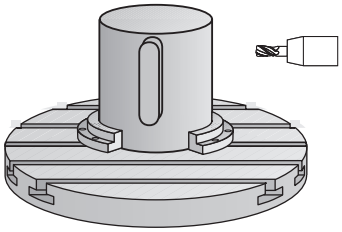
```
11 CYCL DEF 28 FRES. DE RAN. DE LA SUP. CILIND. ~
  Q1=-20          ;PROFUNDIDAD FRESADO ~
  Q3=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
  Q6=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
  Q10=-5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
  Q11=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
  Q12=+500        ;AVANCE PARA DESBASTE ~
  Q16=+0          ;RADIO ~
  Q17=+0          ;MODO ACOTACION ~
  Q20=+0          ;ANCHURA RANURA ~
  Q21=+0          ;TOLERANCIA
```

14.1.3 Ciclo 29 ALMA SUPERF. CILIND. (#8 / #1-01-1)

Programación ISO
G129

Aplicación

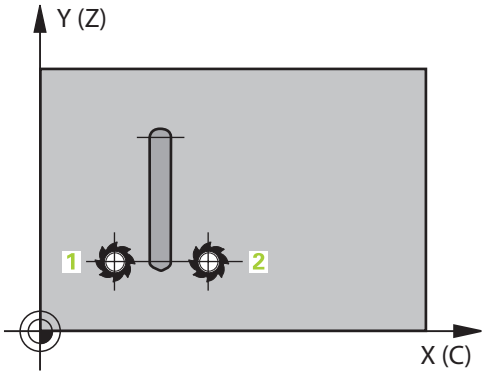
Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de una isla, a la superficie de un cilindro. En este ciclo el control numérico posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Programar la trayectoria de punto medio de la isla introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el control numérico crea la isla en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

En los extremos de la isla el control numérico siempre añade un semicírculo, cuyo radio es la mitad de la anchura de la isla.

Desarrollo del ciclo



1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de partida del mecanizado. El punto inicial lo calcula el control numérico según el ancho de isla y el diámetro de la herramienta. Este se encuentra próximo al primer punto definido en el subprograma del contorno y desplazado según la mitad de la anchura de la isla y el diámetro de la herramienta. La corrección del radio determina si se parte de la izquierda (**1**, RL=codireccional) o desde la derecha de la isla (**2**, RR=en contrasentido)

2 Después de que el control numérico haya posicionado en la primera profundidad de aproximación, la herramienta se aproxima a un arco con avance de fresado **Q12** tangencial a la pared del alma. Dado el caso, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

3 En la primera profundidad de pasada la herramienta fresa con avance de fresado **Q12** a lo largo de la pared del alma, hasta que el alma ha creado por completo.

4 A continuación, la herramienta retorna tangencialmente desde la pared de la isla al punto de partida del mecanizado

5 Repita los pasos de 2 al 4 hasta que se haya alcanzado la profundidad de fresado programada **Q1**

6 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura de seguridad.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Notas

Este ciclo ejecuta un mecanizado ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje rotativo. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en la llamada del ciclo no está conectado el cabezal, puede producirse una colisión.

- Con el parámetro de máquina **displaySpindleErr** (núm. 201002), ajustar on/off si el control numérico emite una mensaje de error si el cabezal no está conectado

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).
- Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el control numérico emite un aviso de error. Dado el caso, se precisará una conmutación de la cinemática.

Indicaciones sobre programación

- Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1 Profundidad de fresado? Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Sobremedida de acabado en la pared del alma. La distancia de acabado aumenta el ancho de la isla al doble del valor introducido. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Distancia de seguridad? Distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie lateral del cilindro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Radio del cilindro? Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Introducción: **0...99999.9999**
	Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1 Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas). Introducción: **0**, **1**
	Q20 ¿Amplitud del alma? Anchura del alma que se va a realizar Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**

Ejemplo

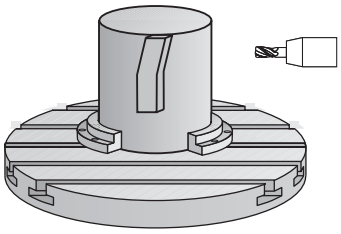
```
11 CYCL DEF 29 ALMA SUPERF. CILIND. ~
    Q1=-20          ;PROFUNDIDAD FRESADO ~
    Q3=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL ~
    Q6=+2           ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q10=-5          ;PASO PROFUNDIZACION ~
    Q11=+150        ;AVANCE PROFUNDIDAD ~
    Q12=+500        ;AVANCE PARA DESBASTE ~
    Q16=+0          ;RADIO ~
    Q17=+0          ;MODO ACOTACION ~
    Q20=+0          ;AMPLITUD ALMA
```

14.1.4 Ciclo 39 CONT. SUPERF. CILIN. (#8 / #1-01-1)

Programación ISO
G139

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.



Con este ciclo se puede realizar un contorno sobre la superficie de un cilindro. Para ello, el contorno se define sobre el desarrollo de un cilindro. El control numérico coloca la herramienta en este ciclo de tal forma que la pared del contorno fresado se realice con corrección del radio, de forma paralela al eje del cilindro.

Se puede describir el contorno en un subprograma registrado mediante el ciclo **14 CONTORNO**.

En el subprograma se describe siempre el contorno con las coordenadas X e Y, independientemente de qué ejes giratorios existan en la máquina. Por tanto, la descripción del contorno es independiente de la configuración de la máquina. Como funciones para programar trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND** y **CT.**

Al contrario de los ciclos **28** y **29**, se define en el subprograma del contorno el contorno que se va a realizar en realidad.

Desarrollo del ciclo

1 El control numérico posiciona la hta. sobre el punto de partida del mecanizado. El control numérico pone el punto inicial, desplazado según el diámetro de la herramienta, junto al primer punto definido en el subprograma del contorno
2 A continuación, el control numérico desplaza la herramienta verticalmente hasta el primer paso de profundización. El proceso de aproximación tiene lugar tangencialmente o sobre una recta con avance de fresado **Q12**. Dado el caso, se tiene en cuenta la distancia de acabado lateral. (El comportamiento de aproximación depende del parámetro de máquina **apprDepCylWall** [núm. 201004])
3 En la primera profundidad de pasada la herramienta fresa con avance de fresado **Q12** a lo largo del contorno, hasta que se haya creado por completo el trazado del contorno definido
4 A continuación, la herramienta retorna tangencialmente desde la pared de la isla al punto de partida del mecanizado
5 Repita los pasos de 2 al 4 hasta que se haya alcanzado la profundidad de fresado programada **Q1**
6 Por último, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta a la altura de seguridad.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Notas

Este ciclo ejecuta un mecanizado ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje rotativo. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si en la llamada del ciclo no está conectado el cabezal, puede producirse una colisión.

- Con el parámetro de máquina **displaySpindleErr** (núm. 201002), ajustar on/off si el control numérico emite una mensaje de error si el cabezal no está conectado

- Únicamente se puede ejecutar este ciclo en el modo de mecanizado **FUNCTION MODE MILL**.
- Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria.

- Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.
- El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Indicaciones sobre programación

- Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.
- En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el control numérico no ejecuta el ciclo.
- La distancia de seguridad debe ser mayor que el radio de la herramienta.
- Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, estos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Indicaciones relacionadas con los parámetros de máquina

- Con el parámetro de máquina **apprDepCylWall** (núm. 201004) se define el comportamiento de aproximación:
  - **CircleTangential**: Ejecutar entrada y salida tangencial
  - **LineNormal**: El desplazamiento hasta el punto inicial del contorno se realiza sobre una recta

Parámetros de ciclo

Figura auxiliar	Parámetro
	Q1 Profundidad de fresado? Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Sobremedida acabado lateral? Distancia de acabado en el plano del desarrollo de la superficie lateral. La sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Distancia de seguridad? Distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie lateral del cilindro. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999** alternativamente **PREDEF.**
	Q10 Profundidad de pasada? Cota según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Avance al profundizar? Avance durante los movimientos de recorrido en el eje del cabezal Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Avance desbaste? Avance durante los movimientos de recorrido en el espacio de trabajo Introducción: **0...99999.9999** alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Radio del cilindro? Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Introducción: **0...99999.9999**
	Q17 Modo acotacion? grad=0 MM/INCH=1 Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas). Introducción: **0**, **1**

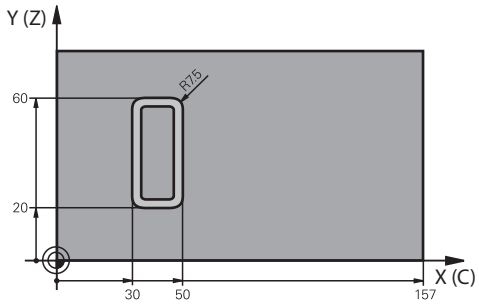
Ejemplo

11 CYCL DEF 39 CONT. SUPERF. CILIN. ~	
Q1=-20	;PROFUNDIDAD FRESADO ~
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL ~
Q6=+2	;DISTANCIA SEGURIDAD ~
Q10=-5	;PASO PROFUNDIZACION ~
Q11=+150	;AVANCE PROFUNDIDAD ~
Q12=+500	;AVANCE PARA DESBASTE ~
Q16=+0	;RADIO ~
Q17=+0	;MODO ACOTACION

14.1.5 Ejemplos de programación

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

- Máquina con cabezal B y mesa C
- Cilindro fijo central en la mesa circular
- El punto de referencia se encuentra en la parte inferior en el centro de la mesa giratoria

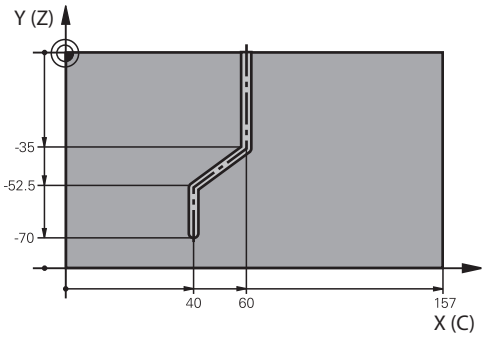


0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Llamada de herramienta, diámetro 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1	
7 CYCL DEF 27 SUP. LAT. CILINDRO ~	
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD FRESADO ~	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q10=-4 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+100 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+250 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q16=+25 ;RADIO ~	
Q17=+1 ;MODO ACOTACION	
8 L C+0 R0 FMAX M99	; Posicionar previamente la mesa giratoria, llamar al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Deshacer una inclinación, cancelar función PLANE
11 M30	; Final del programa
12 LBL 1	; Subprograma de contorno
13 L X+40 Y-20 RL	; Datos en el eje rotativo en mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	

16 L Y-60	
17 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y-20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y-20	
23 LBL 0	
24 END PGM 5 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

- Cilindro fijo central en la mesa circular
- Máquina con cabezal B y mesa C
- El punto de referencia está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



0 BEGIN PGM 4 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Llamada de herramienta, eje de herramienta Z, diámetro 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Retirar la herramienta
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1	
7 CYCL DEF 28 FRES. DE RAN. DE LA SUP. CILIND. ~	
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD FRESADO ~	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL ~	
Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURIDAD ~	
Q10=5 ;PASO PROFUNDIZACION ~	
Q11=+100 ;AVANCE PROFUNDIDAD ~	
Q12=+250 ;AVANCE PARA DESBASTE ~	
Q16=+25 ;RADIO ~	
Q17=+1 ;MODO ACOTACION ~	
Q20=+10 ;ANCHURA RANURA ~	
Q21=+0.02 ;TOLERANCIA	
8 L C+0 R0 FMAX M99	; Posicionar previamente la mesa giratoria, llamar al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	; Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Deshacer una inclinación, cancelar función PLANE
11 M30	; Final del programa
12 LBL 1	; Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria del centro

13 L X+60 Y+0 RL	; Datos en el eje rotativo en mm (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L X-70	
17 LBL 0	
18 END PGM 4 MM	

15

Programación de-variables

15.1 Especificaciones para ciclos

15.1.1 Resumen

Algunos ciclos utilizan los mismos parámetros de ciclo una y otra vez, como por ejemplo la altura de seguridad **Q200**, que deben indicarse en cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se puede definir este parámetro de ciclo de forma central al principio del programa, con lo que tendrá efecto en todos los ciclos utilizados dentro del programa NC. En cualquier ciclo, debe hacerse referencia con **PREDEF** al valor que se ha definido al principio del programa.

Están disponibles las siguientes funciones **GLOBAL DEF**

Ciclo		Llamada	Información adiciona
100	**GENERAL** Definición de parámetros de ciclo generales ■ **Q200 DISTANCIA SEGURIDAD** ■ **Q204 2A DIST. SEGURIDAD** ■ **Q253 AVANCE PREPOSICION.** ■ **Q208 AVANCE SALIDA**	**DEF** activo	Página 536
105	**TALADRADO** Definición de parámetros especiales de los ciclos de torneado ■ **Q256 DIST RETIR ROT VIRUT** ■ **Q210 TIEMPO ESPERA ARRIBA** ■ **Q211 TIEMPO ESPERA ABAJO**	**DEF** activo	Página 537
110	**FRESADO DE CAJERAS** Definición de parámetros especiales de los ciclos de fresado de cajeras ■ **Q370 SOLAPAM. TRAYECTORIA** ■ **Q351 TIPO DE FRESADO** ■ **Q366 PUNZONAR**	**DEF** activo	Página 538
111	**FRESADO DEL CONTORNO** Definición de parámetros especiales de los ciclos de fresado de contorno ■ **Q2 SOLAPAM. TRAYECTORIA** ■ **Q6 DISTANCIA SEGURIDAD** ■ **Q7 ALTURA DE SEGURIDAD** ■ **Q9 SENTIDO DE GIRO**	**DEF** activo	Página 539
125	**POSICIONAR** Definición del comportamiento de posicionamiento en **CYCL CALL PAT** ■ **Q345 SELEC. ALTURA POS.**	**DEF** activo	Página 539

15.1.2 Introducir DEF GLOBAL

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar **GLOBAL DEF**
- ▶ Seleccionar la función deseada **GLOBAL DEF**, p. ej., **100 GENERAL**
- ▶ Introducir las definiciones necesarias

15.1.3 Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Si al inicio del programa se han introducido las funciones **GLOBAL DEF** correspondientes; al definir cualquier ciclo se podrán referenciar estos valores válidos globales.

Debe procederse de la siguiente forma:

Insertar función NC

- ▶ Seleccionar **Insertar función NC**
- > El control numérico abre la ventana **Insertar función NC**.
- ▶ Seleccionar y definir **GLOBAL DEF**
- ▶ Volver a seleccionar **Insertar función NC**
- ▶ Seleccionar el ciclo deseado, p. ej. **200**. **TALADRADO**
- > Si el ciclo posee parámetros de ciclo globales, el control numérico muestra la opción **PREDEF** en la barra de acciones o en el formulario como menú de selección.

PREDEF

- ▶ Seleccionar **PREDEF**
- > El control numérico introduce la palabra **PREDEF** en la definición del ciclo. Con ello se establece un acceso directo al el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al inicio del programa.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Si usted modifica a posteriori los ajustes de programa con **GLOBAL DEF**, las modificaciones realizadas repercutirán en todo el programa NC. Por consiguiente, el proceso de mecanizado se puede modificar considerablemente. Existe riesgo de colisión.

- ▶ Emplear **GLOBAL DEF** conscientemente. Antes del mecanizado, ejecutar una Simulación
- ▶ En los ciclos, introducir un valor fijo para que los valores de **GLOBAL DEF** no se modifiquen

15.1.4 Datos globales válidos en general

Los parámetros son válidos para todos los ciclos de mecanizado **2xx** y los ciclos **451**, **452**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q200 Distancia de seguridad? Distancia extremo de la herramienta – superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q204 ¿2ª distancia de seguridad? En el eje de la herramienta, distancia entre la herramienta y la pieza (utillaje) en la que no puede producirse ninguna colisión. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0...99999.9999**
	Q253 ¿Avance preposicionamiento? Avance con el que el control numérico desplaza la herramienta dentro de un ciclo Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 ¿Avance salida? Avance con el que el control numérico posiciona la herramienta al retroceder. Introducción: **0...99999,999** alternativamente **FMAX**, **FAUTO**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 100 GENERAL ~
    Q200=+2          ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q204=+50         ;2A DIST. SEGURIDAD ~
    Q253=+750        ;AVANCE PREPOSICION. ~
    Q208=+999        ;AVANCE SALIDA
```

15.1.5 Datos globales para el taladrado

Parámetros válidos para ciclos de taladrado, roscado con macho y fresado de rosca **200** bis **209**, **240**, **241** y **262** a **267**.

Figura auxiliar	Parámetro
	Q256 ¿Dist. retirada rotura viruta? Valor al que el control numérico retira la herramienta con rotura de viruta. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **0,1...99999,9999**
	Q210 ¿Tiempo de espera arriba? Tiempo en segundos que la herramienta permanece en la altura de seguridad después de que el control numérico la haya desplazado fuera del taladro para la retirada de viruta. Introducción: **0...3600,0000**
	Q211 ¿Tiempo de espera abajo? Tiempo en segundos que la herramienta espera en la base del taladro. Introducción: **0...3600,0000**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 105 TALADRADO ~
    Q256=+0.2          ;DIST RETIR ROT VIRUT ~
    Q210=+0            ;TIEMPO ESPERA ARRIBA ~
    Q211=+0            ;TIEMPO ESPERA ABAJO
```

15.1.6 Datos globales para fresados con ciclos de cajeras

Los parámetros son válidos para los ciclos **208**, **232**, **233**, **251** a **258**, **262** bis **264**, **267**, **272**, **273**, **275**, **277**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q370 Factor solapamiento trayectoria? **Q370** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,1...1,999**
	Q351 Mod.fres.? Paral.=+1, Contr.=-1 Tipo de fresado. Se tiene en cuenta el sentido de giro del cabezal. **+1** = Fresado codireccional **–1** = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional) Introducción: **-1**, **0**, **+1**
	Q366 ¿Estrategia de punción (0/1/2)? Tipo de estrategia de profundización: **0**: profundización vertical. Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramientas, el control numérico profundiza verticalmente **1**: profundización helicoidal. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error. **2**: profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el control numérico emite un aviso de error La longitud pendular depende del ángulo de profundización, el control numérico utiliza como valor mínimo el doble del diámetro de la herramienta Introducción: **0**, **1**, **2**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 110 FRESADO CAJERA ~
    Q370=+1                 ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q351=+1                 ;TIPO DE FRESADO ~
    Q366=+1                 ;PUNZONAR
```

15.1.7 Datos globales para fresados con ciclos de contorno

Los parámetros son válidos para los ciclos **20**, **24**, **25**, **27** a **29**, **39**, **276**

Figura auxiliar	Parámetro
	Q2 Factor solapamiento trayectoria? **Q2** x radio de la herramienta da como resultado el incremento lateral k. Introducción: **0,0001...1,9999**
	Q6 Distancia de seguridad? Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. El valor actúa de forma incremental. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Altura de seguridad? Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). El valor actúa de forma absoluta. Introducción: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q9 Sentido giro? Sent. horario = -1 Dirección de mecanizado para cajeras ■ **Q9** = -1 contramarcha para cajera e isla ■ **Q9** = +1 marcha síncrona para cajera e isla Introducción: **-1**, **0**, **+1**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 111 FRESADO DEL CONTORNO ~
    Q2=+1                ;SOLAPAM. TRAYECTORIA ~
    Q6=+2                ;DISTANCIA SEGURIDAD ~
    Q7=+50               ;ALTURA DE SEGURIDAD ~
    Q9=+1                ;SENTIDO DE GIRO
```

15.1.8 Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado, al llamar el ciclo correspondiente con la función **CYCL CALL PAT**.

Figura auxiliar	Parámetro
	Q345 Selec. altura posicionam. (0/1) Retroceso en el eje de herramienta al final de una etapa de mecanizado a la 2.ª distancia de seguridad o a la posición del principio de la unidad. Introducción: **0**, **1**

Ejemplo

```
11 GLOBAL DEF 125 POSICIONAR ~
    Q345=+1              ;SELEC. ALTURA POS.
```

16

Ayudas para el manejo

16.1 Calculador de datos de corte OCM (#167 / #1-02-1)

16.1.1 Fundamentos del calculador de datos OCM

Introducción

El Contador datos corte OCM sirve para calcular los Datos de corte para el ciclo **272 OCM DESBASTAR**. Estos se calculan a partir de las propiedades del material de la pieza y de la herramienta. Con los datos de corte calculados, se puede alcanzar un gran volumen de arranque de material y, con ello, una elevada productividad.

Además, con el Contador datos corte OCM tiene la posibilidad de modificar de forma selectiva la carga de la herramienta mediante el control deslizante de la carga mecánica y térmica. De este modo, se puede optimizar la seguridad del proceso, el desgaste y la productividad.

Condiciones

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Para sacar provecho de los Datos de corte calculados, necesita un cabezal con la suficiente potencia, así como una máquina estable.

- Los valores preestablecidos suponen una sujeción firme de la pieza.
- Los valores preestablecidos suponen una herramienta que está fijada con firmeza en el soporte.
- La herramienta configurada debe ser adecuada para el material que se va a mecanizar.

Con profundidades de corte grandes y un ángulo de torsión amplio se generan intensas fuerzas de arrastre en la dirección del eje de la herramienta. Compruebe que existe suficiente sobremedida en la profundidad.

Cumplimiento de las condiciones de corte

Utilice los datos de corte exclusivamente para el ciclo **272 OCM DESBASTAR**.

Este ciclo es el único que garantiza que no se sobrepase el ángulo de incidencia admisible para cualquier contorno.

Evacuación de virutas

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si las virutas no se evacúan correctamente, con rendimientos de arranque de virutas altos, estas podrían bloquearse en las cajeras estrechas. Existe riesgo de rotura de la herramienta.

- ▶ Compruebe que existe una evacuación de virutas óptima según las recomendaciones del calculador de datos de corte OCM

Refrigeración del proceso

Con la mayoría de los materiales, el Contador datos corte OCM recomienda arranque en seco con refrigeración de aire comprimido. El aire comprimido debe orientarse directamente al lugar donde se encuentran las virutas, preferiblemente con el portaherramientas. Si esto no es posible, también se puede fresar con suministro de refrigerante interno.

Al utilizar herramientas con suministro de refrigerante interno es posible que la evacuación de virutas empeore. Es posible que disminuya la vida útil de la herramienta.

16.1.2 Manejo

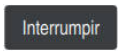
Abrir el contador de datos de corte

- Seleccionar el ciclo **272 OCM DESBASTAR**

- Seleccionar **Contador datos corte OCM** en la barra de acciones

Cerrar calculador de datos de corte

- Seleccionar **APLICAR**
- > El control numérico acepta los Datos de corte calculados en el parámetro de ciclo previsto.
- > Las entradas actuales se almacenan y se registran al abrir de nuevo el calculador de datos de corte.



o

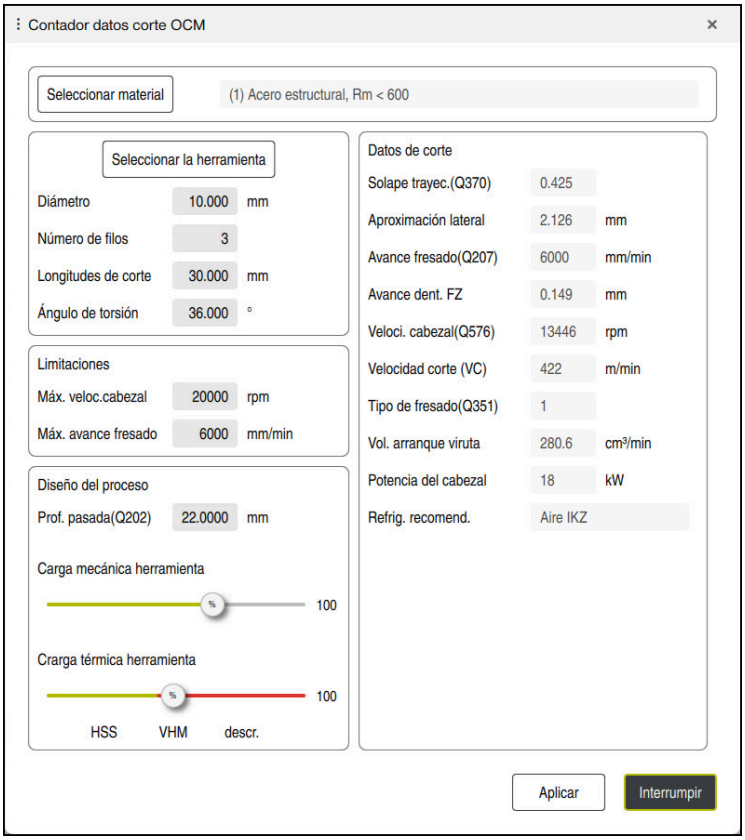
- Seleccionar **Interrumpir**
- > Las entradas actuales no se guardan.
- > El control numérico no acepta ningún valor en el ciclo.

El Contador datos corte OCM calcula los valores contiguos de estos parámetros de ciclo:

- Prof. pasada(Q202)
- Solape trayec.(Q370)
- Veloci. cabezal(Q576)
- Tipo de fresado(Q351)

Si se trabaja con el Contador datos corte OCM, no será necesario editar estos parámetros posteriormente en el ciclo.

16.1.3 Formulario

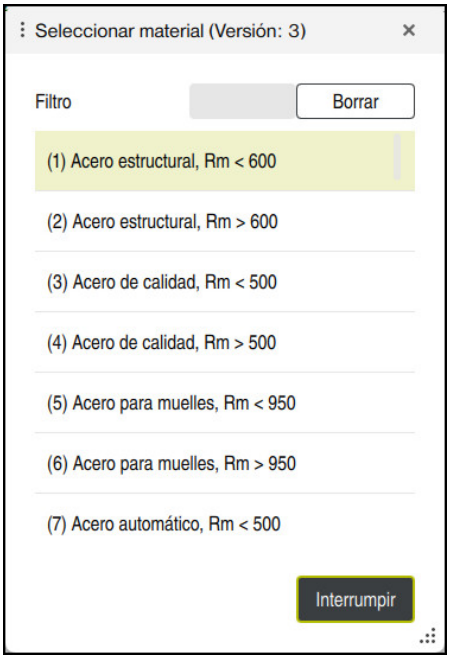


En el formulario, el control numérico utiliza diferentes colores y símbolos:

- Fondo gris oscuro: introducción necesaria
- Borde rojo alrededor de las casillas de introducción y el símbolo de advertencia: Falta una introducción o es incorrecta
- Fondo gris: no es posible introducir nada

El campo de introducción del material de la pieza está resaltado de color gris. Solo se puede seleccionar mediante la lista de selección. La herramienta también se puede seleccionar mediante la tabla de herramientas.

Material de pieza



Para seleccionar el material de la pieza, debe procederse de la forma siguiente:

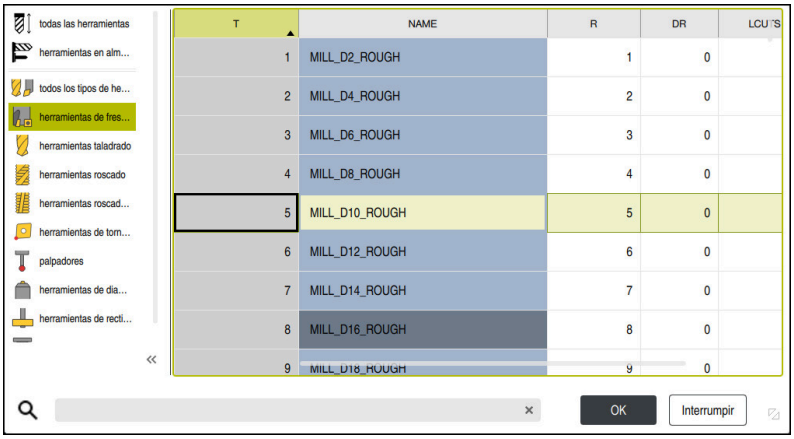
- ▶ Seleccionar el botón **Seleccionar material**
- > El control numérico abre una lista de selección con diferentes tipos de acero, aluminio y titanio.
- ▶ Seleccionar el material de la pieza

  o
- ▶ Introducir el término de búsqueda en el campo de filtro
- > El control numérico le muestra los materiales o grupos de materiales de la pieza solicitados. Con el botón **Borrar**, se regresa a la lista de selección original.

Instrucciones de programación y manejo:

- Si el material no aparece en la tabla, seleccionar un grupo de materiales o un material de la pieza con características de arranque de viruta similares
- La tabla de material de la pieza **ocm.xml** se encuentra en el directorio **TNC:\system_calcprocess**

Herramienta



Tiene la opción de seleccionar la herramienta mediante la tabla de herramientas **tool.t** o de introducir los datos manualmente.

Para seleccionar la herramienta, debe procederse de la forma siguiente:

- ▶ Seleccionar el botón **Seleccionar la herramienta**
- > El control numérico abre la tabla de herramientas activa **tool.t**.
- ▶ Seleccionar herramienta

  o
- ▶ Introducir el nombre o número de la herramienta en el campo de búsqueda
- ▶ Aceptar con **OK**
- > El control numérico captura el **Diámetro**, el **Número de filos** y las **Longitudes de corte** de **tool.t**.
- ▶ Definir **Ángulo de torsión**

Para seleccionar la herramienta, debe procederse de la forma siguiente:

- ▶ Introducir **Diámetro**
- ▶ Definir **Número de filos**
- ▶ Introducir **Longitudes de corte**
- ▶ Definir **Ángulo de torsión**

Diálogo de entrada	Descripción
Diámetro	Diámetro de la herramienta de desbaste en mm El valor se acepta automáticamente tras seleccionar la herramienta de desbaste. Introducción: **1...40**
Número de filos	Número de cuchillas de la herramienta de desbaste El valor se acepta automáticamente tras seleccionar la herramienta de desbaste. Introducción: **1...10**
Ángulo de torsión	Ángulo de torsión de la herramienta de desbaste en ° Si hay ángulos de torsión diferentes, introduzca el valor promedio. Introducción: **0...80**

Instrucciones de programación y manejo:

- Los valores del **Diámetro**, del **Número de filos** y de las **Longitudes de corte** se pueden modificar en cualquier momento. El valor modificado **no** se sobrescribirá en la tabla de herramientas **tool.t**.
- El Ángulo de torsión se puede consultar en la descripción de la herramienta, p. ej. en el catálogo de herramientas del fabricante de la herramienta.

Límite

Para las Limitaciones se debe definir la velocidad máx. del cabezal y el avance máx. de fresado. Los Datos de corte calculados se limitarán a estos valores.

Diálogo de entrada	Descripción
Máx. veloc.cabezal	Velocidad máxima del cabezal en rev/min que permiten la máquina y la condición de sujeción. Introducción: **1...99999**
Máx. avance fresado	Avance de fresado máximo en mm/min que permiten la máquina y la condición de sujeción. Introducción: **1...99999**

Diseño del proceso

Para el Diseño del proceso se debe definir tanto la Prof. pasada(Q202) como la carga mecánica y térmica:

Diálogo de entrada	Descripción
Prof. pasada(Q202)	Profundidad de aproximación (>0 mm hasta 6 veces el diámetro de la herramienta) Se acepta al iniciar el calculador de los datos de corte OCM del parámetro de ciclo **Q202**. Introducción: **0,001...99999,999**
Carga mecánica herramienta	Control deslizante para elegir la carga mecánica (normalmente, el valor se encuentra entre el 70 % y el 100 %) Introducción: **0 %...150 %**
Crarga térmica herramienta	Control deslizante para elegir la carga térmica Ajustar el control deslizante según la resistencia al desgaste (recubrimiento) de su herramienta. ■ HSS: resistencia térmica al desgaste reducida ■ VHM (Fresadora de metal duro no recubierta o con recubrimiento normal) ■ Descr. (Fresadora de metal duro muy recubierto): resistencia térmica al desgaste alta ■ El control deslizante solo tiene efecto en la zona resaltada en verde. Esta limitación depende de la velocidad máxima, el avance máximo y el material seleccionado. ■ Cuando el control numérico se encuentra en la zona roja, el control numérico utiliza el máximo valor admisible. Introducción: **0 %...200 %**

Información adicional: "Diseño del proceso ", Página 551

Datos de corte

El control numérico muestra los valores calculados en la sección Datos de corte.

Los siguientes Datos de corte se aceptan adicionalmente a la profundidad de aproximación **Q202** en los parámetros de ciclo correspondientes:

Datos de corte:	Captura en parámetro del ciclo:
Solape trayec.(Q370)	**Q370** = **SOLAPAM. TRAYECTORIA**
Avance fresado(Q207) en mm/min	**Q207** = **AVANCE DE FRESADO**
Veloci. cabezal(Q576) en rev/min	**Q576** = **VEL. DEL CABEZAL**
Tipo de fresado(Q351)	**Q351**= **TIPO DE FRESADO**

Instrucciones de programación y manejo:

- El Contador datos corte OCM calcula solamente valores para la marcha codireccional **Q351**=+1. Por este motivo, este siempre captura **Q351**= +1 en el parámetro del ciclo.
- El Contador datos corte OCM sincroniza los datos de corte con los campos de introducción del ciclo. Si los valores de los campos de introducción sobrepasan un límite inferior o superior, el parámetro de Contador datos corte OCM se muestra con un fondo rojo. En este caso, el ciclo no puede aceptar los datos de corte.

Los siguientes datos de corte sirven tienen función informativa y sirven como recomendación:

- Aproximación lateral en mm
- Avance dent. FZ en mm
- Velocidad corte (VC) en m/min
- Vol. arranque viruta en cm^3/min
- Potencia del cabezal en kW
- Refrig. recomend.

Mediante estos valores se puede evaluar si la máquina puede cumplir con las condiciones de corte seleccionadas.

16.1.4 Diseño del proceso

Ambos controles deslizantes de carga mecánica y térmica inciden en las fuerzas y temperaturas de proceso que actúan sobre las cuchillas. Los valores más altos aumentan el volumen de arranque de viruta, sin embargo, provocan una carga mayor. Desplazar el control permite diferentes interpretaciones del proceso.

Volumen máximo de arranque de viruta

Para un volumen de arranque de viruta máximo, sitúe el control deslizante para carga mecánica al 100 % y el control deslizante para carga térmica en función del recubrimiento de su herramienta.

Si los límites definidos lo permiten, los datos de corte ponen a prueba los límites de capacidad de carga mecánica y térmica de la herramienta. Con diámetros de herramienta grandes (D>=16 mm), puede que sean necesarias potencias de cabezal muy altas.

Se puede consultar la potencia del cabezal teórica esperada en los datos de corte emitidos.

Si se sobrepasa la potencia de cabezal admisible, se puede reducir en primer lugar la carga mecánica mediante el control deslizante y, si fuera necesario, la profundidad de aproximación (a_p).

Tenga en cuenta que un cabezal con velocidad inferior a la nominal y con velocidades muy altas no alcanzará la potencia nominal.

Si desea alcanzar un volumen de arranque de viruta muy alto, debe comprobar que la evacuación de virutas sea óptima.

Carga y desgaste reducidos

Para disminuir la carga mecánica y el desgaste térmico, reduzca la carga mecánica al 70 %. Debe reducir la carga mecánica a un valor que corresponda al 70 % del recubrimiento de su herramienta.

Estos ajustes cargan mecánica y térmicamente la herramienta de forma equilibrada. Por regla general, la herramienta logrará una vida útil máxima. La carga mecánica reducida permite un proceso más silencioso y con pocas vibraciones.

16.1.5 Alcanzar un resultado óptimo

Si los Datos de corte calculados no originan un proceso con arranque de viruta satisfactorio, esto podría deberse a diversas causas.

Carga mecánica demasiado alta

Si se da una sobrecarga mecánica, en primer lugar, deberá reducir la fuerza de proceso.

Los siguientes fenómenos indican la existencia de sobrecarga mecánica:

- Roturas de las aristas del filo en la herramienta
- Rotura del cono de la herramienta
- Momento del cabezal o potencia del cabezal demasiado altos
- Fuerzas radiales o axiales demasiado altas en el cojinete del cabezal
- Oscilaciones o vibraciones no deseadas
- Oscilaciones debidas a una sujeción insuficiente
- Oscilaciones debidas a una herramienta en voladizo demasiado larga

Carga térmica demasiado alta

Si se da una sobrecarga térmica, deberá reducir la temperatura de proceso.

Los siguientes fenómenos indican sobrecarga térmica de la herramienta:

- Desgaste de cráter excesivo en la superficie de arranque
- Herramienta incandescente
- Aristas del filo fundidas (con materiales que presentan dificultad para el arranque de viruta, como por ejemplo el titanio)

Volumen de arranque de material demasiado pequeño

Si el tiempo de mecanizado es demasiado largo y debe reducirse, puede aumentarse el volumen de arranque de material con ambos controles deslizantes.

Cuando tanto la máquina como la herramienta todavía tienen potencial, se recomienda aumentar primero el control deslizante de la temperatura de proceso. Finalmente, también se puede aumentar el control deslizante de las fuerzas de proceso siempre que sea posible.

Solución de problemas

En la siguiente tabla se pueden consultar posibles tipos de error y medidas correctivas.

Apariencia	Control deslizante Carga mecánica herramienta	Control deslizante Crarga térmica herramienta	Otros
Vibraciones (por ejemplo, arranque de material insuficiente o herramientas sujetas con longitud excesiva)	Reducir	En caso necesario, aumentar	Comprobar sujeción
Vibraciones no deseadas	Reducir	-	
Rotura de la herramienta por el cono	Reducir	-	Comprobar la evacuación de virutas
Roturas de los filos en la herramienta	Reducir	-	Comprobar la evacuación de virutas
Desgaste excesivo	En caso necesario, aumentar	Reducir	
Herramienta incandescente	En caso necesario, aumentar	Reducir	Comprobar refrigeración
Tiempo de mecanizado demasiado largo	En caso necesario, aumentar	Aumentar en primer lugar	
Carga de trabajo excesiva del cabezal	Reducir	-	
Fuerza axial excesiva en el cojinete del cabezal	Reducir	-	■ Disminuir profundidad de aproximación ■ Utilizar herramienta con ángulo de torsión reducido
Fuerza radial excesiva en el cojinete del cabezal	Reducir	-	

17

Tablas

Índice

A

Acerca del manual de instrucciones 23
Aplicación
  Ayuda 29
  Menú de inicio 49
Ayuda contextual 31
Ayudas para el manejo 541

C

Centrar 202
Ciclos de fresado
  Fresar cajeras 255
  Fresar contornos con ciclos OCM 348
  Fresar contornos con ciclos SL 306
  Fresar islas 285
  Fresar planos 388
  Grabado 407
Ciclos de patrones
  Círculo 116
  Código DataMatrix 123
  Líneas 119
Ciclos de rectificado
  Núcleo pendular 418
  Rectificado 460
  Repasado 423
Ciclos de superficie cilíndrica
  Contorno 523
  Isla 519
  Ranura 513
  Superficie cilíndrica 510
Ciclos de taladrado, centrado y roscado
  Fresado de rosca 222
  Profundizar y centrar 198
  Roscado con macho 206
  Taladrado 158
Ciclos OCM
  Acabado de profundidad 363
  Acabado lateral 367
  Biselado 370
  Ciclos de figura 131
  Datos de contorno 354
  Desbaste 357
Ciclos SL
  Acabado de profundidad 318
  Acabado lateral 321
  Contornos superpuestos 96
  Datos de contorno 308, 326
  Desbaste 313
  Pretaladrado 310
  Principios básicos 306
  Ranura de contorno fresado trocoidal 331
  Trazado del contorno 324
  Trazado del contorno 3D 337
Contacto 32
Contorno de fresado
  Superponer contornos 80

D

Definición de patrones
  Ciclos 114
  PATTERN DEF 102
  Tabla de puntos 98
Definición de patrones PATTER DEF
  Patrón 106
Definición de patrones PATTERN DEF
  Círculo completo 110
  Disco graduado 111
  Marco 108
  Punto 104
Disco de repasado
  Activar arista de muela 455
Distribución del manual de instrucciones 25
Documentación adicional 25

E

Ejemplos de programación
  Fresar cajeras e islas 304
  PATTERN DEF 112
  Rectificado 478
  Repasado 457
  Superficie cilíndrica 528
  Transformación de coordenadas. 490
Ejemplos de programas
  Ciclos de patrones 129
  Ciclos OCM 375
  Ciclos SL 343

F

Figuras OCM
  Círculo 137
  Limitación círculo 153
  Limitación rectángulo 151
  Polígono 148
  Ranura / Alma 141
  Ranura redonda 144
  Rectángulo 134
Fijar punto de referencia 488
Fórmula del contorno
  Compleja 89
  Sencilla 85
Fresado de rosca
  Exterior 244
  Fresado de rosca y avellanado 228
  Fresado de rosca y taladro 234
  Fresado helicoidal de rosca y taladro 240
  interior 223
Fresado de roscas
  Fundamentos 222
Fresar cajeras
  Cajera circular 263
  Cajera rectangular 255
Fresar islas
  Islas circulares 291
  Islas poligonales 297
  Islas rectangulares 285
Fresar planos
  Planeado 388
  Planeado ampliado 395
Fresar ranuras
  Fresado de ranuras 270
  Ranura redonda 277
Función de selección
  Programa NC como ciclo 69
  Programa NC como contorno. 93

G

GLOBAL DEF 534
Grabado 407
Grupo objetivo 24

I

Instrucciones de seguridad 36
  Contenido 26
Interface 47
Interfaz del control numérico. 47, 47

L

Llamada de contorno
  Ciclo 14 Contorno 84
  CONTOUR DEF 85
  SEL CONTOUR 89
Llamada de programa
  Ciclo PGM CALL 76
Lugar de utilización 35

M

Modo de funcionamiento
  Inicio 49
  Manual 49
  Máquina 49
  Resumen 49

N

Núcleo pendular
  Definir 418
  Detener 422
  Iniciar 421
Número de software 39

O

OCM
  Calculador de datos de corte 542

Opción de software..... **40**
Orientación del cabezal..... 497

P

PATTERN DEF
Llamar..... 103
Programación..... 103
Primeros pasos..... 51
programar..... 52
Producto auxiliar integrado
TNCguide..... 28
Profundizar
Profundizar hacia atrás..... 198
Programación de variables..... 533

R

Rectificado
Central lento del cilindro..... 460
Central rápido del cilindro..... 468
Contorno..... 474
Repasar
Diámetro..... 426
Muela de copa..... 438
Perfil..... 431
Profundización con rodillo de repasado..... 449
Rodillo de repasado..... 443
Roscado con macho
con macho flotante..... 209
con rotura de viruta..... 216
sin macho flotante..... 212
Roscados a cuchilla..... 206

S

SEL PATTERN..... 100
Sobre el producto..... 33
Supervisión
Determinar carga..... 506
Medir estado de la máquina.. 504

T

Tabla de puntos
Llamada de ciclo..... 100
Seleccionar..... 100
Taladrado
Escariado..... 162
Fresado de taladro..... 183
Mandrinado..... 164
Taladrado universal..... 169
Taladro profundo con broca.. 187
Taladro profundo universal.... 175
Taladrar
Taladrado..... 158
Técnica de programación..... 75
Términos de la licencia..... 45
Tiempo de espera..... 496
Tipos de instrucciones..... 26
TNCguide..... 29
Tolerancia..... 499
Transformación de coordenada
Ciclo Espejo..... 483
Transformación de coordenadas
Ciclo Factor de escala específico del eje..... 487
Ciclo Giro..... 484
Transformación de coordendas
Ciclo Factor de escala..... 486

U

Uso previsto..... 35

V

Variable..... 533

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Palpadores digitales y sistemas de cámaras

HEIDENHAIN ofrece palpadores digitales universales y altamente precisos para máquinas herramienta, p. ej. para calcular con exactitud la posición de las aristas de la pieza y calibrar herramientas. Las tecnologías altamente valoradas, como el sensor óptico sin desgaste, la protección contra colisiones o las toberas de soplado integradas para la limpieza del punto de medición, convierten a los palpadores digitales en una herramienta fiable y segura para la medición de piezas y herramientas. Las herramientas se pueden supervisar fácilmente mediante los sistemas de cámaras y el sensor de rotura de la herramienta de HEIDENHAIN, para garantizar procesos aún más seguros.

Más información sobre los palpadores digitales y los sistemas de cámaras:
www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme

Documentación original
1410289-50 · Ver00 · 10/2023 · H · Printed in Germany