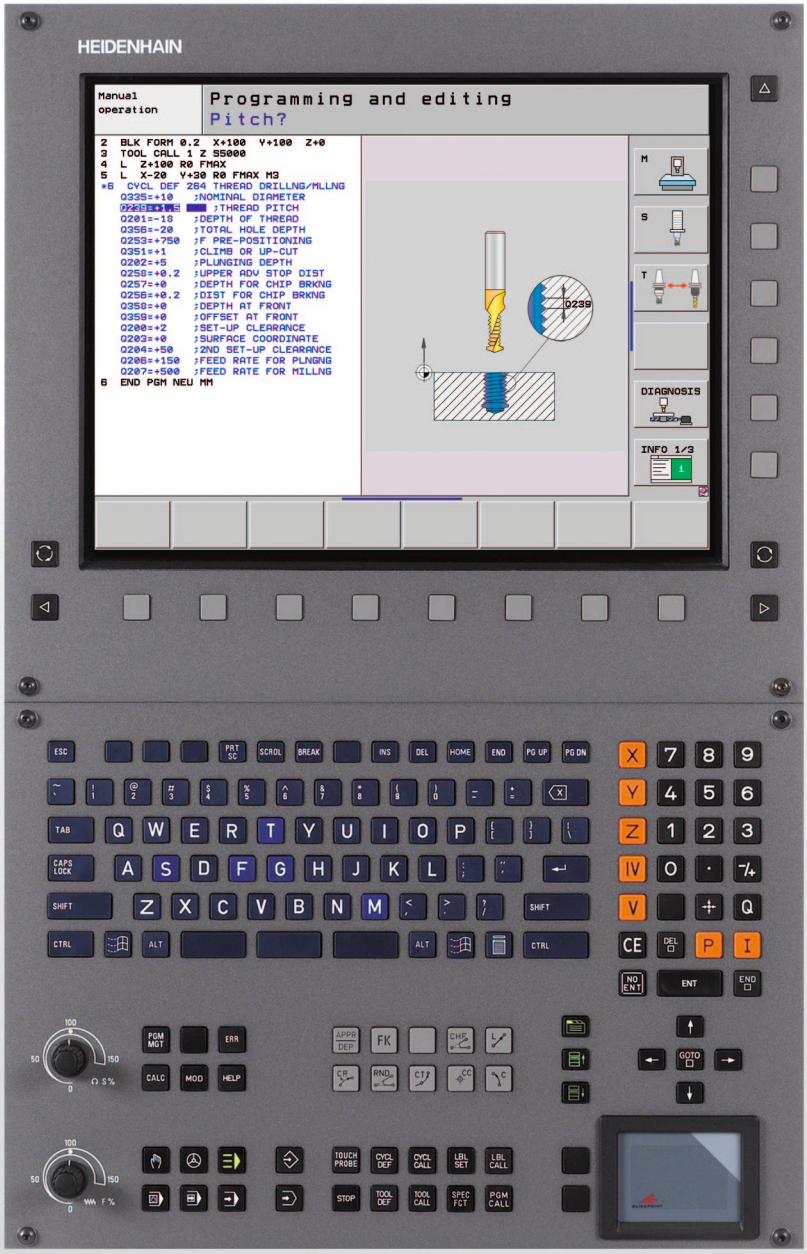
HEIDENHAIN



Modo de Empleo
Programación de ciclos

iTNC 530

Software NC
340 490-07, 606 420-02
340 491-07, 606 421-02
340 492-07
340 493-07
340 494-07, 606 424-02

Español (es)
11/2011

Sobre este Manual

A continuación encontrará una lista con los símbolos utilizados en este Manual.

Este símbolo le indicará que para la función descrita existen indicaciones especiales que deben observarse.

Este símbolo le indicará que utilizando la función descrita existe uno o varios de los siguientes riesgos:

- Riesgos para la pieza
- Riesgos para los medios de sujeción
- Riesgos para las herramientas
- Riesgos para la máquina
- Riesgos para los operarios

Este símbolo le indicará que la función descrita debe ser adaptada por el fabricante de la máquina. Por lo tanto, la función descrita puede tener efectos diferentes en cada máquina.

Este símbolo le indicará que en otro manual de usuario encontrará la descripción más detallada de la función en cuestión.

¿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**.

Modelo de TNC, software y funciones

Este Modo de Empleo describe las funciones disponibles en los TNCs a partir de los siguientes números de software NC.

Modelo de TNC	Número de software NC
iTNC 530	340 490-07
iTNC 530 E	340 491-07
iTNC 530	340 492-07
iTNC 530 E	340 493-07
Puesto de Programación iTNC 530	340 494-07

Tipo de TNC	Número de software NC
iTNC 530, HSCI y HeROS 5	606 420-02
iTNC 530 E, HSCI y HeROS 5	606 421-02
iTNC 530 Puesto de Programación HSCI	606 424-02

La letra E corresponde a la versión export del TNC. Para la versión export del TNC es válida la siguiente restricción:

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) identifica la nueva plataforma de Hardware de los controles TNC.

HeROS 5 identifica el nuevo sistema operativo de los controles TNC basados en HSCI.

El fabricante de la máquina adapta las funciones del TNC a la máquina mediante parámetros de máquina. Por ello, en este manual se describen también funciones que no están disponibles en todos los TNC.

Las funciones del TNC que no están disponibles en todas las máquinas son, por ejemplo:

- Medición de herramientas con el TT

Rogamos se pongan en contacto con el constructor de la máquina para conocer el funcionamiento de la misma.

Muchos constructores de máquinas y HEIDENHAIN ofrecen cursillos de programación para los TNCs. Se recomienda tomar parte en estos cursillos, para aprender las diversas funciones del TNC.

Modo de Empleo:

Todas las funciones TNC no relacionadas con los ciclos se describen en el Modo de Empleo del iTNC530. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN.

Núm. ident. Modo de Empleo en lenguaje conversacional: 670 387-xx.

Núm. ident. Modo de Empleo DIN/ISO: 670 391-xx.

Documentación del usuario de smarT.NC:

El modo de funcionamiento smarT.NC está descrito por separado en otro piloto. Si precisan dichos pilotos, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Núm. ident.: 533.191-xx.

Opciones de software

El iTNC 530 dispone de diversas opciones de software, que pueden ser habilitadas por Ud. o por el fabricante de la máquina. Cada opción debe ser habilitada por separado y contiene las funciones que se enuncian a continuación:

Opción de software 1
Interpolación superficie cilíndrica (ciclos 27, 28, 29 y 39)
Avance en mm/min en ejes rotativos: **M116**
Inclinación del plano de mecanizado (ciclo 19, función **PLANE** y Softkey 3D-ROT en el modo de funcionamiento Manual)
Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado

Opción de software 2
Innterpolación 5 ejes
Interpolación por splines
Mecanizado 3D: ■ **M114**: Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes ■ **M128**: Mantener la posición de la punta de la herramienta durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: Mantener la posición de la punta de la herramienta al posicionar ejes basculantes (TCPM) con la posibilidad de seleccionar el modo de actuación ■ **M144**: Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase ■ Parámetros adicionales **Acabado/Desbastado** y **Tolerancia para ejes basculantes** en el ciclo 32 (G62) ■ Frases **LN** (corrección 3D)

Opción de software DCM Collision	Descripción
Función que supervisan las partes de la máquina definidas por el fabricante de la misma, con el objetivo de evitar colisiones.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software conversor DXF	Descripción
Extraer contornos y posiciones de mecanizado de ficheros DXF (formato R12).	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software lenguaje conversacional adicional	Descripción
Función para habilitar los lenguajes conversacionales esloveno, eslovaco, noruego, letón, estonio, coreano, turco, rumano, lituano.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software Ajustes globales del programa	Descripción
Función para la superposición de transformaciones de coordenadas en los modos de funcionamiento Ejecución, desplazamiento superpuesto con volante en la dirección virtual del eje.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software AFC	Descripción
Función de regulación adaptativa del avance para la optimización de las condiciones de corte en la producción en serie.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software KinematicsOpt	Descripción
Ciclos de palpación para verificar y optimizar la precisión de la máquina.	Página 476

Opción de software 3D-ToolComp	Descripción
Corrección de radio de herramienta 3D en función del ángulo de entrada en las frases **LN**.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software Gestión de herramientas ampliada	Descripción
Gestión de herramientas que el fabricante de la máquina puede adaptar mediante scripts Python.	Modo de Empleo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN

Opción de software Tornear por Interpolación	Descripción
Tornear por Interpolación de un resalte con ciclo 290.	Página 320

Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)

Junto a las opciones de software se actualizan importantes desarrollos del software del TNC mediante funciones Upgrade, el denominado **F**eature **C**ontent **L**evel (palabra ing. para Nivel de desarrollo). No podrá disponer de las funciones que están por debajo del FCL, cuando actualice el software en su TNC.

Al recibir una nueva máquina, todas las funciones Upgrade están a su disposición sin costes adicionales.

Las funciones Upgrade están identificadas en el manual con **FCL n**, donde **n** representa el número correlativo del nivel de desarrollo.

Se pueden habilitar las funciones FCL de forma permanente adquiriendo un número clave. Para ello, ponerse en contacto con el fabricante de su máquina o con HEIDENHAIN.

Funciones FCL 4	Descripción
Representación gráfica del espacio de protección con la monitorización de colisiones DCM activa	Modo de Empleo
Superposición del volante en estado de parada con la monitorización de colisiones DCM activa	Modo de Empleo
Giro básico 3D (compensación de sujección)	Manual de la máquina

Funciones FCL 3	Descripción
Ciclo de palpación para la palpación 3D	Página 465
Ciclos de palpación para la fijación automática del punto de referencia Centro de ranura/ Centro de isla	Página 359
Reducción del avance en el mecanizado de cajeras de contorno cuando la herramienta está en contacto	Modo de Empleo
Función PLANE: Introducción del ángulo entre ejes	Modo de Empleo
Sistema de ayuda al usuario según el contexto	Modo de Empleo
smarT.NC: Programación smarT.NC paralela al mecanizado	Modo de Empleo
smarT.NC: Cajeras de contorno sobre figuras de puntos	Piloto smarT.NC

Funciones FCL 3	Descripción
smarT.NC: Vista previa de programas de contorno en el Explorador de Windows	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Estrategia de posicionamiento en mecanizados por puntos	Piloto smarT.NC

Funciones FCL 2	Descripción
Gráfico 3D de líneas	Modo de Empleo
Eje virtual de la herramienta	Modo de Empleo
Soporte de aparatos USB (memory-sticks, discos duros, unidades de CD-ROM)	Modo de Empleo
Filtrar contornos, que han sido generados externamente	Modo de Empleo
Posibilidad de asignar a cada contorno parcial diferentes profundidades mediante la fórmula de contornos	Modo de Empleo
Gestión dinámica de direcciones IP DHCP	Modo de Empleo
Ciclos de palpación para el ajuste global de parámetros de palpación	Página 470
smarT.NC: Proceso en una frase asistido gráficamente	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Transformaciones de coordenadas	Piloto smarT.NC
smarT.NC: Función PLANE	Piloto smarT.NC

Lugar de utilización previsto

El TNC pertenece a la clase A según la norma EN 55022 y está indicado principalmente para zonas industriales.

Nuevas funciones de ciclo del software 340 49x-02

- Nuevo parámetro de máquina para definir la velocidad de posición ver “Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: MP6151” en pág. 331
- Nuevo parámetro de máquina de giro en modo de funcionamiento manual ver “Tener en cuenta el giro básico en modo de funcionamiento Manual: MP6166” en pág. 330
- Los ciclos para la medición automática de herramientas de 420 hasta 431 han sido ampliados de tal forma que, ahora, el resultado de la medición puede mostrarse también en la pantalla ver “Registrar resultados de medida” en pág. 411
- Se ha introducido un nuevo ciclo, con el que pueden estipularse parámetros de palpación de forma global ver “PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, Función-2 FCL)” en pág. 470

Nuevas funciones de ciclo del software 340 49x-03

- Nuevo ciclo para la fijación del punto de referencia en el centro de una ranura ver "PUNTO DE REFERENCIA CENTRO RANURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, Función-3 FCL)" en pág. 359
- Nuevo ciclo para la fijación del punto de referencia en el centro de una isla ver "PUNTO DE REFERENCIA CENTRO ISLA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, Función-3 FCL)" en pág. 363
- Nuevo ciclo de palpación 3D ver "MEDIR 3D (ciclo 4, función FCL 3)" en pág. 465
- El ciclo 401 ahora también puede compensar una inclinación de la pieza mediante un giro de la mesa giratoria ver "GIRO BASICO mediante dos taladros (ciclo 401, DIN/ISO: G401)" en pág. 339
- El ciclo 402 ahora también puede compensar una inclinación de la pieza mediante un giro de la mesa giratoria ver "GIRO BASICO mediante dos islas (ciclo 402, DIN/ISO: G402)" en pág. 342
- En los ciclos para la fijación del punto de referencia los resultados de medición están disponibles en los parámetros Q **Q15X** ver "Resultados de medición en parámetros Q" en pág. 413

Nuevas funciones de ciclo del software 340 49x-04

- Nuevo ciclo para asegurar una cinemática de la máquina ver "GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opción)" en pág. 478
- Nuevo ciclo para verificar y optimizar una cinemática de la máquina ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opción)" en pág. 480
- Ciclo 412: número de puntos de medición seleccionables a través de nuevos parámetros Q423 ver "PTO. REF. CIRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)" en pág. 374
- Ciclo 413: número de puntos de medición seleccionables a través de nuevos parámetros Q423 ver "PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)" en pág. 378
- Ciclo 421: número de puntos de medición seleccionables a través de nuevos parámetros Q423 ver "MEDIR TALADRO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)" en pág. 422
- Ciclo 422: número de puntos de medición seleccionables a través de nuevos parámetros Q423 ver "MEDIR CIRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)" en pág. 426
- Ciclo 3: puede suprimirse el aviso de error, cuando el vástago ya está deflexionado al inicio del ciclo ver "MEDIR (ciclo 3)" en pág. 463
- Nuevo ciclo para el fresado de islas rectangulares ver "ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)" en pág. 163
- Nuevo ciclo para el fresado de islas circulares ver "ISLA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257)" en pág. 167

Nuevas funciones de ciclo del software 340 49x-05

- Nuevo ciclo de mecanizado para el taladrado de un sólo labio ver "TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)" en pág. 100
- Ciclo de palpación 404 (fijar giro básico) se amplió con el parámetro Q305 (número en la tabla) para poder escribir también los giros básicos en la tabla de preajuste (véase pág. 349)
- Ciclos de palpación 408 hasta 419: Al fijar la indicación el TNC escribe el punto de referencia también en la línea 0 de la tabla de preajuste ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
- Ciclo de palpación 412: parámetro adicional Q365 Tipo de desplazamiento ver "PTO. REF. CIRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)" en pág. 374)
- Ciclo de palpación 413: parámetro adicional Q365 Tipo de desplazamiento ver "PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)" en pág. 378)
- Ciclo de palpación 416: parámetro adicional Q320 (Distancia de seguridad Véase "PTO. REF. CENTRO CIRCULO TALADROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)" en pág. 391)
- Ciclo de palpación 421: parámetro adicional Q365 Tipo de desplazamiento ver "MEDIR TALADRO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)" en pág. 422)
- Ciclo de palpación 422: parámetro adicional Q365 Tipo de desplazamiento ver "MEDIR CIRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)" en pág. 426)
- Ciclo de palpación 425 (Medición ranura) se amplió con el parámetro Q301 (realizar o no el posicionamiento intermedio en altura segura) y Q320 (distancia de seguridad) (Véase "MEDIR ANCHURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)" en pág. 438)
- Ciclo de palpación 450 (Asegurar cinemática) se amplió con la posibilidad de entrada 2 (Visualizar estado de memoria) en el parámetro Q410 (Modo) (ver "GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opción)" en pág. 478)
- Ciclo de palpación 451 (Medir cinemática) se amplió con el parámetro Q423 (Número de mediciones de círculo) y Q432 (Fijar preajuste) ver "Parámetros de ciclo" en pág. 489
- Nuevo ciclo de palpación 452 Compensación de preajuste para facilitar la medición de cabezales ver "COMPENSATION PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opción)" en pág. 496
- Nuevo ciclo de palpación 484 para calibrar el palpador de mesa sin cable TT 449 ver "Calibrar TT 449 sin cables (ciclo 484, DIN/ISO: G484)" en pág. 514

Nuevas funciones de ciclo del software 34049x-06 y/o 606 42x-01

- Nuevo ciclo 275, ranura contorno trocoidal ver “RANURA CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)” en pág. 209
- El ciclo 241 ahora también se puede definir una profundidad de espera para el taladro de un labio ver “TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)” en pág. 100
- Ahora se puede ajustar el comportamiento de aproximación y retirada del ciclo 39 PARED CILÍNDRICA CONTORNO ver “Desarrollo del ciclo” en pág. 236
- Nuevo ciclo del sistema palpador para calibrar un sistema de palpación con una bola de calibración ver “CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)” en pág. 472
- KinematicsOpt: introducción de un parámetro adicional para determinar los lotes de un eje giratorio ver “Holgura” en pág. 487
- KinematicsOpt: mejorado el soporte para posicionar ejes con dentado Hirth ver “Máquinas con ejes dentados de Hirth” en pág. 483

Nuevas funciones de ciclo del software 340 49x-07 y/o 606 42x-02

- Nuevo ciclo de mecanizado **225 Grabado** ver "GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225)" en pág. 317
- Nuevo ciclo de mecanizado **276 Trazado de contorno 3D** ver "TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)" en pág. 215
- Nuevo ciclo de mecanizado **290 Torneado por Interpolación** ver "TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290)" en pág. 320
- Ahora, para los ciclos de fresado de rosca 26x se dispone de un avance separado para la aproximación tangencial a las roscas (véase la descripción correspondiente de los ciclos de parámetros)
- En los ciclos KinematicsOpt se realizaron las siguientes mejoras:
  - Algoritmo de optimización nuevo y más rápido
  - Después de la optimización de ángulo ya no se requiere ninguna serie de medición para la optimización de posición ver "Diferentes modos (Q406)" en pág. 492
  - Retorno de los errores de offset (modificación del punto cero de máquina) en los parámetros Q147-149 ver "Desarrollo del ciclo" en pág. 480
  - Hasta 8 puntos de medición de planos en la medición de bolas ver "Parámetros de ciclo" en pág. 489
  - El TNC ignora ejes giratorios no configurados durante la ejecución del ciclo ver "¡Tener en cuenta durante la programación!" en pág. 488

Funciones de ciclo modificadas respecto a las versiones anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- La gestión de varios datos de calibrado ha sido modificada. Véase Modo de Empleo Programación en lenguaje conversacional

Modificación de las funciones de ciclo del software 340 49x-05

- Los ciclos superficie cilíndrica (27, 28, 29 y 39) ahora también funcionan con ejes giratorios cuyo indicación se realiza con ángulo reducido. Ahora ahora se debía fijar el parámetero de máquina 810.x = 0
- El ciclo 403 ya no realiza una comprobación de plausibilidad respecto a los puntos de palpación y el eje de compensación. Por ello es posible la palpación también con sistema inclinado ver "GIRO BASICO compensar mediante un eje giratorio (ciclo 403, DIN/ISO: G403)" en pág. 345

Funciones de ciclo modificadas del software 34049x-06 y/o 606 42x-01

- Modificación del comportamiento de aproximación en el acabado lateral con el ciclo 24 (DIN/ISO: G124) ver "¡Tener en cuenta durante la programación!" en pág. 203

Funciones de ciclo modificadas del software 340 49x-07 y/o 606 42x-02

- Modificación de la posición de la softkey para la definición del ciclo 270

Índice

Nociones básicas / Resúmenes 1

Utilizar Ciclos 2

Ciclos de mecanizado: Taladro 3

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 4

Ciclos de mecanizado: Fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 5

Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 6

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno, trazado de contorno 7

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas 8

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno 9

Ciclos de mecanizado: Planeado 10

Ciclos: Conversiones de coordenadas 11

Ciclos: Funciones especiales 12

Trabajar con ciclos de palpación 13

Ciclos de palpación: Determinar posiciones inclinadas de pieza automáticamente 14

Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 15

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente 16

Ciclos de palpación: Funciones especiales 17

Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente 18

Ciclos de palpación: Medir herramientas automáticamente 19

1 Nociones básicas / Resúmenes 45

1.1 Introducción 46
1.2 Grupos de ciclos disponibles 47
Resumen ciclos de mecanizado 47
Resumen ciclos de palpación 48

2 Utilizar ciclos de mecanizado 49

2.1 Trabajar con ciclos de mecanizado 50
- Indicaciones generales 50
- Ciclos específicos de la máquina 51
- Definir el ciclo mediante softkeys 52
- Definir el ciclo a través de la función GOTO 52
- Llamada de ciclos 53
- Trabajar con ejes auxiliares U/V/W 55

2.2 Consignas de programa para ciclos 56
- Resumen 56
- Introducir DEF GLOBAL 57
- Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL 57
- Datos globales válidos en general 58
- Datos globales para el taladrado 58
- Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x 59
- Datos globales para fresados con ciclos de contorno 59
- Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento 59
- Datos globales para funciones de palpación 60

2.3 Definición del modelo PATTERN DEF 61
- Aplicación 61
- Introducir PATTERN DEF 62
- Utilizar PATTERN DEF 62
- Definir posiciones de mecanizado únicas 63
- Definir filas únicas 64
- Definición del modelo único 65
- Definir marcos únicos 66
- Definir círculo completo 67
- Definir círculo graduado 68

2.4 Tablas de puntos 69
- Aplicación 69
- Introducción de una tabla de puntos 69
- Omitir los puntos individuales para el mecanizado 70
- Seleccionar la tabla de puntos en el programa 71
- Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos 72

3 Ciclos de mecanizado: Taladro 73

3.1 Nociones básicas 74
Resumen 74
3.2 CENTRAJE (ciclos 240, DIN/ISO: G240) 75
Desarrollo del ciclo 75
¡Tener en cuenta durante la programación! 75
Parámetros de ciclo 76
3.3 TALADRAR (ciclo 200) 77
Desarrollo del ciclo 77
¡Tener en cuenta durante la programación! 77
Parámetros de ciclo 78
3.4 ESCARIADO (ciclos 201, DIN/ISO: G201) 79
Desarrollo del ciclo 79
¡Tener en cuenta durante la programación! 79
Parámetros de ciclo 80
3.5 MANDRINADO (ciclos 202, DIN/ISO: G202) 81
Desarrollo del ciclo 81
¡Tener en cuenta durante la programación! 82
Parámetros de ciclo 83
3.6 TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203) 85
Desarrollo del ciclo 85
¡Tener en cuenta durante la programación! 86
Parámetros de ciclo 87
3.7 REBAJE INVERSO (ciclos 204, DIN/ISO: G204) 89
Desarrollo del ciclo 89
¡Tener en cuenta durante la programación! 90
Parámetros de ciclo 91
3.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclos 205, DIN/ISO: G205) 93
Desarrollo del ciclo 93
¡Tener en cuenta durante la programación! 94
Parámetros de ciclo 95
3.9 FRESADO DE TALADRO (ciclo 208) 97
Desarrollo del ciclo 97
¡Tener en cuenta durante la programación! 98
Parámetros de ciclo 99
3.10 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241) 100
Desarrollo del ciclo 100
¡Tener en cuenta durante la programación! 100
Parámetros de ciclo 101
3.11 Ejemplos de programación 103

4 Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 107

4.1 Nociones básicas 108
Resumen 108
4.2 ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206, DIN/ISO: G206) 109
Desarrollo del ciclo 109
¡Tener en cuenta durante la programación! 109
Parámetros de ciclo 110
4.3 ROSCADO sin macho flotante GS NEU (ciclo 207, DIN/ISO: G207) 111
Desarrollo del ciclo 111
¡Tener en cuenta durante la programación! 112
Parámetros de ciclo 113
4.4 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA (ciclo 209, DIN/ISO: G209) 114
Desarrollo del ciclo 114
¡Tener en cuenta durante la programación! 115
Parámetros de ciclo 116
4.5 Nociones básicas sobre el fresado de rosca 117
Condiciones 117
4.6 FRESADO DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262) 119
Desarrollo del ciclo 119
¡Tener en cuenta durante la programación! 120
Parámetros de ciclo 121
4.7 FRESADO ROSCA AVELLANADA (ciclo 263, DIN/ISO: G263) 122
Desarrollo del ciclo 122
¡Tener en cuenta durante la programación! 123
Parámetros de ciclo 124
4.8 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA (ciclo 264, DIN/ISO: G264) 126
Desarrollo del ciclo 126
¡Tener en cuenta durante la programación! 127
Parámetros de ciclo 128
4.9 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265, DIN/ISO: G265) 130
Desarrollo del ciclo 130
¡Tener en cuenta durante la programación! 131
Parámetros de ciclo 132
4.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267) 134
Desarrollo del ciclo 134
¡Tener en cuenta durante la programación! 135
Parámetros de ciclo 136
4.11 Ejemplos de programación 138

5 Ciclos de mecanizado: Fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 141

5.1 Nociones básicas 142
Resumen 142
5.2 CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251) 143
Desarrollo del ciclo 143
¡Tener en cuenta durante la programación! 144
Parámetros de ciclo 145
5.3 CAJERA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252) 148
Desarrollo del ciclo 148
¡Tener en cuenta durante la programación! 149
Parámetros de ciclo 150
5.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253) 152
Desarrollo del ciclo 152
¡Tener en cuenta durante la programación! 153
Parámetros de ciclo 154
5.5 RANURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254) 157
Desarrollo del ciclo 157
¡Tener en cuenta durante la programación! 158
Parámetros de ciclo 160
5.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256) 163
Desarrollo del ciclo 163
¡Tener en cuenta durante la programación! 164
Parámetros de ciclo 165
5.7 ISLA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257) 167
Desarrollo del ciclo 167
¡Tener en cuenta durante la programación! 168
Parámetros de ciclo 169
5.8 Ejemplos de programación 171

6 Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 175

6.1 Nociones básicas 176
Resumen 176
6.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220) 177
Desarrollo del ciclo 177
¡Tener en cuenta durante la programación! 177
Parámetros de ciclo 178
6.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221) 180
Desarrollo del ciclo 180
¡Tener en cuenta durante la programación! 180
Parámetros de ciclo 181
6.4 Ejemplos de programación 182

7 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno, trazados de contorno 185

7.1 Ciclos SL 186
Nociones básicas 186
Resumen 188
7.2 CONTORNO (ciclo 14, DIN/ISO: G37) 189
¡Tener en cuenta durante la programación! 189
Parámetros de ciclo 189
7.3 Contornos superpuestos 190
Nociones básicas 190
Subprogramas: Cajeras superpuestas 191
"Sumas" de superficies 192
"Resta" de superficies 193
Superficie de la "intersección" 193
7.4 DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120) 194
¡Tener en cuenta durante la programación! 194
Parámetros de ciclo 195
7.5 PRETALADRADO (ciclo 21, DIN/ISO: G121) 196
Desarrollo del ciclo 196
¡Tener en cuenta durante la programación! 196
Parámetros de ciclo 197
7.6 DESBASTE (ciclo 22, DIN/ISO: G122) 198
Desarrollo del ciclo 198
¡Tener en cuenta durante la programación! 199
Parámetros de ciclo 200
7.7 ACABADO EN PROF. (ciclo 23, DIN/ISO: G123) 202
Desarrollo del ciclo 202
¡Tener en cuenta durante la programación! 202
Parámetros de ciclo 202
7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124) 203
Desarrollo del ciclo 203
¡Tener en cuenta durante la programación! 203
Parámetros de ciclo 204
7.9 DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270) 205
¡Tener en cuenta durante la programación! 205
Parámetros de ciclo 206

7.10 TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125) 207
Desarrollo del ciclo 207
¡Tener en cuenta durante la programación! 207
Parámetros de ciclo 208
7.11 RANURA CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275) 209
Desarrollo del ciclo 209
¡Tener en cuenta durante la programación! 211
Parámetros de ciclo 212
7.12 TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276) 215
Desarrollo del ciclo 215
¡Tener en cuenta durante la programación! 216
Parámetros de ciclo 217
7.13 Ejemplos de programación 218

8 Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas 225

8.1 Nociones básicas 226

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos 226

8.2 SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opción de software 1) 227

Llamada al ciclo 227

¡Tener en cuenta durante la programación! 228

Parámetros de ciclo 229

8.3 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de ranuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opción de software 1) 230

Desarrollo del ciclo 230

¡Tener en cuenta durante la programación! 231

Parámetros de ciclo 232

8.4 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de isla (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1) 233

Desarrollo del ciclo 233

¡Tener en cuenta durante la programación! 234

Parámetros de ciclo 235

8.5 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de contorno externo (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción de software 1) 236

Desarrollo del ciclo 236

¡Tener en cuenta durante la programación! 237

Parámetros de ciclo 238

8.6 Ejemplos de programación 239

9 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno 243

9.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas 244

Nociones básicas 244

Seleccionar programa con definición del contorno 246

Definir descripciones del contorno 247

Introducir fórmulas complejas del contorno 248

Contornos superpuestos 249

Ejecutar contorno con los ciclos SL 251

9.2 Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas 255

Nociones básicas 255

Introducir una fórmula sencilla del contorno 257

Ejecutar contorno con los ciclos SL 257

10 Ciclos de mecanizado: Planeado 259

10.1 Nociones básicas 260
Resumen 260
10.2 EJECUCION DATOS 3D (ciclo 30, DIN/ISO: G60) 261
Desarrollo del ciclo 261
¡Tener en cuenta durante la programación! 261
Parámetros de ciclo 262
10.3 PLANEADO (ciclo 230, DIN/ISO: G230) 263
Desarrollo del ciclo 263
¡Tener en cuenta durante la programación! 263
Parámetros de ciclo 264
10.4 SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231, DIN/ISO: G231) 265
Desarrollo del ciclo 265
¡Tener en cuenta durante la programación! 266
Parámetros de ciclo 267
10.5 FRESADO PLANO (ciclo 232, DIN/ISO: G232) 269
Desarrollo del ciclo 269
¡Tener en cuenta durante la programación! 271
Parámetros de ciclo 271
10.6 Ejemplos de programación 274

11 Ciclos: Conversiones de coordenadas 277

11.1 Nociones básicas 278
Resumen 278
Activación de la traslación de coordenadas 278
11.2 DESPLAZAMIENTO del punto cero (ciclo 7, DIN/ISO: G54) 279
Funcionamiento 279
Parámetros de ciclo 279
11.3 Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7, DIN/ISO: G53) 280
Funcionamiento 280
¡Tener en cuenta durante la programación! 281
Parámetros de ciclo 282
Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC 282
Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa 283
Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa 284
Aceptar los valores actuales en la tabla de puntos cero 284
Configuración de la tabla de puntos cero 285
Salida de la tabla de puntos cero 285
11.4 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247) 286
Funcionamiento 286
¡Tener en cuenta antes de la programación! 286
Parámetros de ciclo 286
11.5 ESPEJO (ciclo 8, DIN/ISO: G28) 287
Funcionamiento 287
¡Tener en cuenta durante la programación! 287
Parámetro de ciclo 288
11.6 GIRO (ciclo 10, DIN/ISO: G73) 289
Funcionamiento 289
¡Tener en cuenta durante la programación! 289
Parámetros de ciclo 290
11.7 FACTOR DE ESCALA (ciclo 11, DIN/ISO: G72) 291
Funcionamiento 291
Parámetros de ciclo 292
11.8 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) 293
Funcionamiento 293
¡Tener en cuenta durante la programación! 293
Parámetros de ciclo 294

11.9 PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opción de software 1) 295
Funcionamiento 295
¡Tener en cuenta durante la programación! 296
Parámetros de ciclo 297
Anulación 297
Posicionar ejes giratorios 298
Visualización de posiciones en el sistema inclinado 300
Supervisión del espacio de trabajo 300
Posicionamiento en el sistema inclinado 300
Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas 301
Medición automática en el sistema inclinado 301
Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO 302
11.10 Ejemplos de programación 304

12 Ciclos: Funciones especiales 307

12.1 Nociones básicas 308
Resumen 308
12.2 TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9, DIN/ISO: G37) 309
Función 309
Parámetros de ciclo 309
12.3 LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39) 310
Función de ciclo 310
¡Tener en cuenta durante la programación! 310
Parámetros de ciclo 311
12.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (ciclo 13, DIN/ISO: G36) 312
Función de ciclo 312
¡Tener en cuenta durante la programación! 312
Parámetros de ciclo 312
12.5 TOLERANCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62) 313
Función de ciclo 313
Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM 314
¡Tener en cuenta durante la programación! 315
Parámetros de ciclo 316
12.6 GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225) 317
Desarrollo del ciclo 317
¡Tener en cuenta durante la programación! 317
Parámetros de ciclo 318
Caracteres de grabado permitidos 319
Caracteres no imprimibles 319
Grabar variables del sistema 319
12.7 TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290) 320
Desarrollo del ciclo 320
¡Tener en cuenta durante la programación! 321
Parámetros de ciclo 322

13 Trabajar con ciclos de palpación 325

13.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación 326
Modo de funcionamiento 326
Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico 327
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático 327
13.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación! 329
Máximo recorrido hasta el punto de palpación: MP6130 329
Distancia de seguridad al punto de palpación: MP6140 329
Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: MP6165 329
Tener en cuenta el giro básico en modo de funcionamiento Manual: MP6166 330
Medición múltiple: MP6170 330
Margen admisible para mediciones múltiples: MP6171 330
Palpador digital, avance de palpación: MP6120 331
Palpador digital, marcha rápida para posicionamiento previo: MP6150 331
Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: MP6151 331
KinematicsOpt, límites de tolerancia para el modo Optimización: MP6600 331
KinematicsOpt, desviación permitida del radio esférico de calibración: MP6601 331
Ejecutar ciclos de palpación 332

14 Ciclos de palpación: Determinar posiciones inclinadas de pieza automáticamente 333

14.1 Nociones básicas 334
Resumen 334
Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza 335
14.2 GIRO BASICO (ciclo 400, DIN/ISO: G400) 336
Desarrollo del ciclo 336
¡Tener en cuenta durante la programación! 336
Parámetros de ciclo 337
14.3 GIRO BASICO mediante dos taladros (ciclo 401, DIN/ISO: G401) 339
Desarrollo del ciclo 339
¡Tener en cuenta durante la programación! 339
Parámetros de ciclo 340
14.4 GIRO BASICO mediante dos islas (ciclo 402, DIN/ISO: G402) 342
Desarrollo del ciclo 342
¡Tener en cuenta durante la programación! 342
Parámetros de ciclo 343
14.5 GIRO BASICO compensar mediante un eje giratorio (ciclo 403, DIN/ISO: G403) 345
Desarrollo del ciclo 345
¡Tener en cuenta durante la programación! 346
Parámetros de ciclo 347
14.6 FIJAR GIRO BÁSICO (ciclo 404, DIN/ISO: G404) 349
Desarrollo del ciclo 349
Parámetros de ciclo 349
14.7 Ajuste de la posición inclinada de la pieza mediante el eje C (ciclo 405, DIN/ISO: G405) 350
Desarrollo del ciclo 350
¡Tener en cuenta durante la programación! 351
Parámetros de ciclo 352

15 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 355

15.1 Nociones básicas 356
Resumen 356
Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref. 357
15.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO RANURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, Función-3 FCL) 359
Desarrollo del ciclo 359
¡Tener en cuenta durante la programación! 360
Parámetros de ciclo 360
15.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO ISLA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, Función-3 FCL) 363
Desarrollo del ciclo 363
¡Tener en cuenta durante la programación! 363
Parámetros de ciclo 364
15.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410) 366
Desarrollo del ciclo 366
¡Tener en cuenta durante la programación! 367
Parámetros de ciclo 367
15.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411) 370
Desarrollo del ciclo 370
¡Tener en cuenta durante la programación! 371
Parámetros de ciclo 371
15.6 PTO. REF. CIRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412) 374
Desarrollo del ciclo 374
¡Tener en cuenta durante la programación! 375
Parámetros de ciclo 375
15.7 PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413) 378
Desarrollo del ciclo 378
¡Tener en cuenta durante la programación! 379
Parámetros de ciclo 379
15.8 PTO. REF. ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414) 382
Desarrollo del ciclo 382
¡Tener en cuenta durante la programación! 383
Parámetros de ciclo 384
15.9 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR (ciclo415, DIN/ISO: G415) 387
Desarrollo del ciclo 387
¡Tener en cuenta durante la programación! 388
Parámetros de ciclo 388

15.10 PTO. REF. CENTRO CIRCULO TALADROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416) 391
Desarrollo del ciclo 391
¡Tener en cuenta durante la programación! 392
Parámetros de ciclo 392
15.11 PTO. REF. EJE DE PALPACION (ciclo 417, DIN/ISO: G417) 395
Desarrollo del ciclo 395
¡Tener en cuenta durante la programación! 395
Parámetros de ciclo 396
15.12 PTO. DE REF. CENTRO 4 TALADROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418) 397
Desarrollo del ciclo 397
¡Tener en cuenta durante la programación! 398
Parámetros de ciclo 398
15.13 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419) 401
Desarrollo del ciclo 401
¡Tener en cuenta durante la programación! 401
Parámetro de ciclo 402

16 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente 409

16.1 Nociones básicas 410
Resumen 410
Registrar resultados de medida 411
Resultados de medición en parámetros Q 413
Estado de la medición 413
Supervisión de la tolerancia 414
Supervisión de herramientas 414
Sistema de referencia para los resultados de medición 415
16.2 PLANO DE REFERENCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55) 416
Desarrollo del ciclo 416
¡Tener en cuenta durante la programación! 416
Parámetros de ciclo 416
16.3 PLANO DE REFERENCIA en polares (ciclo 1) 417
Desarrollo del ciclo 417
¡Tener en cuenta durante la programación! 417
Parámetros de ciclo 418
16.4 MEDIR ANGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420) 419
Desarrollo del ciclo 419
¡Tener en cuenta durante la programación! 419
Parámetros de ciclo 420
16.5 MEDIR TALADRO (ciclo 421, DIN/ISO: G421) 422
Desarrollo del ciclo 422
¡Tener en cuenta durante la programación! 422
Parámetros de ciclo 423
16.6 MEDIR CIRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422) 426
Desarrollo del ciclo 426
¡Tener en cuenta durante la programación! 426
Parámetros de ciclo 427
16.7 MEDIR RECTANGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423) 430
Desarrollo del ciclo 430
¡Tener en cuenta durante la programación! 431
Parámetros de ciclo 431
16.8 MEDICION RECTANGULO EXTERNO (ciclo 424, DIN/ISO: G424) 434
Desarrollo del ciclo 434
¡Tener en cuenta durante la programación! 435
Parámetros de ciclo 435
16.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425) 438
Desarrollo del ciclo 438
¡Tener en cuenta durante la programación! 438
Parámetros de ciclo 439

16.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (ciclo 426, DIN/ISO: G426) 441
Desarrollo del ciclo 441
¡Tener en cuenta durante la programación! 441
Parámetros de ciclo 442
16.11 MEDIR COORDENADA (ciclo 427, DIN/ISO: G427) 444
Desarrollo del ciclo 444
¡Tener en cuenta durante la programación! 444
Parámetros de ciclo 445
16.12 MEDIR CIRCULO DE TALADROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430) 447
Desarrollo del ciclo 447
¡Tener en cuenta durante la programación! 447
Parámetros de ciclo 448
16.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431) 451
Desarrollo del ciclo 451
¡Tener en cuenta durante la programación! 452
Parámetros de ciclo 453
16.14 Ejemplos de programación 455

17 Ciclos de palpación: Funciones especiales 459

17.1 Nociones básicas 460
Resumen 460
17.2 CALIBRACION TS (ciclo 2) 461
Desarrollo del ciclo 461
¡Tener en cuenta durante la programación! 461
Parámetros de ciclo 461
17.3 CALIBRACION LONGITUD TS (ciclo 9) 462
Desarrollo del ciclo 462
Parámetros de ciclo 462
17.4 MEDIR (ciclo 3) 463
Desarrollo del ciclo 463
¡Tener en cuenta durante la programación! 463
Parámetros de ciclo 464
17.5 MEDIR 3D (ciclo 4, función FCL 3) 465
Desarrollo del ciclo 465
¡Tener en cuenta durante la programación! 465
Parámetros de ciclo 466
17.6 MEDIR DESPLAZAMIENTO DE EJE (ciclo de palpación 440, DIN/ISO: G440) 467
Desarrollo del ciclo 467
¡Tener en cuenta durante la programación! 468
Parámetros de ciclo 469
17.7 PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, Función-2 FCL) 470
Desarrollo del ciclo 470
¡Tener en cuenta durante la programación! 470
Parámetros de ciclo 471
17.8 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460) 472
Desarrollo del ciclo 472
¡Tener en cuenta durante la programación! 472
Parámetros de ciclo 473

18 Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente 475

18.1 Medición de la cinemática con palpadores TS (opción KinematicsOpt) 476
Nociones básicas 476
Resumen 476
18.2 Condiciones 477
¡Tener en cuenta durante la programación! 477
18.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opción) 478
Desarrollo del ciclo 478
¡Tener en cuenta durante la programación! 478
Parámetros de ciclo 479
Función de protocolo (LOG) 479
18.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opción) 480
Desarrollo del ciclo 480
Dirección de posicionamiento 482
Máquinas con ejes dentados de Hirth 483
Selección del número de puntos de medición 484
Selección de la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina 484
Indicaciones para la precisión 485
Indicaciones para diferentes métodos de calibración 486
Holgura 487
¡Tener en cuenta durante la programación! 488
Parámetros de ciclo 489
Diferentes modos (Q406) 492
Función de protocolo (LOG) 493
18.5 COMPENSATION PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opción) 496
Desarrollo del ciclo 496
¡Tener en cuenta durante la programación! 498
Parámetros de ciclo 499
Compensación de cabezales cambiales 501
Compensación de Drift 503
Función de protocolo (LOG) 505

19 Ciclos de palpación: Medir herramientas automáticamente 507

19.1 Nociones básicas 508
Resumen 508
Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 509
Ajuste de parámetros de máquina 509
Valores en la tabla de herramientas TOOL.T 511
Visualizar resultados de medición 512
19.2 Calibración del TT(ciclo 30 ó 480, DIN/ISO: G480) 513
Desarrollo del ciclo 513
¡Tener en cuenta durante la programación! 513
Parámetros de ciclo 513
19.3 Calibrar TT 449 sin cables (ciclo 484, DIN/ISO: G484) 514
Nociones básicas 514
Desarrollo del ciclo 514
¡Tener en cuenta durante la programación! 514
Parámetros de ciclo 514
19.4 Medir longitud de herramienta (ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481) 515
Desarrollo del ciclo 515
¡Tener en cuenta durante la programación! 516
Parámetros de ciclo 516
19.5 Medir radio de la herramienta (ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G482) 517
Desarrollo del ciclo 517
¡Tener en cuenta durante la programación! 517
Parámetros de ciclo 518
19.6 Medir herramienta por completo (ciclo 33 ó 483, DIN/ISO: G483) 519
Desarrollo del ciclo 519
¡Tener en cuenta durante la programación! 519
Parámetros de ciclo 520

1

Nociones básicas / Resúmenes

1.1 Introducción

Los mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el TNC como ciclos. También las traslaciones de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos.

La mayoría de ciclos utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia. Las funciones que son comunes en los diferentes ciclos, tienen asignado un mismo número de Q: p.ej. **Q200** es siempre la distancia de seguridad, **Q202** es siempre la profundidad de pasada, etc.

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos realizan mecanizados de gran volumen. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse un test de programa gráfico antes del mecanizado!

Cuando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos con número mayor a 200 (p.ej. **Q210 = Q1**), después de la definición del ciclo no tiene efecto la modificación del parámetro asignado (p.ej. Q1). En estos casos debe definirse directamente el parámetro del ciclo (p.ej. **Q210**).

Cuando se define un parámetro de avance en ciclos de mecanizado con números mayores de 200, entonces se puede asignar mediante softkey también el avance (Softkey **FAUTO**) definido en la frase TOOL CALL en lugar de un valor dado. Dependiendo del correspondiente ciclo y de la correspondiente función del parámetro de avance, aún se dispone de las alternativas de avance **FMAX** (avance rápido), **FZ** (avance dentado) y **FU** (avance por vuelta).

Tener en cuenta que una modificación del avance **FAUTO** tras una definición del ciclo no tiene ningún efecto, ya que, al procesar la definición del ciclo, el avance ha asignado internamente el avance desde la frase **TOOL CALL**.

Si desea borrar un ciclo con varias frases parciales, el TNC indica, si se debe borrar el ciclo completo.

1.2 Grupos de ciclos disponibles

Resumen ciclos de mecanizado

CYCL DEF

▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado	TALADRADO ROSCADO	Página 74
Ciclos para el roscado, roscado a cuchilla y fresado de una rosca	TALADRADO ROSCADO	Página 108
Ciclos para el fresado de cajeras,islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Página 142
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o línea de taladros	FIGURA DE PUNTOS	Página 176
Ciclos SL (Subcontur List) con los que se mecanizan contornos paralelos al contorno, que se componen de varios contornos parciales superpuestos. Interpolación de una superficie cilíndrica	SL II	Página 188
Ciclos para el planeado de superficiesplanas o unidas entre si	PLANEADO	Página 260
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	TRANSF. COORD.	Página 278
Intervalo programado de ciclos especiales, llamada del programa, orientación del cabezal, tolerancia, grabado, torneado por interpolación (opción)	CICLOS ESPECIAL.	Página 308

▷

▶ En su caso, cambiar a ciclos de mecanizado específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de mechanizado.

Resumen ciclos de palpación

TOUCH PROBE

▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Grupo de ciclos	Pulsar la softkey	Página
Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza		Página 334
Ciclos para la fijación automática del punto de referencia		Página 356
Ciclos para control automático de la pieza		Página 410
Ciclos de calibrado, ciclos especiales	CICLOS ESPECIAL.	Página 460
Ciclos para la medición automática de la cinemática	CINEMATICA	Página 476
Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)		Página 508

▷

▶ En su caso, cambiar a ciclos de palpación específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de palpación.

2

Utilizar ciclos de mecanizado

2.1 Trabajar con ciclos de mecanizado

Indicaciones generales

Al transferir programas NC de controles TNC anteriores o crearlos externamente, por ejemplo mediante un sistema CAM o con un editor ASCII, hay que observar las convenciones siguientes:

- Ciclos de mecanizado o del sistema de palpación con números **inferiores** a 200:
  - En las versiones de software iTNC anteriores y en los controles TNC anteriores, en algunos lenguajes conversacionales se utilizaron cadenas de texto que el editor iTNC actual no siempre ha podido convertir de manera correcta. Es preciso tener en cuenta que los textos de ciclo no terminan en un punto.
- Ciclos de mecanizado o del sistema de palpación con números **superiores** a 200:
  - Marcar el final de línea con el símbolo **~**. El último parámetro del ciclo no puede contener este símbolo.
  - No es obligatoria la indicación del nombre de ciclo y de los comentarios de ciclo. Al transferir al sistema de control, el iTNC complementa los nombre de ciclo y los comentarios de ciclo según el lenguaje conversacional ajustado.

Ciclos específicos de la máquina

En muchas máquinas hay otros ciclos disponibles que se implementan por el fabricante de su máquina adicionalmente a los ciclos HEIDENHAIN en el TNC. Para ello están disponibles unos ciertos números de ciclos a parte:

- Ciclos 300 al 399
  Ciclos específicos de la máquina a definir mediante la tecla CYCLE DEF
- Ciclos 500 al 599
  Ciclos de palpación específicos de la máquina a definir mediante la tecla TOUCH PROBE

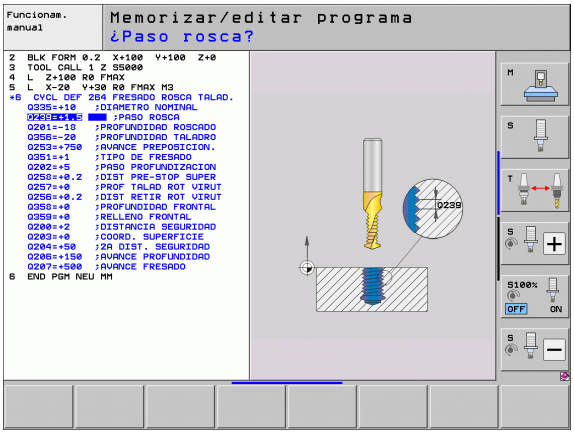
Preste atención a la descripción de la función correspondiente en el manual de la máquina.

Bajo ciertas condiciones, se utilizan también parámetros de asignación Q en ciclos específicos de la máquina, los cuales HEIDENHAIN ya ha utilizado en ciclos estándar. Para evitar problemas en cuanto a la sobreescritura de parámetros Q en la utilización simultánea de ciclos DEF activos (ciclos que el TNC ejecuta automáticamente en la definición del ciclo, ver también "Llamada de ciclos" en pág. 53) y ciclos CALL activos (ciclos que se han de llamar para la ejecución, ver también "Llamada de ciclos" en pág. 53), prestar atención a la siguiente forma de proceder:

- Programar básicamente ciclos DEF antes de los ciclos CALL
- Programar un ciclo DEF sólo entre la definición de un ciclo CALL y la llamada al ciclo correspondiente, en caso de que no se produzca ninguna interferencia en los parámetros Q de ambos ciclos

Definir el ciclo mediante softkeys

- La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- Seleccionar el grupo de ciclos, p.ej. ciclos de taladrado
- Seleccionar un ciclo, por ej. FRESADO DE ROSCA. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la entrada con la tecla ENT
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos



Definir el ciclo a través de la función GOTO

- La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- El TNC visualiza en una ventana un resumen de los ciclos.
- Seleccionar con el cursor el ciclo que se desea o
- Seleccionar con CTRL + cursor (avanzar página) el ciclo que se desea o
- Introducir el número de ciclo y confirmar cada vez con la tecla ENT. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

Ejemplo de frases NC

```
7 CYCL DEF 200 TALADRO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=3    ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q210=0    ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
    Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2ª. DIST.DE SEGURIDAD
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
```

Llamada de ciclos

Condiciones

Antes de la llamada al ciclo debe programarse en cualquier caso:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (solo se precisa para el test gráfico)
- Llamada a una herramienta
- Sentido de giro del cabezal (funciones auxiliares M3/M4)
- Definición del ciclo (CYCL DEF).

Deberán tenerse en cuenta otras condiciones que se especifican en las siguientes descripciones de los ciclos.

Los siguientes ciclos actúan a partir de su definición en el programa de mecanizado. Estos ciclos no se pueden ni deben llamar:

- los ciclos de figuras de puntos sobre círculos y sobre lineas
- el ciclo 14 CONTORNO
- el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- el ciclo 32 TOLERANCIA
- ciclos para la traslación de coordenadas
- el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA
- todos los ciclos de palpación

Todos los ciclos restantes pueden ser llamados con las siguientes funciones descritas a continuación.

Llamada al ciclo con CYCL CALL

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

- Programa la llamada de ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- Introducir la llamada de ciclo: pulsar la softkey CYCL CALL M
- Si es necesario, introducir la función auxiliar M (p.ej., **M3** para conectar el cabezal), o finalizar el diálogo con la tecla END

Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT

La función **CYCL CALL PAT** llama al último ciclo de mecanizado definido en todas las posiciones contenidas en una definición de figura PATTERN DEF Ver “Definición del modelo PATTERN DEF” en pág. 61 o en una nueva tabla de puntos Ver “Tablas de puntos” en pág. 69.

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**.

El TNC 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 la arista superior de la pieza (Q203, el TNC posiciona entonces primero en el plano de mecanizado sobre la posición programada y a continuación en el eje de la herramienta.
- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta está por debajo de la arista superior de la pieza (Q203), el TNC posiciona entonces primero en el eje de la herramienta a la altura de seguridad y a continuación en el plano de mecanizado sobre la posición programada

En la frase **CYCL CALL POS** siempre debe haber programado tres ejes de 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** sólo tiene efecto para la aproximación a la posición de arranque programada en esta frase.

Como norma, el TNC se aproxima a la posición definida en la frase**CYCL CALL POS** sin corrección de radio (R0).

Si se 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 deberia 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 TNC se desplaza hasta esta posición y llama a continuación al último ciclo de mecanizado definido.

Si el TNC debe ejecutar el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la primera llamada al ciclo con **M89** (depende del parámetro de máquina 7440).

Para anular el efecto de **M89** se programa

- **M99** en la frase de posicionamiento en la que se activa el último punto de arranque, o
- una frase **CYCL CALL POS**, o
- con **CYCL DEF** un ciclo de mecanizado nuevo

Trabajar con ejes auxiliares U/V/W

El TNC realiza aproximaciones en el eje que se haya definido en la frase TOOL CALL como eje del cabezal. El TNC realiza los movimientos en el plano de mecanizado básicamente sólo en los ejes principales X, Y o Z. Excepciones:

- Cuando se programa directamente ejes auxiliares para las longitudes de los lados en los ciclos 3 FRESADO DE RANURAS y en el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- Cuando en los ciclos SL están programados ejes auxiliares en la primera frase del subprograma del contorno
- En los ciclos 5 (CAJERA CIRCULAR), 251 (CAJERA RECTANGULAR), 252 (CAJERA CIRCULAR), 253 (RANURA) y 254 (RANURA CIRCULAR), el TNC ejecuta el ciclo en los ejes, que se hayan programado en la última frase de posicionamiento antes de la llamada al ciclo. Con el eje de herramienta Z activo se admiten las siguientes combinaciones:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

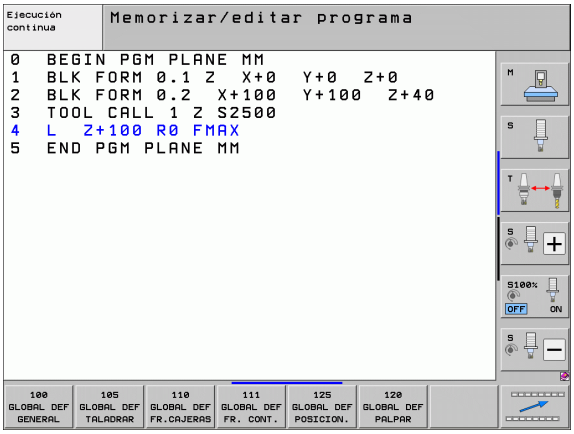
2.2 Consignas de programa para ciclos

Resumen

Todos los ciclos 20 hasta 25 y con números superiores a 200, siempre utilizan parámeteros de ciclo repetitivos como, p. ej., la distancia de seguridad **Q200** que se debe indicar para cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se puede programar este parámetro de ciclo de manera central al principio del programa con lo que tendrá efectividad para todos los ciclos de mecanizado utilizado dentro del programa. En el ciclo de mecanizado correspondiente solamente se asigna el valor que se ha definido al inicio del programa.

Se dispone de las siguientes funciones GLOBAL DEF:

Figuras de mecanizado	Softkey	Página
DEF GLOBAL GENERAL Definición de parámetros de ciclo generalmente válidos	100 GLOBAL DEF GENERAL	Página 58
DEF GLOBAL TALADRADO Definición de parámetros especiales de ciclos de taladrado	105 GLOBAL DEF TALADRAR	Página 58
DEF GLOBAL FRESADO DE CAJERAS Definición de parámetros especiales en el fresado de cajeras	110 GLOBAL DEF FR.CAJERAS	Página 59
DEF GLOBAL FRESADO DEL CONTORNO Definición de parámetros especiales en el fresado del contorno	111 GLOBAL DEF FR. CONT.	Página 59
DEF GLOBAL POSICIONAMIENTO Definición del comportamiento de posicionamiento en **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POSICION.	Página 59
DEF GLOBAL PALPACION Definición de parámetros especiales de ciclos de palpación	120 GLOBAL DEF PALPAR	Página 60



Ahora, mediante la función INSERTAR UNIDAD SMART (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional, capítulo Funciones especiales) con **UNIT 700** se pueden insertar todas las funciones GLOBAL DEF en un bloque.

Introducir DEF GLOBAL

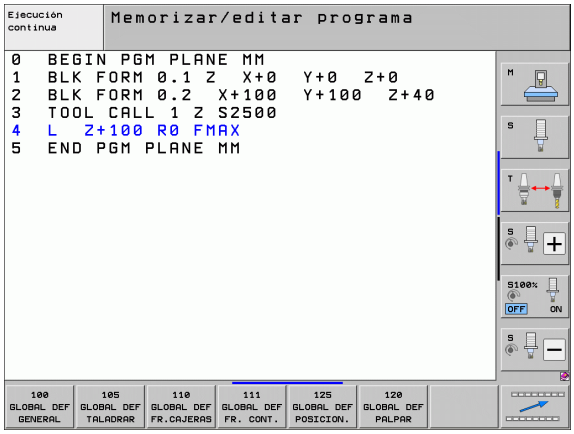
- Seleccionar el modo Memorizar/Editar

- Seleccionar funciones especiales

- Seleccionar funciones para las especificaciones del programa

- Seleccionar funciones **DEF GLOBAL**

- Seleccionar la función DEF GLOBAL deseada, p. ej. **DEF GLOBAL GENERAL**
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT



Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Una vez introducidas las correspondientes funciones GLOBAL DEF al incio del programa, al definir cualquier ciclo de mecanizado, ya se puede hacer referencia a los valores globales.

Debe procederse de la siguiente forma:

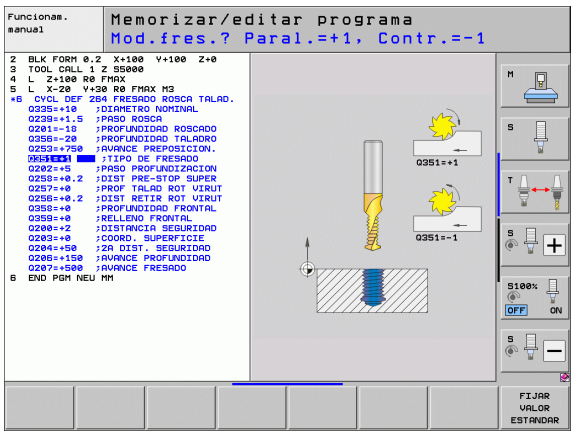
- Seleccionar el modo Memorizar/Editar

- Seleccionar los ciclos de mecanizado

- Seleccionar el grupo de ciclos deseado, p.ej. ciclos de taladrado

- Seleccionar el ciclo deseado, p. ej. **TALADRADO**
- El TNC visualiza la softkey FIJAR VALOR ESTÁNDAR, cuando exista un parámetro global para ello

- Pulsar la softkey FIJAR VALOR ESTÁNDAR: el TNC introduce la palabra **PREDEF** (ingl.: predefinido) en la definición del ciclo. Con ello se establece un enlace con el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al incio del programa



¡Atención: Peligro de colisión!

Tenga en cuenta que las modificaciones posteriores de los datos básicos del programa tienen efecto sobre todo el programa de mecanizado y así mismo pueden modificar notablemente el proceso de mecanizado.

Al introducir un valor fijo en un ciclo de mecanizado, no puede modificarse con la funciones **DEF GLOBAL**

Datos globales válidos en general

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **2ª distancia de seguridad**: posición en la que el TNC posiciona la herramienta al final de una unidad de mecanizado. A esta altura se realiza el desplazamiento a la próxima posición en el plano de mecanizado
- **Avance de posicionamiento F**: avance con el que el TNC desplaza la herramienta dentro de un ciclo
- **Avance de retroceso F**: avance con el que el TNC posiciona la herramienta al retroceder

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado 2xx.

Datos globales para el taladrado

- **Retroceso en rotura de viruta**: valor al que el TNC retrocede la herramienta para el arranque de viruta
- **Tiempo de espera abajo**: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Tiempo de espera arriba**: tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad

Parámetros válidos para ciclos de taladrado, de roscado con macho y de fresado de rosca 200 al 209, 240 y 262 al 267.

Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x

- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: marcha sincronizada/contramarcha
- **Tipo de profundización**: profundización helicoidal, pendular o perpendicular en el material

Parámetros válidos para los ciclos de fresado 251 al 257.

Datos globales para fresados con ciclos de contorno

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **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)
- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: marcha sincronizada/contramarcha

Parámetros válidos para los ciclos SL 20, 22, 23, 24 y 25.

Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento

- **Comportamiento de posicionamiento**: retroceso en el eje de herramienta al final de una unidad de mecanizado: retroceder a la 2ª distancia de seguridad o a la posición al inicio de la unidad Unit

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado, al llamar el ciclo correspondiente con la función **CYCL CALL PAT**.

Datos globales para funciones de palpación

- **Distancia de seguridad**: distancia entre el vástago y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición de palpación
- **Altura de seguridad**: coordenada en el eje de palpación, a la cual el TNC desplaza el palpador entre los puntos de medición, mientras esté activa la opción **Desplazamiento a la altura de seguridad**
- **Desplazamientos a la altura de seguridad**: seleccionar si el TNC debe desplazarse entre los puntos de medición a la distancia de seguridad o a la altura de seguridad

Parámetros válidos para todos los ciclos de palpación 4xx.

2.3 Definición del modelo 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 tambien se dispone de figuras auxiliares, que ilustran el correspondiente parámetro de introducción.

¡Utilizar **PATTERN DEF** solo en combinación con el eje de herramienta Z!

Se dispone de los siguientes modelos de mecanizado:

Figuras de mecanizado	Pulsar la softkey	Página
PUNTO Definición de 9 posiciones de mecanizado cualesquiera	PUNTO	Página 63
FILA Definición de una fila única, recta o girada	FILA	Página 64
MODELO Definición de un modelo único, recto, girado o deformado	MODELO	Página 65
MARCO Definición de un marco único, recto, girado o deformado	MARCO	Página 66
CIRCULO Definición de un círculo completo	CIRCULO	Página 67
CIRCULO GRADUADO Definición de un círculo graduado	CIRC.GRD.	Página 68

Introducir PATTERN DEF

- Seleccionar el modo Memorizar/Editar

- Seleccionar funciones especiales

- Seleccionar funciones para mecanizados de contorno y de puntos

- Abrir la frase **PATTERN DEF**

- Seleccionar el modelo de mecanizado deseado, p. ej. fila única
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT

Utilizar PATTERN DEF

Una vez introducida una definición del modelo, es posible llamarla a través de la función **CYCL CALL PAT** Ver "Llamada al ciclo con CYCL CALL PAT" en pág. 53. Entonces el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido en el modelo de mecanizado definido por el usuario.

Un modelo de mecanizado se mantiene activo hasta que se define uno nuevo, o hasta seleccionar una tabla de puntos mediante la función **SEL PATTERN**.

Mediante el avance de frase se puede elegir cualquier punto en él cual debe comenzar o continuar el mecanizado (ver Modo de Empleo, capítulo Test de programa y Avance de programa).

Definir posiciones de mecanizado únicas

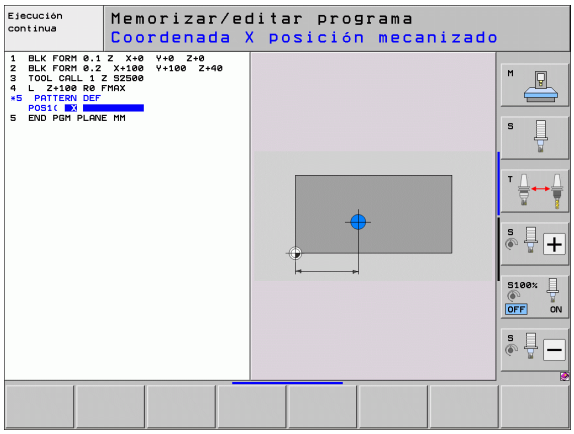
Se pueden introducir un máximo de 9 posiciones de mecanizado, confirmar la entrada con la tecla ENT.

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

- **Coordenada X posición mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada X
- **Coordenada Y posición de mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada Y
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



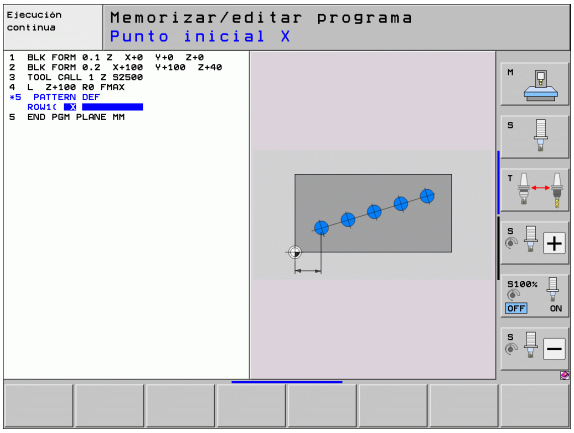
Definir filas únicas

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

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial de la fila en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial de la fila en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado
- **Posición de giro de todo el modelo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Definición del modelo único

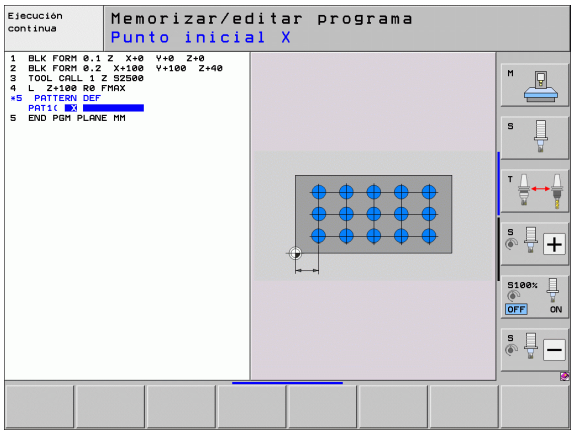
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Los parámetros **Posición de giro del eje principal** y **Posición de giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial del modelo en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial del modelo en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje principal del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir marcos únicos

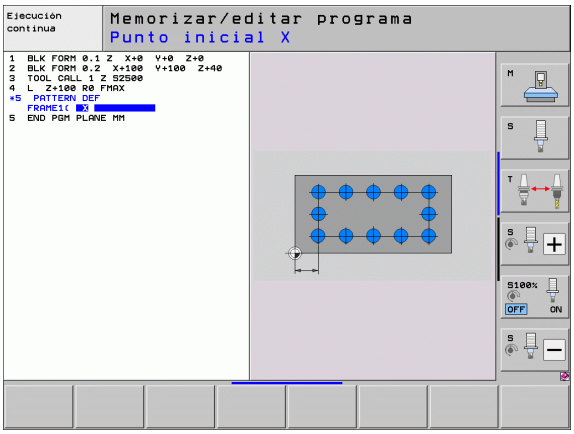
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

Los parámetros **Posición de giro del eje principal** y **Posición de giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.

- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto inicial en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto inicial en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto inicial introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje principal del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma, a continuación, el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto inicial introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



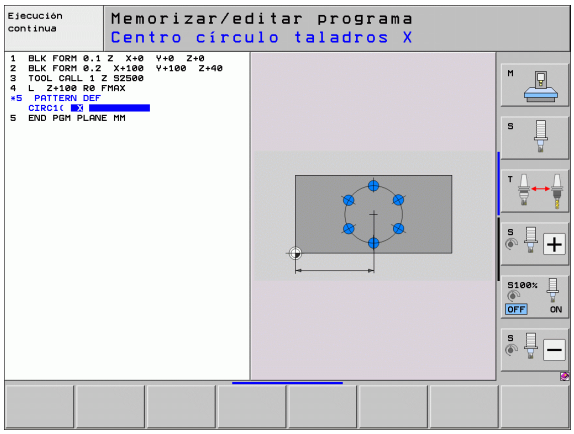
Definir círculo completo

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

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Definir círculo graduado

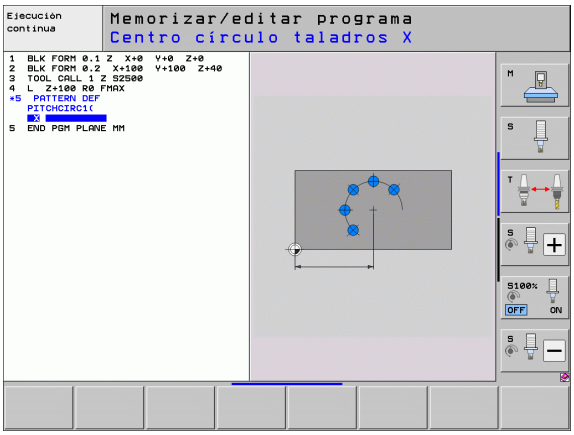
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto a 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (por ej. X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Paso angular/ángulo final**: ángulo polar incremental entre dos posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo. Alternativamente puede introducirse el ángulo final (conmutar mediante softkey)
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



2.4 Tablas de puntos

Aplicación

Cuando se quiere ejecutar un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente, sobre una figura de puntos irregular, entonces se elaboran tablas 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. Cuando se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto inicial del ciclo correspondiente (p.ej. coordenadas del punto central de una cajera circular). Las coordenadas en el eje de la hta. corresponden a la coordenada de la superficie de la pieza.

Introducción de una tabla de puntos

Seleccionar el funcionamiento **Memorizar/editar programa**:

PGM MGT — Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT

¿NOMBRE DEL FICHERO?

ENT — Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con ENT

MM — Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey MM o INCH. El TNC cambia a la ventana del programa y representa una tabla de puntos vacía

INSERTAR LINEA — Añadir nuevas filas con la softkey AÑADIR FILAS e introducir las coordenadas del punto de mecanizado deseado

Repetir el proceso hasta que se hayan programado todas las coordenadas deseadas

Se determina qué coordenadas se pueden introducir en la tabla de puntos a través de las softkeys X DESCONECT./CONECT., Y DESCONECT./CONECT., Z DESCONECT./CONECT. (2ª carátula de softkeys).

Omitir los puntos individuales para el mecanizado

En la tabla de puntos se puede identificar el punto definido en la fila correspondiente mediante la columna **FADE** para que se omita en el mecanizado.

↓ ↑	Seleccionar el punto de la tabla a omitir
→	Seleccionar la columna FADE
ENT	Activar omitir, o
NO ENT	Desactivar omitir

Seleccionar la tabla de puntos en el programa

En el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa se selecciona el programa para el cual se quiere activar la tabla de puntos:

PGM CALL — Llamada a la función para seleccionar la tabla de puntos: pulsar la tecla PGM CALL

TABLA DE PUNTOS — Pulsar la softkey TABLA PUNTOS

SELECC. VENTANA — Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar la tabla de punto cero deseada.

Seleccionar la tabla de puntos deseada con las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **SEL PATTERN**.

END — Terminar la función con la tecla END.

Alternativamente podrá introducir el nombre de la tabla o la ruta completa de la tabla correspondiente directamente mediante el teclado.

Ejemplo de frase NC

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT
```

Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos

El TNC ejecuta con **CYCL CALL PAT** la tabla de puntos definida por última vez (incluso si se ha definido en un programa imbricado con **CALL PGM**).

Si el TNC debe realizar la llamada al último ciclo de mecanizado definido en los puntos definidos en una tabla de puntos, se programa la llamada al ciclo con **CYCL CALL PAT**:

- Programación de la llamada al ciclo: pulsar la tecla CYCL CALL
- Llamada a la tabla de puntos: pulsar la softkey CYCL CALL PAT
- Introducir el avance, con el cual el TNC realiza el desplazamiento entre los puntos (sin introducción: El desplazamiento se realiza con el último avance programado, no es válido **FMAX**)
- En caso necesario introducir la función M, confirmar con la tecla END

El TNC retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el TNC utiliza la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos SL y ciclo 12

El TNC interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del cero pieza.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 200 a 208 y 262 a 267

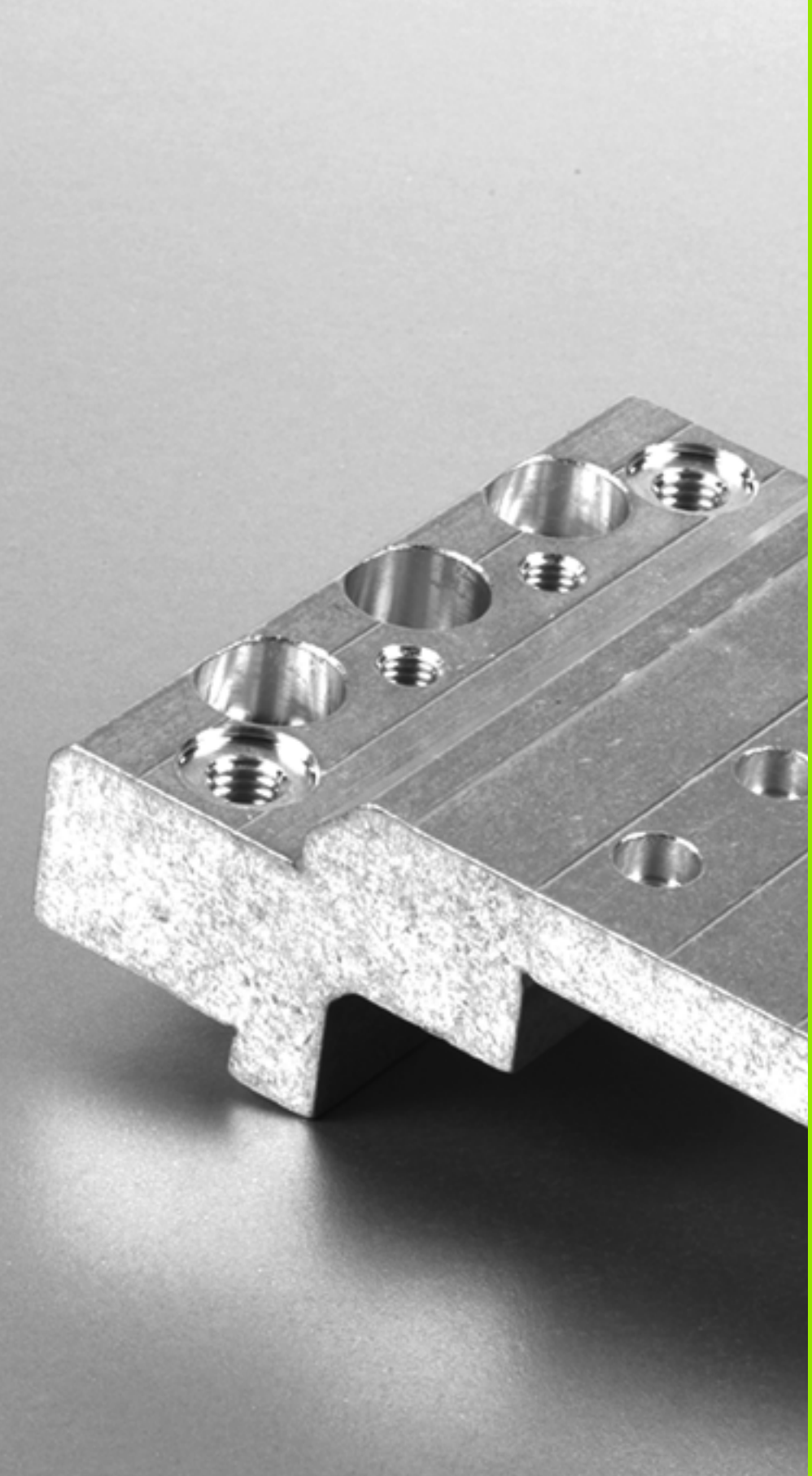
El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central del taladro. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 210 a 215

El TNC interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del cero pieza. Cuando se quieren utilizar los puntos definidos en la tabla de puntos como coordenadas del punto inicial, hay que programar 0 para los puntos iniciales y la coodenada de la superficie de la pieza (Q203) en el correspondiente ciclo de fresado.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 251 a 254

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto de arranque del ciclo. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.



3

Ciclos de mecanizado: Taladro

3.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de un total de 9 ciclos para diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey	Página
240 CENTRAJE Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, introducción opcional del diámetro/profundidad de centraje		Página 75
200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 77
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 79
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 81
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, degresión		Página 85
204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 89
205 TALADRO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, distancia de parada previa		Página 93
208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 97
241 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO Con posicionamiento previo automático al punto de partida profundizado, definición de revoluciones y refrigerante		Página 100

3.2 CENTRAJE (ciclos 240, DIN/ISO: G240)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta centra con el avance **F** programado hasta el diámetro de centraje introducido, o bien hasta la profundidad de centraje introducida
3. En caso de estar definido, la herramienta se espera en la base de centraje
4. A continuación la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con 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 TNC no ejecuta el ciclo.

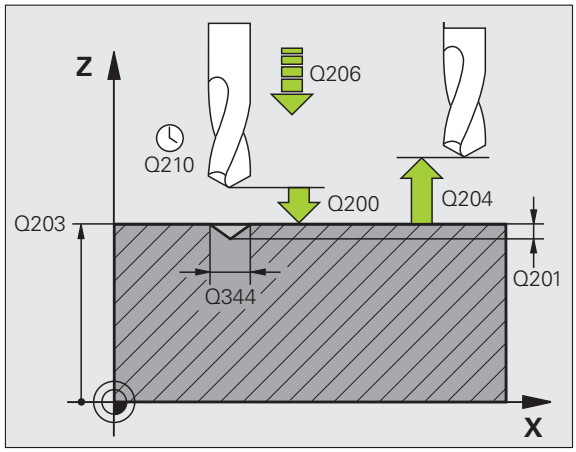
¡Atención: Peligro de colisión!

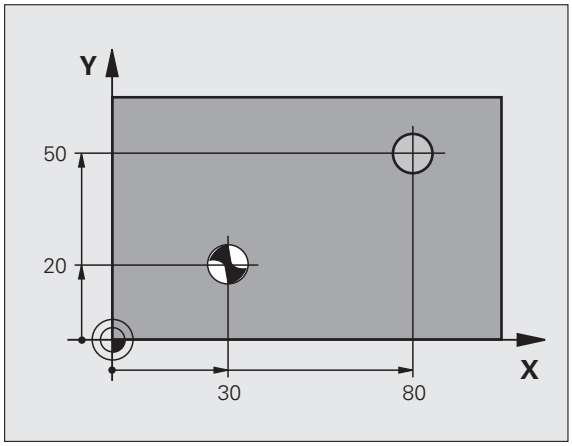
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **diámetro positivo introducido o con profundidad positiva introducida**, el TNC invierte el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Selección diámetro/profundidad (1/0)** Q343: Seleccionar si se desea centrar sobre el diámetro o sobre la profundidad introducida. Si se desea centrar sobre el diámetro introducido, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **ÁNGULO T**. de la tabla de herramientas TOOL.T
  0: Centrar en la profundidad especificada
  1: Centrar en el diámetro especificado
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centraje (extremo del cono de centraje). Sólo es efectiva si está definido Q343=0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro (signo)** Q344: Diámetro de centraje. Sólo es efectiva si está definido Q343=1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el centraje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**,**FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600.0000 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**





Ejemplo: Bloques NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAJE
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q343=1    ;SELECCIÓN
                DIÁMETRO/PROFUNDIDAD
     Q201=+0   ;PROFUNDIDAD
     Q344=-9   ;DIÁMETRO
     Q206=250  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0,1  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100  ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```

3.3 TALADRAR (ciclo 200)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La hta. taladra con el avance **F** programado hasta la primera profundidad de paso
3. El TNC retira la herramienta con **FMAX** a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado, y a continuación se desplaza de nuevo con **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de paso
4. A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de paso
5. El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado programada
6. En la base del taladro la hta. se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

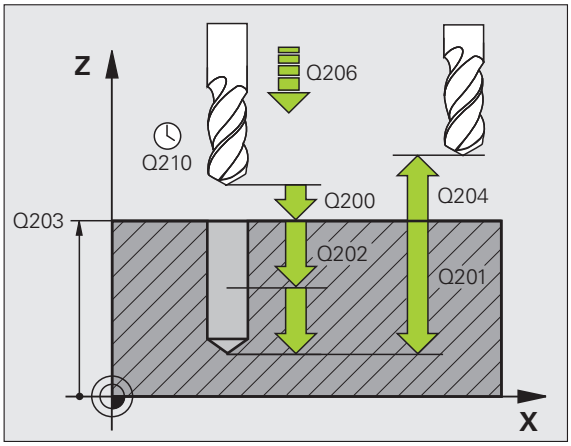
¡Atención: Peligro de colisión!

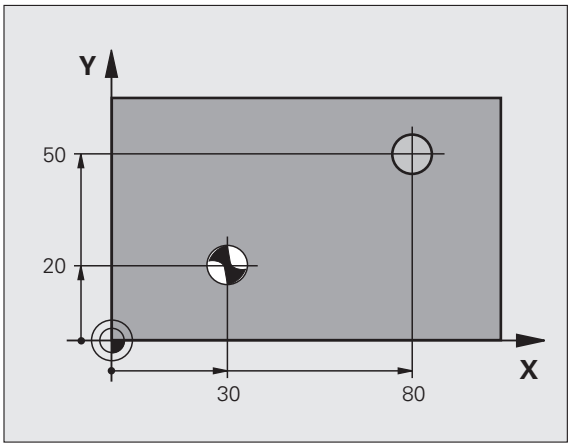
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2=0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el taladro en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,999. La profundidad no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo 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
- **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta Campo de introducción 0 a 3600,0000 **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600.0000 alternativo **PREDEF**





Ejemplo: Bloques NC

```
11 CYCL DEF 200 TALADRO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q201=-15  ;PROFUNDIDAD
     Q206=250  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q210=0    ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
     Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100  ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q211=0,1  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 ESCARIADO (ciclos 201, DIN/ISO: G201)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta penetra con el avance **F** introducido hasta la profundidad programada
3. Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
4. A continuación, el TNC retira la hta. con el avance F a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

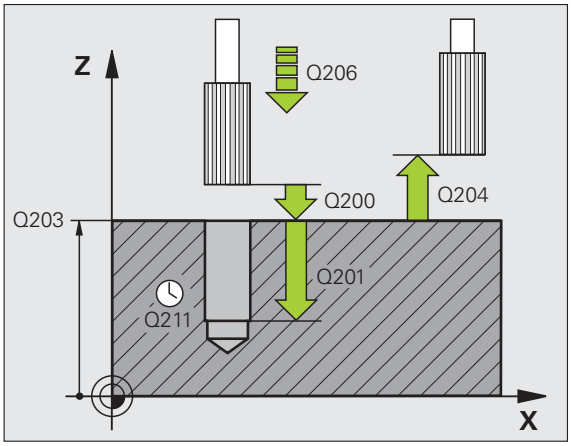
¡Atención: Peligro de colisión!

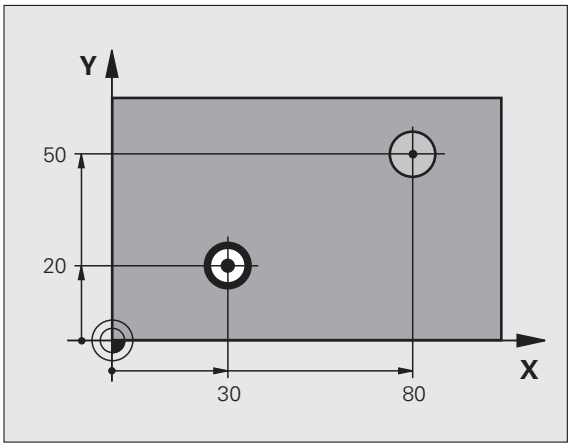
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999.9999 **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el escariado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600.0000 alternativo **PREDEF**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208 = 0 es válido el avance de escariado Campo de introducción 0 a 99999.999
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **PREDEF**





Ejemplo: Bloques NC

```
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q201=-15  ;PROFUNDIDAD
     Q206=100  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0,5  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q208=250  ;AVANCE DE RETROCESO
     Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100  ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 MANDRINADO (ciclos 202, DIN/ISO: G202)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La hta. taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad programada
3. La hta. espera en la base del taladro, si se ha programado un tiempo para girar libremente
4. El TNC realiza una orientación del cabezal hacia la posición, la cual se define en el parámetro Q336
5. Si se ha seleccionado el retroceso, la hta. se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)
6. A continuación, el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad. Cuando Q214=0 la herramienta permanece en la pared del taladro

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

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 TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC vuelve a conectar el estado del refrigerante y del cabezal que estaba activado antes de la llamada al ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

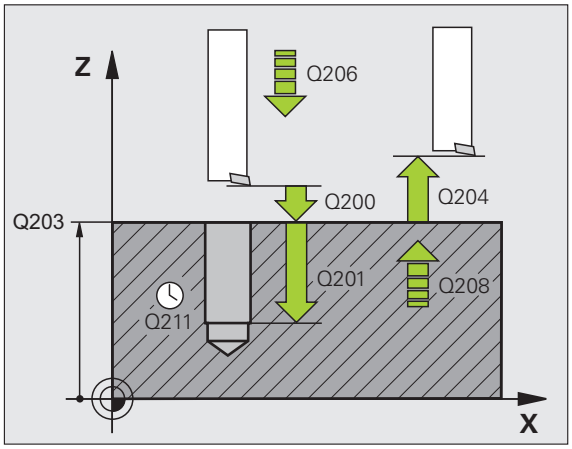
Seleccionar la dirección de retroceso para que la hta. se retire del borde del taladro.

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en Q336 (p.ej. en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual). Elegir el ángulo para que el extremo de la hta. esté paralelo al eje de coordenadas.

El TNC determina en el libre desplazamiento un giro del sistema de coordenadas automáticamente.

Parámetros de ciclo

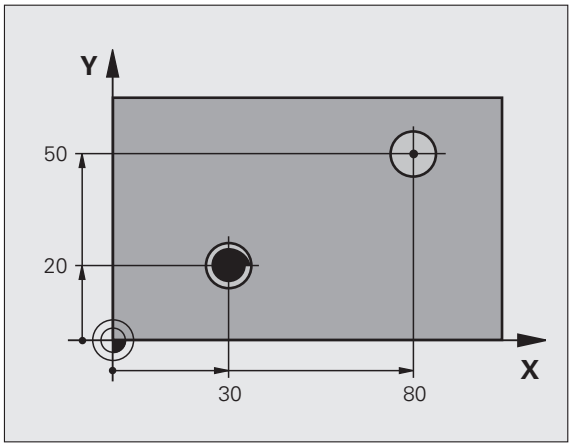
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el mandrinado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se programa Q208=0 es válido el avance al profundizar Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **PREDEF**



- **Dirección de libre retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC retira la hta. de la base del taladro (después de la orientación del cabezal)

  0 no retirar la herramienta
  1 retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
  2 retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  3 retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  4 retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal

- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de retirarla. Campo de introducción -360,000 a 360,000



Ejemplo:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 MANDRINADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q201=-15  ;PROFUNDIDAD
     Q206=100  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0,5  ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q208=250  ;AVANCE DE RETROCESO
     Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=100  ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q214=1    ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
     Q336=0    ;ÁNGULO CABEZAL
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La hta. taladra con el avance **F** introducido hasta la primera profundidad de paso
3. Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, espera allí según el tiempo programado y a continuación se desplaza de nuevo con **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de paso
4. A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. La profundidad de paso se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este se haya programado
5. El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado
6. En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo para el desahogo de la viruta y se retira después de transcurrido el tiempo de espera con el avance de retroceso a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. con **FMAX** hasta allí

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

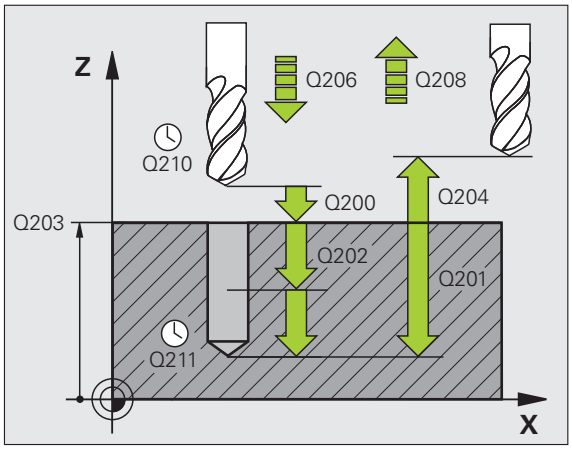
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999.9999 a 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el taladro en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,999. La profundidad no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor que la profundidad y, a la vez, no hay ninguna rotura de viruta definida
- **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta Campo de introducción 0 a 3600,0000 **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202 en cada aproximación Campo de introducción 0 a 99999,9999



- **Número de roturas de viruta antes de retirarse** Q213: Número de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para el arranque de viruta el TNC retira la hta. según el valor de retroceso de Q256. Campo de introducción 0 a 99999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC límita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 bis 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta para la rotura de viruta Campo de introducción 0,1000 a 99999,9999**PREDEF**

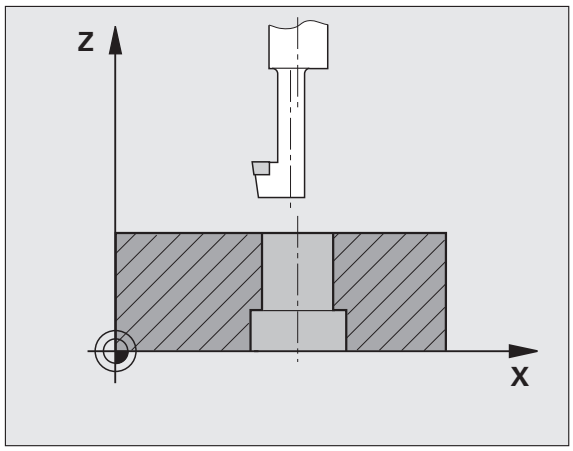
Ejemplo: Bloques NC

```
11 CYCL DEF 203 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q210=0    ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q212=0.2  ;VALOR DE REDUCCIÓN
    Q213=3    ;ROTURAS DE VIRUTA
    Q205=3    ;PROFUNDIDAD DE PASO MÍN.
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q208=500  ;AVANCE DE RETROCESO
    Q256=0.2  ;RETROCESO EN ROTURA DE
               VIRUTA
```

3.7 REBAJE INVERSO (ciclos 204, DIN/ISO: G204)

Desarrollo del ciclo

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



1. El TNC posiciona la herramienta en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. El TNC 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 TNC centra la hta. de nuevo al centro del taladro, conecta el cabezal y si es preciso el refrigerante y se desplaza con el avance de rebaje a la profundidad de rebaje programada
5. Si se ha programado un tiempo de espera, la hta. espera en la base de la profundización y se retira de nuevo del taladro, ejecuta una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo según la cota de excentricidad
6. A continuación, el TNC retira la hta. con el avance de posicionamiento previo a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con **FMAX** a la 2ª distancia de seguridad.

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

El ciclo sólo trabaja con herramientas de corte inverso.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado 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.

Introducir la longitud de la hta. de forma que se mida la arista inferior de la misma y no la cuchilla.

Para el cálculo de los puntos de partida de la profundización, el TNC tiene en cuenta la longitud de las cuchillas de la barra de taladrado y la espesor del material.

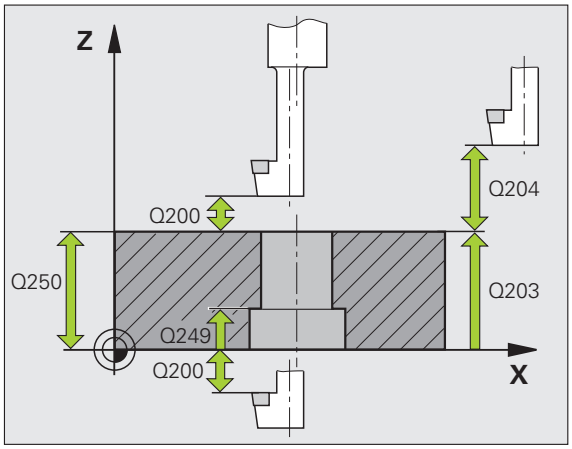
También podrá realizar el ciclo 204 con **M04** programando delante de la llamada del ciclo un **M04** en vez de un **M03**.

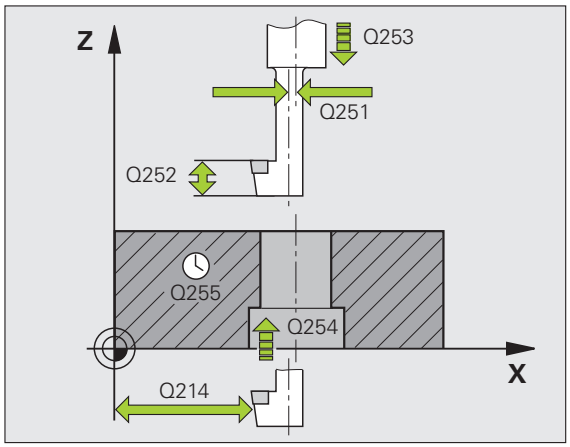
¡Atención: Peligro de colisión!

Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la hta. cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en **Q336** (p.ej. en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual). Elegir el ángulo para que el extremo de la hta. esté paralelo al eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de retroceso para que la hta. se retire del borde del taladro.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de rebaje** Q249 (valor incremental): distancia entre la cara inferior de la pieza y la cara superior del rebaje. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Espesor del material** Q250 (valor incremental): espesor de la pieza. Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
- **Medida excéntrica** Q251 (valor incremental): medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la hta. Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
- **Altura de corte** Q252 (valor incremental): distancia del canto inferior de la barra de taladrado a la cuchilla principal; sacar de la hoja de datos de la hta. Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el rebaje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera** Q255: tiempo de espera en segundos en la base de la profundización. Campo de introducción 0 a 3600,000





- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dirección de retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC desplaza la hta. según el valor de excentricidad (después de la orientación del cabezal); no se puede introducir el valor 0

  1 retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
  2 retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  3 retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  4 retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal
- **Angulo para la orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de la profundización y antes de retirala del taladro. Campo de introducción -360,0000 hasta 360,0000

Ejemplo: Bloques NC

```
11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q249=+5   ;PROFUNDIDAD DEL REBAJE
    Q250=20   ;GROSOR PIEZA
    Q251=3.5  ;MEDIDA EXCÉNTRICA
    Q252=15   ;LONGITUD CUCHILLA
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q254=200  ;AVANCE DE REBAJE
    Q255=0    ;TIEMPO DE ESPERA
    Q203=+20  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q214=1    ;DIRECCIÓN DE RETROCESO
    Q336=0    ;ÁNGULO CABEZAL
```

3.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclos 205, DIN/ISO: G205)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. Si se ha introducido un punto de arranque más profundo, el TNC se desplaza con el avance de posicionamiento definido a la distancia de seguridad por encima del punto de arranque más profundo
3. La hta. taladra con el avance **F** introducido hasta la primera profundidad de paso
4. Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuacin de nuevo con **FMAX** a la distancia de posición previa sobre el primer paso de profundización
5. A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso. La profundidad de paso se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este se haya programado
6. El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado
7. En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo para el desahogo de la viruta y se retira después de transcurrido el tiempo de espera con el avance de retroceso a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. con **FMAX** hasta allí

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

Si se programa las distancias de parada previa **Q258** diferente a **Q259**, el TNC modifica de forma regular la distancia de posición previa entre la primera y la última profundidad de paso.

Si se ha introducido mediante **Q379** un punto de partida profundizado, el TNC modifica entonces unicamente el punto de partida del movimiento de profundización. El TNC no modifica el movimiento de retirada sino que éste toma como referencia la coordenada de la superficie de la pieza.

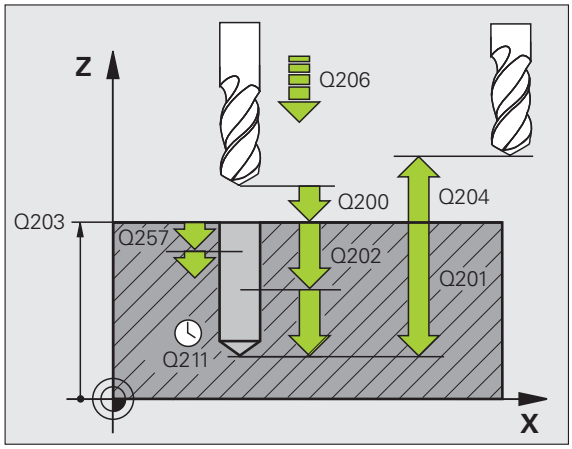
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999.9999 a 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el taladro en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,999. La profundidad no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo 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
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC límita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la primera profundidad de paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999



- **Distancia de parada previa abajo** Q259 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la última profundidad de paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de taladrado para el arranque de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta para la rotura de viruta El TNC realiza la retirada con un avance de 3000 mm/min. Campo de entrada 0,1000 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 bis 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Punto de partida más profundo** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): El punto de partida del taladrado estricto, si ya se ha pretaladrado hasta una determinada profundidad con una herramienta más corta. El TNC se desplaza con el **Avance de preposicionamiento** desde la distancia de seguridad hasta el punto de partida profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al posicionar desde la distancia de seguridad sobre un punto de partida profundizado en mm/min. Tiene efecto sólo si ha introducido Q379 no igual a 0. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Ejemplo: Bloques NC

```
11 CYCL DEF 205 TALADRO UNIVERSAL
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-80  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q202=15   ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q203=+100 ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q212=0,5  ;VALOR DE REDUCCIÓN
    Q205=3    ;PROFUNDIDAD DE PASO MÍN.
    Q258=0,5  ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
               ARRIBA
    Q259=1    ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
               ABAJO
    Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
               ROTURA DE VIRUTA
    Q256=0.2  ;RETROCESO EN ROTURA DE
               VIRUTA
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q379=7.5  ;PUNTO DE PARTIDA
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
```

3.9 FRESADO DE TALADRO (ciclo 208)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de cabezal en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y alcanza el diámetro programado según un círculo de redondeo (en caso de que exista espacio)
2. La hta. taladra con el avance **F** programado hasta la profundidad programada según una hélice
3. Una vez alcanzada la profundidad de taladrado, el TNC recorre de nuevo un círculo completo para retirar el material sobrante de la profundización
4. A continuación el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro
5. Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. con **FMAX** hasta allí

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

Si se ha programado un diámetro de taladrado igual al diámetro de la hta., el TNC taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada.

Un espejo activado **no** influye en el tipo de fresado definido en el ciclo.

Cuando la aproximación es demasiado grande debe prestarse atención a que no se dañen la hta. o la pieza.

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de herramientas TOOL.T en la columna **ANGLE** el máximo ángulo de profundización posible de la herramienta. Entonces el TNC calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

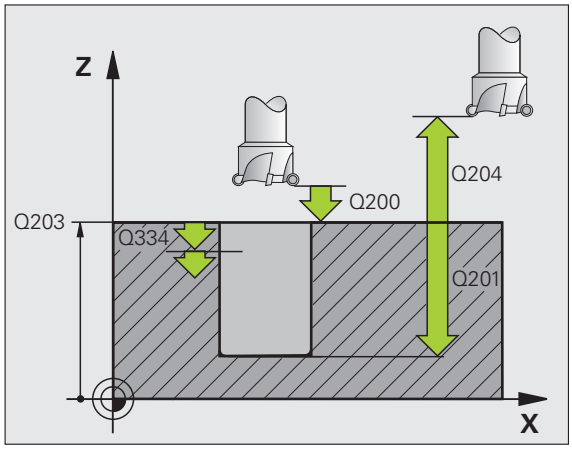
¡Atención: Peligro de colisión!

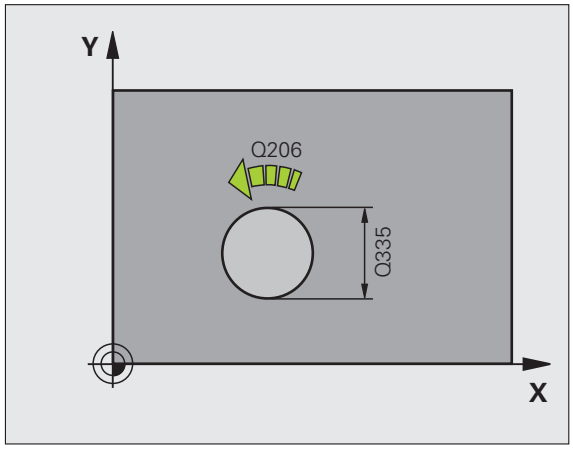
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el taladro en la línea de rosca en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de la hélice** Q334 (valor incremental): Cota, según la cual la hta. profundiza cada vez según una hélice (=360°). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Diámetro nominal** Q335 (valor absoluto): Diámetro del taladro. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la hta., el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro taladrado previamente** Q342 (valor absoluto): Tan pronto como se introduce un valor mayor que 0 en Q342, el TNC no lleva a cabo ninguna verificación de la relación entre el diámetro nominal y el diámetro de la herramienta. De esta forma se pueden fresar taladros, cuyo diámetro sea mayor al doble del diámetro de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  PREDEF = Utilizar el valor estándar de **GLOBAL DEF**





Ejemplo: Bloques NC

```
12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-80  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q334=1.5  ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q203=+100 ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q335=25   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q342=0    ;DIÁMETRO PRETALADRADO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
```

3.10 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. A continuaciín, el TNC desplaza la herramienta con el avance de posicionamiento definido a través del punto de partida profundizado a la distancia de seguridad y conecta allí las revoluciones de taladro con **M3** y el refrigerante. El movimiento de entrada se realiza en la dirección de giro definida en el ciclo con giro derecho, giro izquierdo del cabezal o con el cabezal parado
3. La hta. taladra con el avance **F** introducido hasta la profundidad de taladro introducida o, en caso de estar programado, hasta la profundidad de espera.
4. Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro para el desahogo de la viruta. A continuación, el TNC desconecta el refrigerante y reduce las revoluciones al valor de retirada definido
5. Después del tiempo de espera, en la base del taladro la hta. se retira con el avance retirada a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. con **FMAX** hasta allí

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

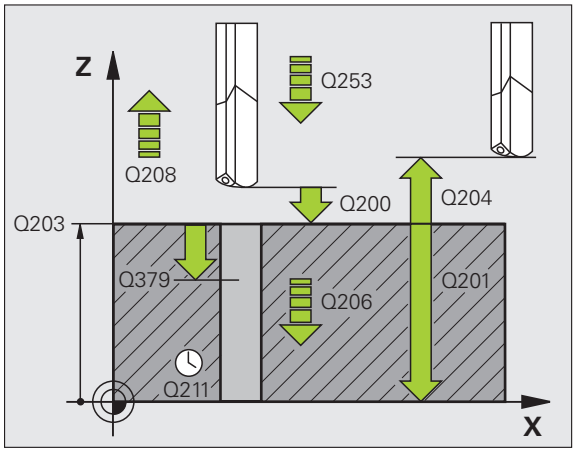
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el taladro en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro Campo de introducción 0 bis 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Punto inicial profundizado** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): punto inicial del proceso de taladro en sí. El TNC se desplaza con el **Avance de preposicionamiento** desde la distancia de seguridad hasta el punto de partida profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al posicionar desde la distancia de seguridad sobre el punto de partida profundizado en mm/min. Tiene efecto sólo si ha introducido Q379 no igual a 0. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance de taladro Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



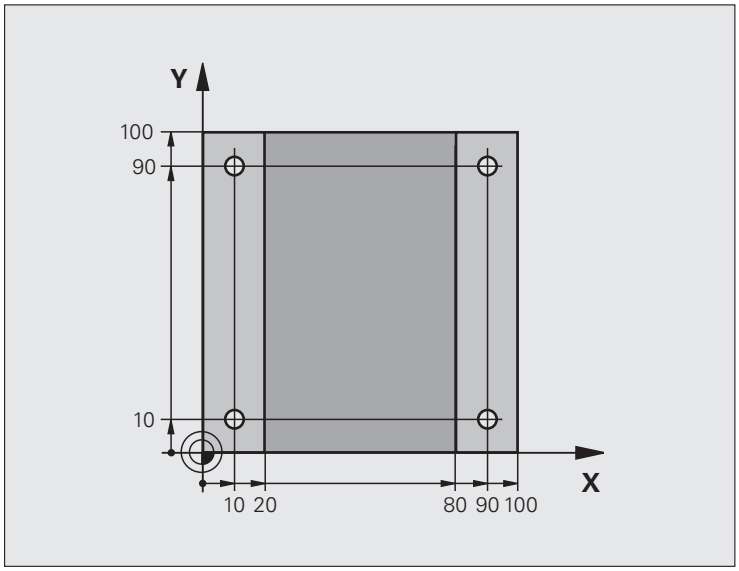
- **Dirección giro entrada/salida (3/4/5)** Q426: Dirección de giro en la que debe girar la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Campo de introducción
  3: Girar husillo con M3
  4: Girar husillo con M4
  5: Desplazar con husillo parado
- **Revoluciones de husillo entrada/salida** Q427: Revolucions de la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Campo de introducción 0 a 99999
- **Revoluciones taladro** Q428: Revoluciones con las que debe taladrar la herramienta Campo de introducción 0 a 99999
- **Función refrig. Refrigerante ON** Q429: Función adicional M para conectar el refrigerante. El TNC conecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra dentro del taladro al punto inicial profundizado. Campo de introducción 0 a 999
- **Función refrig. Refrigerante OFF** Q430: Función adicional M para desconectar el refrigerante. El TNC desconecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra a la altura de taladrar. Campo de introducción 0 a 999
- **Profundidad de espera** Q435 (v. incremental): coordenada eje de husillo 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 la profundidad de taladro, margen de introducción 0 hasta 99999,9999

Ejemplo: Bloques NC

```
11 CYCL DEF 241 TALADRADO DE UN SÓLO LABIO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q201=-80  ;PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
     Q203=+100 ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q379=7.5  ;PUNTO DE PARTIDA
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q208=1000 ;AVANCE DE RETROCESO
     Q426=3    ;DIRECCIÓN DE GIRO HUSILLO
     Q427=25   ;REVOLUCIONES
                ENTRADA/SALIDA.
     Q428=500  ;REVOLUCIONES TALADRAR.
     Q429=8    ;REFRIGERANTE CONECTADO
     Q430=9    ;REFRIGERANTE DESCONECTADO
     Q435=0    ;PROFUNDIDAD DE ESPERA
```

3.11 Ejemplos de programación

Ejemplo: Ciclos de taladrado



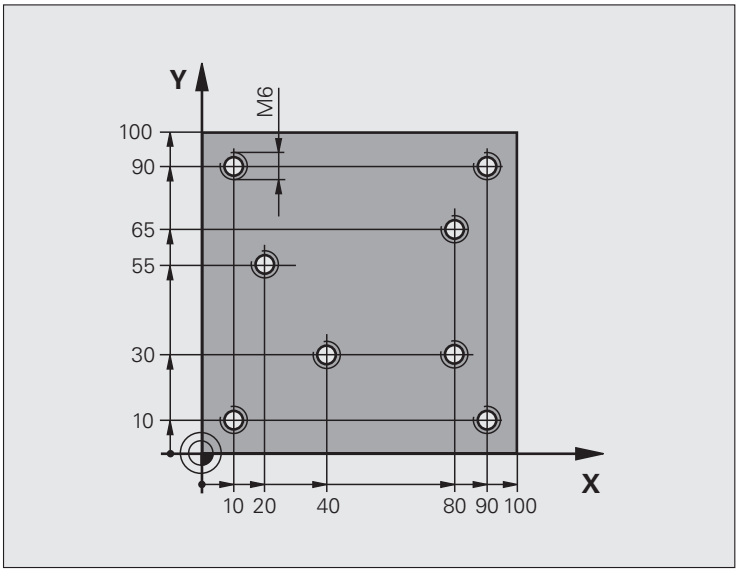
0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada de herramienta (radio de herramienta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRO	Definición del ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=-10 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

`6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3`	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
`7 CYCL CALL`	Llamada al ciclo
`8 L Y+90 R0 FMAX M99`	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
`9 L X+90 R0 FMAX M99`	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
`10 L Y+10 R0 FMAX M99`	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
`11 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar la herramienta, final del programa
`12 END PGM C200 MM`	

Ejemplo: Utilizar ciclos de taladrado junto con PATTERN DEF

Las coordenadas del taladro están memorizadas en la definición de modelo **PATTERN DEF POS** y el TNC las llama con **CYCL CALL PAT**.

El radio de la herramienta se seleccionan de tal manera que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el test gráfico.



Desarrollo del programa

- Centraje (radio de herramienta 4)
- Taladrar (radio de herramienta 2,4)
- Roscar (radio de herramienta 3)

`0 BEGIN PGM 1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definición de la pieza en bruto
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Llamada de herramienta de centraje (radio 4)
`4 L Z+10 R0 F5000`	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F), el TNC posiciona después de cada ciclo a la altura de seguridad
`5 PATTERN DEF`	Definir todas las posiciones de taladro en el modelo de puntos
`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 CENTRAJE	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q343=0 ;SELECCIÓN DIÁMETRO/PROFUNDIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q344=-10 ;DIÁMETRO	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
8 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta Broca (radio 2, 4)
10 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F)
11 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
13 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
14 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada de herramienta Macho de roscar (radio 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la hta. a la altura de seguridad
16 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCA	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM 1 MM	

4

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca

4.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de un total de 8 ciclos para diferentes roscados:

Ciclo	Softkey	Página
206 ROSCADO NUEVO Con macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 109
207 ROSCADO GS NUEVO Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad		Página 111
209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad; rotura de viruta		Página 114
262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado		Página 119
263 FRESADO DE ROSCA AVELLANADA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado con chaflán de avellanado		Página 122
264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO Ciclo para taladrar la pieza y a continuación fresar una rosca con una herramienta		Página 126
265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO Ciclo para fresar una rosca en la pieza		Página 130
267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para el fresado de una rosca exterior con chaflán de avellanado		Página 130

4.2 ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206, DIN/ISO: G206)

Desarrollo del ciclo

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

¡Tener en cuenta durante la 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 TNC no ejecuta el ciclo.

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.

Mientras se ejecuta el ciclo no está activado el potenciómetro de override de las revoluciones. El potenciómetro para el override del avance está limitado determinado por el constructor de la máquina, consultar en el manual de la máquina).

Para el roscado a derechas activar el cabezal con **M3**, para el roscado a izquierdas con **M4**.

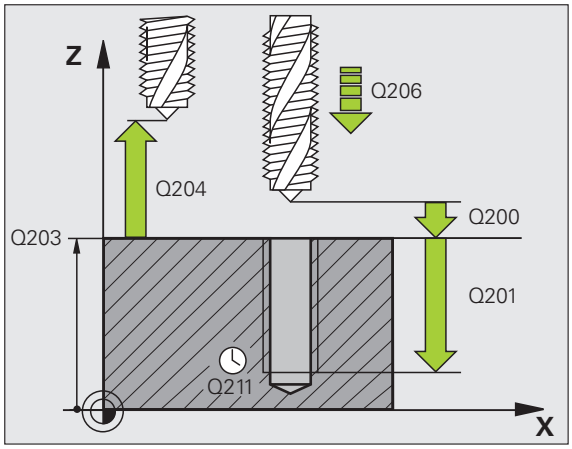
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor normal: 4 veces el paso de rosca. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de taladrado** Q201 (Longitud de rosca, valor incremental): distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Avance F** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla. Campo de introducción 0 a 3600,0000 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**



Cálculo del avance: F = S x p

F: Avance mm/min)
S: Revoluciones del cabezal (rpm)
p: Paso de roscado (mm)

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si se pulsa la tecla de parada externa STOP durante el roscado rígido, el TNC visualiza un softkey, con el que es posible retirar libremente la herramienta.

Ejemplo: Bloques NC

```
25 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q203=+25  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

4.3 ROSCADO sin macho flotante GS NEU (ciclo 207, DIN/ISO: G207)

Desarrollo del ciclo

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

1. El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2. La herramienta se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3. Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. con **FMAX** hasta allí
4. El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro Profundidad de taladrado determina la dirección del mecanizado.

El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**)

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

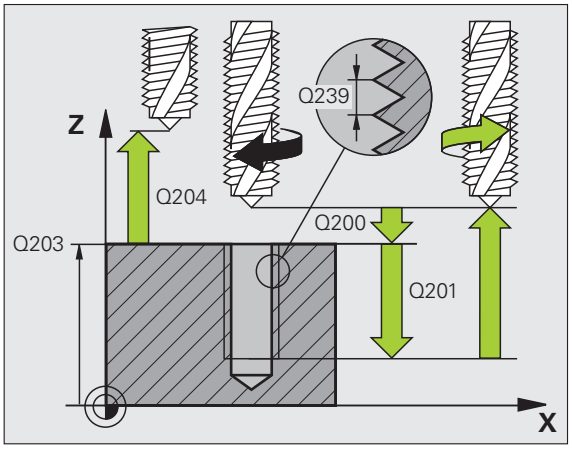
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR MANUALMENTE Si se pulsa RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE, se retira la hta. de forma controlada. Para ello se activa el pulsador de dirección positiva del eje de la herramienta activado.



Ejemplo: Bloques NC

```
26 CYCL DEF 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q239=+1   ;PASO DE ROSCADO
    Q203=+25  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

4.4 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA (ciclo 209, DIN/ISO: G209)

Desarrollo del ciclo

El TNC 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.

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma 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 hta. se desplaza al paso de profundización programado, invierte la dirección de giro del cabezal y retrocede - según se haya definido - un determinado valor o se retira del taladro para retirar la viruta. Una vez definido un factor para la aceleración, el TNC sale con velocidad suficientemente elevada del taladro

3 A continuación se vuelve a invertir el sentido de giro del cabezal y se profundiza hasta la siguiente profundidad de paso.

4 El TNC repite este proceso (2 a 3) hasta que se ha alcanzado la profundidad de rosca programada

5 Luego la herramienta retrocede a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. con **FMAX** hasta allí

6 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro Profundidad de la rosca determina la dirección del mecanizado.

El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

Si mediante el parámetro de ciclo **Q403** se ha definido un factor de revoluciones para una retirada más rápida, el TNC limitará las revoluciones a las revoluciones máximas del nivel de reducción activo.

El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**)

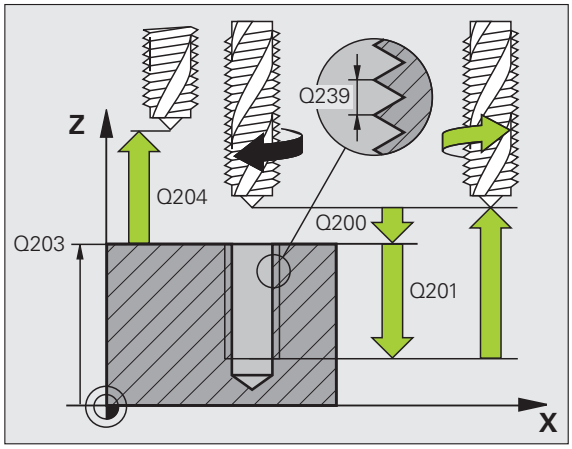
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Paso de rosca** Q239
  Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de taladrado para la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Retroceso para rotura de viruta** Q256: el TNC multiplica el paso Q239 por el valor programado y hace retroceder a la hta. en el arranque de viruta según dicho valor calculado. Si se programa Q256 = 0, el TNC retira la hta. del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta. Campo de introducción 0,1000 hasta 99999,9999
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes del roscado. De esta forma si es preciso se puede repasar la rosca. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Factor cambio de velocidad durante el retroceso** Q403: factor, según el cual el TNC aumenta la velocidad del cabezal - y con ello también el avance de retroceso - al salir del taladrado. Campo de introducción 0,0001 a 10, incremento máx a las revoluciones máx del nivel de reducción activo.



Ejemplo: Bloques NC

```
26 CYCL DEF 209 ROSCADO RIGIDO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q239=+1   ;PASO DE ROSCADO
    Q203=+25  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
               ROTURA DE VIRUTA
    Q256=+25  ;RETROCESO EN ROTURA DE
               VIRUTA
    Q336=50   ;ÁNGULO CABEZAL
    Q403=1.5  ;FACTOR VELOCIDAD
```

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR MANUALMENTE Si se pulsa RETIRAR HERRAMIENTA MANUALMENTE, se retira la hta. de forma controlada. Para ello se activa el pulsador de dirección positiva del eje de la herramienta activado.

4.5 Nociones básicas sobre el fresado de rosca

Condiciones

- La máquina debería estar equipada con un refrigerante interno del cabezal (refrigerante mínimo 30 bar, presión mín. 6 bar)
- Como, en el fresado de roscas, normalmente se producen daños en el perfil de roscado, se precisan generalmente correcciones específicas de la hta., que se obtienen del catálogo de la herramienta o que puede consultar al fabricante de herramientas. La corrección se realiza en el **TOOL CALL** mediante el radio delta **DR**
- Los ciclos 262, 263, 264 y 267 sólo pueden emplearse con herramientas que giren a derechas. Para el ciclo 265 se pueden utilizar herramientas que giren a derechas e izquierdas
- La dirección del mecanizado se determina mediante los siguientes parámetros de introducción: Signo del paso de roscado Q239 (+ = roscado a derechas /- = roscado a izquierdas) y tipo de fresado Q351 (+1 = sincronizado /-1 = a contramarcha). 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
a derechas	+	+1(RL)	Z–
a izquierdas	–	–1(RR)	Z–
a derechas	+	–1(RR)	Z+
a izquierdas	–	+1(RL)	Z+

El avance para el fresado de roscado que se programa se refiere a la cuchilla de la herramienta. Como el TNC visualiza el avance en relación a la trayectoria, el valor visualizado no coincide con el valor programado.

El sentido de giro del roscado se modifica si se ejecuta un ciclo de fresado de rosca junto con el ciclo 8 ESPEJO en sólo un eje.

¡Atención: Peligro de colisión!

En las profundizaciones debe programarse siempre el mismo signo ya que los ciclos contienen procesos que dependen unos de otros. La secuencia en la cual se decide la dirección del mecanizado se describe en el ciclo correspondiente. Si se desea por ej. repetir un ciclo con sólo una profundización, se programa en la profundidad de la rosca 0, con lo cual la dirección del mecanizado se determina por la profundidad.

¡Procedimiento en caso de rotura de la herramienta!

Si se rompe la hta. durante el roscado a cuchilla, Vd. deberá detener la ejecución del programa, cambiar al modo de funcionamiento Posicionamiento manual y desplazar la hta. linealmente sobre el centro del taladro. A continuación ya se puede retirar la hta. del eje y cambiarla.

4.6 FRESADO DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

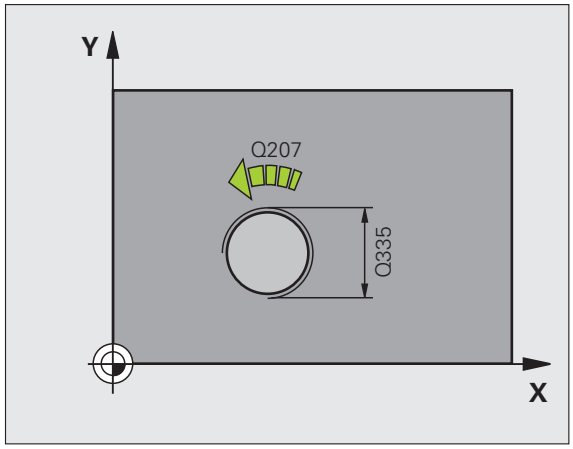
2 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Éste se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar

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 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno contínuo

5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

6 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad



¡Tener en cuenta durante la 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 la rosca determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El movimiento de desplazamiento en el diámetro de rosca tiene lugar en semicírculo a partir del centro. Si el paso del diámetro de la herramienta es 4 veces menor que el diámetro de rosca, se lleva a cabo un preposicionamiento lateral.

Tener en cuenta que el TNC realiza un movimiento de compensación antes del movimiento de aproximación en el eje de la herramienta. La longitud del movimiento de compensación asciende como máximo medio paso de rosca. ¡Prestar atención al espacio necesario en el hueco!

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

¡Atención: Peligro de colisión!

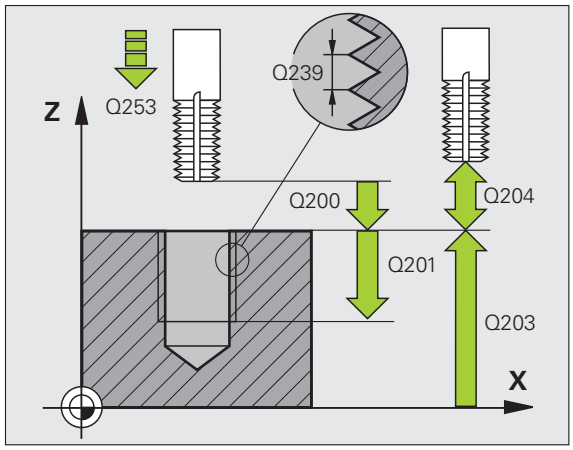
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

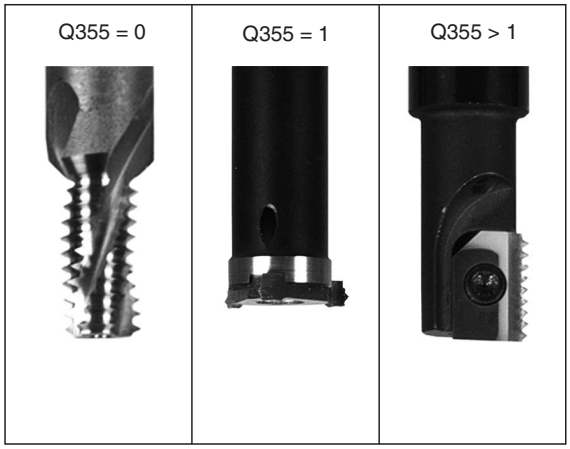
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Hay que observar que el TNC en caso de modificación de la profundidad ajusta el ángulo inicial de tal manera que la herramienta alacanza la profundidad definida en la posición 0° del cabezal. En estos casos, un repaso de la rosca puede provocar un segundo paso de rosca.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Roscas por paso** Q355: número de roscas en los que se deplaza la herramienta:
  0 = una hélice de 360º a la profundidad de la rosca
  1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance fresado** Q512: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante la entrada en la rosca en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**





Ejemplo: Bloques NC

```
25 CYCL DEF 262 FRESADO DE ROSCA
    Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
    Q355=0    ;REPASAR
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
    Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.7 FRESADO ROSCA AVELLANADA (ciclo 263, DIN/ISO: G263)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Avellanado

2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de introducción a la profundidad de introducción programada

3 En el caso de haberse programado una distancia de seguridad lateral, el TNC posiciona la hta. inmediatamente con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción

4 A continuación el TNC, según las proporciones de espacio, realiza una aproximación tangente al diámetro del núcleo, ya sea tangencialmente desde el centro o con un preposicionamiento lateral, seguido de un movimiento circular

Introducción frontal o rebaje

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

6 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

7 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

8 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado

9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°

10 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

11 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de avellanado
3. Profundidad frontal

En caso de programar para uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado

.

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.

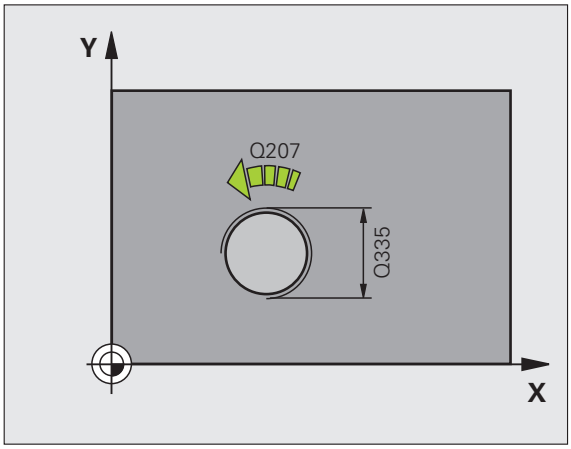
¡Atención: Peligro de colisión!

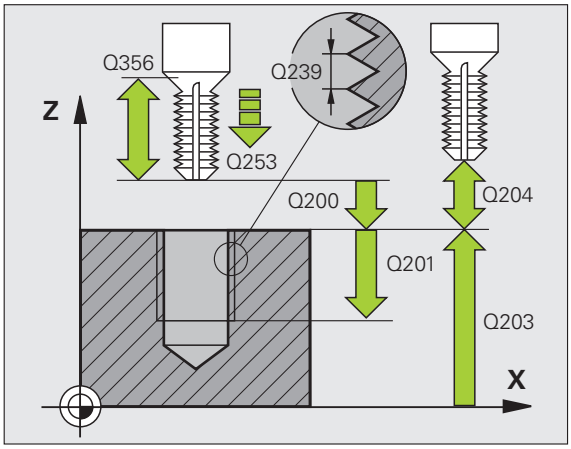
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

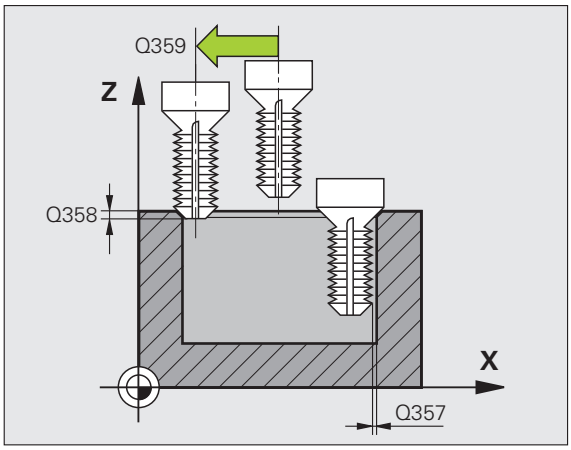
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de avellanado** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (valor incremental): Distancia entre la cuchilla de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999







- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el rebaje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance fresado** Q512: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante la entrada en la rosca en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**

Ejemplo: Bloques NC

```
25 CYCL DEF 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
     Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
     Q201=-16  ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
     Q356=-20  ;PROFUNDIDAD DE INTRODUCCIÓN
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q357=0,2  ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
     Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q254=150  ;AVANCE DE REBAJE
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.8 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA (ciclo 264, DIN/ISO: G264)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Taladrado

2 La hta. taladra con el avance de profundización introducido hasta la primera profundidad de paso

3 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuacin de nuevo con **FMAX** a la distancia de posición previa sobre el primer paso de profundización

4 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso

5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

Introducción frontal o rebaje

6 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.

7 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

8 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

Fresado de rosca

9 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado

10 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°

11 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

12 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de taladrado
3. Profundidad frontal

En caso de programar para uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de taladrado.

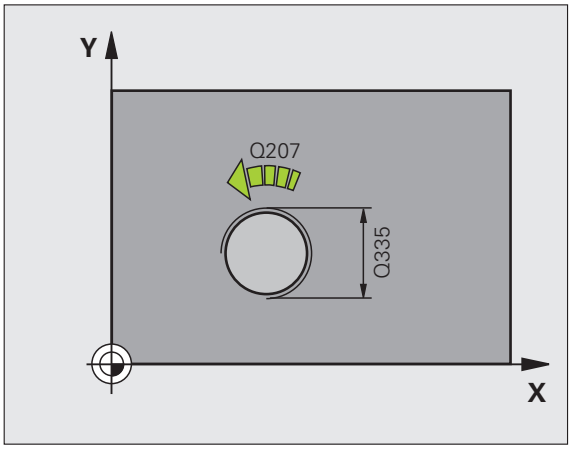
¡Atención: Peligro de colisión!

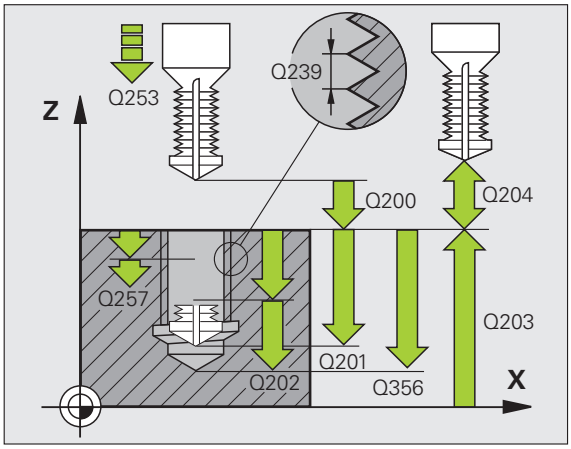
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

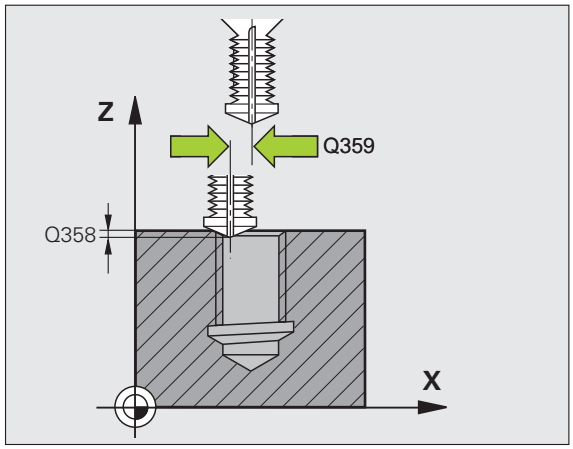
Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de taladrado** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. Campo de introducción 0 a 99999,9999. El TNC se desplaza en un sólo 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
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de taladrado para la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**





- **Retroceso para la rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta para la rotura de viruta Campo de introducción 0,1000 hasta 99999,9999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el taladro en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance fresado** Q512: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante la entrada en la rosca en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**



Ejemplo: Bloques NC

```
25 CYCL DEF 264 FRESADO DE ROSCA EN
TALADRO
     Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
     Q201=-16  ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
     Q356=-20  ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q258=0,2  ;DISTANCIA DE PARADA PREVIA
     Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO
                ROTURA DE VIRUTA
     Q256=0.2  ;RETROCESO EN ROTURA DE
                VIRUTA
     Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.9 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265, DIN/ISO: G265)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 Si se realiza una introducción antes de fresar la rosca, la herramienta se desplaza previamente a la profundidad de rebaje frontal. En el proceso de profundización después del roscado el TNC desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo

3 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

4 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

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 La herramienta se desplaza de forma helicoidal contínua hacia abajo, hasta que se ha alcanzado la profundidad de roscado

8 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

9 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros profundidad de roscado o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad frontal

En caso de programar para uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

El tipo de fresado (sincronizado/a contramarcha) depende de si la rosca es a izquierdas o derechas y del sentido de giro de la herramienta, ya que sólo es posible la dirección de mecanizado entrando desde la superficie de la pieza.

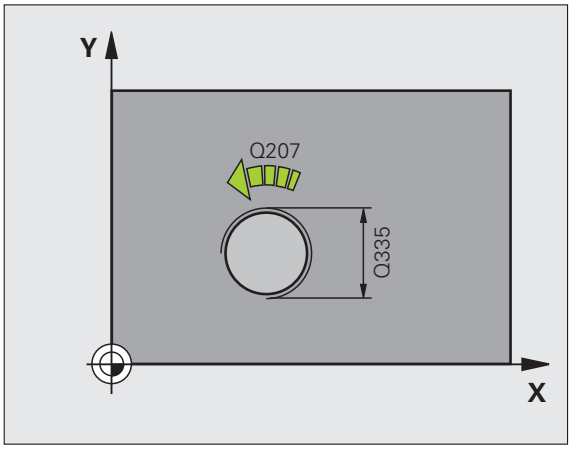
¡Atención: Peligro de colisión!

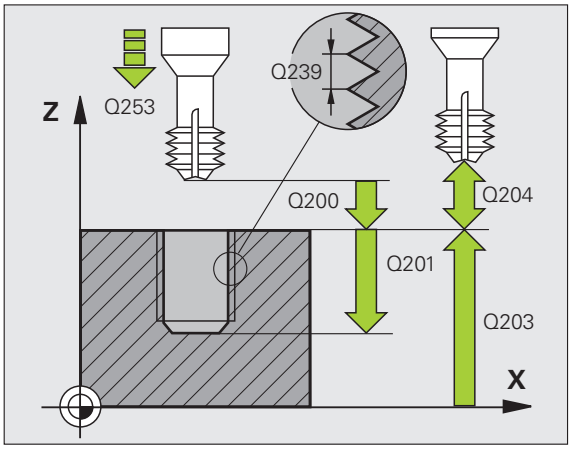
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

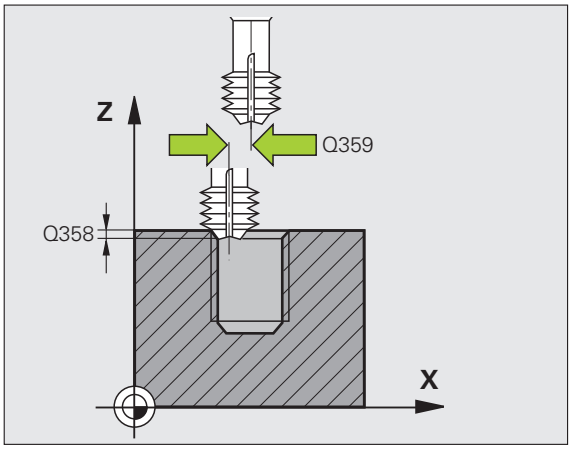
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  -= rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Profundización** Q360: Ejecución del chaflán
  0 = antes del mecanizado de rosca
  1 = tras el mecanizado de rosca
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**







- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el rebaje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**

Ejemplo: Bloques NC

```
25 CYCL DEF 265 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO
DE HÉLICE
    Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
    Q201=-16  ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
    Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
    Q360=0    ;PROFUNDIZACIÓN
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q254=150  ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
```

4.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 El TNC desplaza la herramienta en el eje de referencia del plano de trabajo desde el centro de la isla al punto inicial para el rebaje frontal. 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 del rebaje frontal.

4 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción

5 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al punto de partida

Fresado de rosca

6 Si antes no se ha realizado la introducción frontal, el TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la introducción frontal

7 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Éste se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para repasar

8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

9 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno contínuo

10 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado

11 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la 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**.

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 profundidad de roscado o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad frontal

En caso de programar para uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad del roscado determina la dirección del mecanizado.

¡Atención: Peligro de colisión!

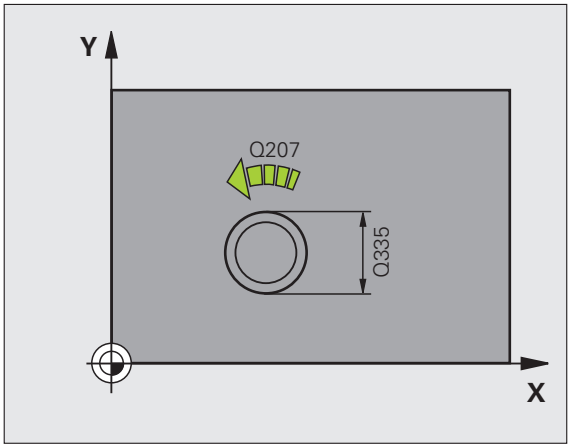
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

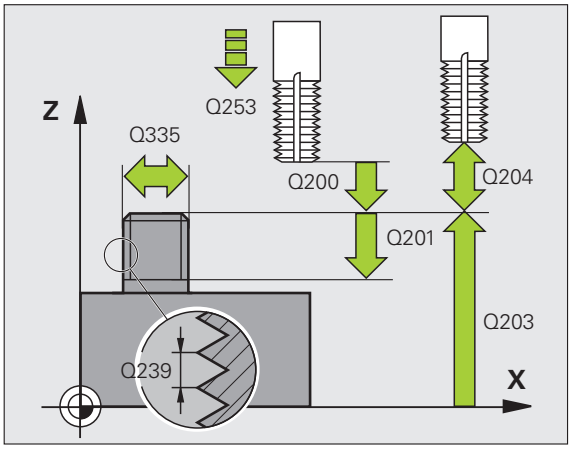
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

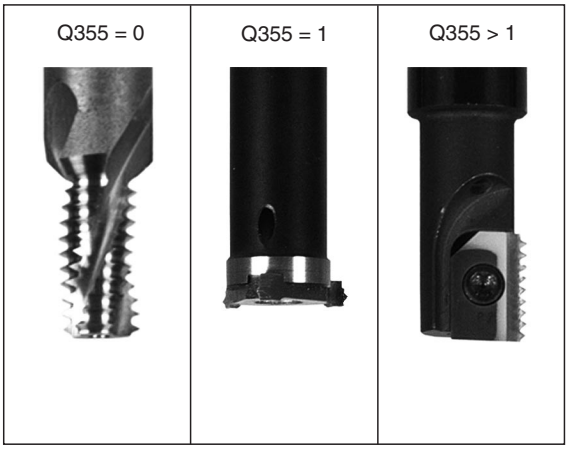
Hay que observar que el TNC en caso de modificación de la profundidad ajusta el ángulo inicial de tal manera que la herramienta alacanza la profundidad definida en la posición 0° del cabezal. En estos casos, un repaso de la rosca puede provocar un segundo paso de rosca.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239:Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
  Zona de entrada: -99,9999 a 99,9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- **Roscas por paso** Q355: número de roscas en los que se deplaza la herramienta:
  0 = una hélice a la base de la rosca
  1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**







- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el rebaje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance fresado** Q512: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante la entrada en la rosca en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**

Ejemplo: Bloques NC

```
25 CYCL DEF 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR
     Q335=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
     Q239=+1.5 ;PASO DE ROSCA
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD DE ROSCA
     Q355=0    ;REPASAR
     Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q358=+0   ;PROFUNDIDAD FRONTAL
     Q359=+0   ;DESVIACIÓN FRONTAL
     Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q254=150  ;AVANCE DE REBAJE
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q512=50   ;APROXIMAR AVANCE
```

4.11 Ejemplos de programación

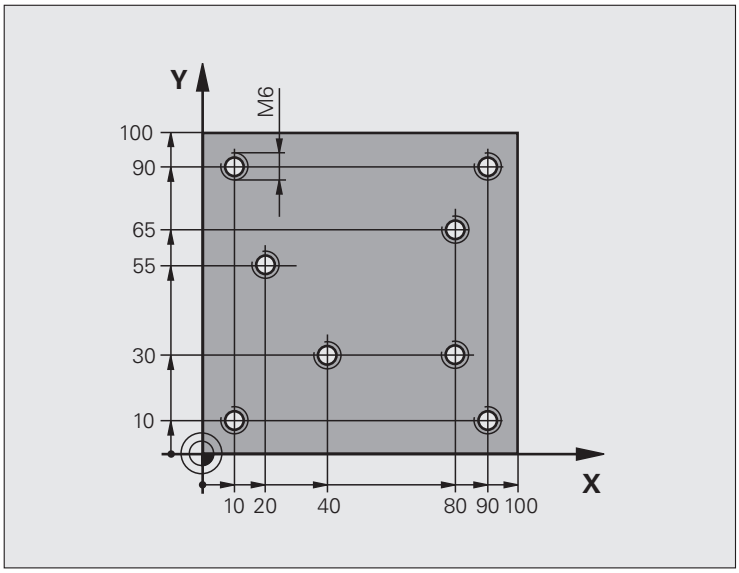
Ejemplo: Roscado

Las coordenadas del taladro están memorizadas en la tabla de puntos TAB1.PNT y el TNC las llama con **CYCL CALL PAT**.

El radio de la herramienta se seleccionan de tal manera que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el test gráfico.

Desarrollo del programa

- Centrado
- Taladrado
- Roscado con macho

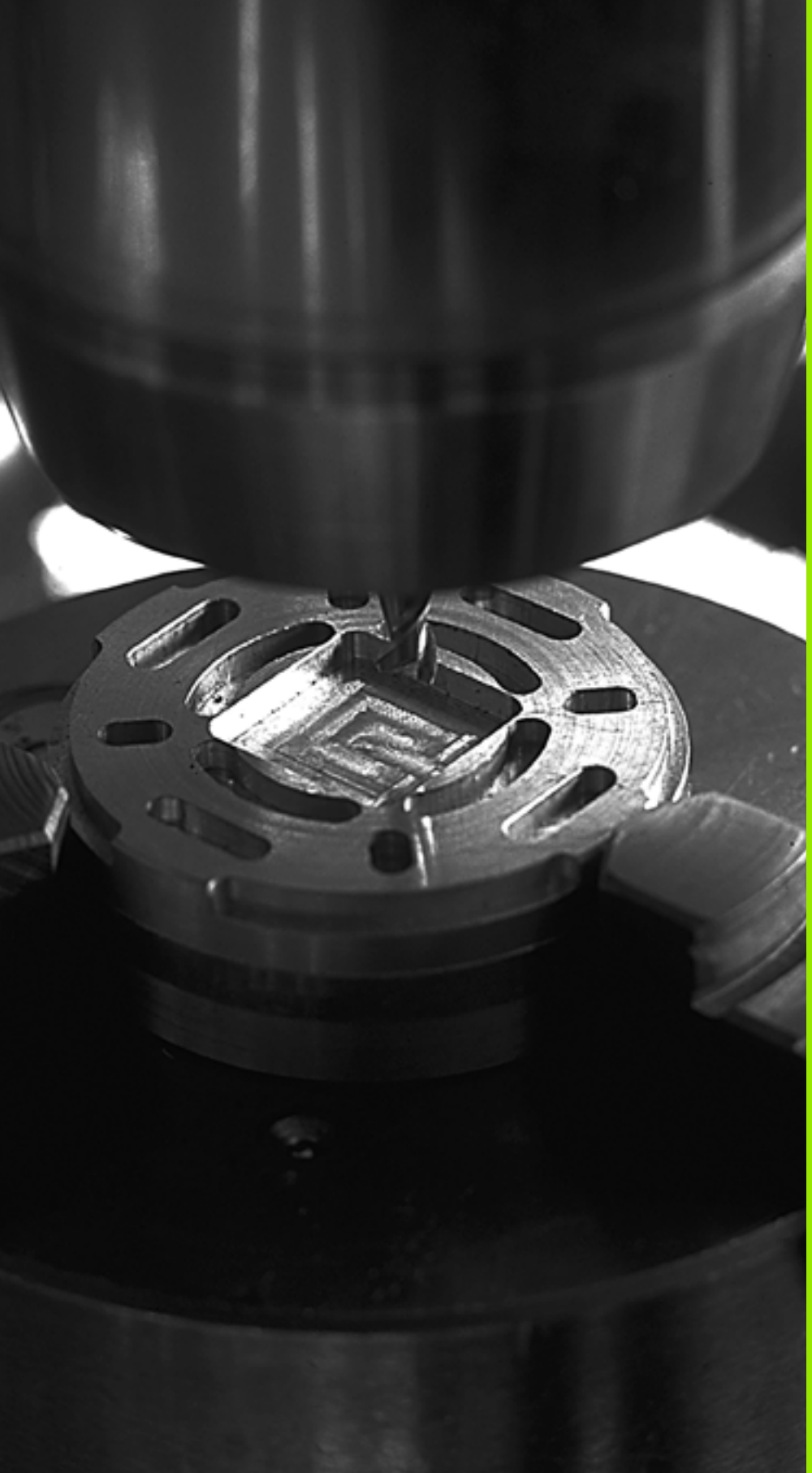


0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. de centraje
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definición de la hta. Taladro
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definición de la herramienta Macho de roscar
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. de centraje
7 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F), el TNC posiciona después de cada ciclo a la altura de seguridad
8 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar la tabla de puntos
9 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=2 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos

Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT,
	Avance entre los puntos: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la hta. Taladrado
13 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F)
14 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
17 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada a la herramienta Macho de roscar
18 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la hta. a la altura de seguridad
19 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCA	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Introducir imprescindiblemente el 0. Actúa como tabla de puntos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM 1 MM	

Tabla de puntos TAB1.PNT

```
TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[FIN]
```



5

Ciclos de mecanizado: Fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras

5.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de un total de 6 ciclos para el mecanizado de cajeras, islas y ranuras:

Ciclo	Softkey	Página
251 CAJERA RECTANGULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Página 143
252 CAJERA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice		Página 148
253 FRESADO DE RANURAS Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Página 152
254 RANURA CIRCULAR Ciclo de debaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular		Página 157
256 ISLA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple		Página 163
257 ISLA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple		Página 167

5.2 CAJERA RECTANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 251 Cajera rectangular es posible 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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral

Desbaste

1. La hta. 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 TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste el TNC retira la herramienta tangencialmente desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de aproximación actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la cajera programada

Acabado

5. Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial
6. A continuación el TNC 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

¡Tener en cuenta durante la programación!

En 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**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la cajera).

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado **V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

¡Atención: Peligro de colisión!

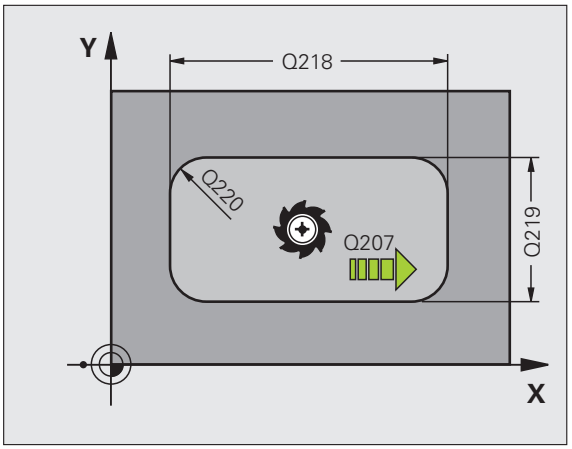
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

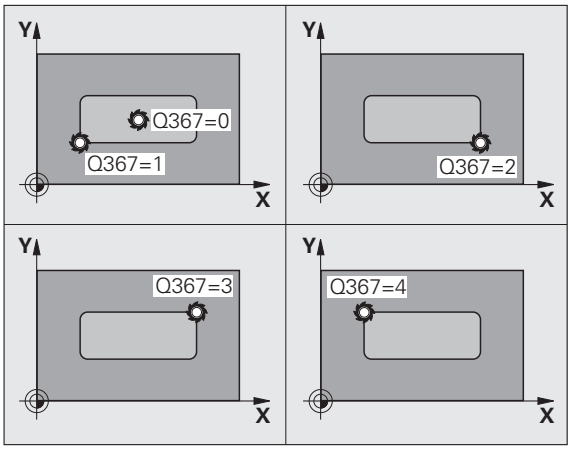
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

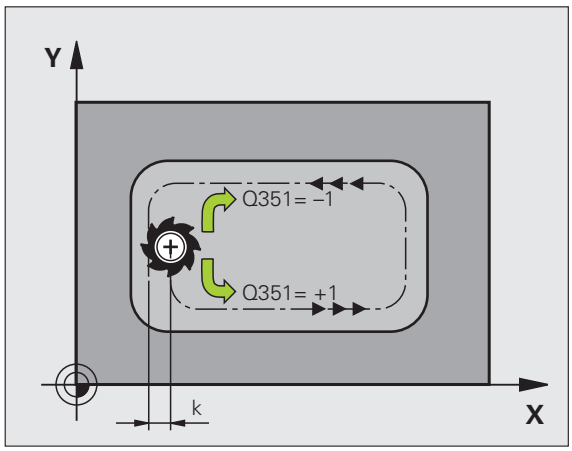
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (sólo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida en el centro de la cajera al primer paso de profundización.

Parámetros de ciclo

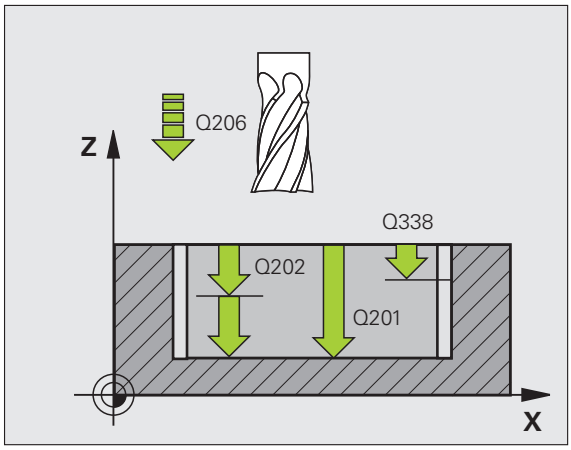
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si el radio de herramienta activo se ha introducido como 0 o inferior, el TNC fija el radio de la esquina igual al radio de la herramienta En estos casos, el TNC no emite un mensaje de error. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Angulo de giro** Q224 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la cajera. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,0000 hasta 360,0000
- **Posición de la cajera** Q367: 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
  3: posición de la herramienta = esquina superior derecha
  4: posición de la herramienta = esquina superior izquierda
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**

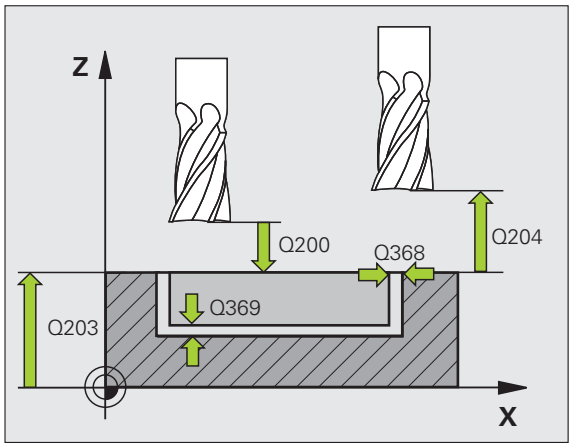






- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**





- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC 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 TNC emite un aviso de error. La longitud pendular depende del ángulo de profundización, como valor mínimo el TNC utiliza el doble del diámetro de herramienta
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo: Bloques NC

```
8 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR
    Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
    Q218=80   ;LONGITUD LADO 1
    Q219=60   ;LONGITUD LADO 2
    Q220=5    ;RADIO DE LA ESQUINA
    Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0   ;ANGULO DE GIRO
    Q367=0    ;POSICIÓN DE LA CAJERA
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
               TRAYECTORIA
    Q366=1    ;PROFUNDIZAR
    Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.3 CAJERA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 252 Cajera circular es posible mecanizar completamente una cajera circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado en profundidad, Acabado lateral
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral

Desbaste

1. La hta. 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 TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3. Al final del proceso de desbaste el TNC retira la herramienta tangencialmente desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de aproximación actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la cajera programada

Acabado

5. Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial
6. A continuación el TNC 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

¡Tener en cuenta durante la programación!

En 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**.

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado **V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

¡Atención: Peligro de colisión!

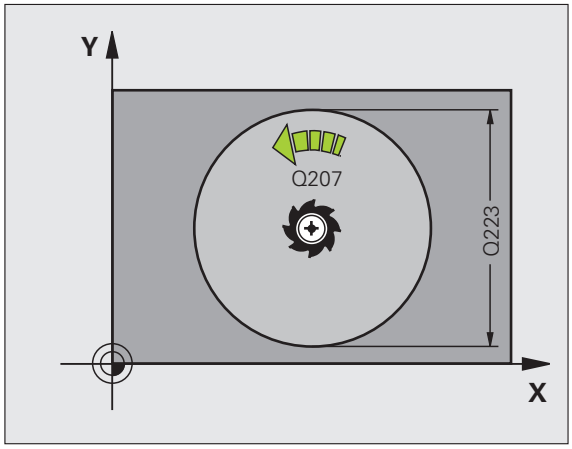
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

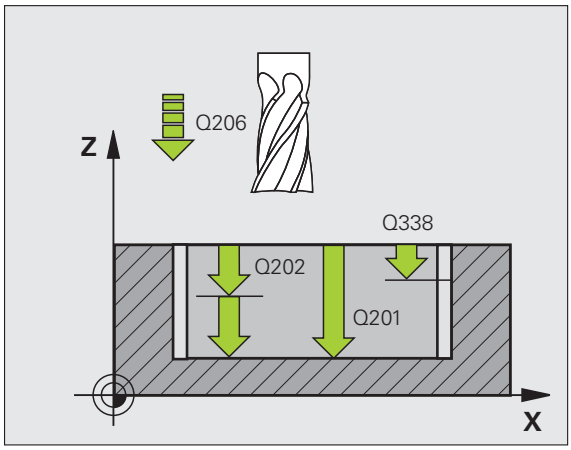
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (sólo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida en el centro de la cajera al primer paso de profundización.

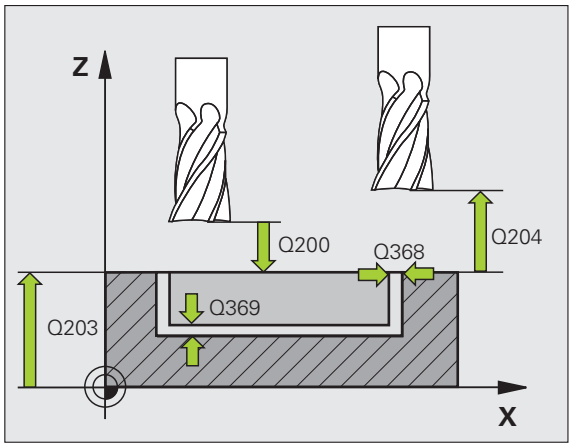
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Diámetro del círculo** Q223: Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Ejemplo: Bloques NC

```
8 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q223=60   ;DIAMETRO DEL CIRCULO
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)

Desarrollo del ciclo

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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral

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 TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera consideranado la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

4. Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial en el círculo derecho de la ranura
5. A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En 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**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la ranura).

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado **V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado sólo hacia el centro de la ranura. En el otro eje del plano de mecanizado, el TNC no realiza ningún posicionado. Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad sólo en el eje de la herramienta. Antes de un nuevo acceso a un ciclo desplazar la herramienta de nuevo a la posición inicial. o bien programar siempre desplazamientos absolutos después del acceso a un ciclo.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

¡Atención: Peligro de colisión!

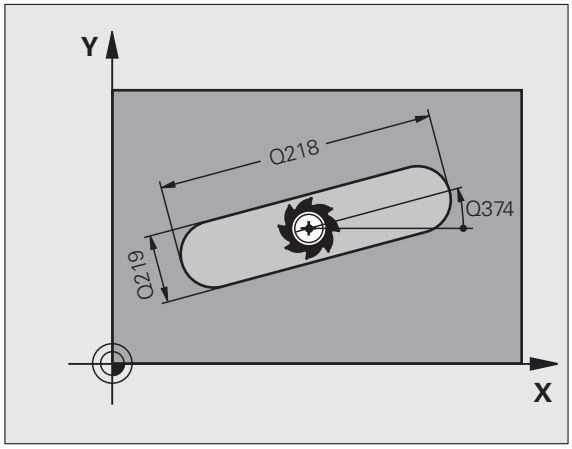
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

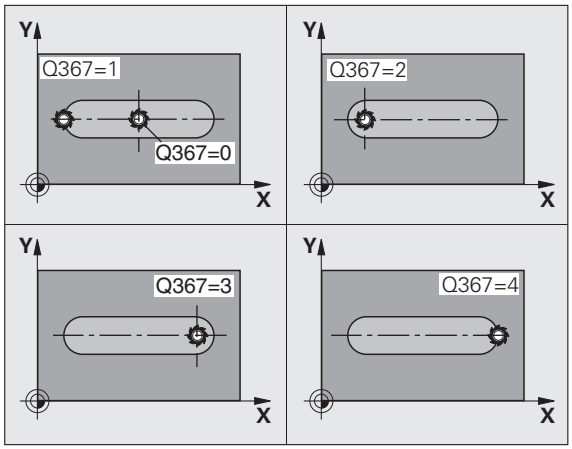
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (sólo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida al primer paso de profundización.

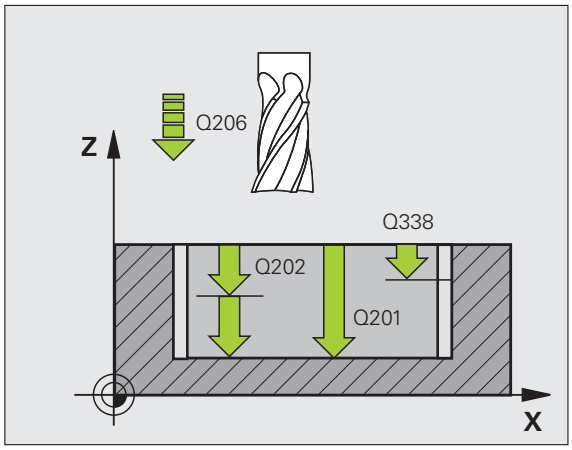
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud de la ranura** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Angulo de giro** Q374 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posción de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la ranura
  1: posición de la herramienta = final de la izquierda de la ranura
  2: posición de la herramienta = centro círculo ranura izquierda
  3: posición de la herramienta = centro círculo ranura derecha
  4: posición de la herramienta = final de la derecha de la ranura
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**

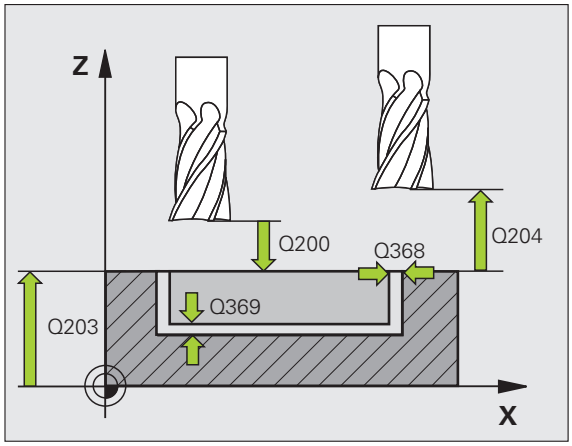




- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. Sólo profundizar de forma helicoidal, si hay suficiente espacio
  - 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 TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Ejemplo: Bloques NC

```
8 CYCL DEF 253 FRESADO DE RANURAS
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q218=80   ;LONGITUD DE LA RANURA
     Q219=12   ;ANCHO DE RANURA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q374=+0   ;ANGULO DE GIRO
     Q367=0    ;POSICIÓN DE LA RANURA
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.5 RANURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)

Desarrollo del ciclo

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
- Sólo Desbaste
- Sólo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Sólo Acabado en profundidad
- Solo Acabado lateral

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 TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera consideranado la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)
3. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado

4. Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial
5. A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta en el plano del mecanizado con corrección de radio **R0**. Definir correspondientemente el parámetro Q367 (**Referencia para posición de la ranura**)

El TNC ejecuta el ciclo en aquellos ejes (plano de mecanizado), con los que se ha realizado el desplazamiento a la posición inicial. P. ej., en X e Y, si se ha programado **CYCL CALL POS X... Y**... y en U y V, si se ha programado **V**...

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado sólo hacia el centro del círculo parcial. En el otro eje del plano de mecanizado, el TNC no realiza ningún posicionado. Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad sólo en el eje de la herramienta. Antes de una nueva llamada de ciclo desplazar la herramienta de nuevo en posición inicial o programar siempre movimientos de desplazado absolutos después de la llamada de ciclo.

Al final del ciclo el TNC vuelve a posicionar la herramienta en el punto de partida el plano de mecanizado (centro del círculo graduado). Excepción: al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad sólo en el eje de la herramienta. En tales casos programar siempre los movimientos de desplazamiento después de la llamada de ciclo.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (sólo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida al primer paso de profundización.

Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  Acabado lateral y acabado en profundidad solo serán ejecutados si se ha definido la sobremedida de acabado correspondiente (Q368, Q369)

- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,9999

- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999

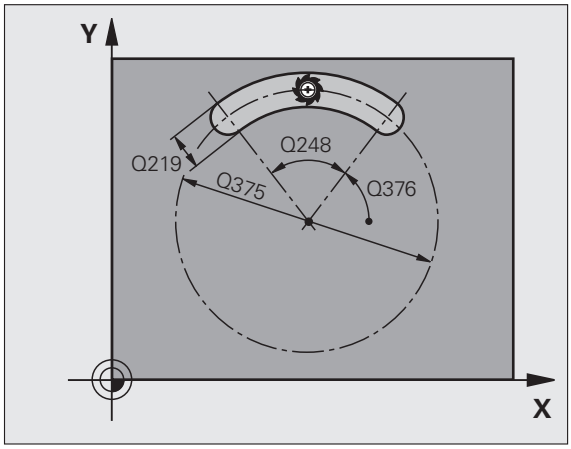
- **Diámetro del arco de círculo** Q375: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999

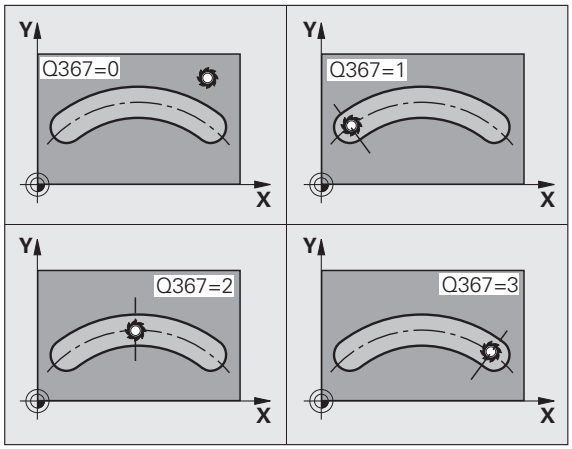
- **Referencia para la posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura en referencia a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: No se tiene en cuenta la posición de la herramienta. La posición de la ranura se genera desde el centro del círculo graduado y el ángulo de partida
  1: posición de la herramienta = centro círculo izquierdo de ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
  2: posición de la herramienta = centro del arco El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido
  3: posición de la herramienta = centro círculo derecho de ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del circulo graduado introducido

- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje principal del plano de mecanizado. **Sólo tiene efecto si Q367 = 0** Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999

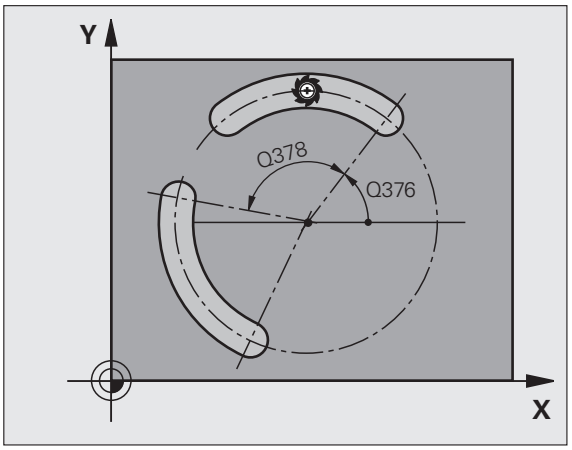
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo graduado en el eje transversal del plano de mecanizado **Sólo tiene efecto si Q367 = 0** Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999

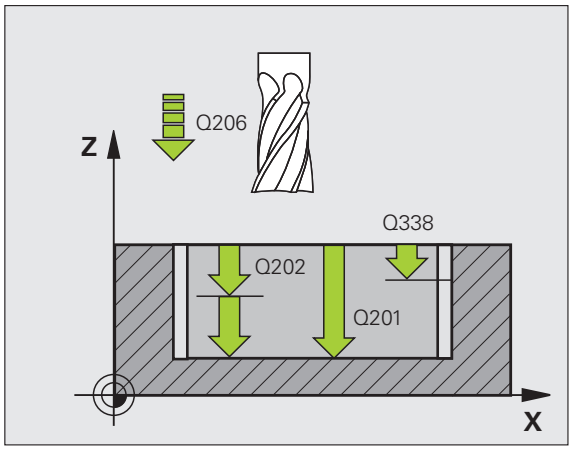
- **Angulo inicial** Q376 (valor absoluto): Introducir el angulo del punto inicial en coordenadas polares. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000



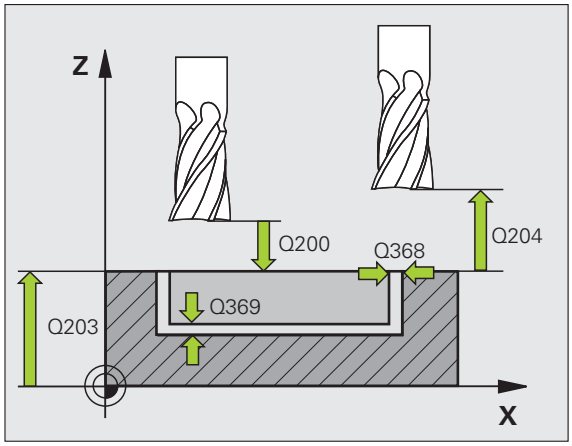


- **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura. Campo de introducción 0 hasta 360,000
- **Paso angular** Q378 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está situado en el centro del círculo graduado . Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Número de mecanizados** Q377: Número de mecanizados sobre el círculo técnico. Campo de introducción 1 hasta 99999
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. Sólo profundizar de forma helicoidal, si hay suficiente espacio
  - 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 TNC emite un aviso de error. El TNC puede empezar a profundizar en movimiento pendular, cuando la longitud de desplazamiento en el círculo graduado alcanza, como mínimo, tres veces el diámetro de la herramienta.
  - Alternativo **PREDEF**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**



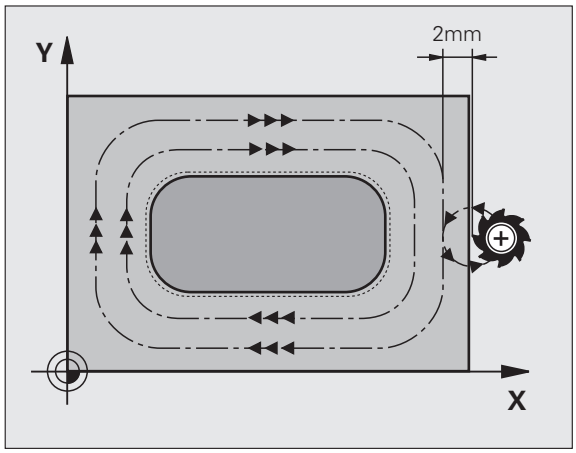
Ejemplo: Bloques NC

```
8 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q219=12   ;ANCHO DE RANURA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q375=80   ;DIÁMETRO CÍRCULO TÉCNICO
     Q367=0    ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA
                RANURA
     Q216=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
     Q217=+50  ;CENTRO 2º EJE
     Q376=+45  ;ÁNGULO INICIAL
     Q248=90   ;ÁNGULO DE ABERTURA
     Q378=0    ;PASO ANGULAR
     Q377=1    ;NÚMERO DE MECANIZADOS
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q369=0.1  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q366=1    ;PROFUNDIZAR
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 256 Isla rectangular es posible mecanizar una isla rectangular. Si una cota de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar la dimensión final.



1. La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) en dirección positiva X a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición incial se encuentra 2 mm a la derecha,junto a la pieza en bruto de la isla
2. En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso
3. A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno de la isla y después fresa una vuelta.
4. Si no se puede alcanzar una dimensión final en una vuelta, el TNC aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El TNC 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
5. Si se requieren más aproximaciones, la herramienta se retira tangencialmente del contorno hasta el punto de partida del mecanizado de isla
6. A continuación el TNC desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad
7. Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad de la isla programada
8. Al final del ciclo, el TNC 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

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición de la isla).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad.

¡Atención: Peligro de colisión!

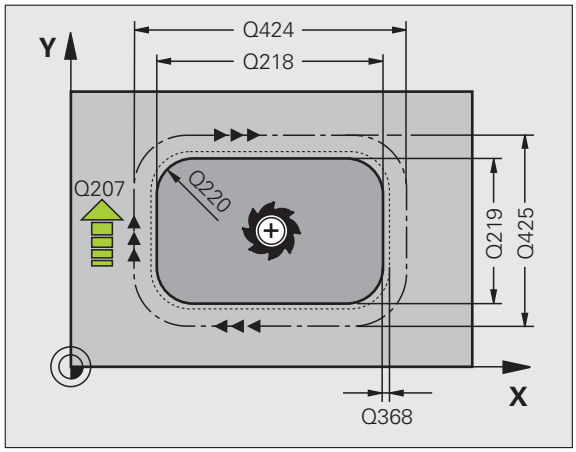
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

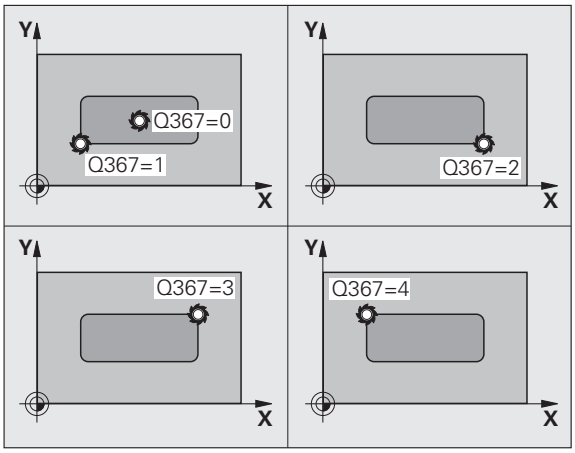
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

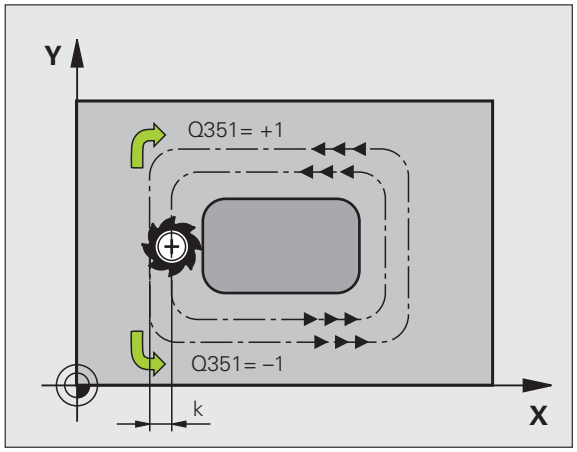
Dejar suficiente espacio para el movimiento de desplazamiento a la derecha, junto a la isla. Mínimo: Diámetro de herramienta +2 mm si se trabaja con el modo de aproximación estándar y con ángulo de aproximación.

Parámetros de ciclo

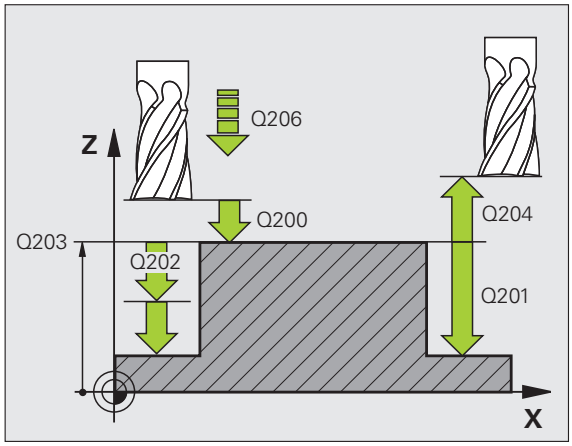
- **Longitud lado 1** Q218: Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** Q242: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** mayor a la **longitud lateral 1**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 1 y la dimensión final 1 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lateral 2** Q219: Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** mayor a la **longitud lateral 2**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 2 y la dimensión final 2 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** Q425: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado, que el TNC permite durante el mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo de giro** Q224 (valor absoluto): ángulo sobre el que gira toda la isla. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Posición de la isla** Q367: posición de la isla referida a la posición de la herramienta en el momento de llamar al ciclo:
  0: posición de la herramienta = centro de la isla
  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







- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**



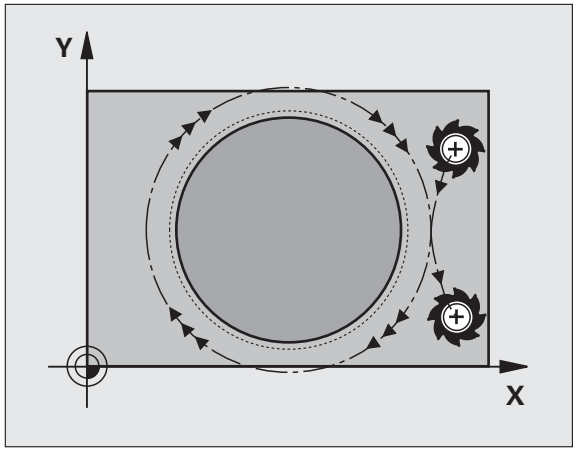
Ejemplo: Bloques NC

```
8 CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR
    Q218=60   ;LONGITUD LADO 1
    Q424=74   ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN
               BRUTO 1
    Q219=40   ;LONGITUD LADO 2
    Q425=60   ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN
               BRUTO 2
    Q220=5    ;RADIO DE LA ESQUINA
    Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0   ;ANGULO DE GIRO
    Q367=0    ;POSICIÓN DE LA ISLA
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
    Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
               TRAYECTORIA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.7 ISLA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 257 Isla circular es posible mecanizar una isla circular. Si el diámetro de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar el diámetro de la pieza acabada.



1. La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) en dirección positiva X a la posición inicial del mecanizado de la isla.
2. En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso
3. A continuación, la herramienta se aproxima tangencialmente y en un movimiento espiral al contorno de la isla y después fresa una vuelta.
4. Si no se puede alcanzar el diámetro de la pieza acabada en una vuelta, el TNC profundiza en un movimiento espiral hasta obtener el diámetro de la pieza acabada. Con ello, el TNC tiene en cuenta el diámetro de la pieza en bruto, el diámetro de la pieza acabada y la profundización lateral permitida.
5. El TNC retira la herramienta del contorno en una trayectoria de forma espiral
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 que se alcanza la profundidad de la isla programada
8. Al final del ciclo y después de la retirada en forma espiral, el TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta a la segunda altura segura definida en el ciclo y a continuación en el centro de la cajera.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado (centro de la isla) con corrección de radio **R0**.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. Tener en cuenta el parámetro Q204 (2ª distancia de seguridad).

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad.

¡Atención: Peligro de colisión!

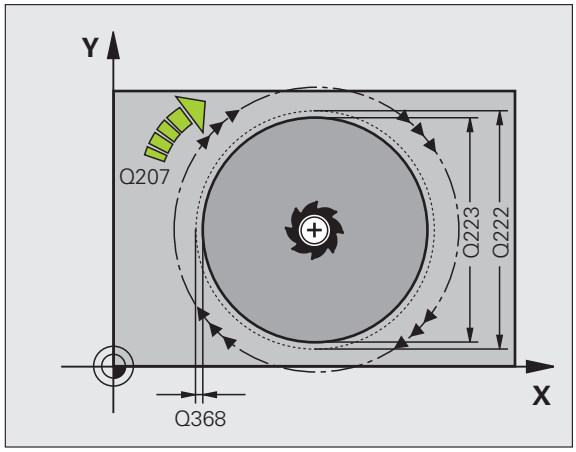
Con el parámetro de máquina 7441 Bit 2 se ajusta, si el TNC si (Bit 2 = 1) debe emitir una aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva o no (Bit 2 = 0).

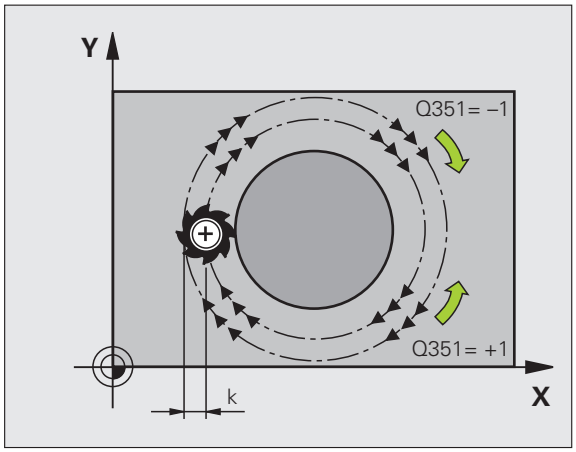
Deberá tenerse en cuenta que, con **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superfice de la pieza!

Dejar suficiente espacio para el movimiento de desplazamiento a la derecha, junto a la isla. Mínimo: Diámetro de herramienta +2 mm si se trabaja con el modo de aproximación estándar y con ángulo de aproximación.

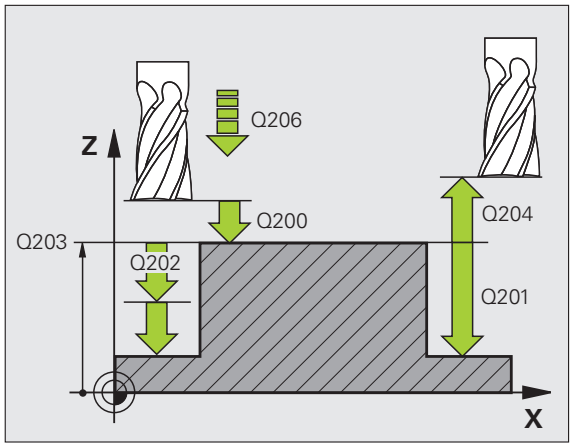
Parámetros de ciclo

- **Diámetro de la pieza acabada** Q223: diámetro de la isla mecanizada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro de la pieza en bruto** Q222: diámetro de la pieza en bruto. Introducir el diámetro de la pieza en bruto mayor que el diámetro de la pieza acabada. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el de la pieza acabada es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**





- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**

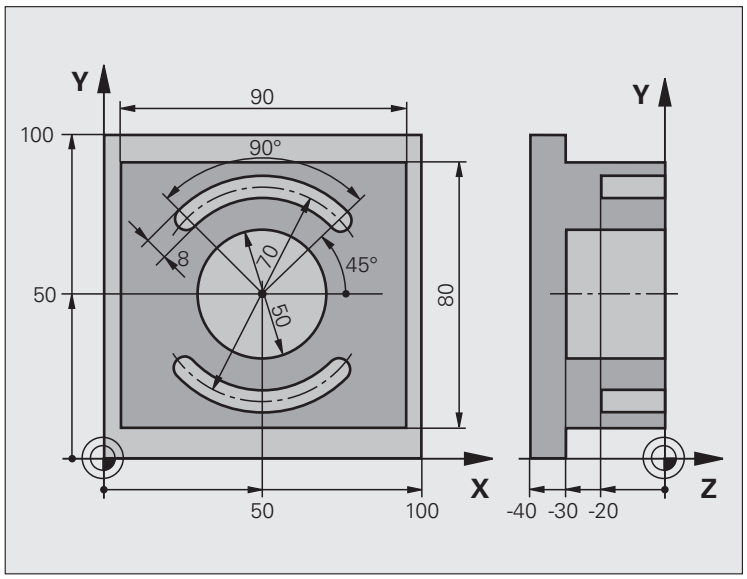


Ejemplo: Bloques NC

```
8 CYCL DEF 257 ISLA CIRCULAR
     Q223=60   ;DIÁMETRO DE LA PIEZA ACABADA
     Q222=60   ;DIÁM. DE LA PIEZA EN BRUTO
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
     Q370=1    ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.8 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	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la herramienta para desbaste/acabado
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la hta. para el desbaste/acabado
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta

7 CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR	Definición del ciclo de mecanizado exterior
Q218=90 ;LONGITUD LADO 1	
Q424=100 ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO 1	
Q219=80 ;LONGITUD LADO 2	
Q425=100 ;DIMENSIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO 2	
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q368=0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q224=0 ;ÁNGULO DE GIRO	
Q367=0 ;POSICIÓN DE LA ISLA	
Q207=250 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q370=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Llamada al ciclo de mecanizado exterior
9 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR	Definición del ciclo cajera circular
Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
Q223=50 ;DIAMETRO DEL CIRCULO	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª. DIST.DE SEGURIDAD	
Q370=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	

Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
Q385=750 ;AVANCE DE ACABADO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Llamada al ciclo cajera circular
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
12 TOLL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
13 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo Ranuras
Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
Q219=8 ;ANCHO DE RANURA	
Q368=0.2 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q375=70 ;DIÁMETRO CÍRCULO TÉCNICO	
Q367=0 ;REFERENCIA POSICIÓN DE LA RANURA	No es indispensable el preposicionamiento en X/Y
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q376=+45 ;ÁNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÁNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;PASO ANGULAR	Punto de partida 2ª ranura
Q377=2 ;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESADO	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5 ;PASO PARA ACABADO	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª. DIST.DE SEGURIDAD	
Q366=1 ;PROFUNDIZAR	
14 CYCL CALL FMAX M3	Llamada al ciclo Ranuras
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
16 END PGM C210 MM	

6

Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo

6.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de 2 ciclos para poder realizar directamente figuras de puntos:

Ciclo	Softkey	Página
220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO	220	Página 177
221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS	221	Página 180

Con los ciclos 220 y 221 se pueden combinar los siguientes ciclos de mecanizado:

Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT** Ver "Tablas de puntos" en pág. 69.

Con la función **PATTERN DEF** se dispone de otros modelos de puntos regulares Ver "Definición del modelo PATTERN DEF" en pág. 61.

Ciclo 200	TALADRADO
Ciclo 201	ESCARIADO
Ciclo 202	MANDRINADO
Ciclo 203	TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204	REBAJE INVERSO
Ciclo 205	TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206	ROSCADO NUEVO
Ciclo 207	ROSCADO RIGIDO GS NUEVO
Ciclo 208	FRESADO DE TALADRO
Ciclo 209	ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo 240	CENTRAJE
Ciclo 251	CAJERA RECTANGULAR
Ciclo 252	CAJERA CIRCULAR
Ciclo 253	FRESADO DE RANURAS
Ciclo 254	RANURA CIRCULAR (sólo combinable con el ciclo 221)
Ciclo 256	ISLA RECTANGULAR
Ciclo 257	ISLAS CIRCULARES
Ciclo 262	FRESADO DE ROSCA
Ciclo 263	FRESADO ROSCA AVELLANADA
Ciclo 264	FRESADO DE TALADRO DE ROSCA
Ciclo 265	FRESADO DE TALADRO DE ROSCA HELICOIDAL
Ciclo 267	FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

6.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado.

Secuencia:

- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- 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 TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. según un movimiento lineal o según un movimeinto circular sobre el punto de partida del siguiente mecanizado; para ello la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados

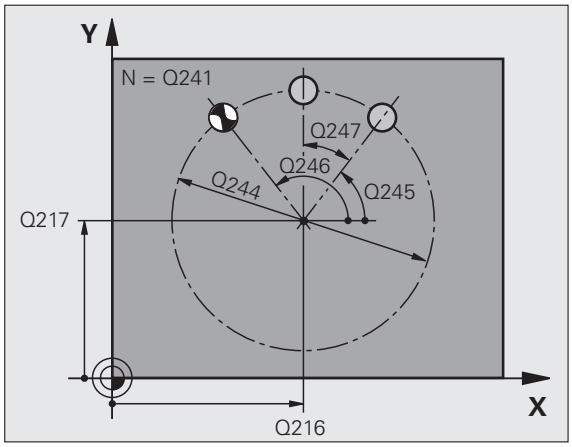
¡Tener en cuenta durante la programación!

El ciclo 220 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

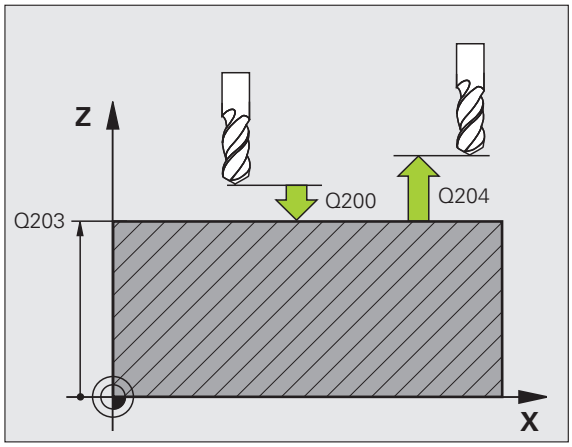
Cuando se combina uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 220, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 220.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo técnico en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo técnico en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro del arco de círculo** Q244: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q245 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo técnico. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Ángulo final** Q246 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo técnico (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. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Incremento angular** Q247 (valor incremental): Ángulo entre dos puntos a mecanizar sobre el cálculo teórico; cuando el incremento angular es igual a cero, el TNC calcula el incremento angular en relación al Ángulo inicial, Ángulo final y número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular incremento angular, el TNC no tiene en cuenta el Ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario) Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Número de mecanizados** Q241: Número de mecanizados sobre el círculo técnico. Campo de introducción 1 99999



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los emcanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo técnico



Ejemplo: Bloques NC

```
53 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR
    Q216=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q217=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q244=80   ;DIÁMETRO CÍRCULO TÉCNICO
    Q245=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL
    Q247=+0   ;PASO ANGULAR
    Q241=8    ;NÚMERO DE MECANIZADOS
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q365=0    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

6.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado

Secuencia:

- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- 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 TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. en dirección positiva al eje principal sobre el punto inicial del siguiente mecanizado; la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o a la 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados sobre la primera línea; la hta. se encuentra en el último punto de la primera línea

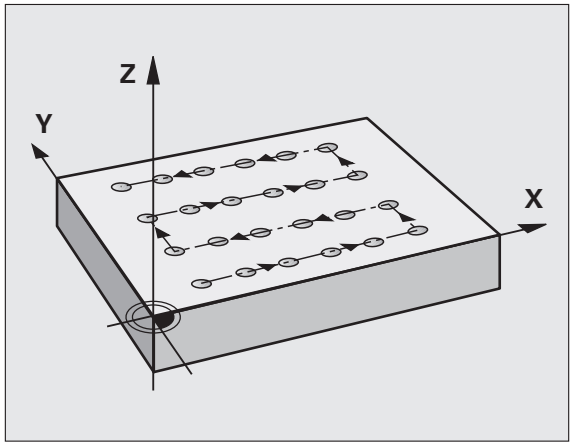
5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado

6 Desde allí el TNC 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 TNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea

9 Todas las demas líneas se mecanizan con movimiento oscilante



¡Tener en cuenta durante la programación!

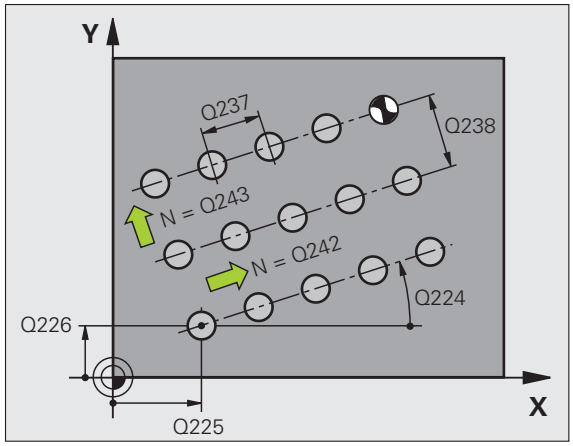
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

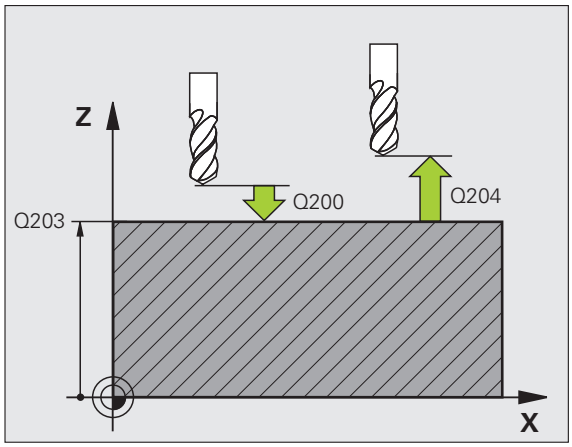
Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con el ciclo 221, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza, la 2ª distancia de seguridad y la posición de giro del ciclo 221.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

Parámetros de ciclo

- **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental): Distancia entre los diferentes puntos de la línea
- **Distancia 2º eje** Q238 (valor incremental): Distancia entre las diferentes líneas
- **Número de columnas** Q242: Número de mecanizados sobre una línea
- **Número de líneas** Q243: Número de líneas
- **Posición angular** Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la disposición de la figura; el centro de giro se encuentra en el punto de partida.
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
  Alternativo **PREDEF**



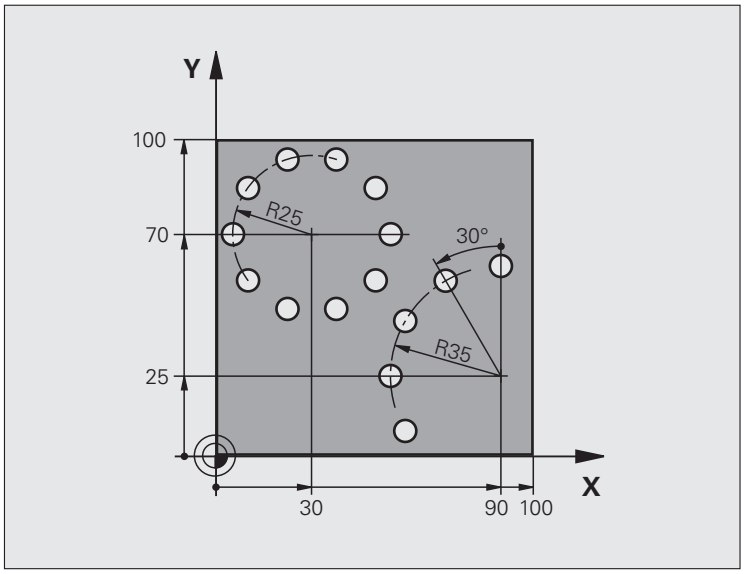


Ejemplo: Bloques NC

```
54 CYCL DEF 221 LÍNEAS DE LA FIGURA
    Q225=+15  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
    Q226=+15  ;PUNTO INICIAL 2º EJE
    Q237=+10  ;DISTANCIA AL 1ER. EJE
    Q238=+8   ;DISTANCIA AL 2º EJE
    Q242=6    ;NÚMERO DE COLUMNAS
    Q243=4    ;NÚMERO DE FILAS
    Q224=+15  ;ÁNGULO DE GIRO
    Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+30  ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50   ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
```

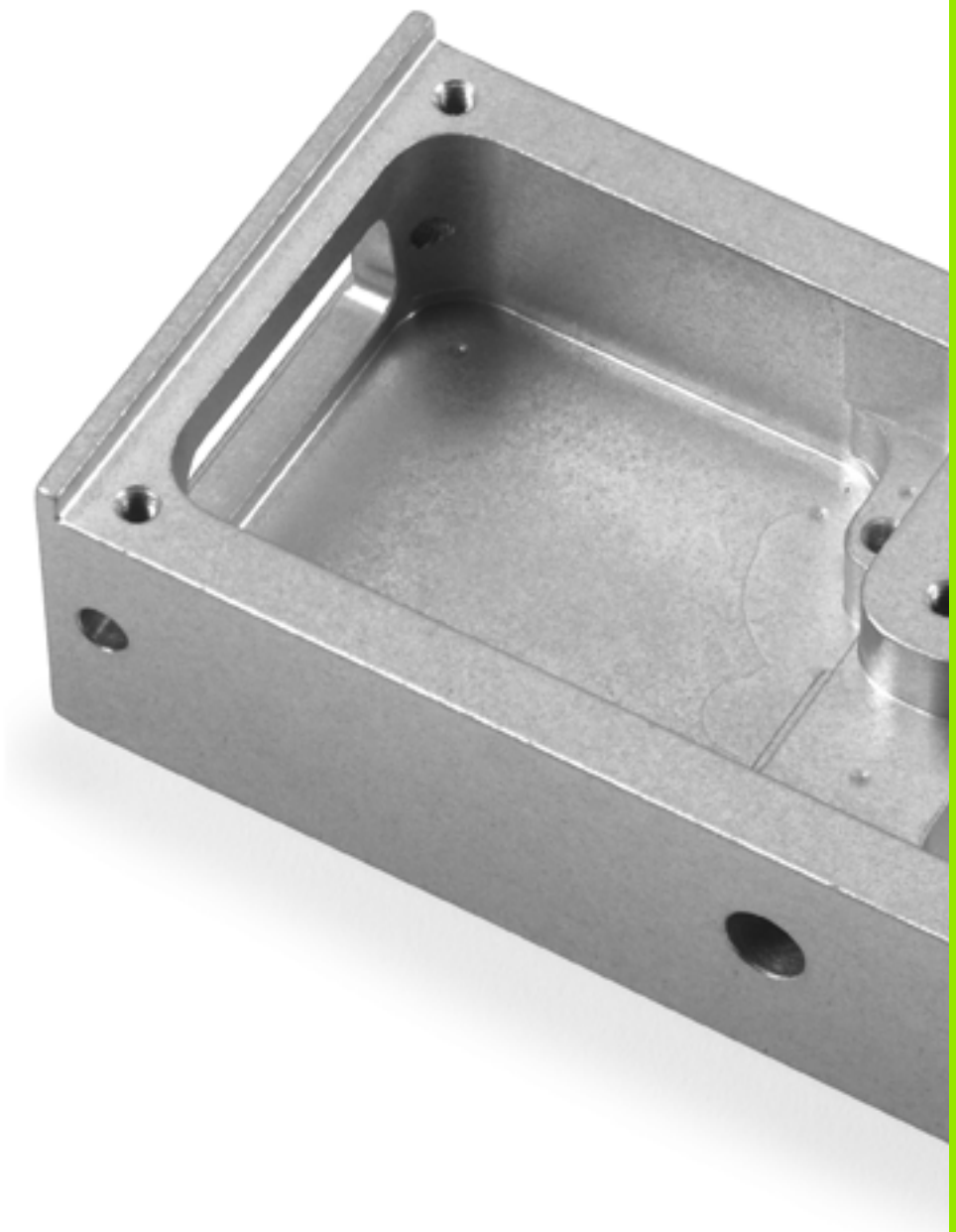
6.4 Ejemplos de programación

Ejemplo: Círculos de puntos



0 BEGIN PGM TALAD. MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a una herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q202=4 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	La definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automáticamente; el ciclo 220 tiene efecto sobre los Q200, Q203 y Q204
Q216=+30 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+70 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=50 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q245=+0 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
Q241=10 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q365=0 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
8 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama automáticamente, Q200, Q203 y Q204 tienen efecto del ciclo 220
Q216=+90 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+25 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=70 ;DIÁMETRO CÍRCULO GRADUADO	
Q245=+90 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=30 ;PASO ANGULAR	
Q241=5 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q365=0 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 END PGM TALAD. MM	



7

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno, trazados de contorno

7.1 Ciclos SL

Nociones básicas

Con los ciclos SL se pueden realizar contornos complejos compuestos de hasta 12 subcontornos (cajeras e islas). Los subcontornos se introducen como subprogramas. De la lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indican en el ciclo 14 CONTORNO, el TNC calcula el contorno completo.

La memoria para un ciclo SL (todos los subprogramas de contorno) está limitada. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de contornos parciales y asciende a un máximo de 8192 elementos de contorno.

A través de ciclos SL se realizan innumerables y complejos cálculos y con ellos los mecanizados correspondientes. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse en cualquier caso un test de programa gráfico antes del mecanizado! Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el TNC se realiza correctamente.

Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones 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 TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior , p.ej. descripción del contorno en sentido horario con correccion de radio RR
- El TNC reconoce una isla cuando el cotorno 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 hta.
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. La combinación adecuada de los ejes auxiliares U, V, W está permida. Definir siempre en la primera frase los dos ejes del plano de mecanizado
- Si utiliza parámetros Q, realice los cálculos correspondientes y las asignaciones sólo dentro del correspondiente subprograma de contorno
- Si en el subprograma se ha definido un contorno no cerrado, el TNC cierra el contorno automáticamente con una recta desde el punto inicial hasta el punto final.

Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21 PRETALADRADO ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
23 CYCL CALL
...
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
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC 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
- A fin de evitar marcas de las cuchillas, el TNC inserta en "esquinas internas" no tangentes un radio de redondeo definido globalmente. El radio a introducir en el ciclo 20 actúa sobre la trayectoria central de la herramienta y, en caso necesario, se aumenta un radio definido a través del radio de la herramienta (válido para Desbaste y Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

Con el bit 4 del MP7420 se determina el lugar donde el TNC deba posiciona la herramienta al final de los ciclos 21 y 24:

- **Bit 4 = 0:**
  El TNC posiciona la herramienta al final del ciclo primero en el eje de la herramienta a la altura segura definida en dicho ciclo (**Q7**) y luego en los planos de mecanizado a la posición donde se encontró la herramienta en el momento de la llamada.
- **Bit4 = 1:**
  El TNC posiciona la herramienta al final del ciclo solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo (**Q7**). ¡Tener cuidado que durante los posicionamientos posteriores no se originen colisiones!

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

Resumen

Ciclo	Softkey	Página
14 CONTORNO (totalmente necesario)	14 LBL 1...N	Página 189
20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)	20 DATOS CONTORNO	Página 194
21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)	21	Página 196
22 DESBASTE (totalmente necesario)	22	Página 198
23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)	23	Página 202
24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)	24	Página 203

Otros ciclos:

Ciclo	Softkey	Página
270 DATOS RECOR. CONTOR.	270	Página 205
25 TRAZADO DEL CONTORNO	25	Página 207
275 RANURA CONT.TROCOIDAL	275	Página 209
276 TRAZADO CONTORNO 3D	276	Página 215

7.2 CONTORNO (ciclo 14, DIN/ISO: G37)

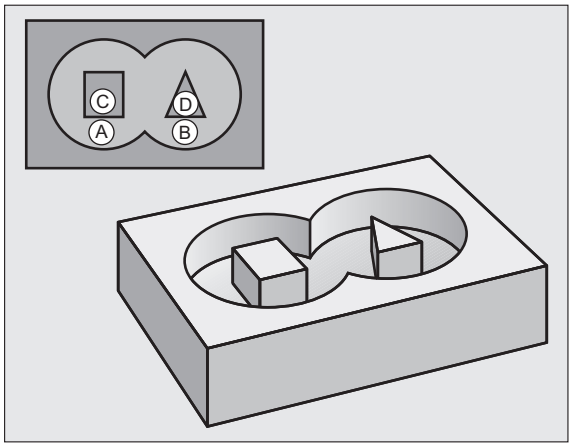
¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 14 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

En el ciclo 14 se enumeran un máximo de 12 subprogramas (subcontornos).



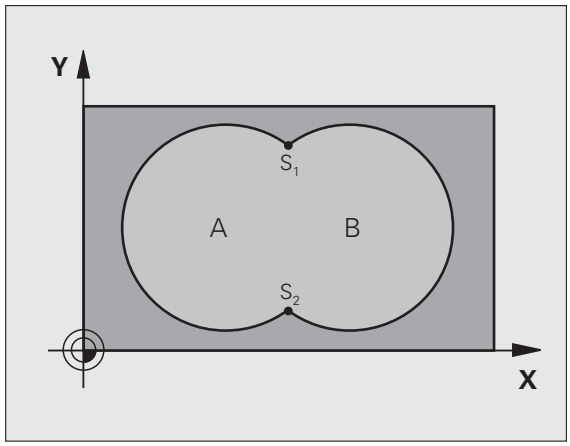
Parámetros de ciclo

▶ **Números label para el contorno**: Se introducen todos los números label de los diferentes subcontornos, que se superponen en un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT y la introducción finaliza con la tecla END. Entrada de hasta 12 números de subprogramas 1 hasta 254

7.3 Contornos superpuestos

Nociones básicas

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.



Ejemplo: Bloques NC

```
12 CYCL DEF 14,0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO
1/2/3/4
```

Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son subprogramas de contornos, llamados en un programa principal del ciclo 14 CONTORNO.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de corte S_1 y S_2, los cuales no se tienen que programar.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Subprograma 1: Cajera A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

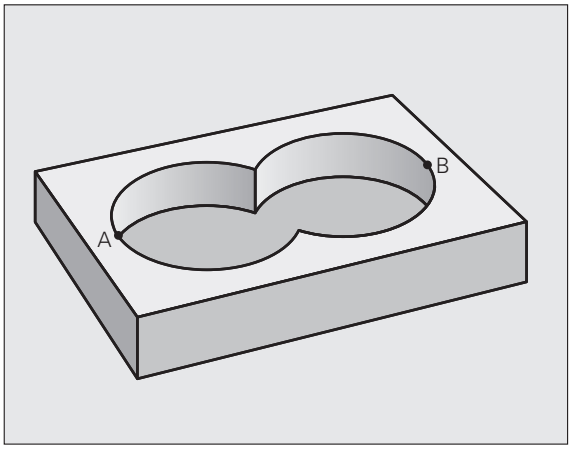
Subprograma 2: Cajera B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Sumas" de superficies

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:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

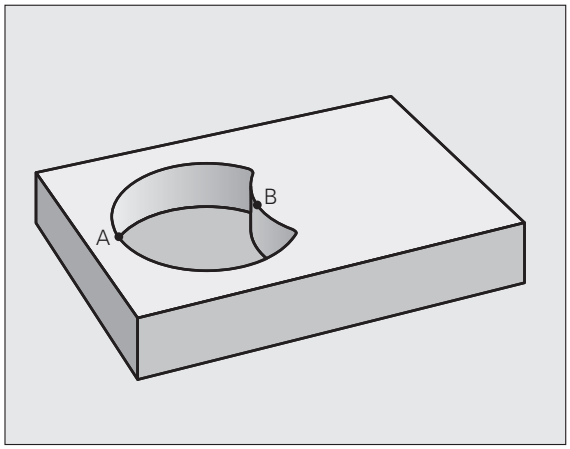
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Resta" de superficies

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:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

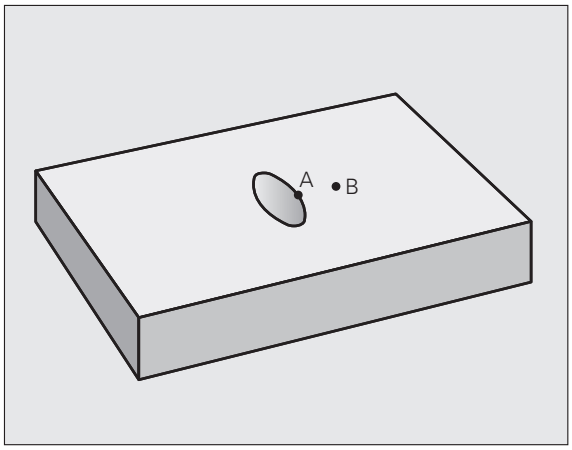
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superficie de la "intersección"

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:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 20 se indican las informaciones del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

El ciclo 20 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el pgm de mecanizado.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0 el TNC ejecuta el ciclo correspondiente sobre la profundidad 0.

La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

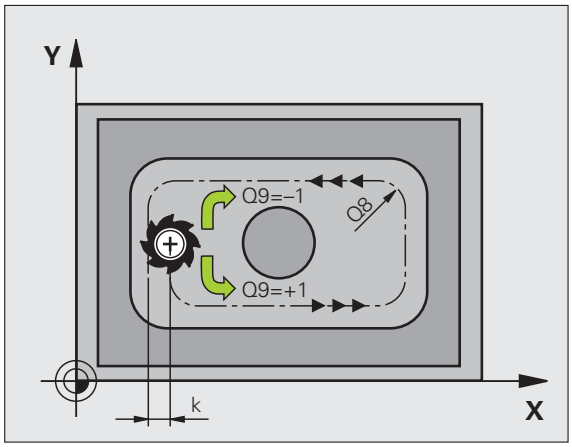
Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q20 como parámetros del programa.

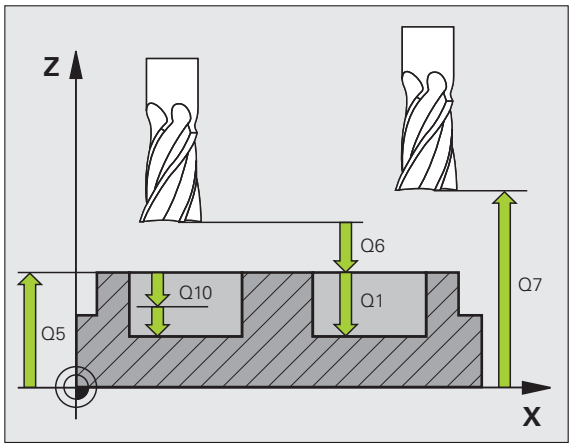
Parámetros de ciclo

20 DATOS CONTORNO

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- Factor de **solapamiento en la trayectoria** Q2: Q2 x radio de la herramienta. da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción -0,0001 a 1,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Radio de redondeo interior** Q8: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta. y se utiliza para calcular movimiento de desplazamiento más suaves entre los elementos del contorno. **¡Q8 no es un radio que el TNC inserta como elemento de contorno separado entre los elementos programados!** Campo de entrada: 0 a 99999,9999
- **¿Sentido de giro ?** Q9: Dirección de mecanizado para cajeras
  - Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla
  - Q9 = +1 marcha síncrona para cajera e isla
  - Alternativo **PREDEF**

En una interrupción del programa se pueden comprobar y si es preciso sobreescribir los parámetros del mecanizado





Ejemplo: Bloques NC

```
57 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO
    Q1=-20     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
    Q2=1       ;SOLAPAMIENTO DE LA
                TRAYECTORIA
    Q3=+0,2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q4=+0,1    ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
    Q5=+30     ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q6=2       ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q7=+80     ;ALTURA SEGURIDAD
    Q8=0,5     ;RADIO DE REDONDEO
    Q9=+1      ;SENTIDO DE GIRO
```

7.5 PRETALADRADO (ciclo 21, DIN/ISO: G121)

Desarrollo del ciclo

1 La hta. taladra con el avance **F** programado desde la posición actual hasta la primera profundidad de paso
2 Después el TNC retira la herramienta en marcha rápida **FMAX** y vuelve a desplazarse hasta la primera profundidad de paso, reduciendo esta según la distancia de parada previa t.
3 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
4 A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de paso
5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado programada
6 En la base del taladro, una vez transcurrido el tiempo de espera para el desahogo de la viruta, el TNC retira la herramienta a la posición inicial con **FMAX**

Empleo

En el ciclo 21 PRETALADRADO, 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 hta. de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.

¡Tener en cuenta durante la programación!

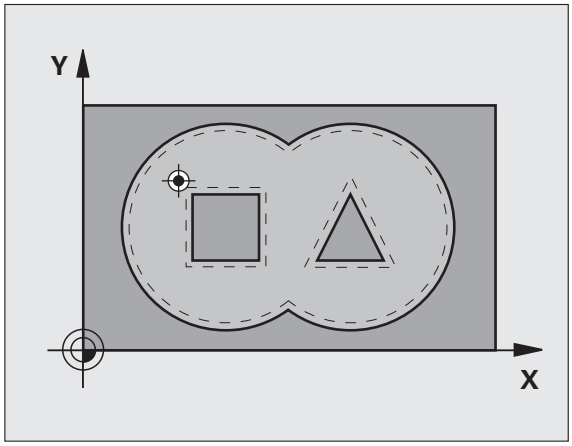
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

En una frase **TOOL CALL**, el TNC no tiene en cuenta el valor delta programado **DR** para el cálculo de los puntos de profundización.

En lugares estrechos el TNC no puede pretaladrar con una herramienta que sea mayor que la herramienta de desbaste.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa). Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance de profundización** Q11: Avance de taladro en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Número/nombre de hta. de desbaste** Q13 ó QS13: Número o nombre de la hta. de desbaste. Campo de introducción 0 a 32767,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.



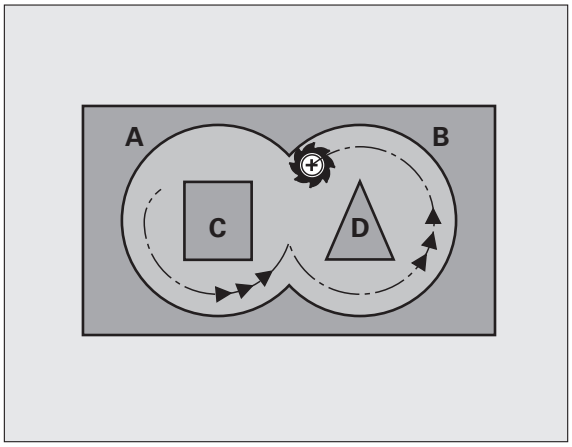
Ejemplo: Bloques NC

```
58 CYCL DEF 21 PRETALADRADO
    Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q13=1     ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
```

7.6 DESBASTE (ciclo 22, DIN/ISO: G122)

Desarrollo del ciclo

1. El TNC 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 paso la hta. fresa el contorno de dentro hacia afuera 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 próximo paso el TNC desplaza la herramienta a la próxima profundidad de aproximación y repite el proceso de desbaste, hasta que se alcance la profundidad programada
5. Para finalizar el TNC retorna la herramienta a la altura de seguridad



¡Tener en cuenta durante la programación!

Si es preciso utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado con el ciclo 21.

El comportamiento de profundización del ciclo 22 se determina con el parámetro Q19 y en la tabla de herramienta con las columnas **ANGLE** y **LCUTS**:

- Si se define Q19=0, el TNC profundiza siempre de forma perpendicular, también si está definido un ángulo de profundización para la herramienta activa (**ANGULO**)
- Si se define **ANGULO**=90º, el TNC profundiza de forma perpendicular. Como avance de profundización se utiliza el avance pendular Q19
- Cuando se define el avance pendular Q19, y el **ANGULO** en la tabla de herramientas entre 0.1 y 89.999, el TNC profundiza con el **ANGULO** determinado de forma helicoidal
- Cuando el avance pendular en el ciclo 22 se define y no existe ningún **ANGULO** en la tabla de herramientas, el TNC emite un aviso de error
- Si los comportamientos geométricos son de tal forma que no se puede profundizar de forma helicoidal (geometría de ranura), el TNC intenta profundizar pendularmente. La longitud pendular se calcula por **LCUTS** y **ANGULO** (longitud pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

En contornos de cajeras con esquinas interiores puntiagudas puede quedar material restante durante el desbaste, si se utiliza un factor de solapamiento mayor a 1. 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.

El TNC no tiene en cuenta en el acabado un valor definido de desgaste **DR** de la herramienta en desbaste previo.

La reducción de avance mediante el parámetro **Q401** es una función FCL3 y no está disponible automáticamente después de una actualización de softwareVer "Nivel de desarrollo (Funciones Upgrade)" en pág. 8.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance de profundización** Q11: Avance de profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de desbaste** Q12: Avance de fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Hta. para el desbaste previo** Q18 o bien QS18: Número o nombre de la hta. con la cual se ha realizado el desbaste previo. Conmutar a la entrada del nombre: pulsar la softkey NOMBRE DE HERRAMIENTA. El TNC 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 TNC sólo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la hta. de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el TNC 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 penetración **ANGLE** de la herramienta. Si se preciso el TNC emite un mensaje de error. Campo de introducción 0 a 32767,9 para la introducción del número, más 32 caracteres para la introducción del nombre.
- **Avance pendular** Q19: Avance pendular en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12 Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX FAUTO**, **PREDEF**

Ejemplo: Bloques NC

```
59 CYCL DEF 22 DESBASTE
    Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=750    ;AVANCE DE DESBASTE
    Q18=1      ;HERRAMIENTA DE DESBASTE
                PREVIO
    Q19=150    ;AVANCE PENDULAR
    Q208=99999;AVANCE DE RETROCESO
    Q401=80    ;REDUCCIÓN DEL AVANCE
    Q404=0     ;ESTRATEGIA DE ACABADO
```

- **Factor de avance en %** Q401: factor porcentual, según el cual el TNC reduce el avance de mecanizado (**Q12**), tan pronto como la herramienta entra en contacto con el material. Al utilizar la reducción de avance, se puede definir un avance de desbaste tan elevado, que durante el solapamiento de trayectorias definidas en el ciclo 20 (**Q2**) dominen unas condiciones de corte óptimas. Entonces el TNC reduce el avance en transiciones o pasos estrechos de la forma definida, de manera que debería reducirse el tiempo total del mecanizado. Campo de introducción 0,0001 a 100,0000
- **Estrategia para el desbaste** Q404: determinar como debe actuar el TNC durante el desbaste si el radio de la herramienta de desbaste es mayor que la mitad de la herramienta de desbaste previo:
  - Q404 = 0
    Desplazar la herramienta entre los campos a desbastar finamente con la profundidad actual a lo largo del contorno
  - Q404 = 1
    Retirar la herramienta entre los campos a desbastar finamente con una distancia de seguridad y desplazarse al punto de partida del siguiente campo de desbaste

7.7 ACABADO EN PROF. (ciclo 23, DIN/ISO: G123)

Desarrollo del ciclo

El TNC 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 TNC profundiza la herramienta de manera perpendicular. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.

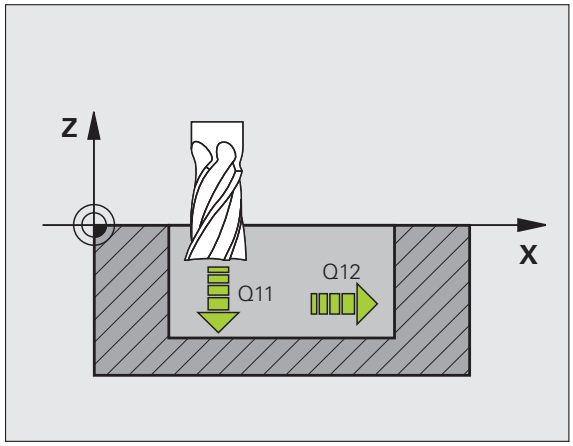
¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el 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.

Parámetros de ciclo

- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12 Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



Ejemplo: Bloques NC

```
60 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD
    Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=350   ;AVANCE DE DESBASTE
    Q208=99999;AVANCE DE RETROCESO
```

7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124)

Desarrollo del ciclo

El TNC desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular tangente a cada uno de los contornos parciales. El TNC acaba cada contorno parcial por separado.

¡Tener en cuenta durante la programación!

La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

Si se ejecuta el ciclo 24 sin antes haber desbastado con el ciclo 22, también es válido el cálculo citado anteriormente; en este caso se introduce "0" para el radio de la herramienta de desbaste.

También se puede utilizar el ciclo 24 para el fresado de contornos. Entonces se debe

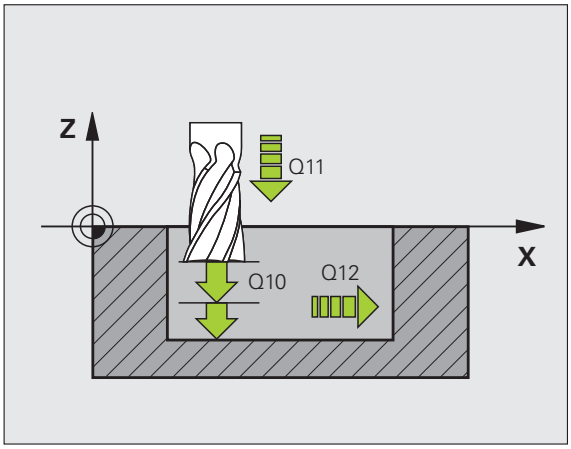
- definir el contorno a fresar como isla individual (sin limitación de cajeras) e
- introducir en el ciclo 20 una sobremedida de acabado (Q3) mayor que la suma de la sobremedida de acabado Q14 + radio de la herramienta utilizada

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto de arranque depende de los comportamientos de las posiciones en la cajera y de la sobremedida programada en el ciclo 20. El TNC realiza la lógica de posicionamiento al punto inicial del mecanizado de acabado como sigue: aproximación al punto de salida en el plano de mecanizado, luego desplazamiento a la profundidad en dirección eje de la herramienta.

El TNC 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, puede situarse el punto de partida en otra posición que al ejecutar el programa en el orden definido.

Parámetros de ciclo

- **¿Sentido de giro ? Sentido horario =** -1 Q9: Dirección del mecanizado:
  +1:Giro en sentido antihorario
  -1:Giro en sentido horario
  Alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Sobremedida de acabado lateral** Q14 (valor incremental): Sobremedida para varios acabados; cuando Q14=0 se desbasta la última distancia de acabado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999



Ejemplo: Bloques NC

```
61 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL
    Q9=+1     ;SENTIDO DE GIRO
    Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=350   ;AVANCE DE DESBASTE
    Q14=+0    ;SOBREMEDIDA LATERAL
```

7.9 DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Con este ciclo se pueden determinar, si se desea, diversas propiedades del ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO** y 276 **TRAZADO DEL CONTORNO 3D**.

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 270 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el programa de mecanizado.

El TNC resetea el ciclo 270 cuando define cualquier otro ciclo SL (excepción: ciclo 25 y ciclo 276).

Al utilizar el ciclo 270 en el subprograma de contorno, no debe definirse ninguna corrección del radio.

El TNC siempre lleva a cabo las propiedades de aproximación y desplazamiento de forma idéntica (simétricamente).

Definir el ciclo 270 antes que el ciclo 25 y/o ciclo 276.

Parámetros de ciclo

- **Aproximación/Alejamiento** Q390: definición del tipo de aproximación/desplazamiento:
  - Q390 = 1:
    Desplazar el contorno en tangente al círculo
  - Q390 = 2:
    Desplazar el contorno en tangente a una recta
  - Q390 = 3:
    Desplazar el contorno verticalmente
- **Corr. del radio (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definición de una corrección del radio:
  - Q391 = 0:
    Mecanizar el contorno definido sin corrección del radio
  - Q391 = 1:
    Mecanizar el contorno definido corregido a la izquierda
  - Q391 = 2:
    Mecanizar el contorno definido corregido a la derecha
- **Radio de aproximación/radio de alejamiento** Q392: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo. Radio del círculo de entrada/círculo de salida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo central** Q393: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo. Ángulo de abertura del círculo de entrada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia punto auxiliar** Q394: sólo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre una recta o la aproximación vertical. Distancia del punto auxiliar, desde el cual el TNC debe desplazar el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Ejemplo: Bloques NC

```
62 CYCL DEF 270 DATOS DEL TRAZADO DE
CONTORNO
     Q390=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
     Q391=1    ;CORRECCIÓN DEL RADIO
     Q392=3    ;RADIO
     Q393=+45  ;ÁNGULO CENTRAL
     Q394=+2   ;DISTANCIA
```

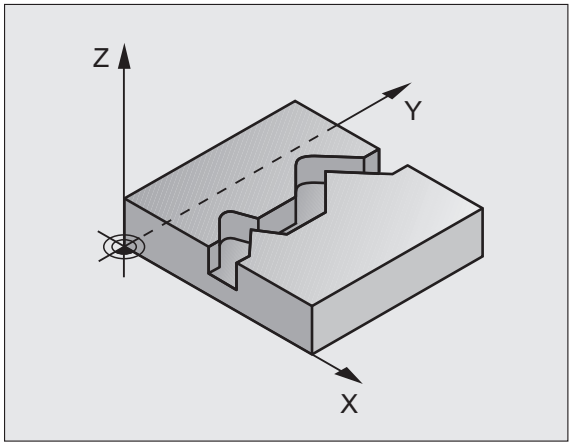
7.10 TRAZADO DE CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo y el ciclo 14 **CONTORNO** se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados.

El ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO** ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno con frases de posicionamiento:

- El TNC supervisa el mecanizado para realizar entradas sin rebabas y evitar daños en el contorno. Comprobar el contorno con el test del gráfico
- 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 en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene incluso cuando se realiza el espejo de los contornos
- Cuando se trata de varias prof. de pasada, la hta. 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



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Utilizando el ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO**, en el ciclo 14 **CONTORNO** sólo puede definir un subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 4090 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 **DATOS DE CONTORNO** en combinación con el ciclo 25.

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 25, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza referida al cero pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **¿Tipo de fresado ? Sentido horario =** -1 Q15:
  Fresado síncronizado: Entrada = +1
  Fresado a contramarcha: Entrada = -1
  Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varios pasos de aproximación: Entrada = 0

Ejemplo: Bloques NC

```
62 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO
     Q1=-20     ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q5=+0      ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q7=+50     ;ALTURA SEGURIDAD
     Q10=+5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q15=-1     ;TIPO DE FRESADO
```

7.11 RANURA CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo - en combinación con el ciclo 14 **CONTORNO** se pueden mecanizar por completo contornos abiertos y cerrados o ranuras de contorno mediante el 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. Si adicionalmente se combina este método de fresado con la regulación de avance adaptativa integrada **AFC** (opción de software, véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional) se puede obtener un gran ahorro de tiempo.

Dependiendo de los parámetros del ciclo seleccionados están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado lateral
- Sólo Desbaste
- Solo Acabado lateral

Ejemplo: Esquema RANURA CONT. TROCOIDAL

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14,0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DE CONTORNO 10
14 CYCL DEF 275 RANURA CONTORNO
TROCOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

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 TNC vacia la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el TNC desplaza la herramienta en dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**
3. En el punto final del contorno, el TNC 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 que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5. Si está definida una sobremedida de acabado, el TNC realiza el acabado de las paredes de la ranura y segú definición en varias pasadas. El TNC realiza la aproximación a la pared de la ranura de forma tangencial y partiendo del punto de partida definido. Con ello, el TNC tiene en cuenta el avance sincronizado/longitudinal

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 TNC vacia la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el TNC desplaza la herramienta en dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**
3. En el punto final del contorno, el TNC 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 que se alcanza la profundidad de la ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5. Si está definida una sobremedida de acabado, el TNC realiza el acabado de las paredes de la ranura y segú definición en varias pasadas. El TNC realiza la aproximación a la pared de la ranura partiedo del punto de partida resultante de la frase APPR. Con ello, el TNC tiene en cuenta el avance sincronizado/longitudinal

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Utilizando el ciclo 275 **RANURA CONTORNO TROCOIDAL**, en el ciclo 14 **CONTORNO** sólo puede definir un subprograma de contorno.

En el subprograma Contorno se define la línea central de la ranura con todas las funciones de trayectoria disponibles.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 4090 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 **DATOS DE CONTORNO** en combinación con el ciclo 275.

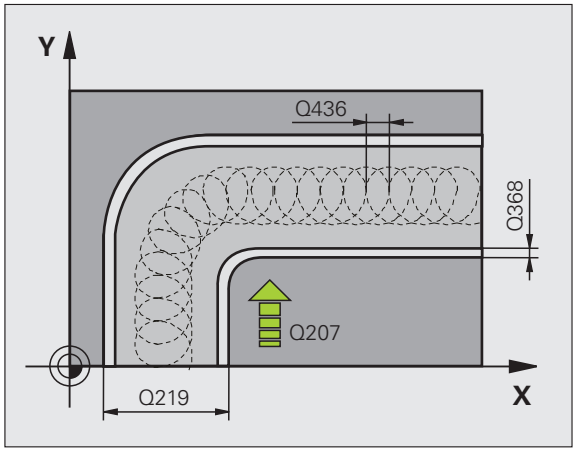
¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

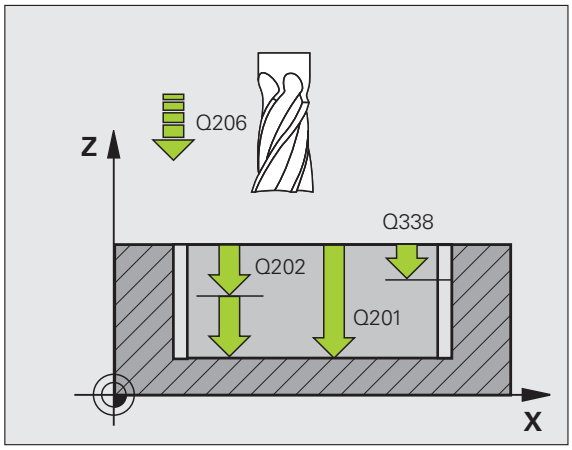
- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 275, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

Parámetros de ciclo

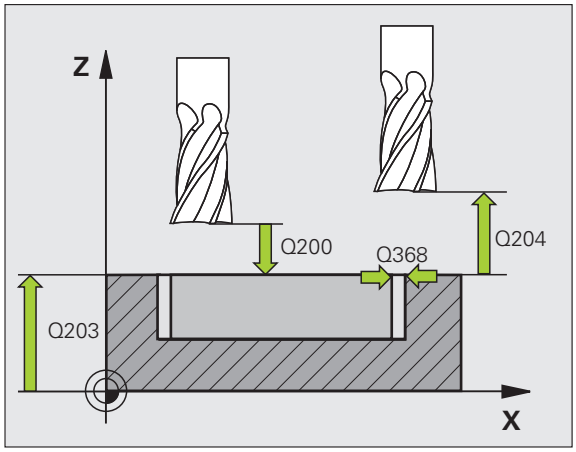
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y Acabado
  1: Sólo Desbaste
  2: Sólo Acabado
  El TNC realiza el acabado lateral también en el caso de que se haya definido la sobremedida de acabado (Q368) con 0.
- **Anchura de ranura** Q219: Introducir la anchura de la ranura; cuando la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta., el TNC sólo desplaza la herramienta a lo largo del contorno definido. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- **Aproximación por vuelta** Q436 (absoluto): valor que el TNC desplaza la herramienta en cada vuelta en la dirección de mecanizado. Campo de introducción: 0 a 99999,9999
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M3:
  +1 = Fresado sincronizado
  –1 = Fresado a contramarcha
  alternativo **PREDEF**



- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999.9999 a 99999.9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superfice de la pieza. Campo de introducción -99999.9999 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  - 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 TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**



Ejemplo: Bloques NC

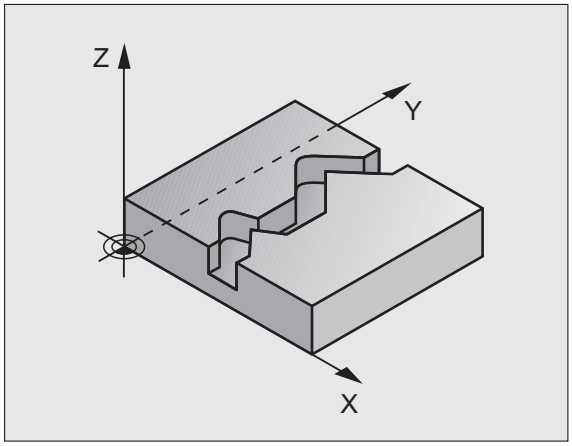
```
8 CYCL DEF 275 RANURA CONTORNO TROCOIDAL
     Q215=0    ;TIPO DE MECANIZADO
     Q219=12   ;ANCHO DE RANURA
     Q368=0.2  ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q436=2    ;APROXIMACIÓN POR VUELTA
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
     Q201=-20  ;PROFUNDIDAD
     Q202=5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q338=5    ;PASO PARA ACABADO
     Q385=500  ;AVANCE DE ACABADO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q203=+0   ;COORDENADA SUPERFICIE
     Q204=50   ;2ª. DIST.DE SEGURIDAD
     Q366=2    ;PROFUNDIZAR
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 TRAZADO DEL CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo y el ciclo 14 **CONTORNO** se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados.

El ciclo 276 **TRAZADO DE CONTORNO 3D** en comparación con el ciclo **25 TRAZADO DE CONTORNO**, también interpreta coordenadas en el eje de herramienta (eje Z), definidas en el subprograma Contorno. De esta manera se pueden mecanizar de forma sencilla los contornos creados en el sistema CAM.



Mecanizado de un contorno sin profundización: profundidad de fresado Q1 = 0

1. La herramienta se desplaza con la lógica de posicionamiento al punto inicial del mecanizado que resulta del primer punto de contorno de la dirección de mecanizado seleccionado y de la función de aproximación seleccionada.
2. El TNC se aproxima tangencialmente al contorno y lo mecaniza hasta el final del contorno
3. En el punto final del contorno, el TNC retira la herramienta tangencialmente del contorno. El TNC realiza fa función de retirada igual que en el cado de la función de aproximación
4. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la altura de seguridad

Mecanizado de un contorno con profundización: profundidad de fresado Q1 no igual a 0 y profundidad de entrada Q10 definida

1. La herramienta se desplaza con la lógica de posicionamiento al punto inicial del mecanizado que resulta del primer punto de contorno de la dirección de mecanizado seleccionado y de la función de aproximación seleccionada.
2. El TNC se aproxima tangencialmente al contorno y lo mecaniza hasta el final del contorno
3. En el punto final del contorno, el TNC retira la herramienta tangencialmente del contorno. El TNC realiza fa función de retirada igual que en el cado de la función de aproximación
4. Si se ha seleccionado el mecanizado pendular (**Q15=0**), el TNC se desplaza a la profundidad de profundización siguiente y mecaniza el contorno de vuelta hasta el punto inicial original. Si no, el TNC retira la herramienta a la altura de seguridad hacia el punto inicial del mecanizado o allí a la profundidad de profundización siguiente. El TNC realiza fa función de retirada igual que en el cado de la función de aproximación
5. Este proceso se repite, hasta alcanzar la profundidad programada
6. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La primera frase del subprograma de contorno debe contener valores en todos los tres ejes X, Y y Z.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC ejecuta el ciclo en las coordenadas definidas en el subprograma de contorno del eje de herramienta.

Utilizando el ciclo 25 **TRAZADO DEL CONTORNO**, en el ciclo 14 **CONTORNO** sólo puede definir un subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 4090 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 **DATOS DE CONTORNO** en combinación con el ciclo 276.

Al llamar el ciclo, la herramienta debe encontrarse en el eje de herramienta por encima de la pieza, si no, el TNC emite un mensaje de error.

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- Antes de la llamada de ciclo, posicionar la herramienta en el eje de herramienta de manera que el TNC pueda aproximarse al punto inicial del contorno sin colisión. Si la posición real de la herramienta durante la llamada de ciclo se encuentra por debajo de la altura de seguridad, el TNC emite un mensaje de error.
- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 276, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

Parámetros de ciclo

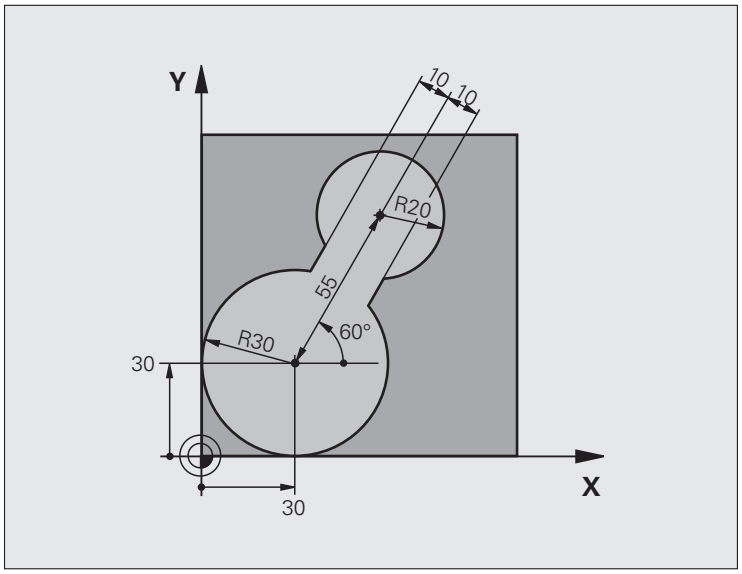
- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. Con profundidad de fresado Q1 = 0 y profundización definida Q10 = 0 el TNC mecaniza el contorno según los valores Z definidos en el subprograma de contorno. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Sólo tiene efecto con una definición de la profundidad de fresado Q1 desigual 0. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **¿Tipo de fresado ? Sentido horario =** -1 Q15: Fresado síncronizado: Entrada = +1
  Fresado a contramarcha: Entrada = -1
  Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varios pasos de aproximación: Entrada = 0

Ejemplo: Bloques NC

```
62 CYCL DEF 276 TRAZADO DE CONTORNO 3D
     Q1=-20    ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0     ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q7=+50    ;ALTURA SEGURIDAD
     Q10=+5    ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350   ;AVANCE DE FRESADO
     Q15=-1    ;TIPO DE FRESADO
```

7.13 Ejemplos de programación

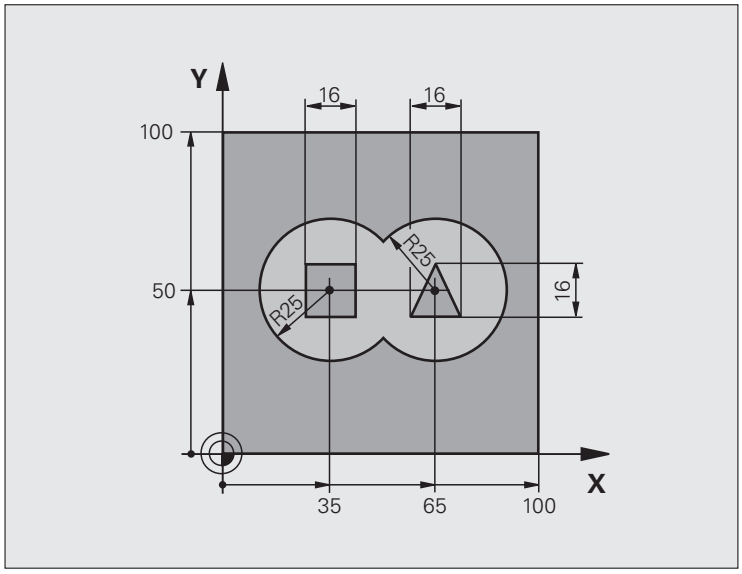
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definición de la pieza en bruto
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo, diámetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

8 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo de Desbaste previo
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior, diámetro 15
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbate posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma del contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos

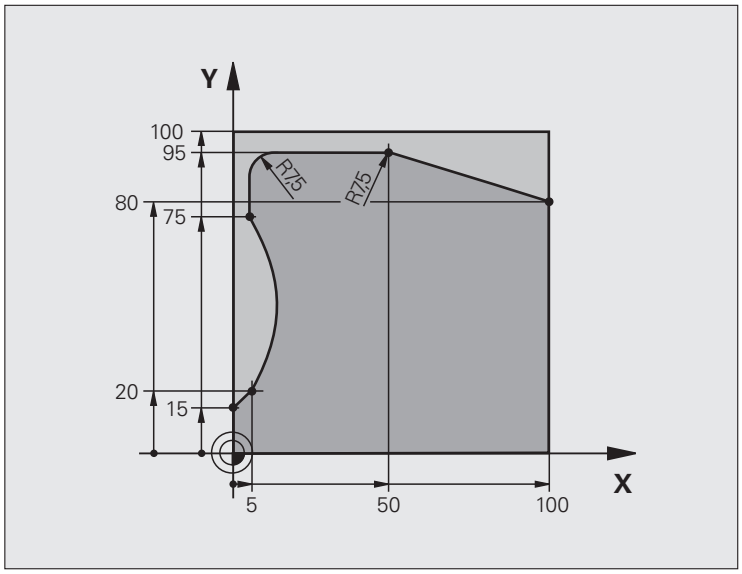


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. broca, diámetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

8 CYCL DEF 21 PRETALADRADO	Definición del ciclo Pretaladrado
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Pretaladrado
10 L +250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado, diámetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
14 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q208=30000;AVANCE DE RETROCESO	
15 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
17 CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado lateral
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

19 LBL 1	Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta., diámetro 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q7=+250 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE FRESADO	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESADO	
8 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

10 LBL 1	Subprograma del contorno
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas

8.1 Nociones básicas

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos

Ciclo	Softkey	Página
27 SUPERFICIE CILINDRICA		Página 227
28 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras		Página 230
29 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de isla		Página 233
39 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo		Página 236

8.2 SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opción de software 1)

Llamada al ciclo

Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. El ciclo 28 se utiliza para fresar la guía de una ranura en un cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

El subprograma contiene las coordenadas en un eje angular (p.ej. eje C) y del eje paralelo (p.ej. eje de la hta.). Como funciones de trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (excepto **APPR LCT**) y **DEP**.

Las indicaciones en el eje angular pueden ser introducidas en grados o en mm (pulgadas) (se determina en la definición del ciclo).

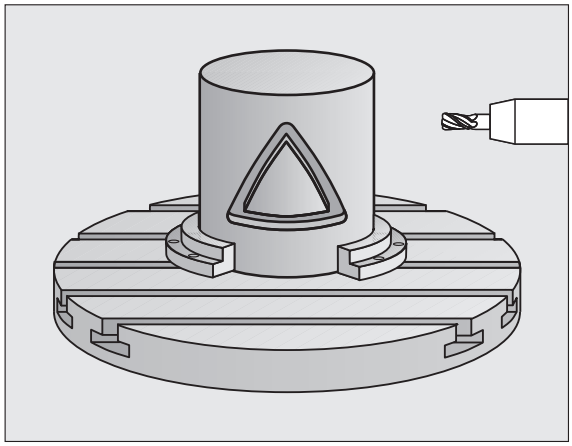
1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral

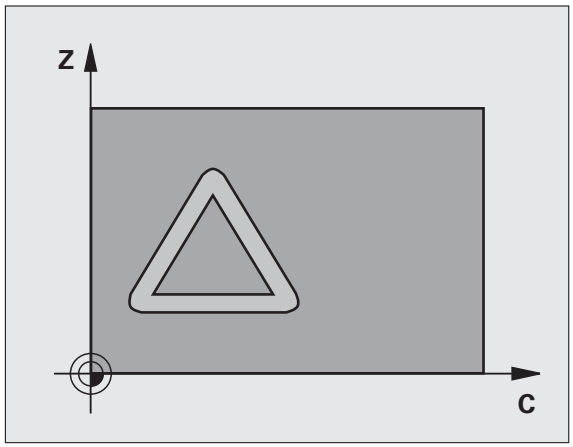
2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado Q12

3 Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la distancia de seguridad y retrocede al punto de profundización;

4 Se repiten los pasos 1 a 3, hasta alcanzar la profundidad de fresao Q1 programada

5 A continuación la hta. se desplaza a la distancia de seguridad





¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

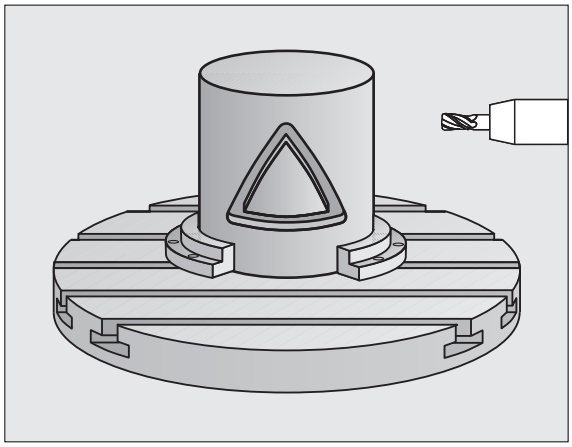
Ejemplo: Bloques NC

```
63 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
```

8.3 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de ranuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opción de software 1)

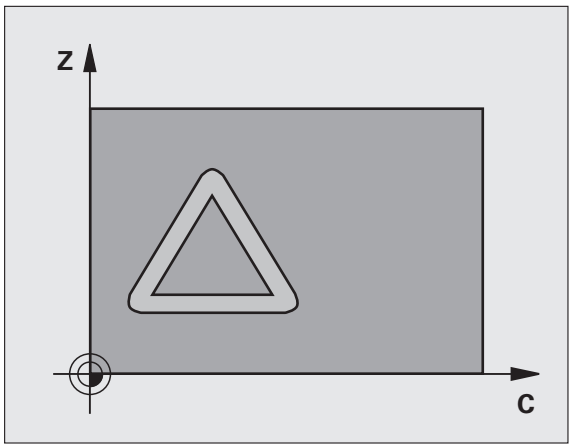
Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de la guía de una ranura, definida sobre la superficie de un cilindro. Al contrario que en el ciclo 27, en este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. 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 distoriones por desplazamiento, se puede definir una tolerancia mediante el parámetro Q21, con la que el TNC aproxima la ranura a realizar a otra ranura fabricada anteriormente con una herramienta cuyo diámetro se corresponde con el ancho 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 TNC crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.



1. El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización:
2. En la primera profundidad de pasada la hta. fresa la pared de la ranura con el avance de fresado Q12; para ello tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
3. Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización
4. Se repiten los pasos 2 y 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
5. Cuando haya definido la tolerancia Q21, entonces el TNC ejecuta el postmecanizado para conseguir las paredes de la ranura lo más paralelas posibles.
6. A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La sobremedida de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido dos veces. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Anchura de la ranura** Q20: Anchura de la ranura a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Tolerancia?** Q21: Cuando 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, entonces el TNC realiza la ranura según un proceso de fresado con 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). Campo de introducción 0 a 9,9999

Ejemplo: Bloques NC

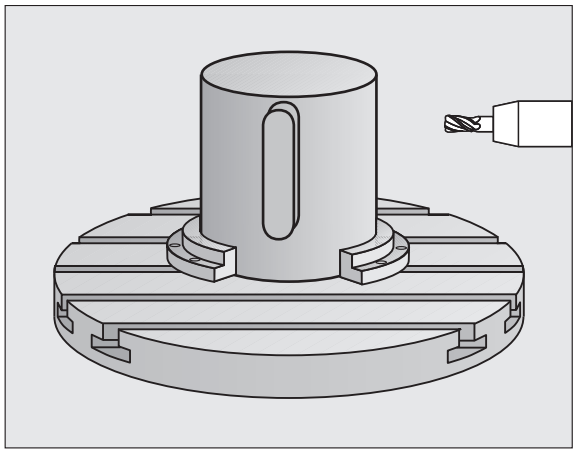
```
63 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA
    Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
    Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q6=+0      ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
    Q16=25     ;RADIO
    Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
    Q20=12     ;ANCHO DE RANURA
    Q21=0      ;TOLERANCIA
```

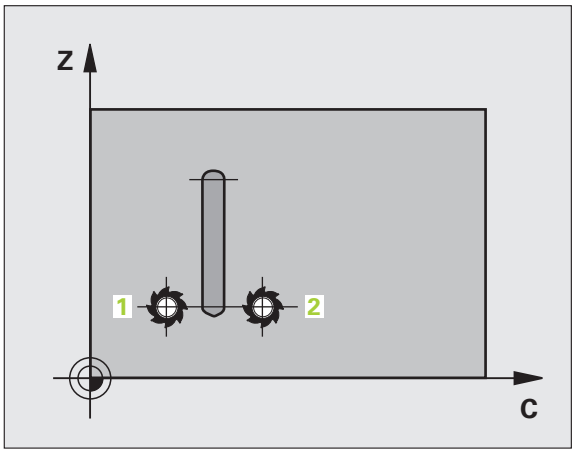
8.4 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de isla (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de una isla, a la superficie de un cilindro. En este ciclo el TNC 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 TNC crea la isla en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

En los extremos de la isla el iTNC básicamente siempre añade un semicírculo, cuyo radio es la mitad de la anchura de la isla.





1. El TNC posiciona la hta. sobre el punto inicial del mecanizado. El punto inicial lo calcula el TNC según el ancho de isla y el diámetro de la herramienta. Éste 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 comienza por la izquierda (1, RL = marcha síncrona) o por la derecha de la isla (2, RR = a contramarcha)
2. Después de que el TNC se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial a la pared de la isla. Si se programa, se mecanizará según la sobremedida de acabado
3. En la primera profundidad de paso, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la isla hasta que se realiza totalmente la isla
4. A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde la pared del contorno hasta el punto inicial del plano de mecanizado
5. Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
6. A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la isla. La sobremedida de acabado aumenta el ancho de la isla al doble del valor introducido. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)
- **Anchura de la isla** Q20: Anchura de la isla a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999

Ejemplo: Bloques NC

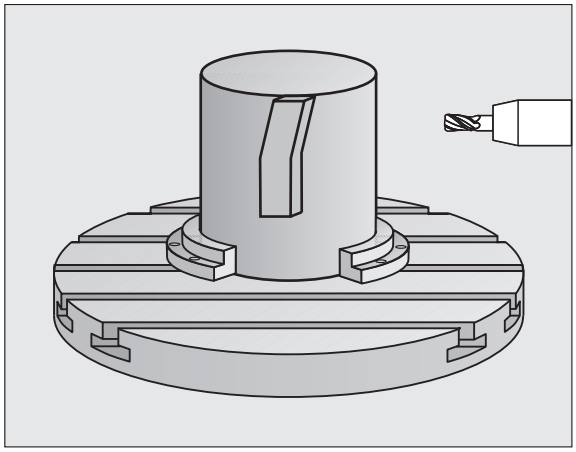
```
63 CYCL DEF 29 SUPERFICIE CILÃNDRICA DE LA
ISLA
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
     Q20=12     ;ANCHO DE LA ISLA
```

8.5 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado de contorno externo (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción de software 1)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de un contorno abierto a la superficie de un cilindro. El TNC 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.

Al contrario de los ciclos 28 y 29, se define en el subprograma del contorno el contorno a realizar realmente.



1. El TNC posiciona la hta. sobre el punto inicial del mecanizado. El TNC determina el punto inicial, desplazado según el diámetro de la herramienta, en el primer punto definido en el subprograma del contorno (comportamiento estándard)
2. Después de que el TNC se haya posicionado en la primera profundidad de paso, la herramienta se aproxima según un arco de círculo con avance de fresado Q12 de forma tangencial al contorno. Si se ha programado, se mecanizará según la sobremedida de acabado
3. En la primera profundidad de paso, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo del contorno hasta que se realiza totalmente el trazado definido del contorno
4. A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde la pared del contorno hasta el punto inicial del plano de mecanizado
5. Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
6. A continuación retrocede la herramienta hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina 7420)

Con el parámetro de máquina 7680, bit 16 se puede determinar el comportamiento de aproximación del ciclo 39:

- Bit 16 = 0:
  Realizar Entrada y salida de forma tangencial
- Bit 16 = 1:
  En el punto inicial del contorno, desplazar verticalmente a la profundidad sin aproximar la herramienta de forma tangencial, y en el punto final del contorno retirar hacia arriba sin retirarla de forma tangencial.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 8192 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared del contorno. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie cilíndrica Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo: Bloques NC

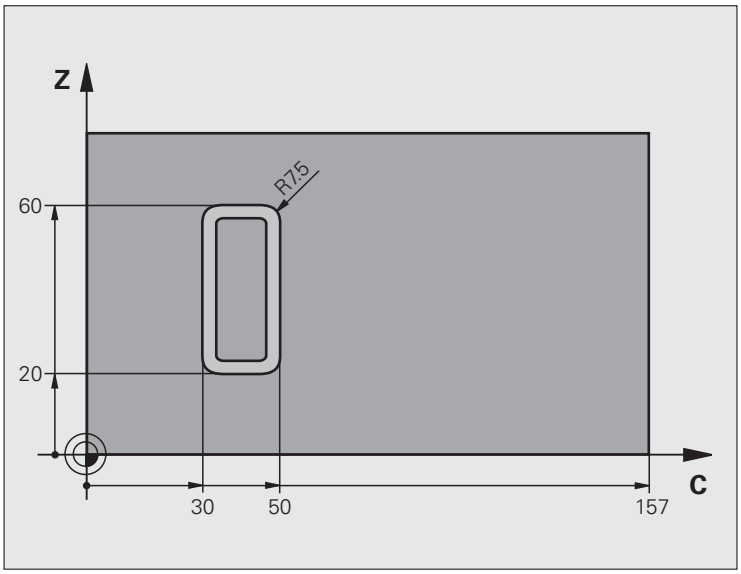
```
63 CYCL DEF 39 SUPERFICIE CILÍNDRICA
CONTORNO
     Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
     Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
     Q6=+0      ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q10=+3     ;PROFUNDIDAD DE PASO
     Q11=100    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
     Q16=25     ;RADIO
     Q17=0      ;TIPO DE MEDICIÓN
```

8.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

Nota:

- Máquina con cabezal B y mesa C
- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria



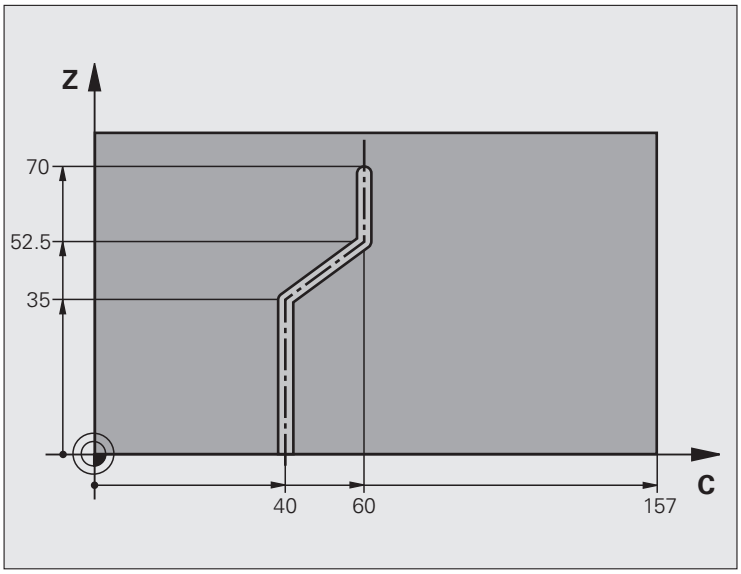
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta., diámetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Preposicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q10=4 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO	
Q16=25 ;RADIO	
Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN	

8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Inclinar hacía atrás, cancelar función PLANE
11 M2	Final del programa
12 LBL 1	Subprograma del contorno
13 L C+40 X+20 RL	Indicación en el eje giratorio en mm (Q17=1), desplazar en eje X por entrada con 90°
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

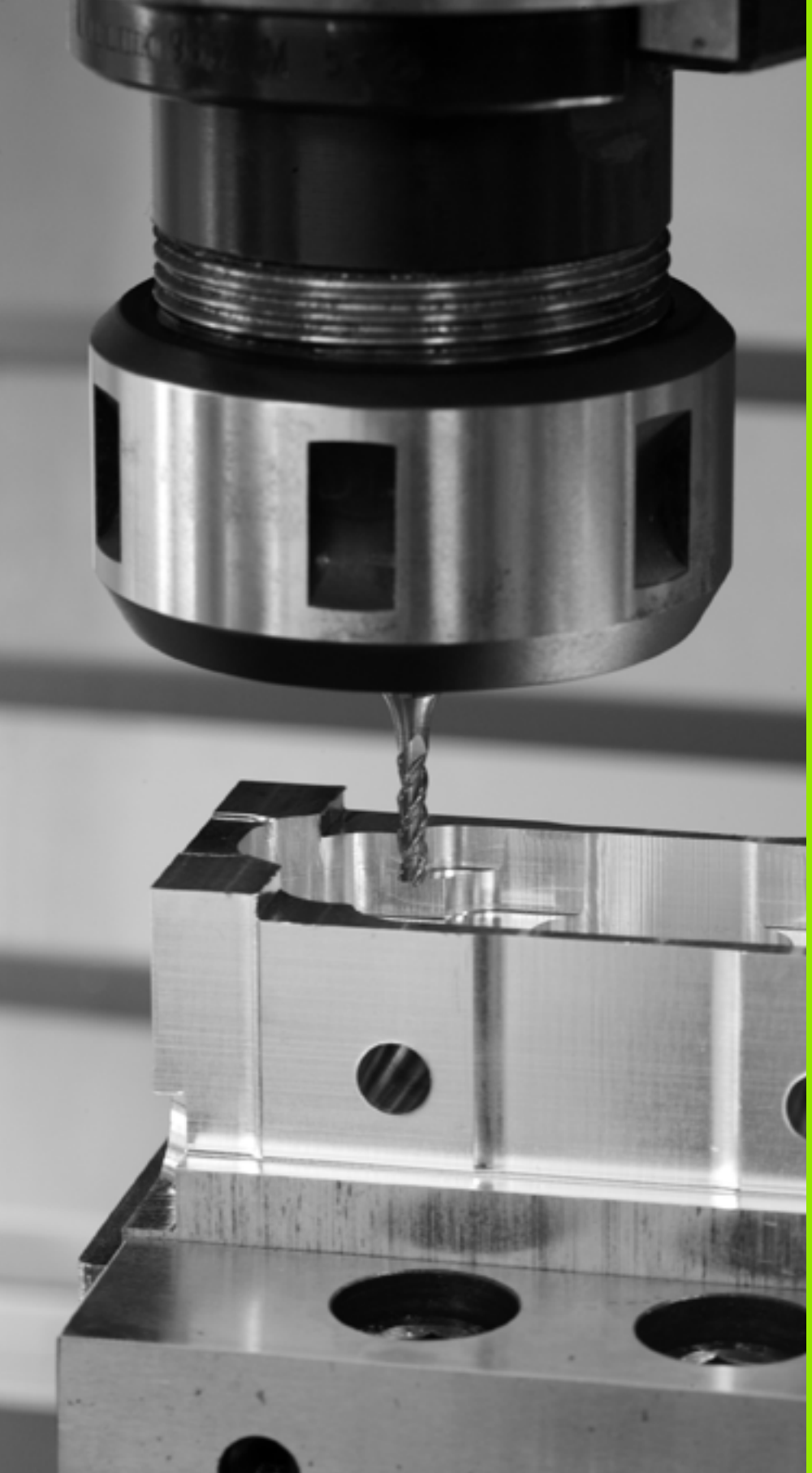
Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- Máquina con cabezal B y mesa C
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta. , eje de la hta. Z, diámetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Posicionanar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q10=-4 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO	
Q16=25 ;RADIO	
Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN	
Q20=10 ;ANCHO DE RANURA	
Q21=0.02 ;TOLERANCIA	Postmecanizado activo

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Inclinar hacía atrás, cancelar función PLANE
11 M2	Final del programa
12 LBL 1	Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
13 L C+40 X+0 RL	Indicación en el eje giratorio en mm (Q17=1), desplazar en eje X por entrada con 90°
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	



9

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno

9.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno complejas se fijan contornos complejos a partir de contornos parciales (cajeras o islas). Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados, que se unen unos a otros mediante una fórmula de contorno.

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **8192** 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 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.

La función de ciclos SL con fórmula de contorno divide la superficie de manejo del TNC en varias zonas y sirve de base para desarrollos extensos.

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODELO"
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM
```

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede convertir una cajera en isla haciéndola en negativo.
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones 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 pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC 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 TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

Con el parámetro de máquina 7420 se determina el lugar donde el TNC deba posiciona la herramienta al final de los ciclos 21 y 24.

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

Ejemplo: Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM MODELO MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODELO MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```

Seleccionar programa con definición del contorno

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

SPEC FCT
- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO
- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO COMPLEJA
- Seleccionar el menú para fórmula de contorno compleja

SEL CONTOUR
- Pulsar la softkey SEL CONTOUR

SELECC. VENTANA
- Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar el programa con las definiciones de contorno.
- Seleccionar el programa deseado con las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **SEL CONTOUR**.
- Terminar la función con la tecla END.
- Introducir el nombre completo del programa con las definiciones del contorno. Confirmar con la tecla END

Alternativamente podrá introducir el nombre del programa o la ruta completa del programa correspondiente directamente mediante el teclado.

Programar la frase **SEL CONTOUR** antes de los ciclos SL. El ciclo **14 CONTORNO** ya no es necesario si se emplea **SEL CONTOUR**.

Definir descripciones del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa el camino para programas, de los cuales el TNC extrae las descripciones de contorno. Además se puede seleccionar una profundidad independiente para esta descripción de contorno (función FCL 2):

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO COMPLEJA

- Seleccionar el menú para fórmula de contorno compleja

DECLARE CONTOUR

- Pulsar la softkey DECLARE CONTOUR
- Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla ENT

SELECC. VENTANA

- Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar el programa deseado.
- Seleccionar el programa deseado con la descripción del contorno mediante las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **DECLARE CONTOUR**.
- definir profundidades independientes para el contorno seleccionado
- Terminar la función con la tecla END.

Alternativamente podrá introducir el nombre del programa con la descripción del contorno o la ruta completa del programa correspondiente directamente mediante el teclado.

Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.

Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).

Introducir fórmulas complejas del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

▶ Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO COMPLEJA

▶ Seleccionar el menú para fórmula de contorno compleja

FORMULA CONTORNO

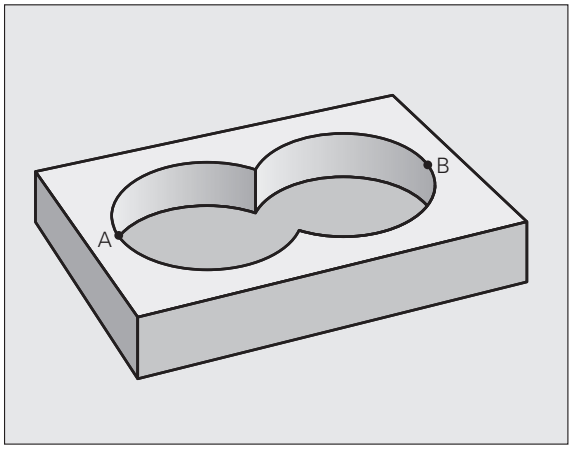
▶ Pulsar la softkey FÓRMULA DEL CONTORNO: el TNC muestra los siguientes softkeys:

Función lógica	Softkey
intersección con p.ej., `QC10 = QC1 & QC5`	
unión con p.ej., `QC25 = QC7 | QC18`	
unión, sin intersección p.ej., `QC12 = QC5 ^ QC25`	
intersección con complemento de p.ej., `QC25 = QC1 \ QC2`	
complemento de un área del contorno p.ej. `QC12 = #QC11`	
se abre paréntesis p.ej., `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	(
se cierra paréntesis p.ej., `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	)
Definir contorno individual p.ej. `QC12 = QC1`	

Contornos superpuestos

El TNC tiene en cuenta fundamentalmente 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 siguientes ejemplos de programación son programas de descripción del contorno, los cuales se definen en un programa de definición del contorno. El programa de defición del contorno se llama a través de la función **SEL CONTOUR** en el mismo programa principal.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC 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 CAJERA_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_A MM
```

Programa de descripción de contorno 2: Cajera B

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

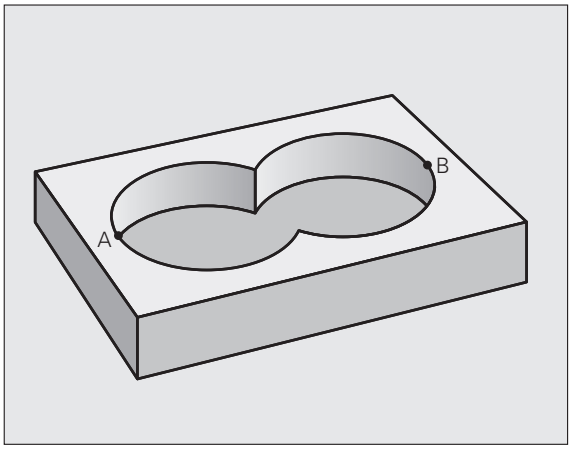
"Sumas" de superficies

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"

Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



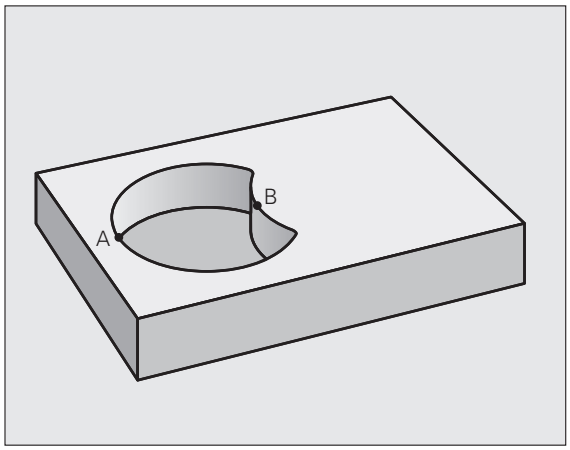
"Resta" de superficies

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con "intersección con complemento de"

Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```



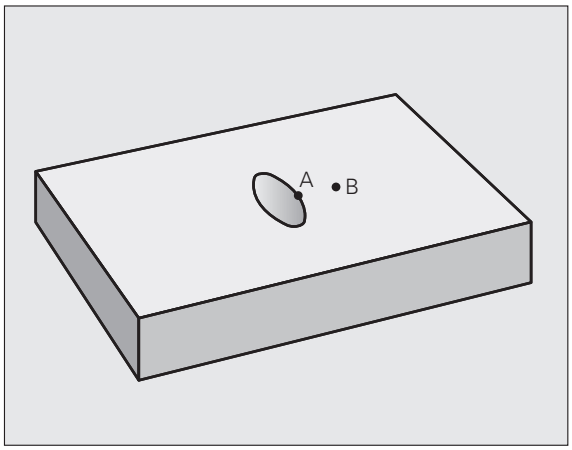
Superficie de la "intersección"

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"

Programa de definición de contorno:

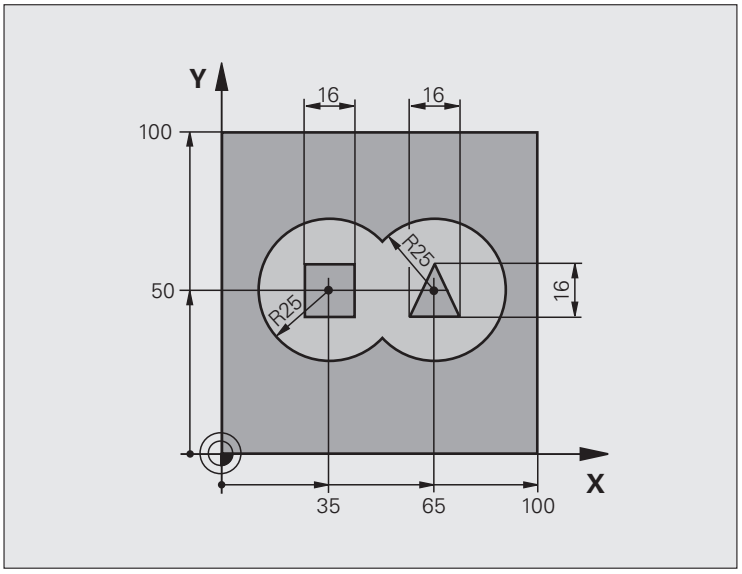
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```



Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20 - 24 Ver “Resumen” en pág. 188

Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definición de herramienta con fresa de desbaste
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de herramienta con fresa de acabado
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 SEL CONTOUR "MODELO"	Fijar programa de definición de contorno
8 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
9 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	

Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0 ;ESTRATEGIA DE ACABADO	
10 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
14 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Acabado lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM CONTORNO MM	

Programa de definición de contorno con fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODELO MM	Programa de definición de contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Asignación de valores para parámetros empleados en PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"	Definición de la designación del contorno para el programa "TRIANGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"	Definición del indicador de contorno para el programa "CUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula del contorno
9 END PGM MODELO MM	

Programa de descripción de contorno:

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM	Programa de descripción de contorno: círculo a la derecha
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO1 MM	

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM	Programa de descripción de contorno: círculo de la izquierda
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIÁNGULO MM	Programa de descripción del contorno: triángulo de la derecha
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIÁNGULO MM	

0 BEGIN PGM CUADRADO MM	Programa de descripción del contorno: cuadrado de la izquierda
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM CUADRADO MM	

9.2 Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas

Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno sencillas se fijan contornos hasta 9 contornos parciales (cajeras o islas) fácilmente. Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados.

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **8192** elementos de contorno.

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M.
- Son posibles las traslaciones 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 pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC 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 TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma contínua en sentido sincronizado o a contramarcha

Con el parámetro de máquina 7420 se determina el lugar donde el TNC deba posiciona la herramienta al final de los ciclos 21 y 24.

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

Introducir una fórmula sencilla del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

- Visualizar la carátula de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

CONTOUR DEF

- Pulsar la softkey CONTOUR DEF: el TNC inicia la introducción de la fórmula del contorno
- Seleccionar el nombre del primer contorno parcial mediante la softkey VENTANA DE SELECCIÓN o introducirlo directamente El primer contorno parcial siempre debe ser la cajera más profunda, confirmar con la tecla ENT

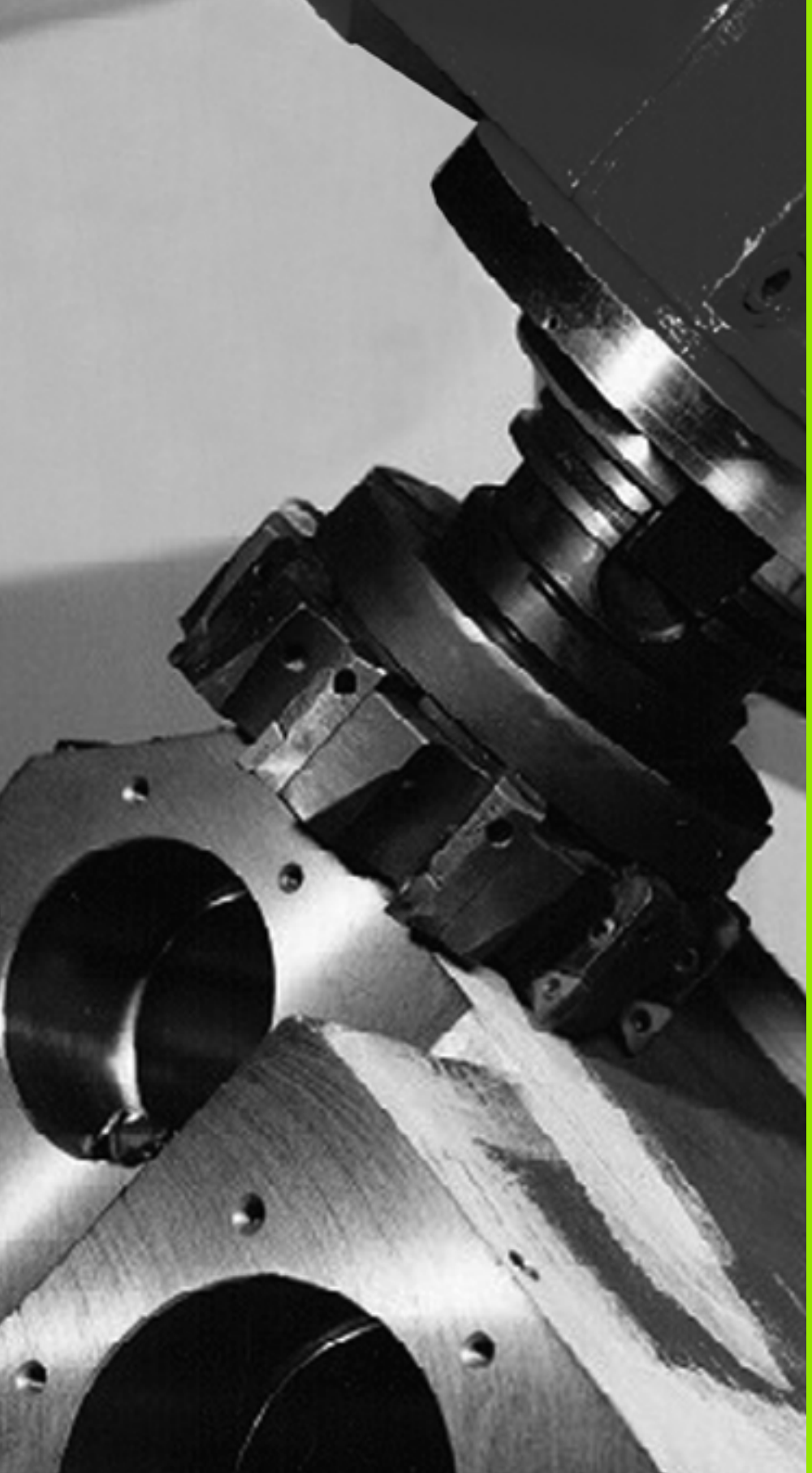
ISLA

- Determinar mediante softkey, si el siguiente contorno es una cajera o una isla, confirmar con la tecla ENT
- Seleccionar el nombre del segundo contorno parcial mediante la softkey VENTANA DE SELECCIÓN o introducirlo directamente, confirmar con la tecla ENT.
- En caso necesario, introducir la profundidad del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla ENT
- Continuar del modo anteriormente descrito, hasta que se hayan introducido todos los contornos parciales

- ¡Empezar la lista de contornos parciales siempre con la cajera más profunda!
- Cuando el contorno se ha definido como isla, entonces el TNC interpreta la profundidad introducida como altura de isla. ¡Entonces el valor introducido sin signo se refiere a la superficie de la pieza!
- ¡Cuando se ha introducido 0 en profundidad, entonces es válida para las cajeras la profundidad definida en el ciclo 20, y las islas se elevan hasta la superficie de la pieza!

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20 - 24 Ver “Resumen” en pág. 188



10

Ciclos de mecanizado: Planeado

10.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de cuatro ciclos, con los cuales se pueden mecanizar superficies con las siguientes características:

- Generadas con un sistema CAD/CAM
- ser planas y rectangulares
- ser planas según un ángulo oblícuo
- estar inclinadas de cualquier forma
- estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey	Página
30 EJECUCION DATOS 3D Para planeado de un programa 3D en varios pasos	30 FRESAR DATOS 3D	Página 261
230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares	230	Página 263
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies oblicuas, inclinadas o en torsión	231	Página 265
232 FRESADO PLANO Para superficies planas rectangulares, con indicación de sobremedida y varias aproximaciones	232	Página 269

10.2 EJECUCION DATOS 3D (ciclo 30, DIN/ISO: G60)

Desarrollo del ciclo

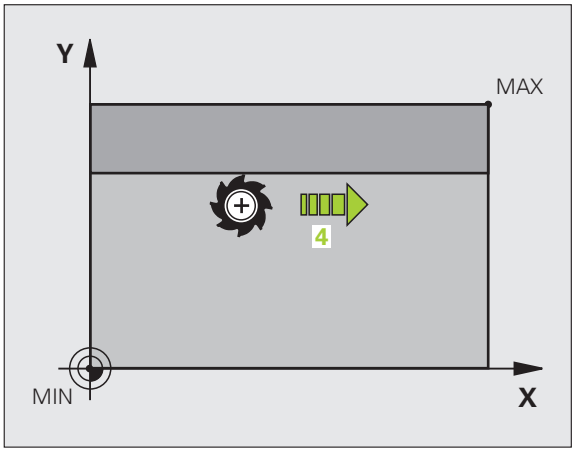
1. El TNC posiciona la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad desde la posición actual en el eje de la hta. hasta el punto MAX programado en el ciclo
2. A continuación el TNC desplaza la hta. en el plano de mecanizado con **FMAX** al punto MIN programado en el ciclo
3. Desde allí la hta. se desplaza con avance de profundización al primer punto del contorno
4. Después se ejecutan todos los puntos memorizados en el programa indicado con **avance de fresado**; si es preciso durante la ejecución el TNC se desplaza a la **distancia de seguridad** para sobrepasar las zonas sin mecanizar
5. Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la distancia de seguridad

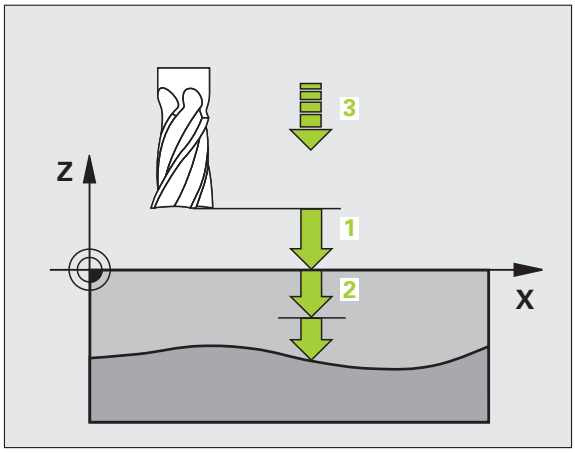
¡Tener en cuenta durante la programación!

Con el ciclo 30, especialmente se pueden ejecutar programas en lenguaje conversacional generados externamente en varias aproximaciones.

Parámetros de ciclo

- **Nombre del fichero de datos 3D**: Introducir el nombre del programa donde están memorizados los datos del contorno; en el caso de que el fichero no se encuentre en el directorio actual, introducir el camino de búsqueda completo. Se pueden introducir máximo 254 caracteres
- **Punto MIN del campo**: Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto MAX del campo**: Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** 1(valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en movimientos en marcha rápida. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Profundidad de paso** 2 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Avance al profundizar** 3: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante la entrada en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Avance Fresado** 4: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**
- **Función auxiliar M**: Introducción opcional de hasta dos funciones auxiliares, p.ej. M13 Campo de introducción 0 a 999



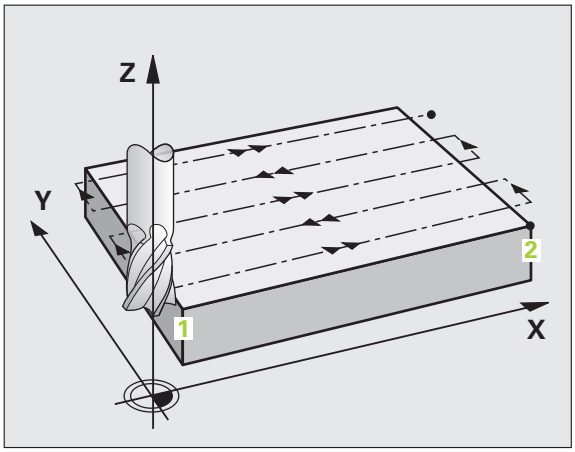


Ejemplo: Bloques NC

```
64 CYCL DEF 30.0 TRABAJAR CON DATOS 3D
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30,4 DIST. 2
69 CYCL DEF 30.5 PASO -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

10.3 PLANEADO (ciclo 230, DIN/ISO: G230)

Desarrollo del ciclo



1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida **FMAX** desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; para ello el TNC desplaza la hta. según el radio de la hta. hacia la izquierda y hacia arriba
2 A continuación la hta. se desplaza en el eje de la misma con **FMAX** a la distancia de seguridad y posteriormente con el avance de profundización sobre la posición inicial programada en el eje de la herramienta
3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado sobre el punto final **2**; el TNC calcula el punto final en base al punto inicial programado, la longitud y el radio de la hta
4 El TNC desplaza la herramienta con avance de fresado transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura y el número de cortes programados
5 Después la herramienta se retira en dirección negativa al 1er eje
6 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
7 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la distancia de seguridad

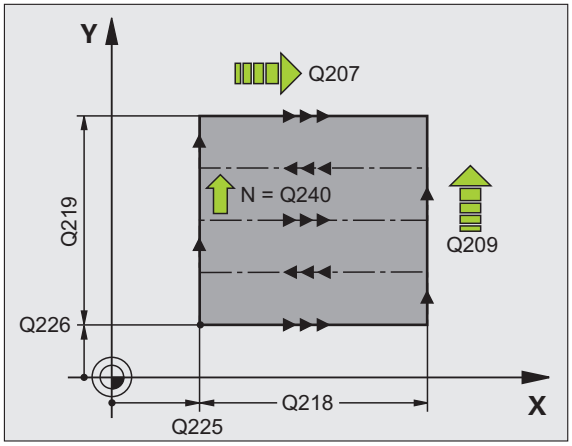
¡Tener en cuenta durante la programación!

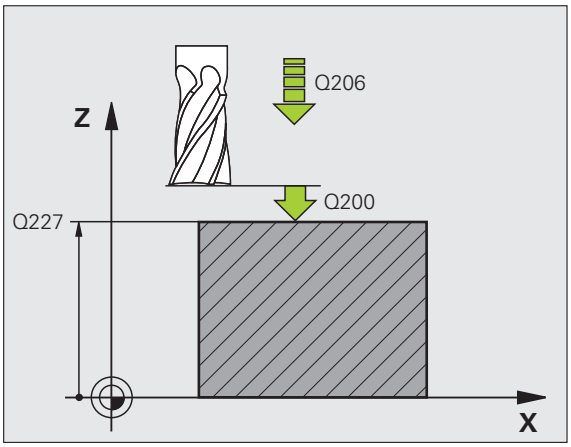
El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida.

Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

Parámetros de ciclo

- **Punto de partida del 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida del 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida del 3er eje** Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje principal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del primer eje. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje transversal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del segundo eje. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Número de cortes** Q240: Número de líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento de la distancia de seguridad a profundidad de fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance transversal** Q209: Velocidad de desplazamiento de la hta. para la llegada a la línea siguiente en mm/min; cuando la hta. se aproxima a la pieza transversalmente, se introduce Q209 menor a Q207; cuando se desplaza transversalmente en vacío, Q209 puede ser mayor a Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la profundidad de fresado para el posicionamiento al principio y al final del ciclo. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**





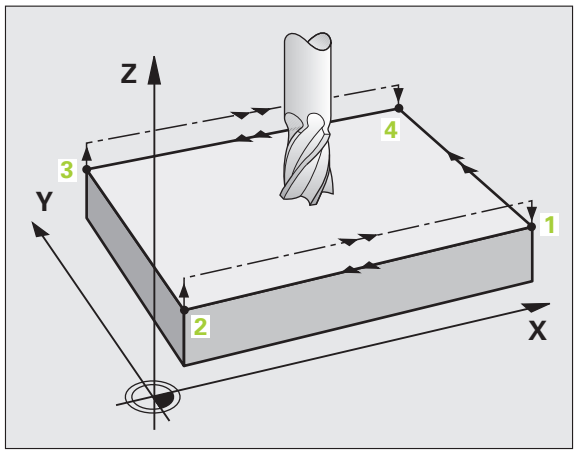
Ejemplo: Bloques NC

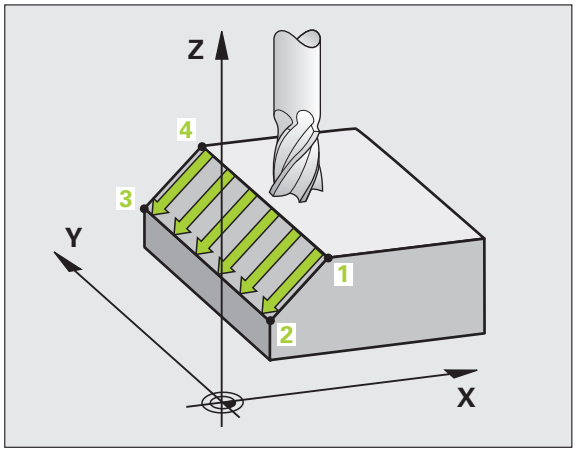
```
71 CYCL DEF 230 PLANEADO
     Q225=+10  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+12  ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q227=+2.5 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
     Q218=150  ;LONGITUD LADO 1
     Q219=75   ;LONGITUD LADO 2
     Q240=25   ;NÚMERO DE CORTES
     Q206=150  ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q209=200  ;AVANCE TRANSVERSAL
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

10.4 SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231, DIN/ISO: G231)

Desarrollo del ciclo

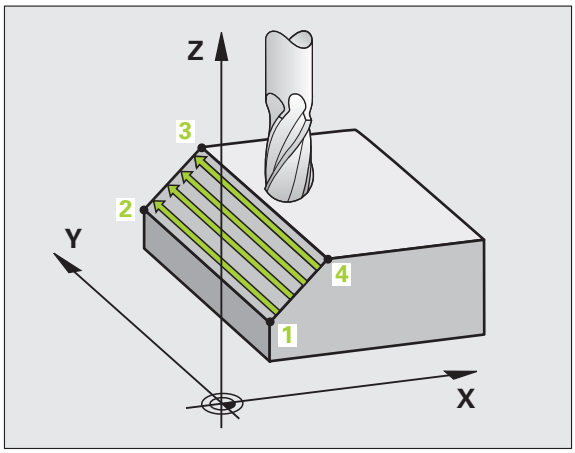
1. El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual con un movimiento de rectas 3D hasta el punto inicial **1**
2. A continuación la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2**
3. Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la hta. y de nuevo al punto de partida **1**
4. En el punto inicial **1** el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado
5. A continuación el TNC traslada la herramienta en los tres ejes desde el punto **1** en dirección al punto **4** hasta la próxima fila
6. Después el TNC desplaza la hta. hasta el punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final según el punto **2** y un movimiento en dirección al punto **3**
7. El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
8. Al final el TNC posiciona la hta. según el diámetro de la misma sobre el punto más elevado programado en el eje de la hta.





Dirección de corte

El punto inicial y con él la dirección de fresado son de libre elección, ya que el TNC desplaza los cortes del punto 1 al punto 2 y recorre el proceso completo del punto 1 / 2 al punto 3 / 4. Se puede establecer el punto 1 en cualquier esquina de la superficie a mecanizar.



La calidad de la superficie al utilizar una fresa cilíndrica se puede optimizar:

- A través del corte del filo (punto 1 de coordenadas de eje del cabezal mayor que el punto 2 de coordenadas de eje del cabezal) en superficies poco inclinadas.
- A través de corte de arrastre (punto 1 de coordenadas de eje del cabezal menor que el punto 2 de coordenadas de eje del cabezal) en superficies fuertemente inclinadas
- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto 1 al punto 2) en la dirección de la inclinación más fuerte

La calidad de la superficie al utilizar una fresa esférica se puede optimizar:

- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto 1 al punto 2) perpendicular a la dirección de la inclinación más fuerte

¡Tener en cuenta durante la programación!

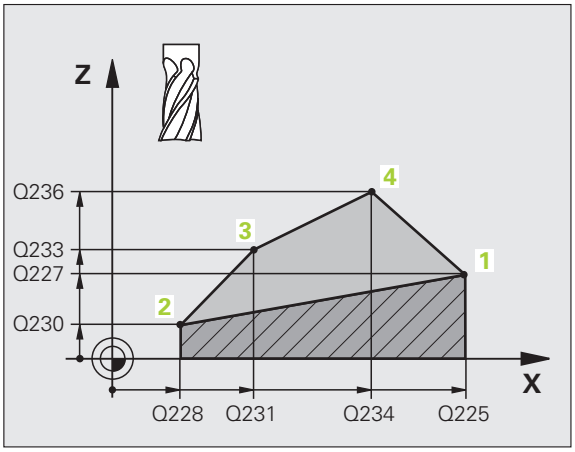
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual sobre el punto de partida 1 con un movimiento 3D. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

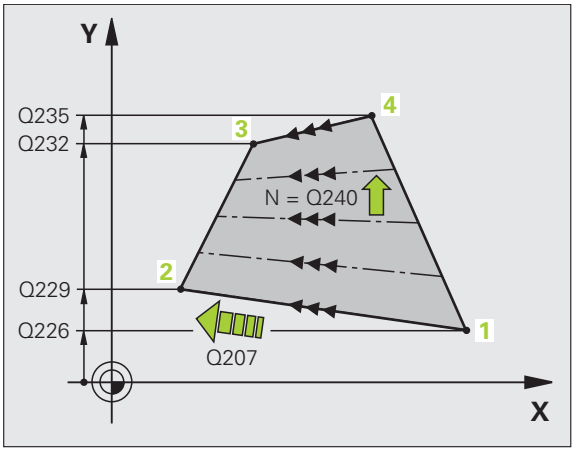
El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

Parámetros de ciclo

- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida 3er eje** Q227 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la superficie a planear en el eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto 1er eje** Q228 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto del 2º eje** Q229 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto 3er eje** Q230 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto del 1er eje** Q231 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto del 2º eje** Q232 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto del 3er eje** Q233 (valor absoluto): Coordenada del 3er punto en el eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999





- **4er punto del 1er eje** Q234 (valor absoluto): Coordenada del **4er** punto en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **4er punto del 2º eje** Q235 (valor absoluto): Coordenada del **4er** punto en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **4er punto del 3er eje** Q236 (valor absoluto): Coordenada del **4er** punto en el eje de la hta. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Número de cortes** Q240: Número de filas que el TNC debe desplazar entre los puntos **1** y **4**, o bien entre los puntos**2** y **3**. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. El TNC realiza el primer corte con la mitad del valor programado. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Ejemplo: Bloques NC

```
72 CYCL DEF 231 SUPERFICIE REGULAR
    Q225=+0   ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
    Q226=+5   ;PUNTO INICIAL 2º EJE
    Q227=-2   ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
    Q228=+100 ;2º PUNTO DEL 1ER EJE
    Q229=+15  ;2º PUNTO DEL 2º EJE
    Q230=+5   ;2º PUNTO DEL 3ER EJE
    Q231=+15  ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q232=+125 ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q233=+25  ;3ER PUNTO DEL 3ER EJE
    Q234=+15  ;4º PUNTO DEL 1ER EJE
    Q235=+125 ;4º PUNTO DEL 2º EJE
    Q236=+25  ;4º PUNTO DEL 3ER EJE
    Q240=40   ;NÚMERO DE CORTES
    Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
```

10.5 FRESADO PLANO (ciclo 232, DIN/ISO: G232)

Desarrollo del ciclo

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=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por dentro de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento

1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** desde la posición actual con la lógica de posicionamiento sobre el punto de arranque 1: Si la posición actual en el eje del cabezal es mayor que la segunda distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta en primer lugar en el plano de mecanizado y entonces en el eje del cabezal, de lo contrario primero a la segunda distancia de seguridad y entonces en el plano de mecanizado. El punto de arranque en el plano de mecanizado se situa alrededor del radio de la herramienta y a ambos lados de la distancia de seguridad junto a la pieza

2 A continuación la herramienta se desplaza con avance de posicionamiento en el eje de cabezal a la profundidad de aproximación calculada por primera vez por el TNC

Estrategia Q389=0

3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final 2 El punto final se situa **fuera** de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada, la distancia de seguridad lateral y el radio de la herramienta programados

4 El TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento previo transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de trayectoria máximo

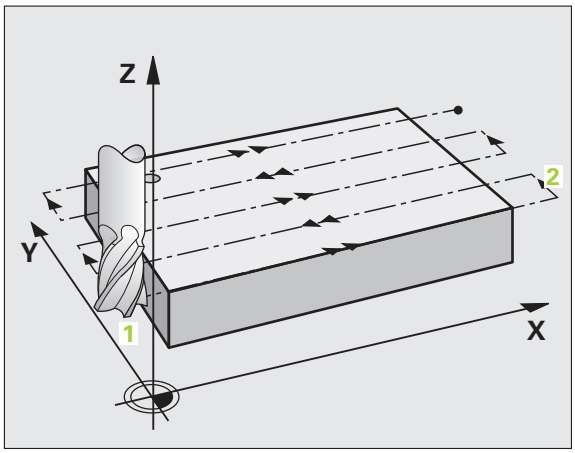
5 Después la herramienta retrocede nuevamente en dirección del punto de arranque 1

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

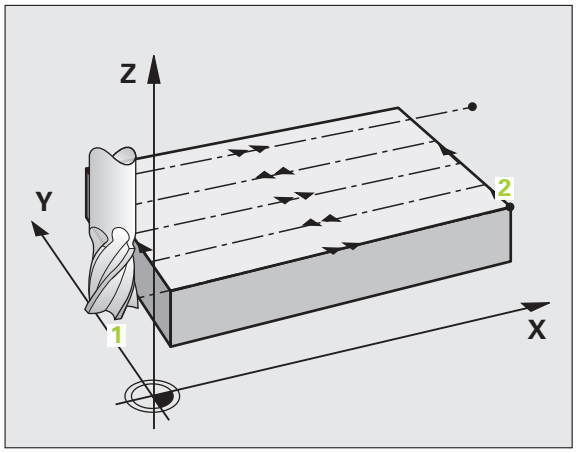
7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

9 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la segunda distancia de seguridad



Estrategia Q389=1



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final 2 El punto final se situa **dentro** de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada y el radio de la herramienta

4 El TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento previo transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Después la herramienta retrocede nuevamente en dirección del punto de arranque 1. El desplazamiento a la próxima línea se consigue de nuevo dentro de la pieza

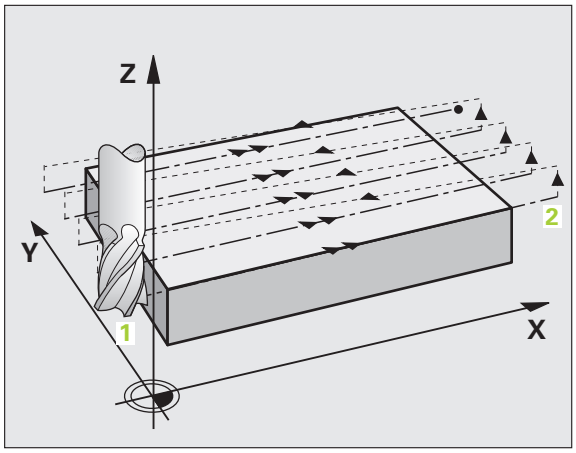
6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

9 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la segunda distancia de seguridad

Estrategia Q389=2



3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final 2 El punto final se situa fuera de la superficie, el TNC lo calcula mediante el punto de arranque programado, la longitud programada, la distancia de seguridad lateral y el radio de la herramienta programados

4 El TNC desplaza a la herramienta en el eje de cabezal a la distancia de seguridad mediante la profundidad de aproximación actual y retrocede con el avance de posicionamiento previo directamente al punto de arranque de la próxima línea. El TNC calcula el desplazamiento desde el ancho programado, el radio de la herramienta y el factor de solapamiento de la trayectoria máximo

5 Depués la herramienta se desplaza nuevamente a la profundidad de aproximación actual y a continuación de nuevo en dirección del punto final 2

6 El proceso de planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la próxima profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación en dirección opuesta

8 El proceso se repite hasta que estén ejecutadas todas las aproximaciones. En la última aproximación se fresa finalmente la sobremedida de acabado introducida en el avance de acabado

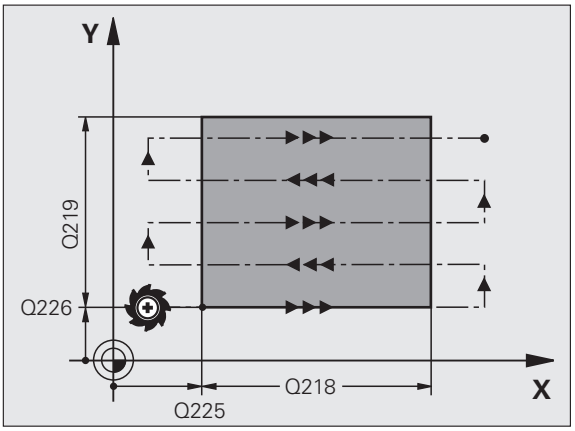
9 Al final el TNC retira la hta. con **FMAX** a la segunda distancia de seguridad

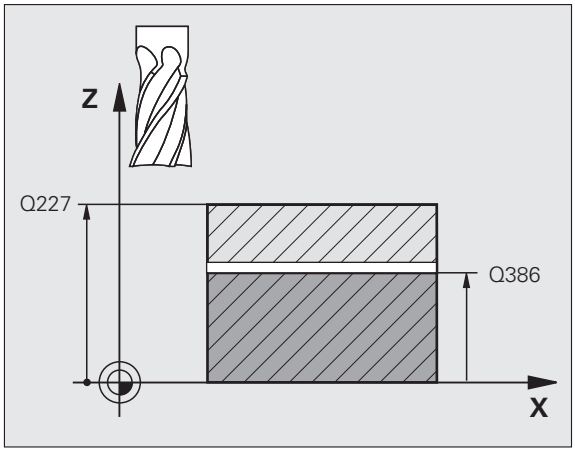
¡Tener en cuenta durante la programación!

Introducir la segunda distancia de seguridad Q204 de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

Parámetros de ciclo

- **Estrategia de mecanizado (0/1/2)** Q389: Determinar, cómo debe mecanizar el TNC la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en avance de posicionamiento por fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral en el avance de fresado dentro de la superficie a mecanizar
  2: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento
- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto de partida del 3er. eje** Q227 (absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza, de la cual se deben calcular las aproximaciones. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto final del 3er. eje** Q386 (absoluto): Coordenadas en el eje de cabezal sobre el que se debe fresar transversalmente la superficie. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera trayectoria de fresado referida al **punto de arranque del 1er. eje**. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **punto de arranque del 2º eje**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999





- **Profundidad de aproximación máxima** Q202 (incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima **como máximo**. El TNC 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 sobremedida de acabado – de tal forma que se mecanicen con la misma profundidad de aproximación. Campo de introducción 0 a 99999.9999

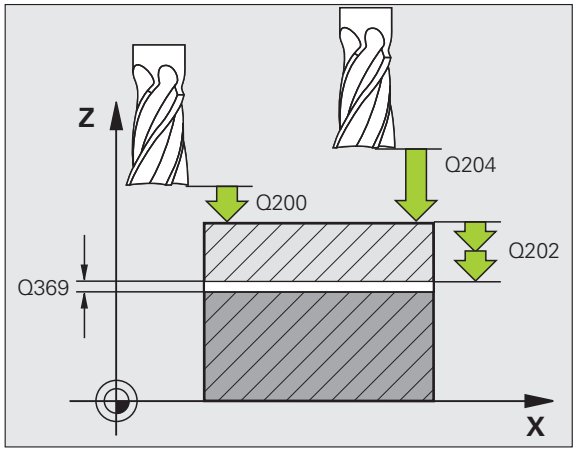
- **Profundidad de sobremedida de acabado** Q369 (incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999.9999

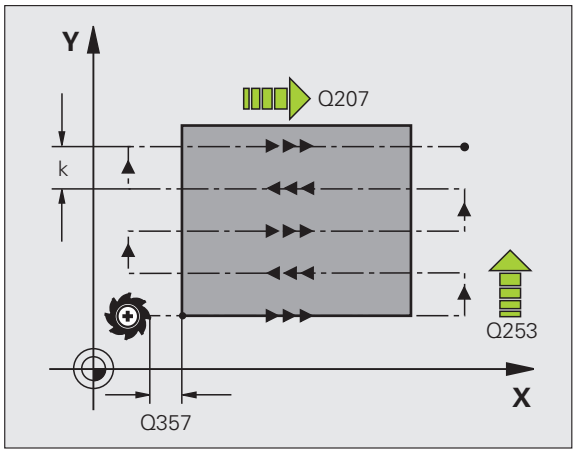
- **Máx. factor de solapamiento de trayectoria** Q370: Aproximación lateral **máxima** k.El TNC calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta de tal forma que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Si se ha introducido en la tabla de herramientas un radio R2 (por ej. radio de discos en la utilización de un cabezal lector), el TNC disminuye la aproximación lateral correspondiente. Campo de introducción 0,1 bis 1,9999 alternativo **PREDEF**

- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado del último paso en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

- **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de arranque y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el TNC desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**





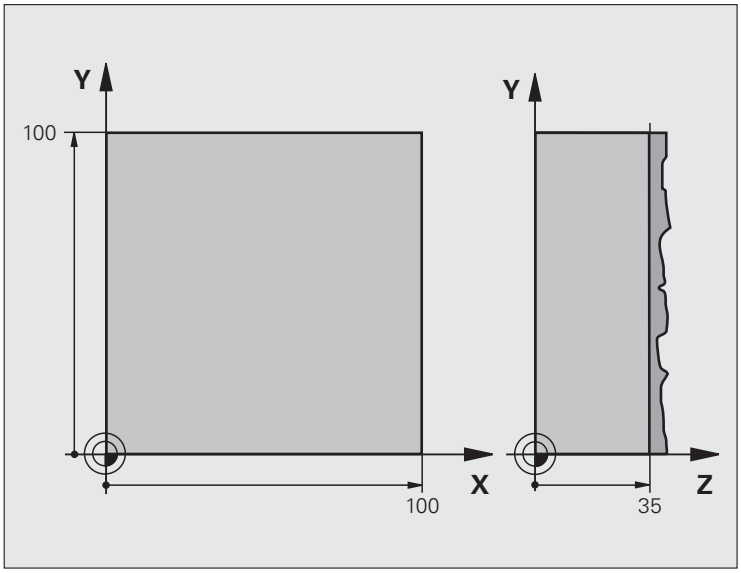
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la posición de arranque en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado Q389=2, el TNC desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (incremental): distancia lateral de la herramienta desde la pieza en el desplazamiento según la primera profundidad de aproximación y a la distancia a la que la aproximación lateral se desplaza en la estrategia de mecanizado Q389=0 y Q389=2. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo: Bloques NC

```
71 CYCL DEF 232 FRESADO TRANSVERSAL
     Q389=2    ;ESTRATEGIA
     Q225=+10  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
     Q226=+12  ;PUNTO INICIAL 2º EJE
     Q227=+2.5 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE
     Q386=-3   ;PUNTO FINAL DEL 3ER. EJE
     Q218=150  ;LONGITUD LADO 1
     Q219=75   ;LONGITUD LADO 2
     Q202=2    ;MÁX. PROFUNDIDAD DE
                APROXIMACIÓN
     Q369=0.5  ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD
     Q370=1    ;MÁX. SOLAPAMIENTO
     Q207=500  ;AVANCE DE FRESADO
     Q385=800  ;AVANCE DE ACABADO
     Q253=2000 ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
     Q200=2    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
     Q357=2    ;DIST.-SEGURIDAD LATERAL
     Q204=2    ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
```

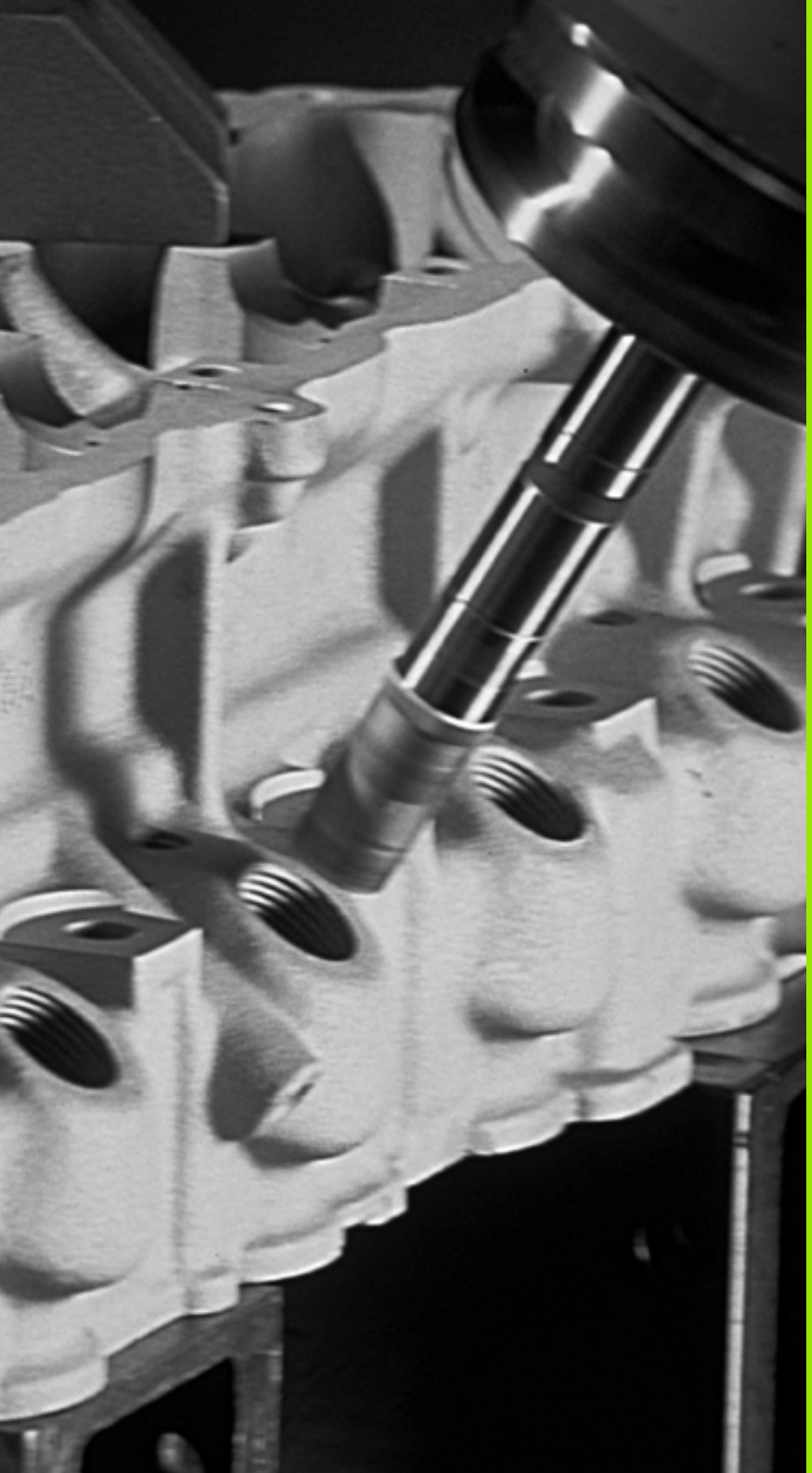
10.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Planeado



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a una herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
Q225=+0 ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE	
Q226=+0 ;PUNTO INICIAL 2º EJE	
Q227=+35 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE	
Q218=100 ;LONGITUD LADO 1	
Q219=100 ;LONGITUD LADO 2	
Q240=25 ;NÚMERO DE CORTES	
Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q207=400 ;AVANCE FRESADO F	
Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSAL F	
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8 CYCL CALL	Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 END PGM C230 MM	



11

Ciclos: Conversiones de coordenadas

11.1 Nociones básicas

Resumen

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sóla vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas. El TNC dispone de los siguientes ciclos para la traslación de coordenadas:

Ciclo	Softkey	Página
7 PUNTO CERO Desplazamiento de los contornos directamente en el programa o desde la tabla de puntos cero		Página 279
247 FIJAR PTO. DE REF. Fijación del punto de ref. durante la ejecución del programa		Página 286
8 ESPEJO Reflejar contornos		Página 287
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado		Página 289
11 FACTOR DE ESCALA Reducir y ampliar contornos		Página 291
26 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO PARA CADA EJE Disminuir o aumentar contornos con factores de escala específicos del eje		Página 293
19 PLANO DE MECANIZADO Realizar mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias		Página 295

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 actua hasta que se anula o se define una nueva.

Anulación de la traslación 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 END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Selección de un nuevo programa
- Programar la función auxiliar M142 Borrar información modal del programa

11.2 DESPLAZAMIENTO del punto cero (ciclo 7, DIN/ISO: G54)

Funcionamiento

Con el DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

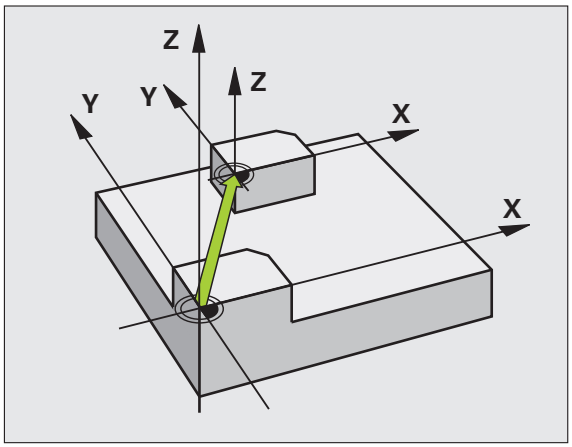
Después de la definicin del ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO, las coordenadas se refieren al nuevo punto del cero pieza. El desplazamiento en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional. También se pueden programar ejes giratorios.

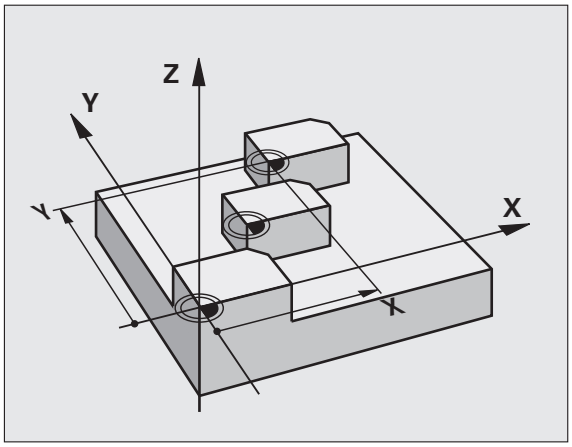
Anulación

- Programar el desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 mediante nueva definición de ciclo
- Utilizar la función **TRANS DATUM RESET**
- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas
  Llamar X=0; Y=0 etc.

Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo **BLK FORM**, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo **BLK FORM** se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.





Parámetros de ciclo

▶ **Desplazamiento**: Se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al cero pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último cero pieza válido; si se desea, éste puede desplazarse. Campo de introducción de hasta 6 ejes NC, cada uno de -99999,9999 a 99999,9999

Ejemplo: Bloques NC

```
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

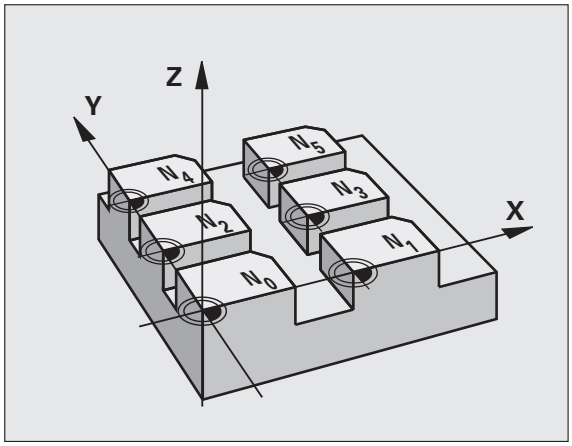
11.3 Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

Funcionamiento

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.

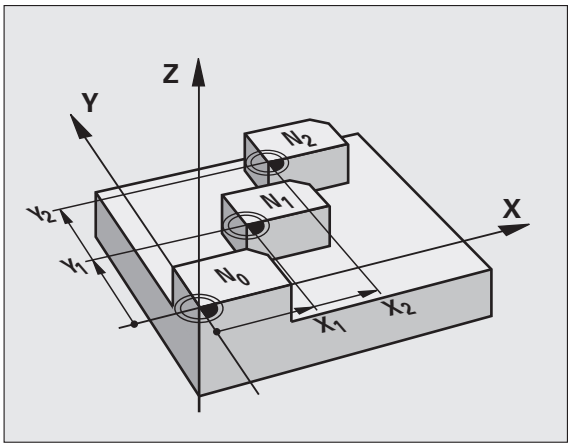


desplazamiento del punto cero

- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas
  Llamar X=0; Y=0 etc.
- El desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 etc. se llama directamente con una definición del ciclo
- Utilizar la función **TRANS DATUM RESET**

Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo **BLK FORM**, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo **BLK FORM** se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.



Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los siguientes datos dede la tabla de puntos cero:

- Nombre y camino de la tabla de puntos cero activa
- Número de punto cero activo
- Comentario de la columna DOC del número de punto cero activo

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Los puntos cero de la tabla de punto cero se refieren **siempre y exclusivamente** al punto de referencia actual (preset).

El parámetro de máquina 7475 en el que antes se determinaba si los puntos cero se referian al punto cero de la máquina o al punto cero de la pieza, tiene ahora sólo función de seguridad. Si MP7475 ésta fijado = 1, el TNC emite un aviso de error si se llama a un desplazamiento de punto cero desde una tabla de puntos cero.

Las tablas de puntos cero del TNC 4xx, cuyas coordenadas se refieren al punto cero de la máquina (MP7475 = 1) no pueden ser utilizadas en el iTNC 530.

Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función **SEL TABLE**, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

Si se trabaja sin **SEL TABLE** entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

- Al seleccionar la tabla deseada para el test del programa en un modo de funcionamiento de **Test del programa** mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado S
- Al seleccionar la tabla deseada para la ejecución del programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del programa mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado M

Los valores de las coordenadas de las tablas de cero pieza son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

Parámetros de ciclo

- **Desplazamiento**: Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q. Campo de introducción 0 a 9999

Ejemplo: Bloques NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el TNC obtiene los puntos cero:

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla PGM CALL

- Pulsar la softkey TABLA PTOS. CERO

- Pulsar la softkey VENTANA DE SELECCIÓN. El TNC muestra una ventana en la cual puede seleccionar la tabla de punto cero deseada.
- Seleccionar la tabla de punto cero deseada con las teclas de flecha o con un click del ratón, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el nombre completo de la ruta en la frase **SEL TABLE**.
- Terminar la función con la tecla END.

Alternativamente podrá introducir el nombre de la tabla o la ruta completa de la tabla correspondiente directamente mediante el teclado.

Programar la frase **SEL TABLE** antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.

Una tabla de puntos cero escogida con **SEL TABLE** permanece activa hasta que se escoge otra tabla de puntos cero con **SEL TABLE** o con PGM MGT.

Con la función **TRANS DATUM TABLE** pueden definirse tablas de puntos cero y números de puntos cero en una frase NC (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional).

Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa

Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla ENT. De lo contrario no se tomará en cuenta la modificación en el proceso de un programa.

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa**

PGM MGT

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- Visualización de tablas de puntos cero: Pulsar la softkeys SELECC. TIPO y MOSTRAR .D
- Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO
Seleccionar el final de la tabla	FIN
Pasar página a página hacia arriba	PAGINA
Pasar página a página hacia abajo	PAGINA
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	INSERTAR LINEA
Borrar línea	BORRAR LINEA
Aceptar la línea introducida y saltar a la línea siguiente	SIGUIENTE LINEA
Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla	AÑADIR LINEAS N AL FINAL

Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

En un modo de funcionamiento de ejecución del programa es posible seleccionar la tabla de punto cero activa. Para ello pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS CERO. Están a su disposición ahora las mismas funciones de edición como el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa**

Aceptar los valores actuales en la tabla de puntos cero

A través de la tecla "Aceptar la posición nominal" se puede aceptar la posición actual de la herramienta o las últimas posiciones palpadas en la tabla de puntos cero:

- Posicionar el cuadro de introducción de datos en la línea y la columna, en la que se debe aceptar una posición

- Seleccionar la función Aceptar la Posición Nominal: El TNC abre en una ventana superpuesta donde pregunta, si se debe aceptar la posición actual de la herramienta o los últimos valores palpados
- Seleccionar la función deseada con las teclas cursoras y confirmar con la tecla ENT

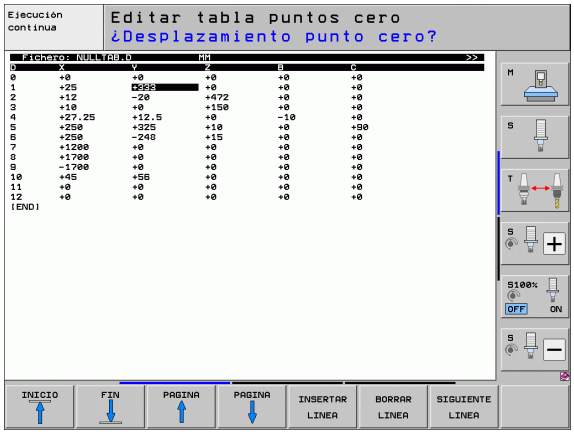
- Aceptar los valores en todos los ejes: Pulsar la softkey TODOS LOS VALORES, o

- Aceptar los valores en los ejes donde aparece el cuadro de introducción de datos: Pulsar softkey VALOR ACTUAL

Configuración de la tabla de puntos cero

En la segunda y tercera carátula de softkeys se determinan para cada tabla de puntos cero los ejes, para los cuales se quieren definir puntos cero. Normalmente están activados todos los ejes. Cuando se quiere desactivar un eje, se fija la softkey del eje correspondiente en OFF. Entonces el TNC borra la columna correspondiente en la tabla de puntos cero.

Si no se desea definir para un eje activo ningún punto cero, pulsar la tecla NO ENT. En este caso el TNC registra un guión en la columna correspondiente.



Salida de la tabla de puntos cero

Se visualza otro tipo de fichero en la gestión de ficheros y se selecciona el fichero deseado.

11.4 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247, DIN/ISO: G247)

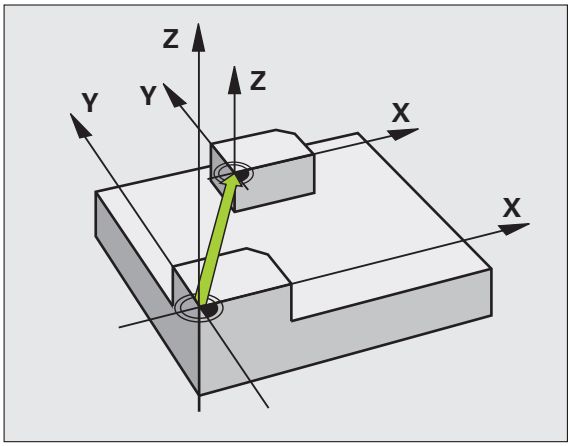
Funcionamiento

Con el ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA se puede activar un preset definido en una tabla de presets como nuevo punto de referencia.

Después de la definición del ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA todas las coordenadas y desplazamientos del punto cero (absolutas e incrementales) se refieren al nuevo preset.

Visualización de estados

En la visualización de estado el TNC muestra el número de preset activo tras el símbolo del punto de referencia.



¡Tener en cuenta antes de la programación!

Al activar un punto de referencia de la tabla de presets, el TNC cancela un desplazamiento activo del punto cero.

El TNC fija el preset sólo en los ejes, que están definidos con valores en la tabla de presets. El punto de referencia de ejes que están marcados con **-** permanece invariable.

Cuando se active el número preset 0 (fila 0), activar entonces el punto de referencia que se haya fijado por última vez en modo manual.

En el modo de funcionamiento Test del programa no se puede activar el ciclo 247.

Parámetros de ciclo

- **¿Número para el punto de referencia?**: Introducir número del punto de referencia de la tabla de presets, que debe ser activado. Campo de introducción 0 a 65535

Ejemplo: Bloques NC

```
13 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA
    Q339=4    ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA
```

11.5 ESPEJO (ciclo 8, DIN/ISO: G28)

Funcionamiento

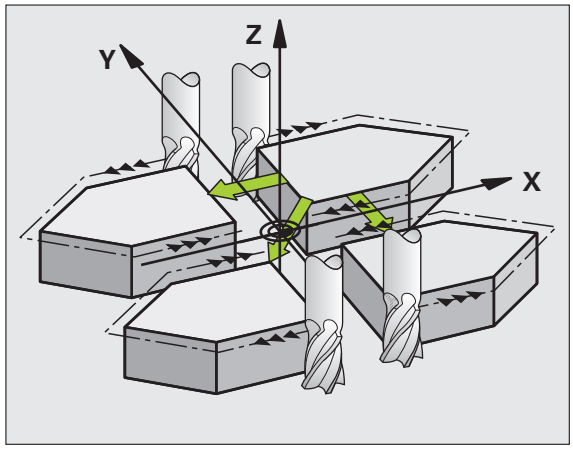
El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

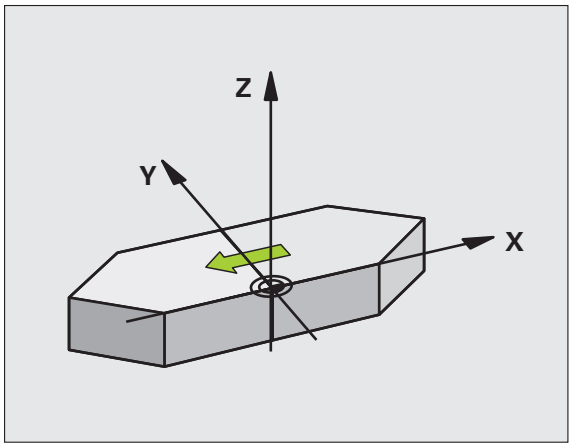
El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

- Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la hta. Esto no es válido en los ciclos fijos.
- 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 está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero,
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se prolonga;





Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción NO ENT.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento en los ciclos de fresado de la serie 200. Excepción: ciclo 208, en el cual se mantiene el sentido definido en el ciclo.

Parámetro de ciclo

- **¿Eje reflejado?**: Introducir el eje, que se quiere reflejar; se pueden reflejar todos los ejes, incluidos los ejes giratorios, a excepción del eje del cabezal y de su correspondiente eje auxiliar. Se pueden programar un máximo tres ejes. Campo de introducción de hasta 3 ejes NC **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Ejemplo: Bloques NC

```
79 CYCL DEF 8,0 ESPEJO
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

11.6 GIRO (ciclo 10, DIN/ISO: G73)

Funcionamiento

Dentro de un programa el TNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

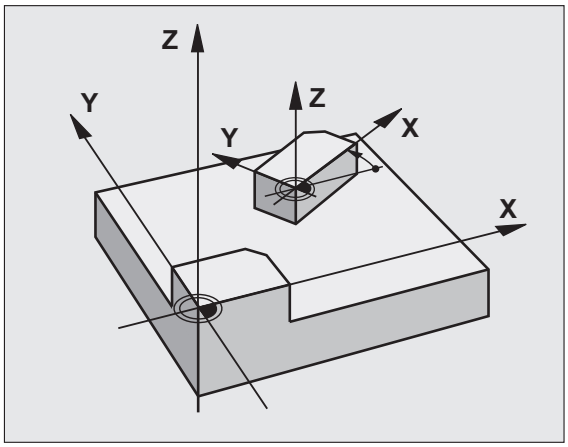
El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC visualiza los ángulo de giro activados en la visualización de estados adicional.

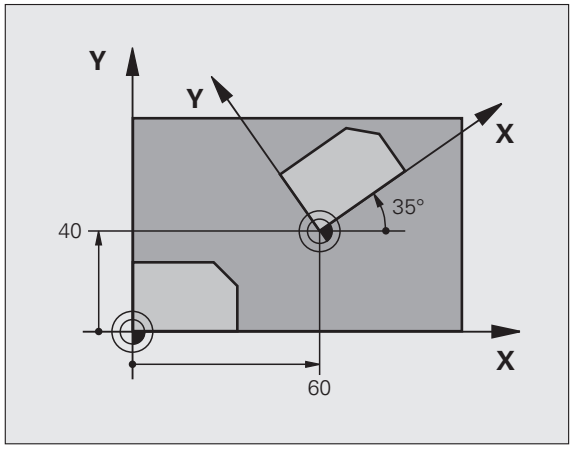
Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje Z

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.





¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es necesario, programar nuevamente la corrección del radio.

Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.

Parámetros de ciclo

- **Giro**: Introducir el ángulo de giro en grados (°) . Campo de introducción: -360.000° a +360.000° (valores absolutos o incrementales)

Ejemplo: Bloques NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 FACTOR DE ESCALA (ciclo 11, DIN/ISO: G72)

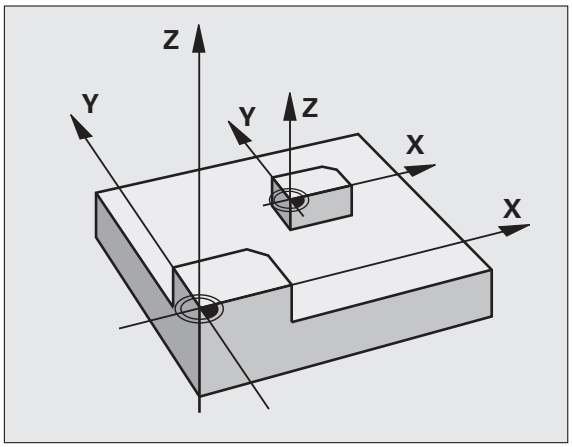
Funcionamiento

El TNC puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa. De esta forma se pueden tener en cuenta, por ejemplo, factores de reducción o ampliación.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

El factor de escala actúa

- en el plano de mecanizado o simultáneamente en los tres ejes de coordenadas (depende del parámetro de máquina 7410)
- en las cotas indicadas en el ciclo
- también sobre ejes paralelos U,V,W

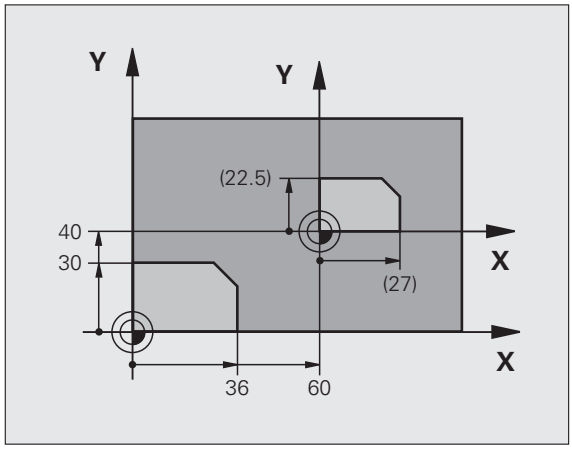


Condiciones

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



Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.

Parámetros de ciclo

▶ **Factor de escala?**: Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación"). Campo de introducción 0,000000 a 99,999999

Ejemplo: Bloques NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11,0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)

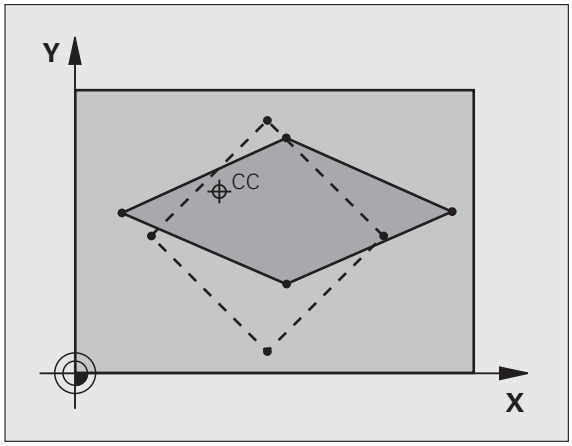
Funcionamiento

Con el ciclo 26 se pueden tener en cuenta factores de contracción y de prolongación específicos de eje.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

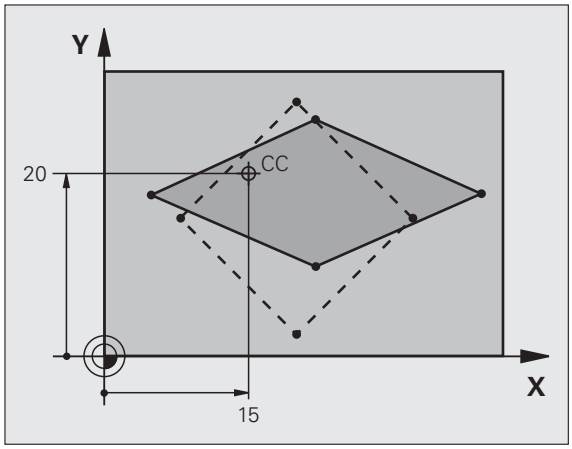
Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.

Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no es necesario realizarlo con el punto cero actual, como en el ciclo 11 F. DE ESCALA.

Parámetros de ciclo

- **Eje y factor**: Seleccionar Eje(s) de coordenadas con softkey e introducir factor(es) de la prolongación o reducción específicas. Campo de introducción 0,000000 a 99,999999
- **Coordenadas del centro**: Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Ejemplo: Bloques NC

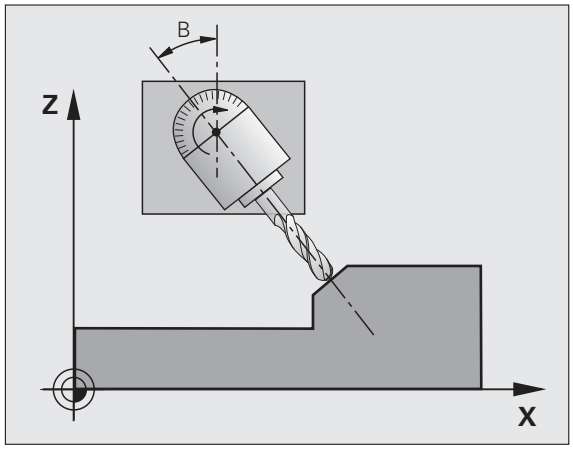
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26,0 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DE
CADA EJE
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

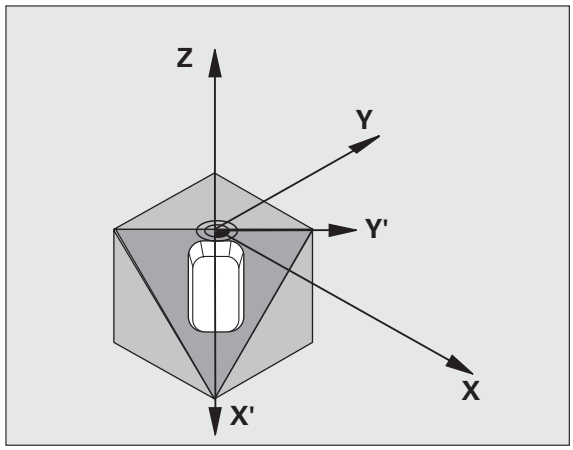
11.9 PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opción de software 1)

Funcionamiento

En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado - corresponde a la posición en el eje de la hta. en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina - mediante la introducción de ángulos basculantes. La posición del plano de mecanizado se puede determinar de dos formas:

- Programando directamente la posición de los ejes basculantes
- Describir la posición del plano de mecanizado mediante un total de hasta tres giros (ángulo en el espacio) del sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. El ángulo en el espacio a programar se obtiene, realizando un corte perpendicular a través del plano de mecanizado inclinado y observando el corte desde el eje alrededor del cual se quiere bascular. Con dos ángulos en el espacio queda claramente definida cualquier posición de la hta. en el espacio





Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

Cuando se programa la posición del plano de mecanizado mediante un ángulo en el espacio, el TNC calcula automáticamente las posiciones angulares necesarias de los ejes basculantes y memoriza dichas posiciones en los parámetros Q120 (eje A) a Q122 (eje C).

¡Atención: Peligro de colisión!

En función de su configuración de máquina, para la definición de ángulos sólidos, matemáticamente, existen dos soluciones (posiciones de ejes). Compruebe mediante los tests correspondientes en su máquina qué posición de eje elige el software del TNC en cada caso.

Si dispone de la opción de software DCM, en el test de programa se puede visualizar la posición de eje en la vista PROGRAMA+CINEMÁTICA (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional, **Supervisión de colisión dinámica**).

La secuencia de los giros para el cálculo de la posición del plano está determinada: El TNC gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo G80 se activa a partir de su definición en el programa. Tan pronto como se desplaza un eje en el sistema inclinado, se activa la corrección para dicho eje. Si se quiere calcular la corrección en todos los ejes se deberán desplazar todos los ejes.

Si se ha fijado la funcion **INCLINACION de la ejecución del programa** en **ACTIVO** en el modo de funcionamiento MANUAL, el valor angular introducido en dicho menú se sobreescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE TRABAJO.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El constructor de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes (mesas giratorias), el constructor de la máquina determina si el TNC interpreta los ángulos programados en el ciclo como coordenadas de los ejes giratorios o como ángulos en el espacio de un plano inclinado. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Ya que los valores no programados de los ejes de giro se interpretan casi siempre como valores no modificados, se deben definir siempre los tres ángulos espaciales, incluso cuando uno o varios ángulos sean iguales a 0.

La inclinación del plano de mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

Si utiliza el ciclo 19 con la función M120 activa, el TNC anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función M120.

¡Atención: Peligro de colisión!

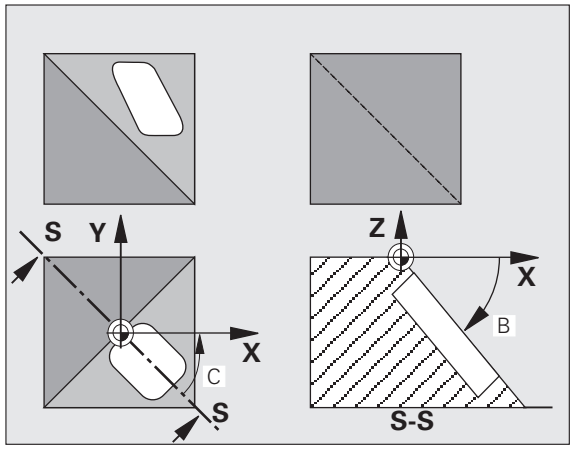
El último ángulo definido, obligatoriamente, debe ser inferior a 360°.

Parámetros de ciclo

- **¿Eje y ángulo de giro?**: Introducir el eje de giro con su correspondiente ángulo de giro; los ejes giratorios A, B y C se programan mediante softkeys. Campo de introducción -360,000 a 360,000

Cuando el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios, se pueden programar los siguientes parámetros

- **¿Avance? F=**: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático. Campo de introducción 0 a 99999,999
- **¿Distancia de seguridad ?**(valor incremental): El TNC posiciona el cabezal basculante de forma que no varie demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación a la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999



¡Atención: Peligro de colisión!

Es importante que la distancia de seguridad en el ciclo 19 no se refiere al borde superior de la herramienta (como es el caso en los ciclos de mecanizado) sino al punto de referencia activo.

Anulación

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo INCLINACIÓN DEL PLANO DE MECANIZADO y se introduce 0° en todos los ejes giratorios. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO DE MECANIZADO INCLINADO, y se confirma la pregunta del diálogo con la tecla NO ENT. De esta forma se desactiva la función.

Posicionar ejes giratorios

El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente los ejes giratorios o si es preciso posicionar previamente los ejes giratorios en el programa. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Posicionar ejes giratorios manualmente

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos con una frase L después de cada definición de ciclo.

Si se trabaja con ángulos de eje, los valores de eje se pueden definir directamente en la frase L. Si se trabaja con ángulo espacial, se utilizan los parámetros Q descritos por el ciclo 19 **Q120** (valor eje A), **Q121** (valor eje B) y **Q122** (valor eje C).

Ejemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO`	Definir el ángulo espacial para el cálculo de la corrección
`13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0`	
`14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000`	Posicionar los ejes giratorios con los valores calculados por el ciclo 19
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Activar la corrección en el eje de la hta.
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Para el posicionamiento manual siempre hay utilizar las posiciones de ejes giratrios guardados en los parámetros Q (Q120 hasta Q122).

Evitar las funciones como p. ej. M94 (reducción de ángulo) para no obtener incongruencias entre las posiciones real y nominal de los ejes giratorios en caso de llamadas múltiples.

Posicionar ejes giratorios automáticamente

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes de rotación automáticamente se tiene:

- El TNC sólo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionaran los ejes basculantes.
- Sólo deberán emplearse herramientas preajustadas (longitud total de la hta. debe estar definida).
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

Ejemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO`	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
`13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50`	Definir avance adicional y distancia
`14 L Z+80 R0 FMAX`	Activar la corrección en el eje de la hta.
`15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Activar la corrección en el plano de mecanizado

Visualización de posiciones en el sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren después de la activación del ciclo 19 al sistema de coordenadas inclinado. La posición visualizada ya no coincide, después de la definición del ciclo, con las coordenadas de la última posición programada antes del ciclo 19.

Supervisión del espacio de trabajo

El TNC comprueba en el sistema de coordenadas inclinado únicamente los finales de carrera de los ejes. Si es necesario el TNC emite un mensaje de error.

Posicionamiento en el sistema inclinado

Con la función auxiliar M130 también se pueden alcanzar posiciones en el sistema inclinado, que se refieran al sistema de coordenadas sin inclinar.

También se pueden realizar posicionamientos con frases lineales que se refieren al sistema de coordenadas de la máquina (frases con M91 o M92), en el plano de mecanizado inclinado. Limitaciones:

- El posicionamiento se realiza sin corrección de la longitud
- El posicionamiento se realiza sin corrección de la geometría de la máquina
- No se puede realizar la corrección del radio de la herramienta

Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas

En la combinación de los ciclos de traslación de coordenadas deberá prestarse atención a que la inclinación del plano de mecanizado siempre se lleva a cabo alrededor del punto cero activado. Se puede realizar un desplazamiento del punto cero después de activar el ciclo 19, en cuyo caso se desplaza el "sistema de coordenadas fijo de la máquina".

En el caso de desplazar el punto cero antes de activar el ciclo 19, lo que se desplaza es el "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

1. activar el desplazamiento del punto cero
2. Activar la inclinación del plano de mecanizado
3º Activar el giro
...
Mecanizado de la pieza
...
1º Anular el giro
2º Anular la inclinación del plano de mecanizado
3. Anular el desplazamiento del punto cero

Medición automática en el sistema inclinado

Con los ciclos de medición del TNC se pueden medir piezas en el sistema inclinado. Los resultados de la médición se memorizan en parámetros Q, que pueden serguir utilizandose posteriormente (p.ej. emisión de los resultados de la medición a una impresora).

Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO

1º Elaboración del programa

- Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- Llamar a la herramienta
- Retirar el eje de la hta. de tal forma, que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza
- Si es preciso posicionar el (los) eje(s) con una frase L al valor angular correspondiente (depende de un parámetro de máquina)
- Si es preciso activar el desplazamiento del punto cero
- Definición del ciclo 19 PLANO INCLINADO; introducir los valores angulares de los ejes giratorios
- Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en un plano sin inclinar
- definir el ciclo 19 INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO con otros ángulos, para ejecutar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo 19, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- Anular el cilo 19 PLANO INCLINADO; programar 0° en todos los ejes angulares
- Desactivar la función PLANO INCLINADO; definir de nuevo el ciclo 19, introducir NO ENT a la pregunta del diálogo
- Si es preciso anular el desplazamiento del punto cero
- Si es preciso posicionar los ejes giratorios a la posición 0°

2º Fijar la pieza

3ª Preparativos en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual

Posicionar el (los) eje(s) giratorio(s) para fijar el punto de referencia sobre el correspondiente valor angular. El valor angular se orienta según la superficie de referencia seleccionada en la pieza.

4º Preparativos en el modo de funcionamiento Funcionamiento manual

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en ACTIVO en el modo de funcionamiento Manual; en ejes no controlados, se programan los valores angulares de los ejes giratorios en el menú

En los ejes no controlados los valores angulares introducidos deberán coincidir con la posición real del eje(s), ya que de lo contrario el TNC calcula mal el punto de referencia.

5º Fijar el punto de referencia

- Manualmente rozando la pieza como en el sistema no inclinado
- Controlado con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 2)
- Automáticamente con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 3)

6º Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución contínua del programa

7º Funcionamiento Manual

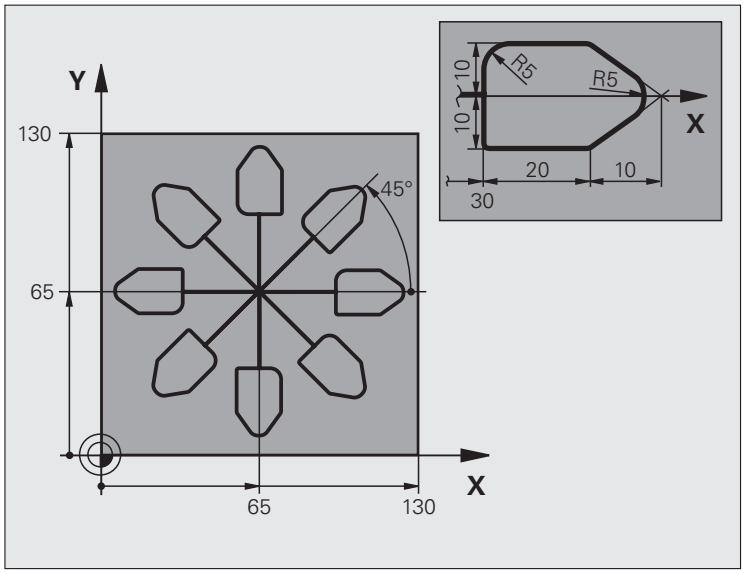
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor de ángulo 0º para todos los ejes de giro.

11.10 Ejemplos de programación

Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma



0 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a una herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Llamada al fresado
10 LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
11 CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Llamada al fresado
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
15 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Anular el desplazamiento del punto cero

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 LBL 1	Subprograma 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	

12

Ciclos:
Funciones especiales

12.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de diferentes ciclos para las siguientes aplicaciones especiales:

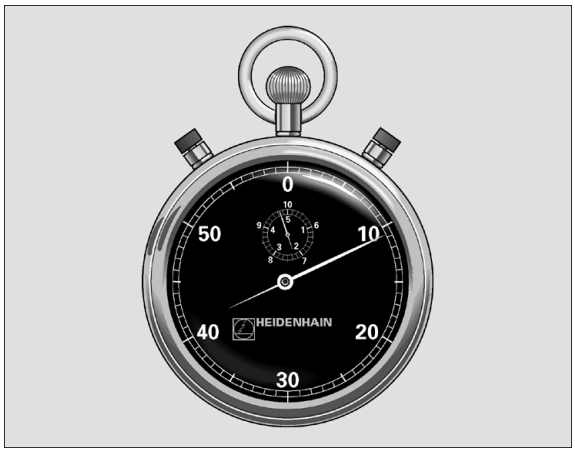
Ciclo	Softkey	Página
9. TIEMPO DE ESPERA	9	Página 309
12. LLAMADA DEL PROGRAMA	12 PGM CALL	Página 310
13. ORIENTACIÓN DEL CABEZAL	13	Página 312
32. TOLERANCIA	32 T	Página 313
225 GRABADOS de textos	225 ABC	Página 317
290 TORNEADO POR INTERPOLACIÓN (opción de software	290	Página 320

12.2 TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9, DIN/ISO: G37)

Función

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No tiene influencia sobre los estados que actuan de forma modal, como p.ej. el giro del cabezal.



Ejemplo: Bloques NC

```
89 CYCL DEF 9,0 TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TPO. ESPERA 1.5
```

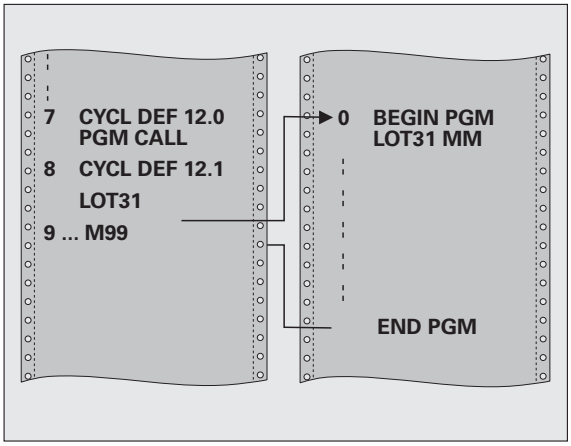
Parámetros de ciclo

- **Tiempo de espera en segundos**: Introducir el tiempo de espera en segundos. Campo de introducción 0 a 3 600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s

12.3 LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39)

Función de ciclo

Los programas de mecanizado, como p.ej. ciclos de taladrado especiales o módulos geométricos, se pueden asignar como ciclos de mecanizado. En este caso el programa se llama como si fuese un ciclo.



¡Tener en cuenta durante la programación!

El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa llamado, se introduce el nombre del camino de búsqueda completo, 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.

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 llamado también tengan efecto en el programa a llamar.

Parámetros de ciclo

▶ **Nombre del programa**: Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa. Se pueden introducir máx. 254 caracteres

El programa definido se puede llamar con las siguientes funciones:

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

Ejemplo: Declarar el programa 50 como ciclo y llamarlo con M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Función de ciclo

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

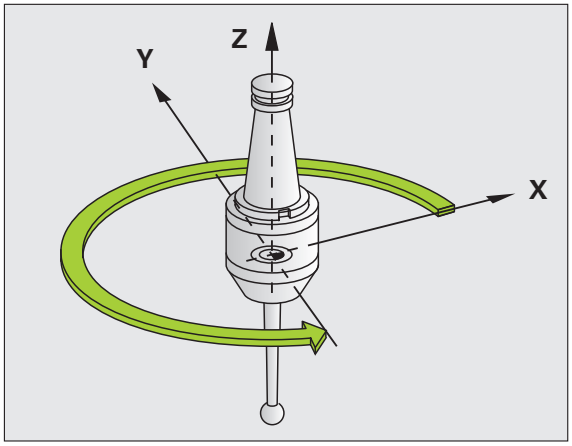
El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- 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

El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

Cuando se programa M19 ó M20, sin haber definido antes el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal en un valor angular, que se ha fijado por el fabricante de la máquina (ver manual de la máquina).



Ejemplo: Bloques NC

```
93 CYCL DEF 13,0 ORIENTACIÓN
94 CYCL DEF 13,1 ÁNGULO 180
```

¡Tener en cuenta durante la programación!

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 anteriomente nombrados ciclos de mecanizado.

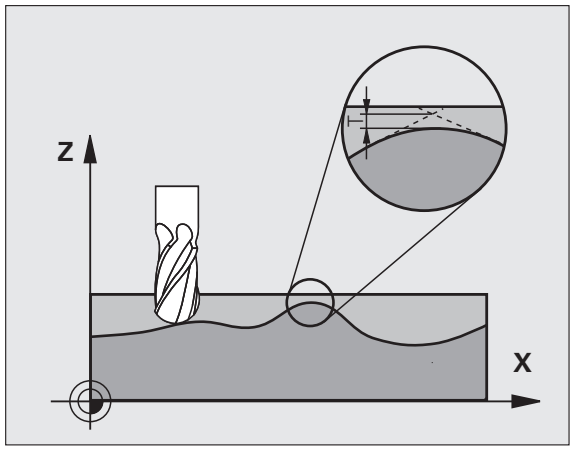
Parámetros de ciclo

▶ **Angulo de orientación**: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado. Campo de introducción: 0,0000° a 360,0000°

12.5 TOLERANCIA (ciclo 32, DIN/ISO: G62)

Función de ciclo

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina. Puede que el ciclo esté bloqueado.



En el mecanizado HSC se puede influir mediante las introducciones en el ciclo 32 sobre la precisión resultante, acabado de superficie y velocidad, siempre que se haya ajustado el TNC a las propiedades específicas de máquina.

El TNC 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.

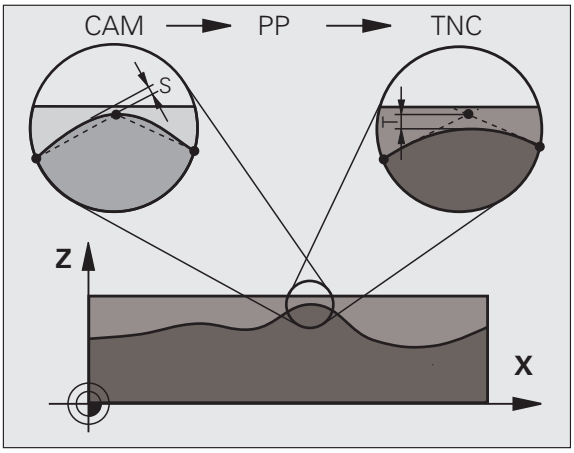
En caso necesario, el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible. **El TNC, aun sin desplazarse con velocidad reducida, mantiene siempre la tolerancia definida**. Cuanto mayor sea la tolerancia definida, más rápidamente podrá desplazarse el TNC.

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** puede variar el valor de tolerancia preajustado.

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 inferior al valor de tolerancia **T** seleccionado en el ciclo 32, entonces el TNC puede suavizar los puntos de contorno, siempre que no se sobrepase el avance programado mediante ajustes de máquina especiales.

Se obtiene una suavización del contorno, si se selecciona el valor de tolerancia en el ciclo 32 entre x 1,1 y x 2 del error cordal CAM.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Con valores de tolerancia muy reducidos, la máquina ya no puede mecanizar el contorno libre de sacudidas. Las sacudidas no tienen su origen en una potencia de cálculo deficiente, sino en el hecho de que TNC sobrepasa casi exactamente las transiciones de contorno, por lo que debe reducir drásticamente la velocidad de desplazamiento.

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

El TNC desactiva el ciclo 32 cuando

- se define de nuevo el ciclo 32 y se activa la pregunta de diálogo después del **valor de tolerancia** con NO ENT
- se selecciona un nuevo programa mediante la tecla PGM MGT

Una vez desactivado el ciclo 32, el TNC activa de nuevo la tolerancia ajustada previamente mediante parámetros de máquina.

El TNC interpreta en un programa en MM el valor de tolerancia T dado en unidad de medida mm y en un programa en pulgadas en la unidad de medida pulgadas.

Si se lee un programa con el ciclo 32 que contiene como parámetro de ciclo sólo el **Valor de tolerancia** T, el TNC inserta los dos restantes parámetros von valor cero.

En caso de que la introducción de la tolerancia aumente, con movimientos circulares se reduce, por norma general, el diámetro circular. Si el filtro HSC está activo en su máquina (en caso necesario, consultar al fábricante de la máquina), el círculo también puede agrandarse.

Cuando el ciclo 32 está activo, el TNC indica en la visualización de estado adicional, solapa **CYC**, el parámetro definido en el ciclo 32.

Parámetros de ciclo

- **Valor de tolerancia T**: desviación del contorno admisible en mm (o pulgadas en programas con pulgadas). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **HSC-MODE, Acabado=0, Desbaste=1**: Activar filtros:
  - Valor de introducción 0:
    Fresado con precisión elevada del contorno. El TNC utiliza los ajustes de filtro de acabado definidos internamente
  - Valor de introducción 1:
    Fresado con velocidad de avance más alta. El TNC utiliza los ajustes de filtro de desbaste definidos internamente
- **Tolerancia de ejes giratorios TA**: Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en grados con **M128** activado (**FUNCIÓN TCPM**). El TNC 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 (por ej. 10º), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas de mecanizado de varios ejes, ya que el TNC no tiene por qué desplazar siempre los ejes giratorios a la posición nominal dada previamente. El contorno no se ve dañado por la introducción de la tolerancia de ejes giratorios. Sólo cambia la posición del eje giratorio referido a la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 179,9999

Ejemplo: Bloques NC

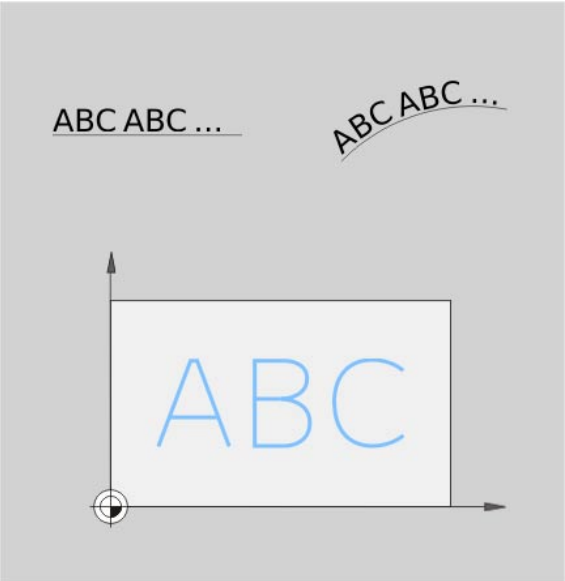
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 GRABADO (ciclo 225, DIN/ISO: G225)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se pueden grabar textos en una superficie plana de la pieza. Los textos se pueden grabar en línea recta o a lo largo de un arco de círculo.

1. El TNC posiciona la herramienta en el plano de mecanizado en el punto inicial del primer carácter.
2. La herramienta profundiza perpendicularmente a la base de grabado y fresa el carácter. El TNC realiza los movomientos de elevación entre los caracteres a la distancia de seguridad. Al final del carácter, la herramienta se encuentra en distancia de seguridad por encima de la superficie.
3. Este proceso se repite para todos los caracteres a grabar
4. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la segunda distancia de seguridad.



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado.

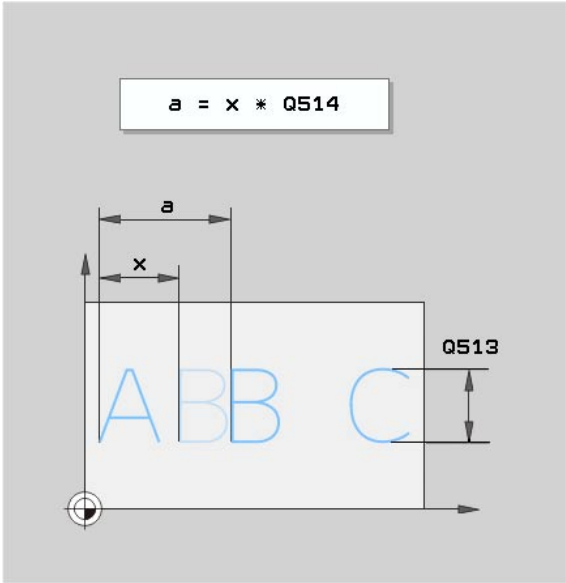
Si el texto se graba en un recta (**Q516=0**), entonces la posición de la herramienta en el momento de la llamada de ciclo determina el punto inicial del primer carácter.

Si el texto se graba en un círculo (**Q516=1**), entonces la posición de la herramienta en el momento de la llamada de ciclo determina el punto central del círculo.

El texto de grabado, también se puede entregar mediante variable String (**QS**).

Parámetros de ciclo

- **Texto de grabado** QS500: Texto de grabado. Signos de entrada permitidos: Véase "Grabar variables del sistema" en pág. 319
- **Altura de carácter** Q513 (absoluto): altura de los caracteres a grabar en mm. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Factor distancia** Q514: El tipo de letra utilizado es un tipo de letra denominado proporcional. Por tanto, cada carácter tiene su anchura propia que el TNC graba de manera correspondiente al definir Q514=0 Con una definición Q514 desigual 0, el TNC escala la distancia entre caracteres. Campo de introducción 0 hasta 9,9999
- **Tipo de letra** Q515: de momento sin función
- **Texto en linea recta/círculo (0/1)** Q516: Grabar el texto a lo largo de una línea recta: Introducir = 0
  Grabar el texto a lo largo de un arco de círculo: Introducir = 1
- **Posición giratoria** Q374: Ángulo del punto central si el texto se debe situar en un círculo. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000°
- **Radio para texto en círculo** Q517 (absoluto): Radio del arco de círculo sobre el cual el TNC debe situar el texto en mm. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Avance fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el grabado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**, **FU** o **FZ**
- **Profundidad** Q201 (incremental): Distancia entre superficie de la pieza a la base de grabado
- **Avance profundización** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**



Ejemplo: Bloques NC

```
62 CYCL DEF 225 GRABAR
    QS500="TXT2"  ;TEXTO DE GRABADO
    Q513=10       ;ALTURA DE CARÁCTER
    Q514=0        ;FACTOR DISTANCIA
    Q515=0        ;TIPO DE LETRA
    Q516=0        ;ALINEACIÓN TEXTO
    Q374=0        ;ÁNGULO DE GIRO
    Q517=0        ;RADIO DE CÍRCULO
    Q207=750      ;AVANCE DE FRESADO
    Q201=-0.5     ;PROFUNDIDAD
    Q206=150      ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q200=2        ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q203=+20      ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=50       ;2ª. DIST.DE SEGURIDAD
```

Caracteres de grabado permitidos

Junto a minúsculas, mayúsculas y cifras se permiten los caracteres especiales siguientes:

! # $ % & ' ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _

Los caracteres especiales **%** y **** utiliza el TNC para funciones especiales. Si se desea grabar estos caracteres, estos se deben indicar de manera duplicada en el texto de grabado, p. ej.: **%%**.

Caracteres no imprimibles

Junto a 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:

- **\n**: Salto de línea
- **\t**: Tab horizontal (ancho de tab fijado en 8 caracteres)
- **\tv**: Tab vertical (ancho de tab fijado en una línea)

Grabar variables del sistema

Adicionalmente a los caracteres fijos también se puede grabar en contenido de variables de sistema determinadas. La indicación de una variable de sistema se inicia con el carácter especial **%**.

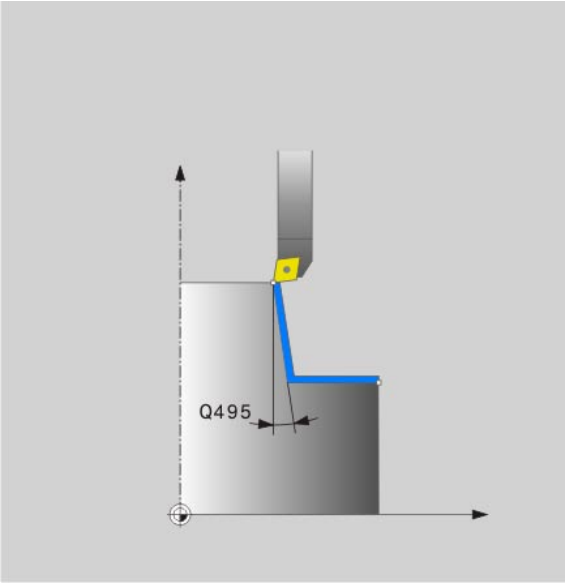
Se puede grabar la fecha actual. Para ello, introducir **%time<x>**. **<x>** define el formato de fecha, y su significado es idéntico a la función **SYSSTR ID332** (véase Modo de Empleo en lenguaje conversacional, capítulo Programación de parámetros Q, apartado Copiar datos de sistema en un parámetro String).

Hay que observar que para la introducción de los formatos de fecha 1 hasta 9 hay que anteponer un 0, p. ej. **time08**.

12.7 TORNEAR POR INTERPOLACIÓN (opción de software, ciclo 290, DIN/ISO: G290)

Desarrollo del ciclo

Con este cicclo se puede crear un resalte simétrico en rotación en el plano de mecanizado, definido por un punto inicial y final. El centro de rotación es el punto inicial (XY) en la llamada de ciclo. Las superficies de rotación se pueden inclinar y redondear una hacia la otra. Las superficies se pueden crear tanto por torneado por interpolación o mediante fresado.



1. El TNC posiciona la herramienta en altura de seguridad sobre el punto inicial del mecanizado. Este resulta de una prolongación tangencial del punto inicial del contorno por la distancia de seguridad.
2. El TNC crea el contorno definido mediante torneado por interpolación. Con ello, los ejes principales del plano de mecanizado describen un movimiento circular, mientras el eje del cabezal se alinea perpendicularmente a la superficie.
3. En el punto final del contorno, el TNC retira la herramienta verticalmente por la distancia de seguridad.
4. Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La herramienta que se utiliza para este ciclo puede ser una herramienta de torneado o una herramienta de fresado (Q444=0). Los datos geométricos de esta herramienta se define como sigue en la tabla de herramientas TOOL.T:

- Columna **L** (**DL** para valores de corrección):
  Longitud de la herramienta (punto inferior en la cuchilla de la herramienta)
- Columna **R** (**DR** para valores de corrección):
  Radio de círculo centrifugal (punto exterior de la cuchilla de la herramienta)
- Columna **R2** (**DR2** para valores de corrección):
  Radio de cuchilla de la herramienta

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Ciclo aplicable solo a máquinas con cabezal regulado (excepción **Q444=0**)

La opción de software 96 debe estar habilitada.

El ciclo no permite mecanizados de desbaste en varios pasos.

El centro de interpolación es la posición de la herramienta en la llamada del ciclo.

El TNC prolonga la primera superficie de mecanizado por la distancia de seguridad.

Mediante los valores **DL** y **DR** de la frase **TOOL CALL** se pueden realizar sobremedidas. El TNC no tiene en cuenta las entradas **DR2** en la frase **TOOL CALL**.

Para que la máquina pueda alcanzar velocidades de trayectoria altas, antes de la llamada del ciclo se programa una tolerancia grande con ciclo 32.

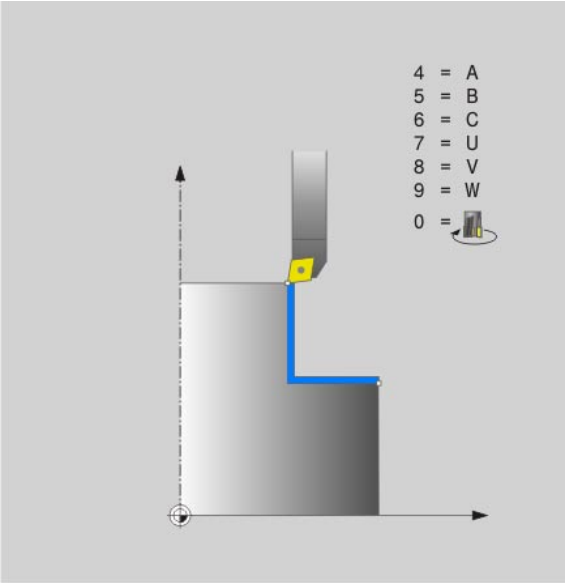
Programar una velocidad de corte que se puede alcanzar con la velocidad de trayecto de los ejes de la máquina en cuestión. De esta manera se obtiene una resolución óptima de la geometría y una velocidad de mecanizado constante.

El TNC no supervisa posibles violaciones del contorno provocadas por una geometría de herramienta correspondiente.

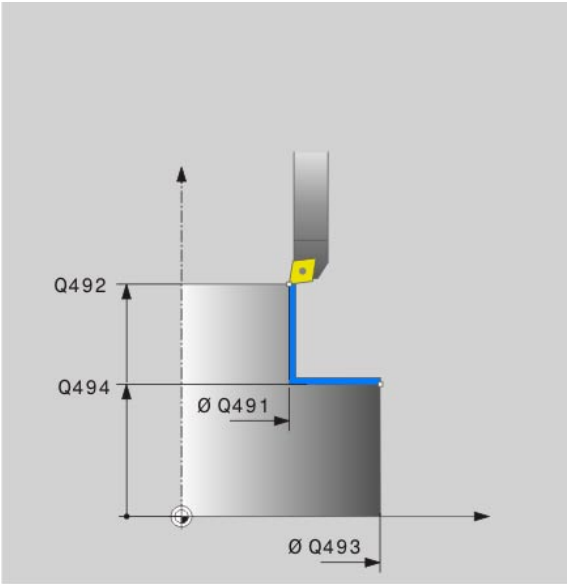
Observar las variantes de mecanizado: Véase "Variantes de mecanizado" en pág. 324

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (incremental): Distancia de prolongación del contorno definido durante la aproximación y la retirada. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q445 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (absoluto): ángulo para posicionar la cuchilla en la posición 0° del cabezal. Campo de introducción -360,0000 hasta 360,0000
- **Velocidad de corte [m/min]** Q440: velocidad de corte de la herramienta en m/min. Campo de introducción 0 hasta 99,999
- **Profundización por revolución [mm/U]** Q441: avance que realiza la herramienta con cada revolución. Campo de introducción 0 hasta 99,999
- **Ángulo inicial plano XY** Q442: Ángulo inicial en el plano XY. Campo de introducción 0 hasta 359,999
- **Dirección de mecanizado (-1/+1)** Q443: Mecanizado en sentido del reloj: Introducir = -1
  Mecanizado contra el sentido del reloj: Introducir = +1
- **Eje interpolante (4...9)** Q444: denominación de eje del eje de interpolación.
  Eje A es el eje de interpolación: Introducir = 4
  Eje B es el eje de interpolación: Introducir = 5
  Eje C es el eje de interpolación: Introducir = 6
  Eje U es el eje de interpolación: Introducir = 7
  Eje V es el eje de interpolación: Introducir = 8
  Eje W es el eje de interpolación: Introducir = 9
  Fresar contorno: Introducir = 0



- **Diámetro de inicio de contorno** Q491 (absoluto): introducir la esquina del punto inicial en X, diámetro. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Inicio de contorno Z** Q492 (absoluto): esquina del punto inicial en Z. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Diámetro de final de contorno** Q493 (absoluto): introducir la esquina del punto final en X, diámetro. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Final de contorno Z** Q494 (absoluto): esquina del punto final en Z. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Ángulo superficie de perímetro** Q495: ángulo de la primera superficie a mecanizar en grados. Campo de introducción -179,999 179,999
- **Ángulo superficie plano** Q496: ángulo de la segunda superficie a mecanizar en grados. Campo de introducción -179,999 179,999
- **Radio de la esquina de contorno** Q500: Redondeado de esquina entre las superficies a mecanizar. Campo de introducción 0 999,999



Ejemplo: Bloques NC

```
62 CYCL DEF 225 GRABAR
    Q200=2        ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q445=+50      ;ALTURA SEGURIDAD
    Q336=0        ;ÁNGULO CABEZAL
    Q440=20       ;VELOCIDAD DE CORTE
    Q441=0.75     ;PROFUNDIZACIÓN
    Q442=+0       ;ÁNGULO INICIAL
    Q443=-1       ;DIRECCIÓN MECANIZADO
    Q444=+6       ;EJE DE INTERPOLACIÓN
    Q491=+25      ;DIÁMETRO INICIO CONTORNO
    Q492=+0       ;INICIO CONTORNO Z
    Q493=+50      ;FINAL CONTORNO X
    Q494=-45      ;FINAL CONTORNO Z
    Q495=+0       ;ÁNGULO SUPERFICIE
PERÍMETRO
    Q496=+0       ;ÁNGULO SUPERFICIE PLANO
    Q500=4,5      ;RADIO ESQUINA DE
CONTORNO
```

Fresar contorno

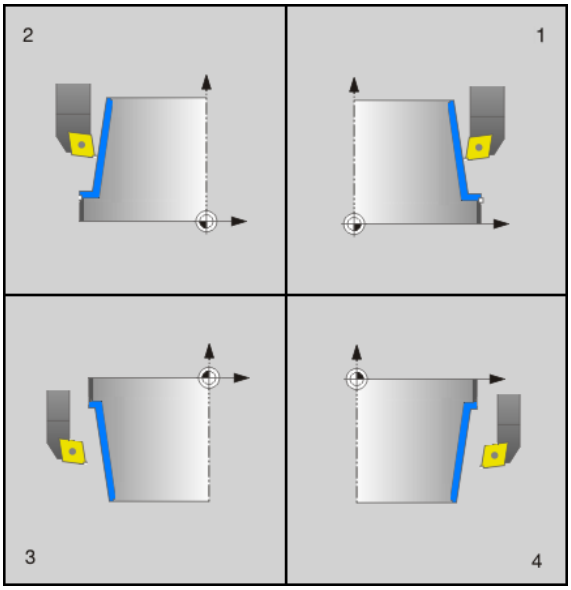
Introduciendo **Q444=0** se pueden fresar las superficies. Para este tipo de mecanizado se utiliza una fresa con un diámetro de cuchilla (R2). Si las superficies tienen una sobremedida grande, generalmente es mejor un mecanizado previo mediante fresado que con torneado por interpolación.

Con fresado, el ciclo permite también mecanizados en varios pasos.

Hay queobservar que durante el fresado la velocidad de avance corresponde al valor en **Q440** (velocidad de corte). La unidad de la velocidad de corte es en metros por minute.

Variantes de mecanizado

Por la combinación de los puntos iniciales y finales con los ángulos Q495 y Q496 resultan las siguientes posibilidades de mecanizado:



- **Mecanizado exterior en el cuadrante 1 (1)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie perimetral Q495 con valor positivo
  - Introducir la superficie plano Q496 con valor positivo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 inferior a final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 mayor a final de contorno Z Q494
- **Mecanizado interior en el cuadrante 2 (2)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie perimetral Q495 con valor negativo
  - Introducir la superficie plano Q496 con valor negativo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 mayor a final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 mayor a final de contorno Z Q494
- **Mecanizado exterior en el cuadrante 3 (3)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie perimetral Q495 con valor positivo
  - Introducir la superficie plano Q496 con valor positivo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 mayor a final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 inferior a final de contorno Z Q494
- **Mecanizado interior en el cuadrante 4 (4)**:
  - Introducir el ángulo de la superficie perimetral Q495 con valor negativo
  - Introducir la superficie plano Q496 con valor negativo
  - Introducir el inicio de contorno X Q491 inferior a final de contorno X Q493
  - Introducir el inicio de contorno Z Q492 inferior a final de contorno Z Q494

13

Trabajar con ciclos de palpación

13.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D. Consultar el manual de la máquina.

Es preciso tener en cuenta que HEIDENHAIN únicamente garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN

Si se llevan a cabo las medidas durante el desarrollo del programa, tener en cuenta que los datos de la herramienta (longitud, radio) se pueden emplear tanto a partir de los datos calibrados como a partir de la última frase **TOOL CALL** (selección mediante MP7411).

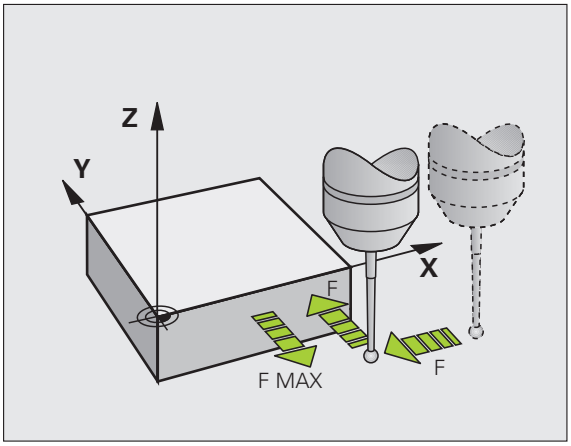
Modo de funcionamiento

Cuando el TNC 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 constructor de la máquina determina el avance de palpación en un parámetro de máquina (véase la sección "Antes de trabajar con ciclos de palpación" en este capítulo).

Cuando el palpador roza la pieza,

- el palpador 3D emite una señal al TNC: se memorizan las coordenadas de la posición palpada
- se para el palpador 3D y
- retrocede en avance rápido a la posición inicial del proceso de palpación

Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el TNC emite el aviso de error correspondiente (recorrido: MP6130).



Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

El TNC pone a su disposición los ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, con los que:

- calibrar el palpador
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijación de los puntos cero de referencia

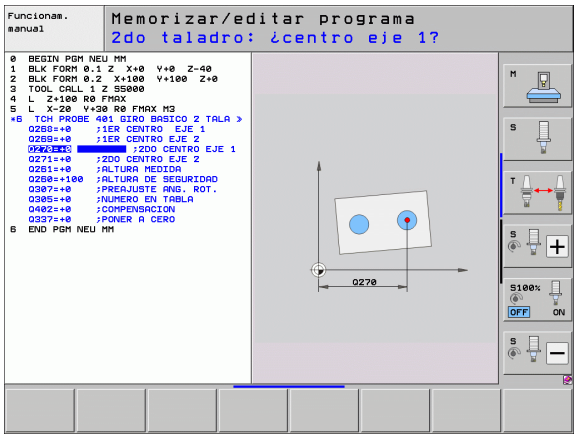
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático

Junto a los ciclos de palpación que se utilizan en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, el TNC pone a su disposición un gran número de ciclos para las más diferentes posibilidades de aplicación en el modo de funcionamiento Automático:

- Calibración del palpador digital
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijar puntos de referencia
- Control automático de pieza
- Medición automática de herramientas.

Los ciclos de palpación se programan en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa, mediante la tecla TOUCH PROBE. Los ciclos de palpación a partir del 400, utilizan al igual que los nuevos ciclos de mecanizado, parámetros Q como parámetros de transferencia. Los parámetros de una misma función, que el TNC emplea en diferentes ciclos, tienen siempre el mismo númére: p.ej. Q260 es siempre la altura de seguridad, Q261 es siempre la altura de medición, etc.

El TNC muestra durante la definición del ciclo una figura auxiliar para simplificar la programación. En la figura auxiliar, el parámetro que se tiene que introducir destaca en un color más claro (véase la figura de la derecha).



Definición de los ciclos de palpación en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa

- En la carátula de softkeys se pueden ver, estructuradas en grupos, todas las funciones de palpación disponibles

- Selección de un grupo de ciclos de palpación, p.ej. fijación del punto de referencia. Los ciclos para la medición automática de herramientas, sólo están disponibles si la máquina ha sido preparada para ello

- Selección del ciclo, p.ej. fijación del punto de referencia en el centro de una cajera. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la introducción con la tecla ENT
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

Grupo de ciclo de medición	Softkey	Página
Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza		Página 334
Ciclos para la fijación automática del punto de referencia		Página 356
Ciclos para control automático de la pieza		Página 410
Ciclos de calibrado, ciclos especiales	CICLOS ESPECIAL.	Página 460
Ciclos para la medición automática de la cinemática	CINEMATICA	Página 476
Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)		Página 508

Ejemplo: Bloques NC

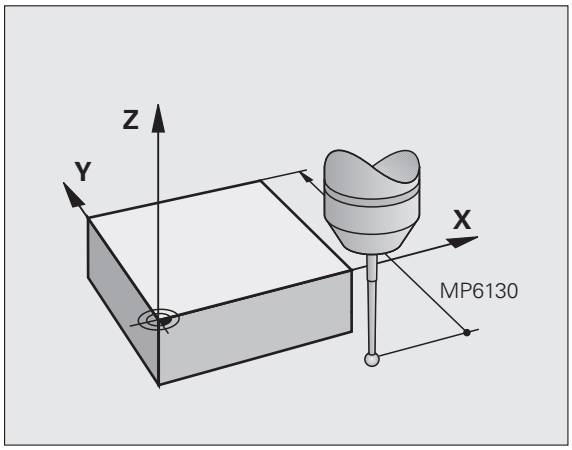
```
5 TCH PROBE 410 PTOREF RECTÁNGULO INTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q323=60   ;LONGITUD LADO 1
    Q324=20   ;LONGITUD LADO 2
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+0   ;PUNTO REFERENCIA
```

13.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!

Para poder cubrir un campo de aplicación lo más grande posible en las mediciones requeridas, se dispone de posibilidades de ajuste mediante parámetros de máquina, que fijan el comportameinte básico de todos los ciclos de palpación:

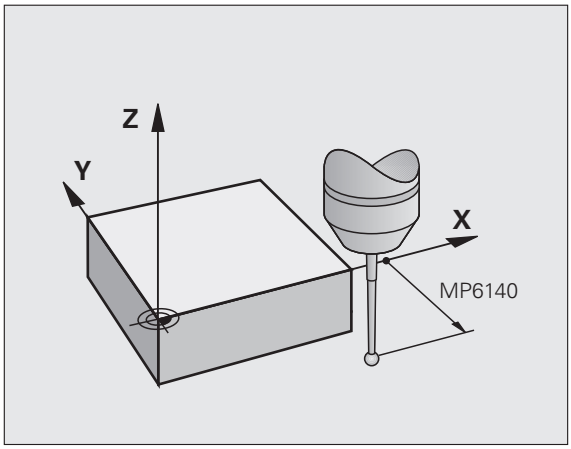
Máximo recorrido hasta el punto de palpación: MP6130

El TNC emite un aviso de error, cuando el vástago no se desvía en el recorrido determinado en MP6130.



Distancia de seguridad al punto de palpación: MP6140

En MP6140 se determina a qué distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el TNC posiciona previamente el palpador. Cuanto menor sea el valor introducido, más precisas se definen las posiciones de palpación. En muchos ciclos de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina 6140.



Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: MP6165

Para aumentar la precisión de medida, es posible obtener por medio de MP 6165 = 1 que un palpador infrarrojo se orienta antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el palpador siempre se desvía en la misma dirección.

Si modifica MP6165, entonces debe calibrar el palpador de nuevo puesto que cambia el comportamienta de desviación.

Tener en cuenta el giro básico en modo de funcionamiento Manual: MP6166

En el modo de Ajuste, la exactitud de medida en la palpación de posiciones individuales, se puede conseguir por medio de MP 6166= 1 que el TNC tenga en cuenta en el proceso de palpación con el giro básico activo, es decir, que, si es preciso, se aproxime a la pieza de forma oblicua.

La función de palpación oblicua no está activa para las siguientes funciones en modo de funcionamiento Manual:

- Calibrar longitud
- Calibrar radio
- Calcular el giro básico

Medición múltiple: MP6170

Para aumentar la seguridad de medida. el TNC puede ejecutar cada palpación hasta tres veces seguidas. Cuando los valores de la posición medidos difieren mucho entre si, el TNC emite un aviso de error (valor límite determinado en MP6171). Mediante la medición múltiple se pueden averiguar, si es preciso, errores de medición casuales producidos p.ej. por suciedad.

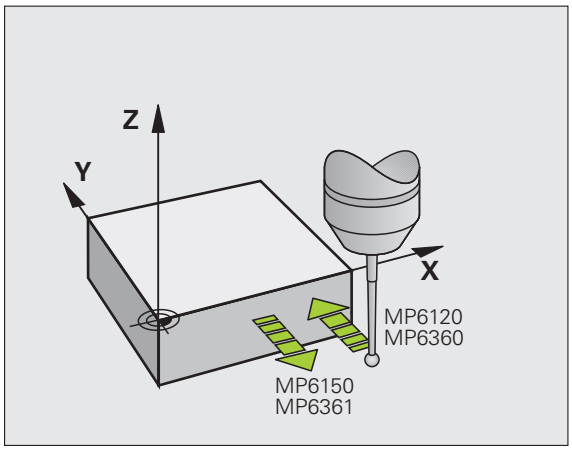
Si los valores de medición se encuentran dentro del margen de tolerancia, el TNC memoriza el valor medio a partir de las posiciones registradas.

Margen admisible para mediciones múltiples: MP6171

Cuando se realiza una medición múltiple, en MP6171 se memoriza el valor del cual pueden diferir los valores de medición. Si la diferencia de los valores de medición sobrepasa el valor en MP6171, el TNC proporciona un aviso de error.

Palpador digital, avance de palpación: MP6120

En MP6120 se determina el avance con el cual el TNC palpa la pieza.



Palpador digital, marcha rápida para posicionamiento previo: MP6150

En MP6150 se determina el avance con el cual el TNC posiciona previamente el palpador, o bien posiciona entre puntos de medición.

Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: MP6151

En MP6151 Ud. determina, si el TNC debería posicionar el palpador con el avance definido en MP6150, o en la marcha rápida de la máquina.

- Valor de introducción = 0: posicionar con avance de MP6150
- Valor de introducción =1: posicionar previamente con marcha rápida

KinematicsOpt, límites de tolerancia para el modo Optimización: MP6600

En **MP6600** se determinan los límites de tolerancia, a partir de los cuales el TNC debe emitir un aviso en el modo Optimización, si los datos cinemáticos calculados se encuentran fuera de este valor límite. Ajuste previo : 0,05. Cuanto más grande sea la máquina, seleccionar valores mayores

- Campo de introducción: 0,001 a 0,999

KinematicsOpt, desviación permitida del radio esférico de calibración: MP6601

En **MP6601** se determina la desviación máxima permitida del radio esférico de calibración medido automáticamente por los ciclos desde el parámetro de ciclo introducido.

- Campo de introducción: 0,01 a 0,1

El TNC calcula dos veces el radio de la esfera de calibración en cada uno de los 5 puntos de palpación. Si el radio es mayor que Q407 + MP6601 se emite un aviso de error, puesto que entonces se origina por suciedad.

Si el radio calculado por el TNC es inferior a 5 * (Q407 - MP6601), entonces el TNC emite asimismo un aviso de error.

Ejecutar ciclos de palpación

Todos los ciclos de palpación se activan a partir de su definición. Es decir el TNC ejecuta el ciclo automáticamente, cuando en la ejecución del programa el TNC ejecuta la definición del ciclo.

Tener en cuenta que los datos de corrección al principio del ciclo (longitud, radio) se activan a partir de los datos calibrados o de la última frase TOOL-CALL (selección mediante MP7411, ver Modo de Empleo del iTNC530, "Parámetros generales de usuario").

Los ciclos de palpación 408 a 419 también se pueden ejecutar cuando está activado el giro básico. Tener en cuenta que el ángulo de giro básico no se vuelve a modificar cuando se trabaja tras el ciclo de medición con el ciclo 7 desplazamiento del punto 0.

Los ciclos de palpación con un número mayor a 400 posicionan el palpador según una lógica de posicionamiento:

- Cuando la coordenada actual de la parte inferior del vástago es menor a la coordenada de la altura de seguridad (definida en el ciclo), el TNC retira primero el palpador según el eje del mismo a la altura de seguridad y a continuación lo posiciona en el plano de mecanizado hacia el primer punto de palpación.
- Si la coordenada actual del punto sur del palpador es mayor que la coordenada de la altura de seguridad, el TNC posiciona el palpador en primer lugar en el plano de mecanizado en el primer punto de palpación y finalmente en el eje de palpador directamente en la altura de medición

14

Ciclos de palpación: Determinar posiciones inclinadas de pieza automáticamente

14.1 Nociones básicas

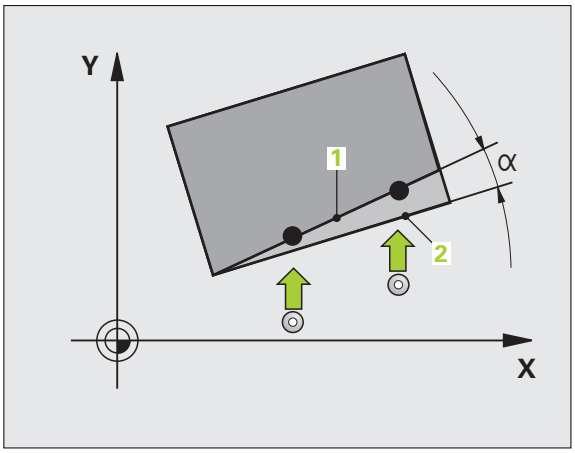
Resumen

El TNC dispone de cinco ciclos con los cuales registrar y compensar una posición inclinada de la pieza. Además con el ciclo 404 se puede cancelar un giro básico:

Ciclo	Softkey	Página
400 GIRO BASICO Registro automático mediante dos puntos, compensación mediante la función del giro básico		Página 336
401 ROT 2 TALADROS Registro automático mediante dos taladros, compensación mediante la función del giro básico		Página 339
402 ROT 2 ISLAS Registro automático mediante dos islas, compensación mediante la función del giro básico		Página 342
403 ROT MEDIANTE EJE GIRATORIO Registro automático mediante dos puntos, compensación mediante la función giro de la mesa giratoria		Página 345
405 ROT MEDIANTE EJE C Ajuste automático de una desviación angular entre el centro del taladro y el eje Y positivo, compensación mediante giro de la mesa giratoria		Página 350
404 FIJAR GIRO BASICO Fijar cualquier giro básico		Página 349

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza

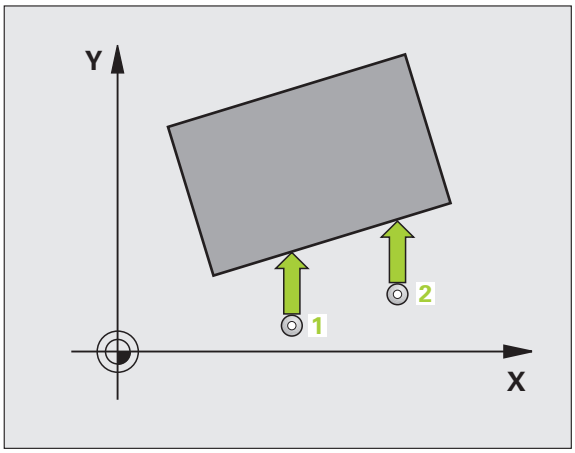
En los ciclos 400, 401 y 402 se puede determinar mediante el parámetro Q307 **Ajuste previo de un giro básico** si el resultado de la medición debe corregirse según un ángulo conocido α (véase la figura de la derecha). De este modo puede medirse el giro básico en cualquier recta **1** de la pieza y establecer la referencia a la dirección 0° real **2**.



14.2 GIRO BASICO (ciclo 400, DIN/ISO: G400)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 400 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor medido.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. A continuación el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC retrocede a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

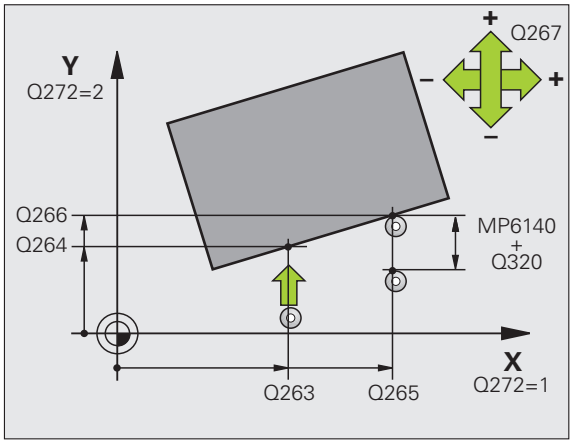
¡Tener en cuenta durante la programación!

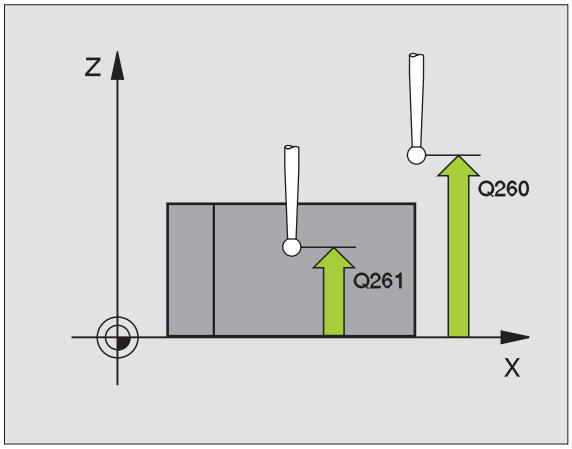
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Al principio del ciclo el TNC anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2:Eje auxiliar = eje de medida
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1:Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Preajuste del giro básico** Q307 (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de presets, donde el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. Campo de introducción 0 a 2999

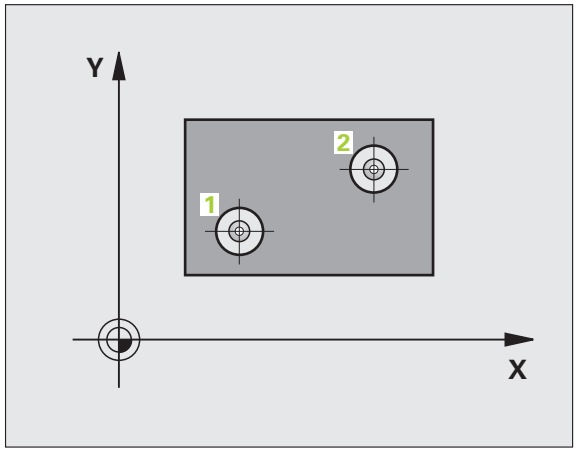
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 400 GIRO BÁSICO
    Q263=+10  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+3.5 ;1ER PUNTO 2º EJE
    Q265=+25  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+8   ;2 PUNTO 2° EJE
    Q272=2    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q307=0    ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
```

14.3 GIRO BASICO mediante dos taladros (ciclo 401, DIN/ISO: G401)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 401 registra los puntos medios de dos taladros. A continuación el TNC calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de los taladros. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hasta el centro del primer taladro introducido 1.
2. Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro
3. Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro2
4. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro
5. Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Al principio del ciclo el TNC anula el giro básico activado.

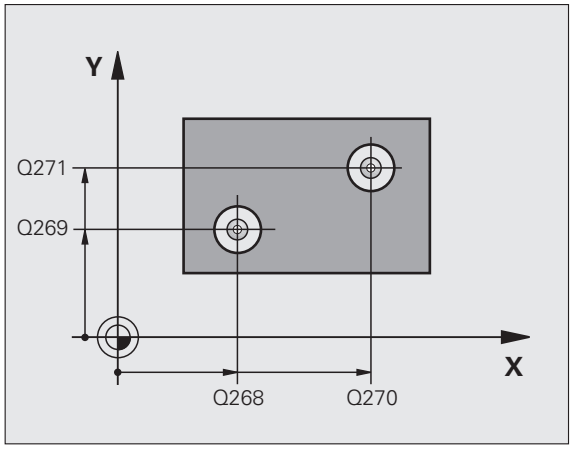
Este ciclo de palpación no está permitido con la función Inclinar plano de mecanizado activa.

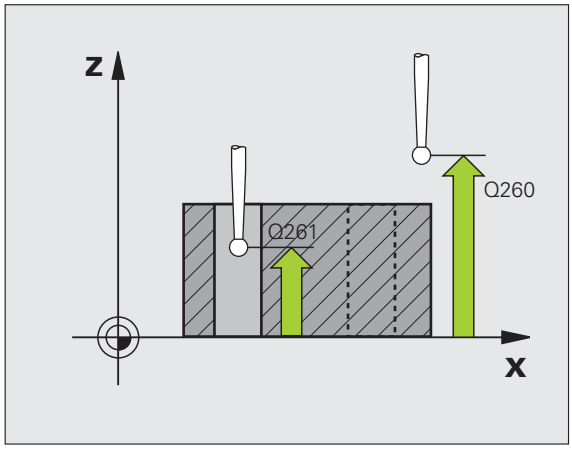
Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el TNC utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

- C en el eje de herramienta Z
- B en el eje de herramienta Y
- A en el eje de herramienta X

Parámetros de ciclo

- **1er taladro: Centro 1er eje** Q268 (valor absoluto): Punto central del primer taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **1er taladro: Centro del 2º eje** Q269 (valor absoluto): Punto central del primer taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º taladro: Centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): Punto central del segundo taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª taladro: Centro 2º eje** Q271 (absoluto): Punto central del segundo taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Preajuste del giro básico** Q307 (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360,000 a 360,000





- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de presets, donde el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. El parámetro no tiene ningún efecto, si la inclinación debe compensarse mediante un giro de la mesa giratoria (**Q402=1**). En este caso la posición inclinada no se memoriza como valor angular. Campo de introducción 0 a 2999

- **Giro básico/Alineación** Q402: Determinar, si el TNC debe fijar la inclinación calculada como giro básico, o si debe alinearla mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Fijar giro básico
  1: Ejecutar giro de la mesa giratoria
  Si se selecciona el giro de la mesa giratoria, el TNC no memoriza la posición inclinada calculada, aunque se haya definido una fila de la tabla en el parámetro **Q305**

- **Poner a cero tras la alineación** Q337: Determinar, si el TNC debe poner a cero la visualización del eje giratorio alineado:
  0: No poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  1: Poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  El TNC sólo fija la visualización = 0, si se ha definido **Q402=1**

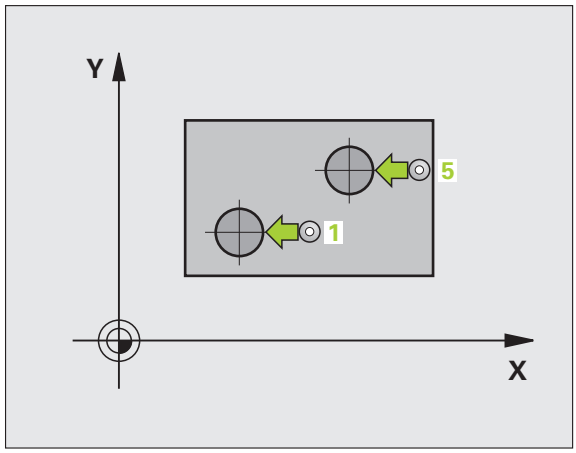
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 401 ROT 2 TALADROS
    Q268=+37  ;1ER CENTRO 1ER EJE
    Q269=+12  ;1ER CENTRO 2º EJE
    Q270=+75  ;2º CENTRO 1ER EJE
    Q271=+20  ;2º CENTRO 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q307=0    ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q402=0    ;ALINEACIÓN
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
```

14.4 GIRO BASICO mediante dos islas (ciclo 402, DIN/ISO: G402)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 402 registra los puntos centrales de islas binarias. A continuación el TNC calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de la isla. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1** de la primera isla
2. A continuación el palpador se desplaza a la **altura de medición 1** introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro de la primera isla. Entre los puntos de palpación desplazados entre si 90° el palpador se desplaza sobre un arco de círculo
3. Después el palpador retrocede a la altura de seguridad y se posiciona sobre el punto de palpación **5** de la segunda isla
4. El TNC desplaza el palpador a la **altura de medición 2** introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro de la isla
5. Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Al principio del ciclo el TNC anula el giro básico activado.

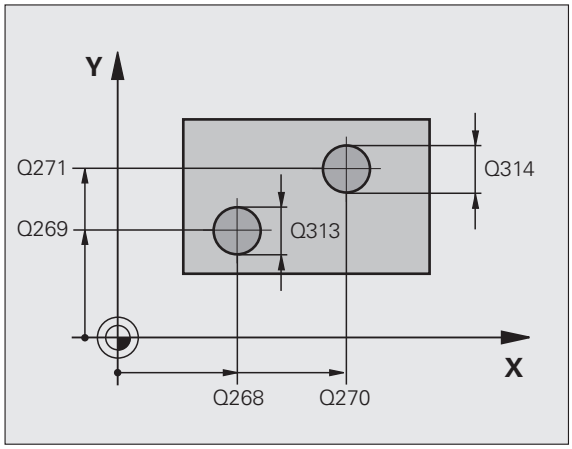
Este ciclo de palpación no está permitido con la función Inclinar plano de mecanizado activa.

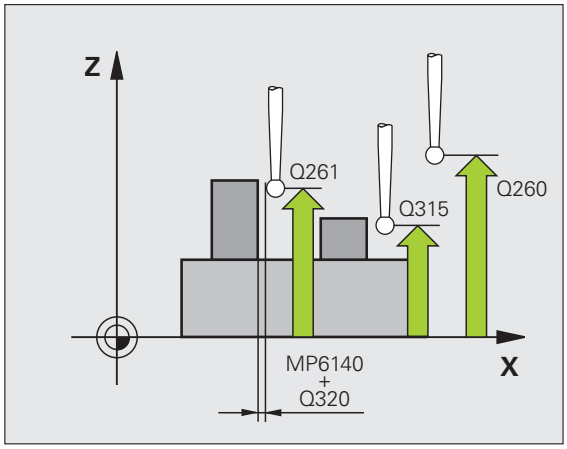
Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el TNC utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

- C en el eje de herramienta Z
- B en el eje de herramienta Y
- A en el eje de herramienta X

Parámetros de ciclo

- **1ª isla: Centro 1er eje** (valor absoluto): Punto central de la primera isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **1ª isla: Centro 2º eje** Q269 (absoluto): Punto central de la primera isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro isla 1** Q313: Diámetro aproximado de la 1ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de medición isla 1 en eje palpación** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª isla: Centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): Punto central de la segunda isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2ª isla: Centro 2º eje** Q271(absoluto): Punto central de la segunda isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro isla 2** Q314: Diámetro aproximado de la 2ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de medición isla 2 en eje palpación** Q315 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 2. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Preajuste del giro básico** Q307 (valor absoluto): Introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de presets, donde el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. El parámetro no tiene ningún efecto, si la inclinación debe compensarse mediante un giro de la mesa giratoria (**Q402=1**). En este caso la posición inclinada no se memoriza como valor angular. Campo de introducción 0 a 2999
- **Giro básico/Alineación** Q402: Determinar, si el TNC debe fijar la inclinación calculada como giro básico, o si debe alinearla mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Fijar giro básico
  1: Ejecutar giro de la mesa giratoria
  Si se selecciona el giro de la mesa giratoria, el TNC no memoriza la posición inclinada calculada, aunque se haya definido una fila de la tabla en el parámetro **Q305**
- **Poner a cero tras la alineación** Q337: Determinar, si el TNC debe poner a cero la visualización del eje giratorio alineado:
  0: No poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  1: Poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  El TNC sólo fija la visualización = 0, si se ha definido **Q402=1**

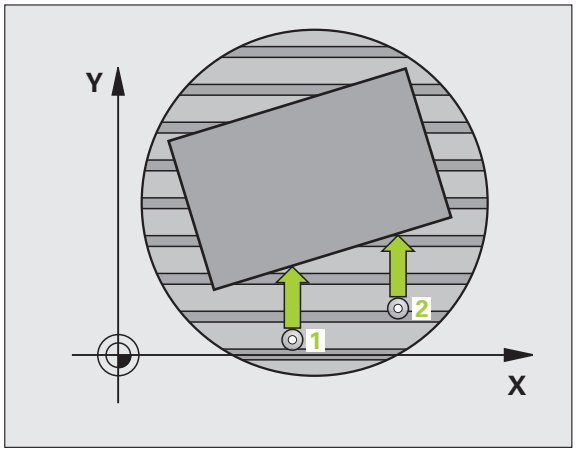
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 402 ROT 2 ISLAS
    Q268=-37  ;1ER CENTRO 1ER EJE
    Q269=+12  ;1ER CENTRO 2º EJE
    Q313=60   ;DIÁMETRO ISLA 1
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN 1
    Q270=+75  ;2º CENTRO 1ER EJE
    Q271=+20  ;2º CENTRO 2º EJE
    Q314=60   ;DIÁMETRO ISLA 2
    Q315=-5   ;ALTURA MEDICIÓN 2
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q307=0    ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q402=0    ;ALINEACIÓN
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
```

14.5 GIRO BASICO compensar mediante un eje giratorio (ciclo 403, DIN/ISO: G403)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 403 calcula la posición inclinación de una pieza, mediante la medición de dos puntos de una superficie lineal. El TNC compensa la posición inclinada de la pieza que se ha calculado, mediante el giro del eje A, B o C. Para ello, la pieza puede estar fijada a la mesa giratoria de cualquier forma.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)

3 A continuación el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación

4 El TNC retira el palpador a la altura de seguridad y posiciona el eje giratorio definido en el ciclo según el valor calculado. Opcionalmente se puede fijar en 0 la visualización tras la alineación

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo 403 también se puede utilizar con la función "Inclinación de planos de mecanizado" activa. ¡Observar una **altura segura** suficiente para que durante el posicionamiento posterior del eje giratorio no pueden originarse colisiones!

El TNC ya no realiza una comprobación de plausibilidad respecto a los puntos de palpación y el eje de compensación. Con llo pueden originarse movimientos compensarios desfasados en 180°.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

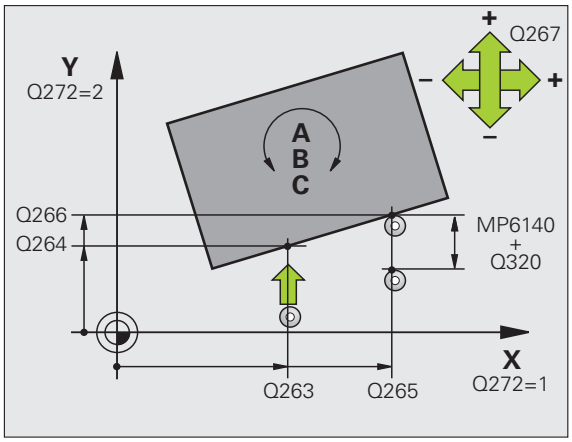
El orden de los puntos de palpación afecta al ángulo de compensación determinado. Hay que observar que la coordenada del punto de palpación **1** en el eje vertical a la dirección de palpación es inferior a la coordenada del punto de palpación **2**.

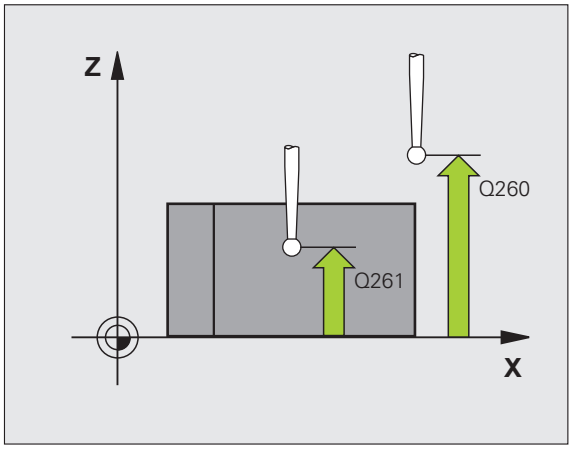
El TNC también memoriza el ángulo calculado en el parámetro **Q 150**.

Para que el ciclo determine automáticamente el eje de compensación, debe existir una descripción de cinemática en el TNC.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Eje de medición** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**





- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- Eje para movimiento de compensación Q312: Determinar con qué eje giratorio compensa el TNC la posición inclinada que se ha medido:
  0: Modo automático, el TNC determina automáticamente el eje para el movimiento de compensación mediante las posiciones de eje giratorio activas
  4: Compensar la posición inclinada con el eje giratorio A
  5: Compensar la posición inclinada con el eje giratorio B
  6: Compensar la posición inclinada con el eje giratorio C
- **Poner a cero tras la alineación** Q337: Determinar, si el TNC debe poner a cero la visualización del eje giratorio alineado:
  0: No poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
  1: Poner a cero la visualización del eje giratorio tras la alineación
- **Número en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de preset/tabla de puntos cero, donde el TNC debe fijar a cero el eje de giro. Sólo tiene efecto si se fija Q337 = 1. Campo de introducción 0 a 2999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el ángulo determinado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  0: Escribir el ángulo determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activo
  1: Escribir el ángulo determinado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Ángulo de referencia?(0=Eje principal)** Q380: Ángulo sobre el que el TNC debe alinear la recta palpada. Sólo es efectivo si se selecciona el eje de giro = C (Q312 = 6). Campo de introducción -360,000 a 360,000

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 403 ROT MEDIANTE EJE C
    Q263=+25  ;1 PUNTO 1ER EJE
    Q264=+10  ;1 PUNTO 2° EJE
    Q265=+40  ;2 PUNTO 1ER EJE
    Q266=+17  ;2 PUNTO 2° EJE
    Q272=2    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q312=6    ;EJE DE COMPENSACIÓN
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
    Q305=1    ;Nº EN TABLA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q380=+0   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
```

14.6 FIJAR GIRO BÁSICO (ciclo 404, DIN/ISO: G404)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 404 se puede fijar automáticamente cualquier giro básico durante la ejecución del programa. Este ciclo se utiliza preferentemente cuando se quiere cancelar un giro básico realizado anteriormente.

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 404 GIRO BÁSICO
    Q307=+0   ;GIRO BÁSICO PREINST.
    Q305=1    ;Nº EN TABLA
```

Parámetros de ciclo

- **Ajuste previo del giro básico**: Valor angular con el cual se fija el giro básico. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Número en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de preset/tabla de puntos cero, donde el TNC debe fijar a cero el giro básico definido. Campo de introducción 0 a 2999

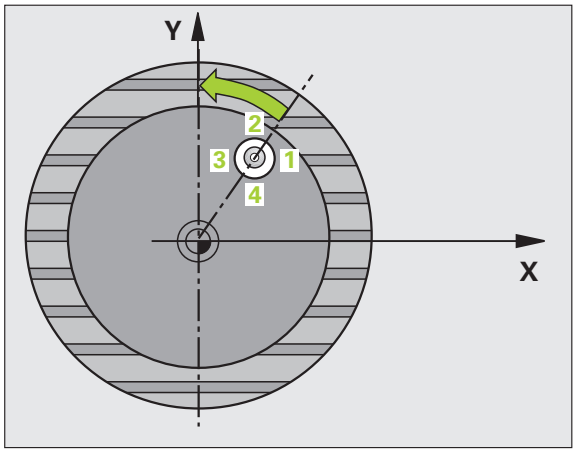
14.7 Ajuste de la posición inclinada de la pieza mediante el eje C (ciclo 405, DIN/ISO: G405)

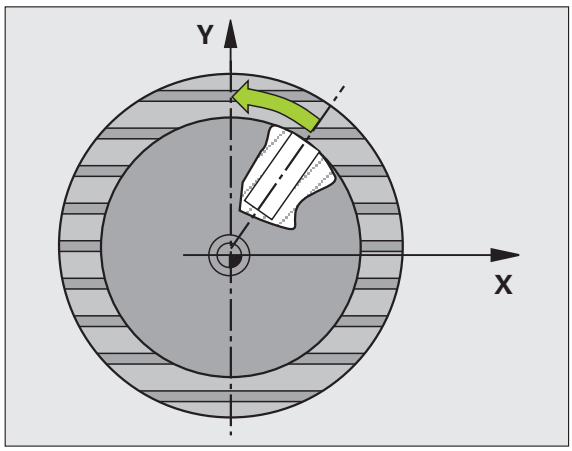
Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 405 se calcula

- el desvío angular entre el eje Y positivo del sistema de coordenadas activo y la línea central de un taladro o
- el desvío angular entre la posición nominal y la posición real del punto central de un taladro

El TNC compensa la desviación angular calculada, girando el eje C. La pieza debe estar sujeta en la mesa giratoria, la coordenada Y del taladro debe ser positiva. Si se mide descentramiento angular del taladro con el eje de palpación Y (posición horizontal del taladro), puede ser necesario ejecutar el ciclo varias veces, puesto que debido a la estrategia de medición se origina una imprecisión de aprox. un 1% de la posición inclinada.





1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación y posiciona el palpador sobre el centro del taladro calculado
5. Para finalizar el TNC posiciona el palpador de nuevo a la altura de seguridad y posiciona la pieza mediante el giro de la mesa giratoria, El TNC gira la mesa de tal forma que el punto central del taladro tras las compensación - tanto en ejes de palpación verticales como horizontales - está situado en la dirección del eje Y positivo, o en la posición nominal del punto central del taladro. La desviación angular medida también está disponible en el parámetro Q150.

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

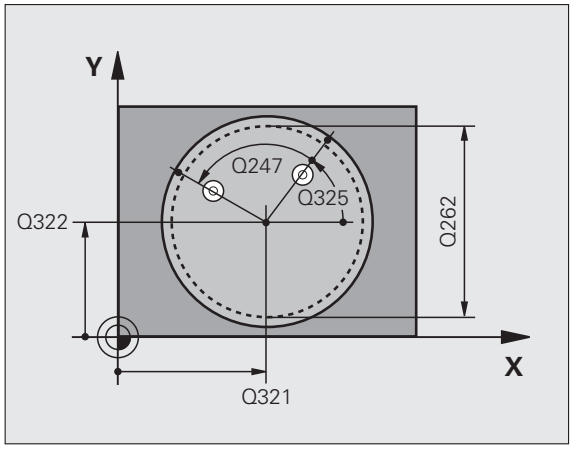
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

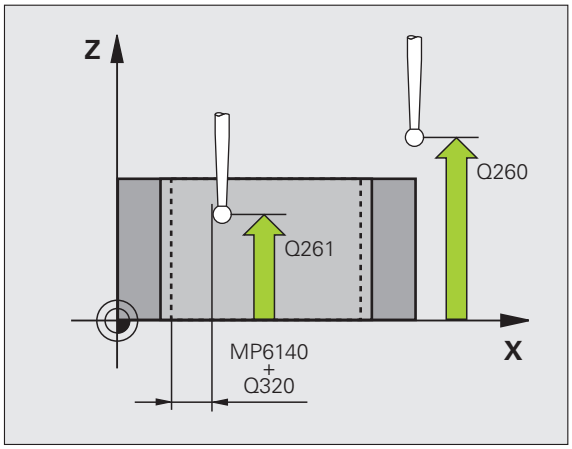
Cuanto menor sea el paso angular que se programa, más impreciso es el cálculo que realiza el TNC del punto central del círculo. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Si se programa Q322 = 0, el TNC dirige el punto medio del taladro al eje Y positivo si se programa Q322 distinto de 0, el TNC dirige el punto medio del taladro a la posición nominal (ángulom que resulta del centro del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección de giro (- = sentido horario), en la cual se desplaza el palpador hacia el siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.000 120.000



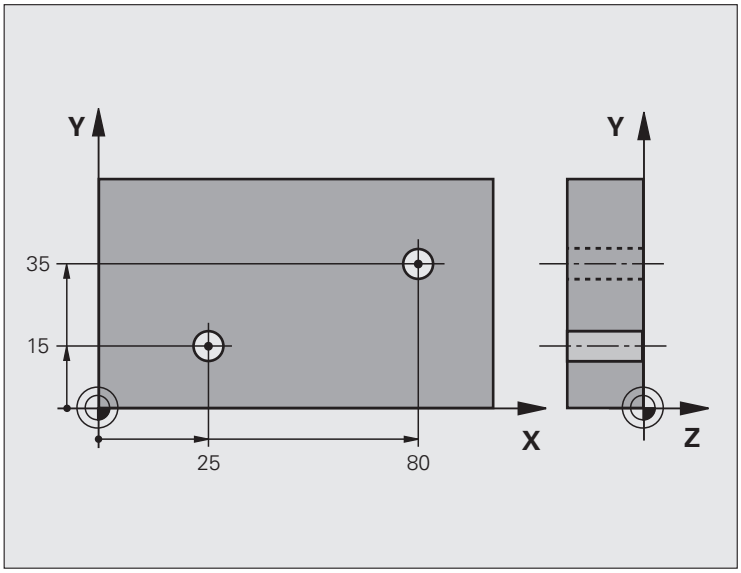
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Fijar cero después del ajuste de** Q337: Determinar si el TNC debe fijar la visualización del eje C a cero o si se debe escribir la desviación angular en la columna C de la tabla de puntos cero:
  0: Fijar la visualización del eje C a 0
  >0: Escribir la desviación angular medida con el signo correcto en la tabla de puntos cero. Nº de línea = valor de Q337. Si ya está registrado un desplazamiento C en la tabla de puntos cero, el TNC suma el desvío angular medido con el signo correcto



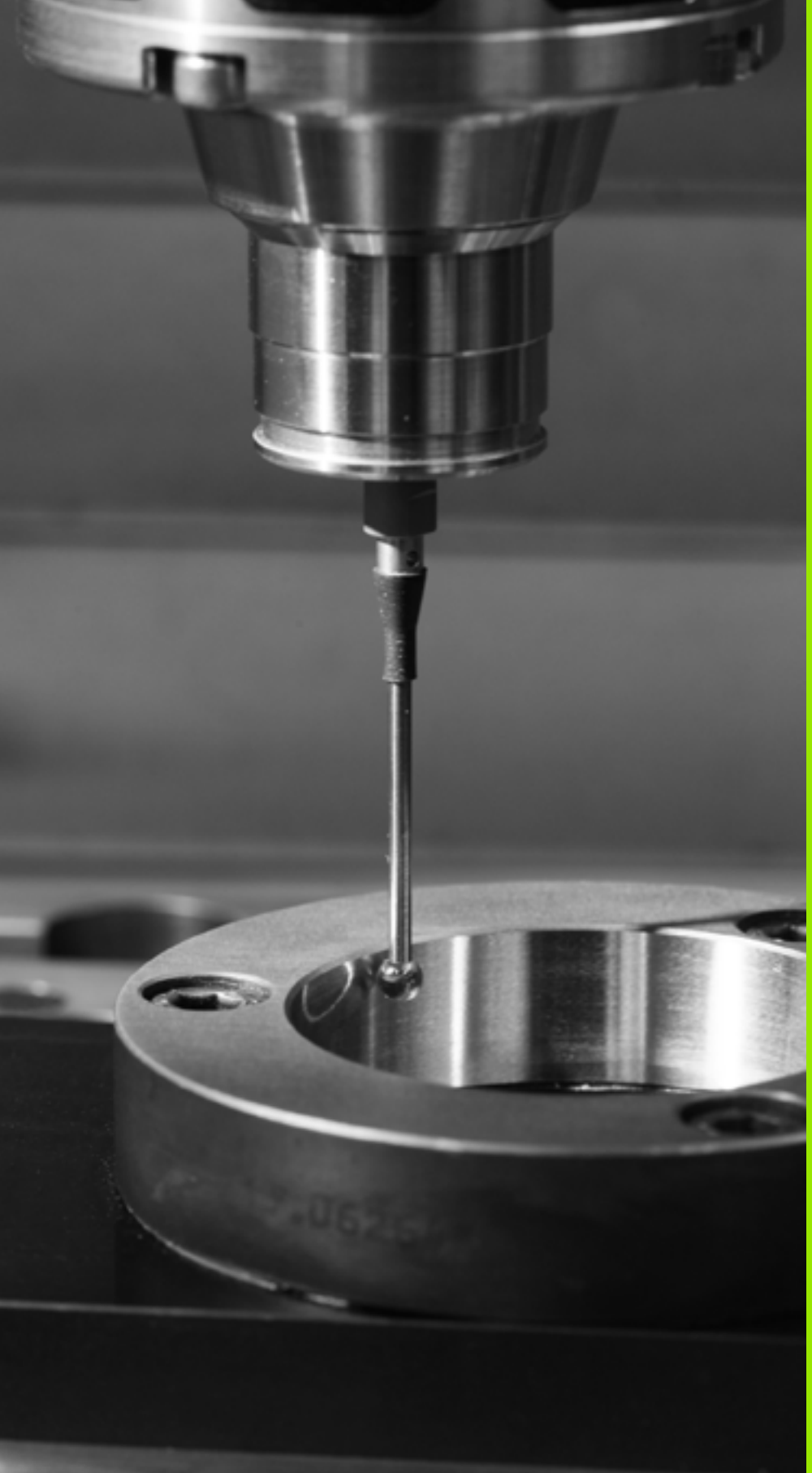
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EJE C
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=10   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=90   ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q337=0    ;FIJAR A CERO
```

Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 TALADROS	
Q268=+25 ;1ER CENTRO 1ER EJE	Centro del 1er taladro: Coordenada X
Q269=+15 ;1ER CENTRO 2º EJE	Centro del 1er taladro: Coordenada Y
Q270=+80 ;2º CENTRO 1ER EJE	Centro del 2º taladro: Coordenada X
Q271=+35 ;2º CENTRO 2º EJE	Centro del 2º taladro: Coordenada Y
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+20 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q307=+0 ;GIRO BÁSICO PREINST.	Ángulo de las rectas de referencia
Q402=1 ;ALINEACIÓN	Compensar inclinación mediante giro de la mesa giratoria
Q337=1 ;FIJAR A CERO	Después de la alineación, poner la visualización a cero
3 CALL PGM 35K47	Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC401 MM	



15

Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente

15.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de doce ciclos, con los que se puede calcular automáticamente puntos de referencia y procesarlos como sigue:

- Fijar el valor calculado como valor de visualización
- Escribir el valor calculado en la tabla de presets
- Introducir el valor calculado en una tabla de puntos cero

Ciclo	Softkey	Página
408 PTO. REF CENTRO RANURA Medir interiormente la anchura de una ranura, fijar el centro de la ranura como punto de referencia		Página 359
409 PTO. REF CENTRO ALMA Medir exteriormente la anchura de una isla, fijar el centro de la isla como punto de referencia		Página 363
410 PTO. REF. CAJERA INTERIOR Longitud y anchura de la cajera interior, fijar el centro de la cajera como punto de referencia		Página 366
411 PTO. REF. CAJERA EXTERIOR Longitud y anchura de la cajera exterior, fijar el centro de la cajera como punto de referencia		Página 370
412 PTO. REF. CIRCULO INTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del interior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia		Página 374
413 PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del exterior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia		Página 378
414 PTO. REF. ESQUINA EXTERIOR Medir dos rectas exteriormente, fijar el punto de intersección de las rectas como punto de referencia		Página 382
415 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR Medir dos rectas interiormente, fijar el punto de intersección de las rectas como punto de referencia		Página 387

Ciclo	Softkey	Página
416 PTOREF CENTRO CIRCULO TALADROS (2º carátula de softkeys) Medir tres taladros cualquiera sobre el círculo de taladros, fijar el centro del círculo de taladros como punto de referencia		Página 391
417 PTO. REF. EJE PALPACION (2ª carátula de softkeys) Medir cualquier posición en el eje de palpación y fijarlo como punto de referencia		Página 395
418 PTO.REF. 4 TALADROS (2ª carátula de softkeys) Cada dos taladros medidos en cruz, fijar el punto de intersección de las rectas de unión como punto de referencia		Página 397
419 PTO. REF. EJE PALPACION (2ª carátula de softkeys) Medir cualquier posición en un eje seleccionable y fijarlo como punto de referencia		Página 401

Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.

Es posible procesar los ciclos de palpación 408 a 419 también con la rotación activa (giro básico o ciclo 10)

Punto de referencia y eje de palpación

El TNC fija el punto de referencia en el plano de mecanizado dependiendo del eje de palpación que se ha definido en el programa de medición:

Eje de palpación activado	Fijación del punto de referencia en
Z o W	X e Y
Y o V	Z y X
X o U	Y y Z

Guardar punto de referencia calculado

En todos los ciclos para la fijación del punto de referencia puede determinarse mediante los parámetros Q303 y Q305 como debe memorizar el TNC el punto de referencia calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = cualquier valor**:
  El TNC visualiza el punto de referencia calculado El nuevo punto de referencia es activo de inmediato. Al mismo tiempo, el TNC guarda el punto de referencia fijado por ciclo en la indicación también en la línea 0 de la tabla preset.
- **Q305 no igual a 0, Q303 =** -1

Esta combinación puede originarse sólo, cuando

- se leen programas con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados en un TNC 4xx
- Leer programas con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados con un software del iTNC530 anterior
- no se ha definido de forma consciente en la definición del ciclo la transmisión del valor de medición con el parámetro Q303

En casos similares, aparece en el TNC un aviso de error porque se ha modificado el handling completo en relación con las tablas de cero-pieza referidas a REF y debe determinarse mediante el parámetro Q303 una transmisión del valor de medición definida.

- **Q305 no igual a 0, Q303 = 0**
  El TNC escribe el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activo. El valor del parámetro Q305 determina el número de cero-pieza. **Activar cero-pieza mediante el ciclo 7 en el programa NC**
- **Q305 no igual a 0, Q303 = 1**
  El TNC escribe el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (coordenadas REF). El valor del parámetro Q305 determina el número de preset. **Activar preset mediante el ciclo 247 en el programa NC**

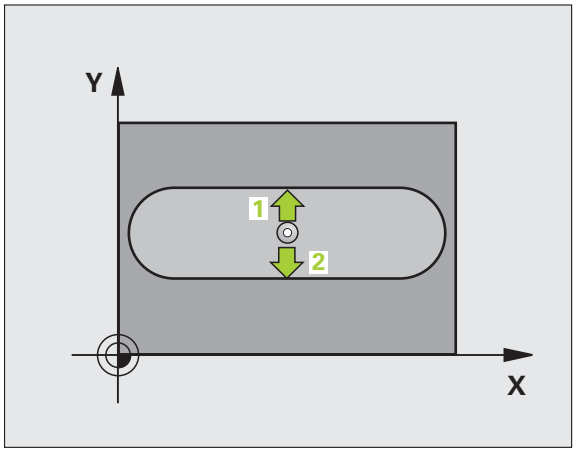
Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el TNC en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Estos parametros pueden continuar utilizándose en su programa. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

15.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO RANURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, Función-3 FCL)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 408 determina el punto central de una ranura y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140

2 A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)

3 Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación

4 A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación

5 Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Nº de parámetro	Significado
Q166	Valor actual del ancho de ranura medido
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

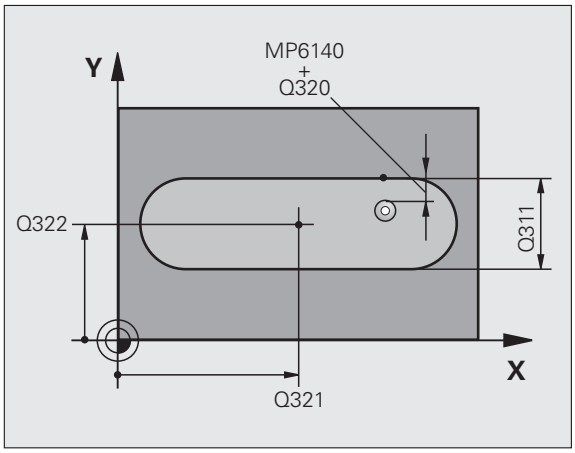
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la anchura de la ranura **menor** a lo estimado.

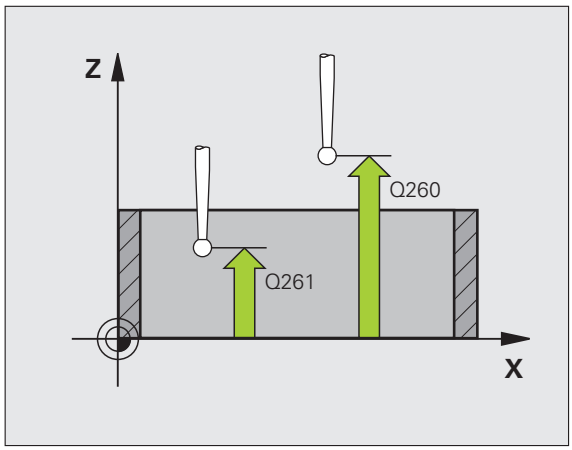
Si la anchura de la ranura y la distancia de seguridad no permiten un preposicionamiento cerca del punto de palpación, el TNC palpa siempre partiendo del centro de la ranura. El palpador no se desplaza entre los dos puntos de medición a la altura de seguridad.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): Centro de la ranura en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Anchura de la ranura** Q311 (valor incremental): Anchura de la ranura independiente de la posición en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Eje de medición (1=1er eje/2=2º eje)** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la ranura. Al introducir Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la ranura. Campo de introducción 0 a 2999
- **Nuevo punto referencia** Q405 (valor absoluto): coordenada en el eje de medición, sobre la cual el TNC fija el centro de la ranura calculado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

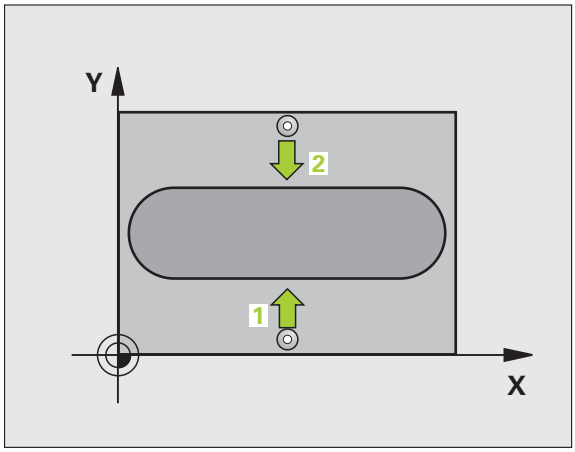
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 408 PTOREF CENTRO RANURA
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q311=25   ;ANCHO DE RANURA
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q405=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO ISLA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, Función-3 FCL)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 409 determina el punto central de una isla y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza a una altura de seguridad al siguiente punto de palpación 2 y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
5. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Nº de parámetro	Significado
Q166	Valor real de la anchura de la isla medida
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

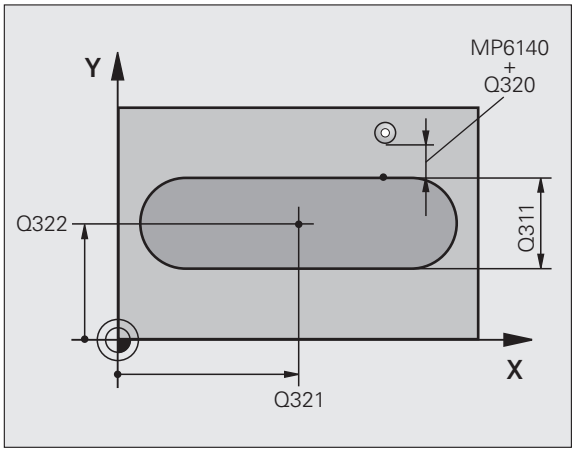
¡Atención: Peligro de colisión!

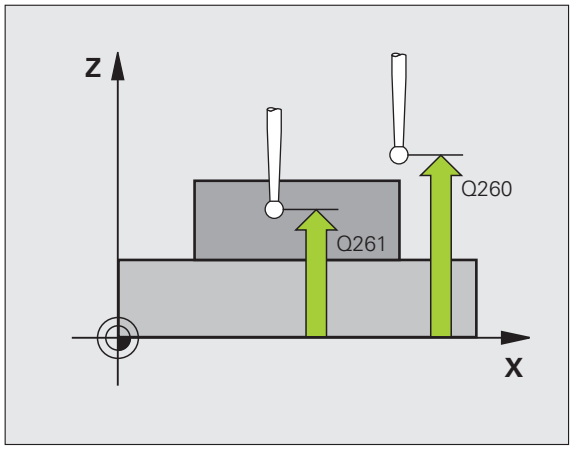
Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, deberá indicarse la anchura de la isla **mayor** a lo estimado.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Anchura de la isla** Q311 (valor incremental): Anchura de la isla independiente de la posición del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Eje de medición (1=1er eje/2=2º eje)** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Número en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. Al introducir Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la ranura. Campo de introducción 0 a 2999
- **Nuevo punto referencia** Q405 (valor absoluto): coordenada en el eje de medición, sobre la cual el TNC fija el centro de la isla calculado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999





- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

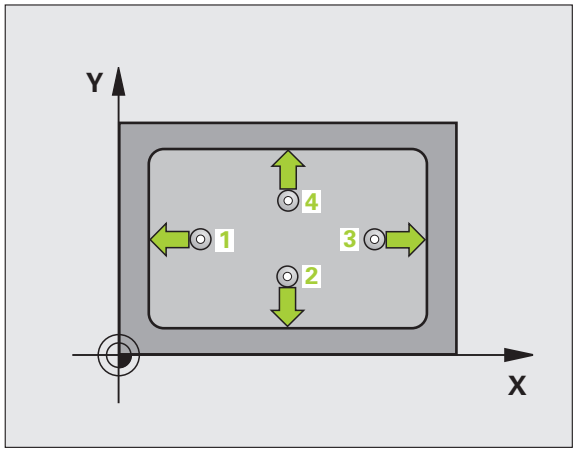
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 409 PTOREF CENTRO ALMA
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q311=25   ;ANCHURA DEL ALMA
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q405=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 410 se calcula el centro de una cajera rectangular y se fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación y memoriza los valores actuales en los siguientes parámetros Q

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

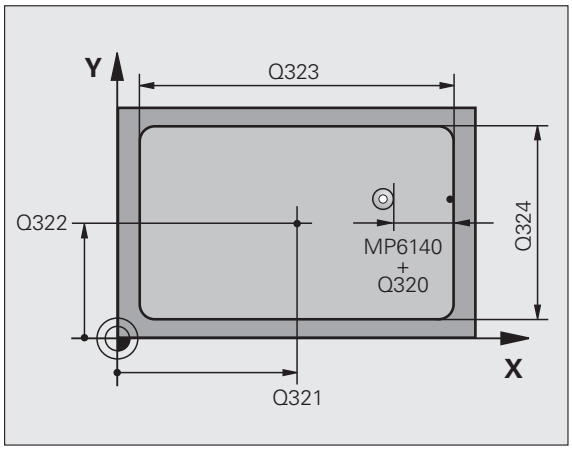
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **inferiores** a lo estimado.

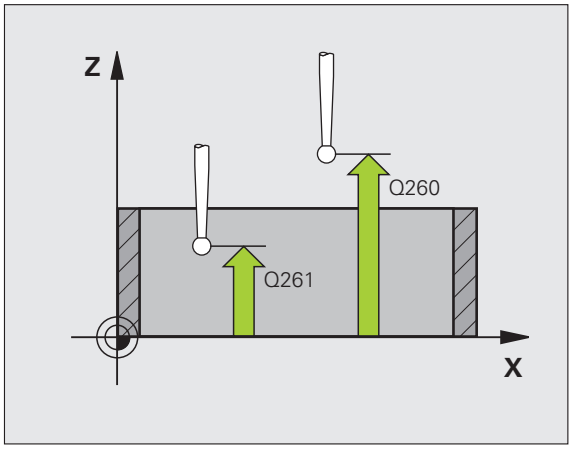
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q323 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q324 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la cajera. Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal forma que el nuevo punto de referencia se encuentre en el centro de la cajera. Campo de introducción 0 a 2999
- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (valor absoluto): coordenada en el eje principal sobre la cual el TNC fija el centro de la cajera calculado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija el centro calculado de la cajera. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer “Guardar punto de referencia calculado” en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

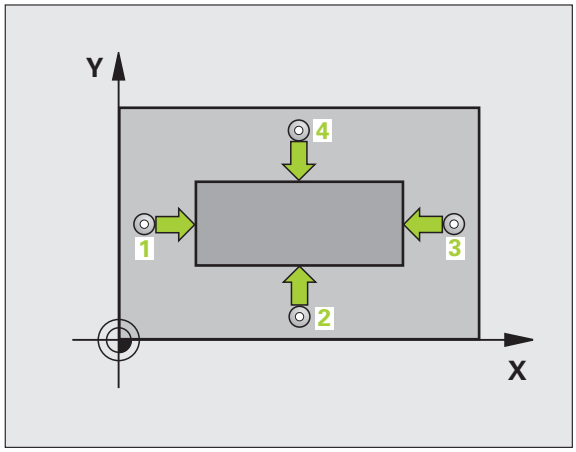
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 410 PTOREF RECTÁNGULO INTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q323=60   ;LONGITUD LADO 1
    Q324=20   ;LONGITUD LADO 2
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=10   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTANGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 411 se calcula el centro de una isla rectangular y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad 2 y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación 3 y después en el punto de palpación 4 y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación y memoriza los valores actuales en los siguientes parámetros Q

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

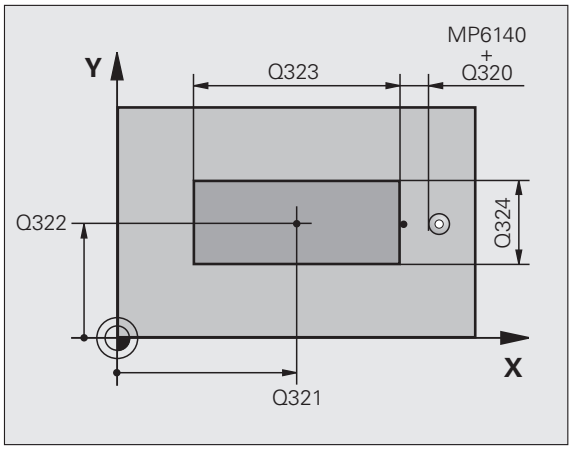
¡Atención: Peligro de colisión!

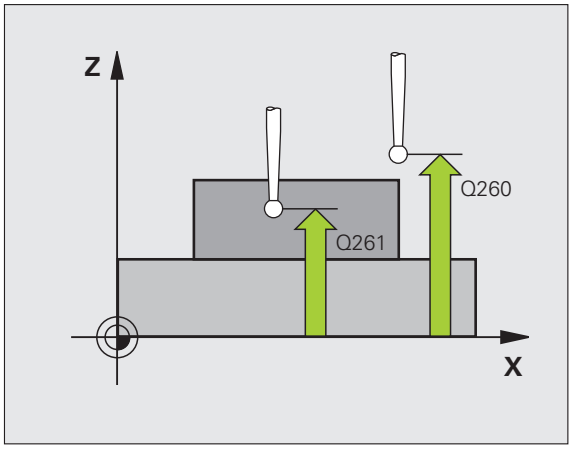
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la isla con valores **mayores** a lo estimado.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q323 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q324 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra ajustado en el centro de la isla. Campo de introducción 0 hasta 2999
- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (valor absoluto): coordenada en el eje principal sobre la cual el TNC fija el centro de la isla calculado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija el centro calculado de la isla. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer “Guardar punto de referencia calculado” en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

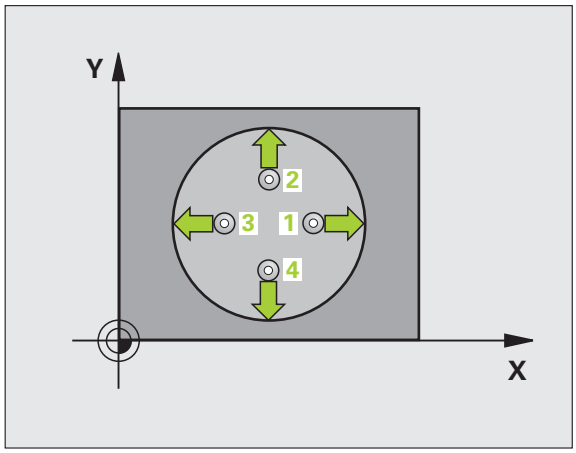
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 411 PTOREF RECTÁNGULO EXT.
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q323=60   ;LONGITUD LADO 1
    Q324=20   ;LONGITUD LADO 2
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.6 PTO. REF. CIRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 412 calcula el centro de una cajera circular (taladro) y fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

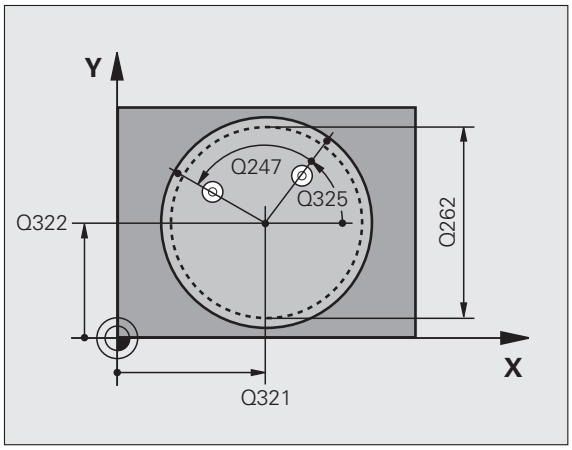
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

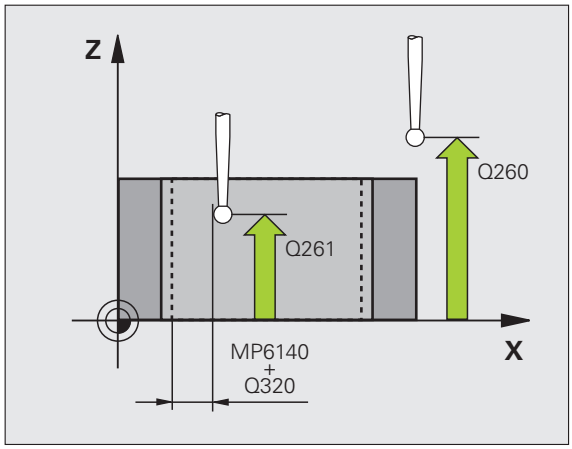
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 hasta 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección de giro (- = sentido horario), en la cual se desplaza el palpador hacia el siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,0000 hasta 120,0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la cajera. Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal forma que el nuevo punto de referencia se encuentre en el centro de la cajera. Campo de introducción 0 a 2999
- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (valor absoluto): coordenada en el eje principal sobre la cual el TNC fija el centro de la cajera calculado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija el centro calculado de la cajera. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).



- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir el taladro con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición se está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo técnico

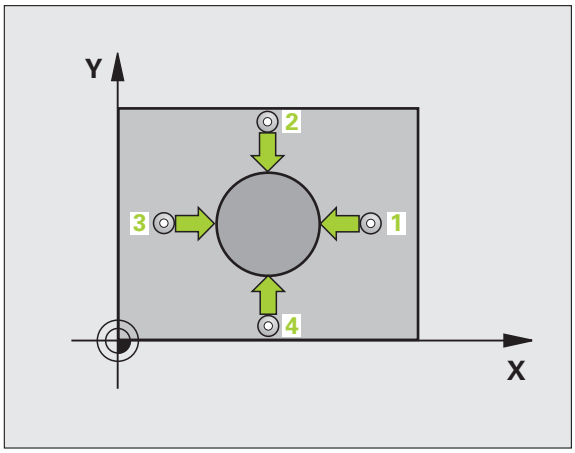
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 412 PTOREF CÍRCULO INTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+60  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=12   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

15.7 PTO. REF. CIRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 413 calcula el centro de la isla circular y fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

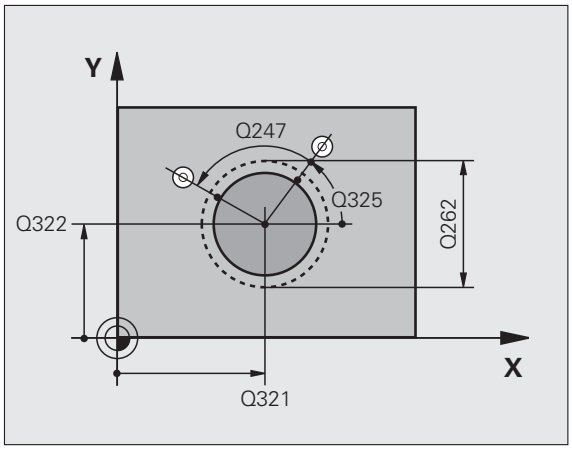
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse el diámetro nominal de la isla **mayor**a lo estimado.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

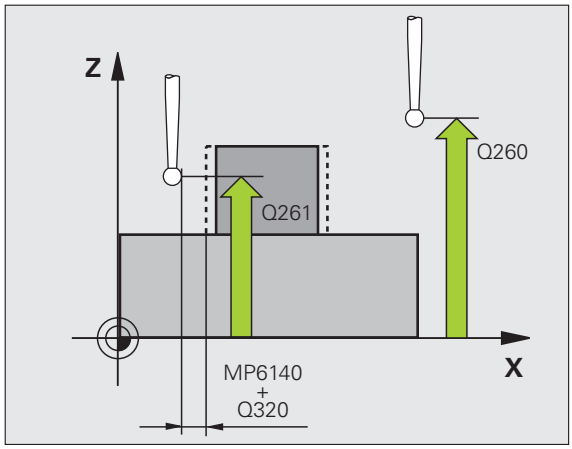
Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado Cuando se programa Q322 = 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 hasta 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección de giro (- = sentido horario), en la cual se desplaza el palpador hacia el siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,0000 hasta 120,0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra ajustado en el centro de la isla. Campo de introducción 0 hasta 2999
- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (valor absoluto): coordenada en el eje principal sobre la cual el TNC fija el centro de la isla calculado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija el centro calculado de la isla. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).



- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste inicial = 0
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la isla con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición se está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo técnico

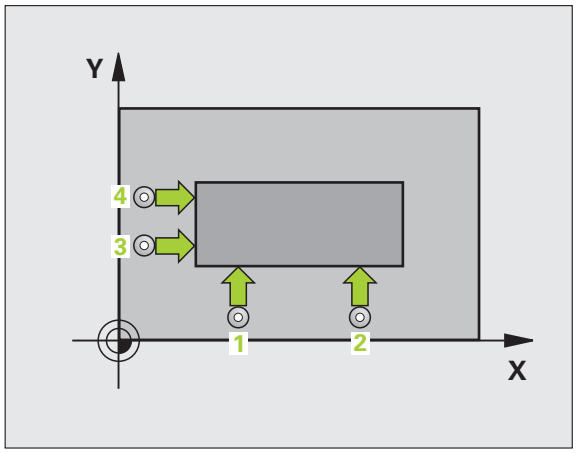
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 413 PTOREF CÍRCULO EXTERNO
    Q321=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+60  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q305=15   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

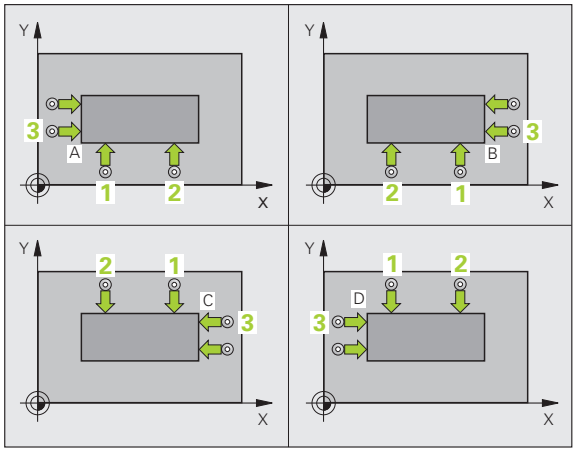
15.8 PTO. REF. ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 414 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el primer punto de palpación **1** (véase imagen arriba a la derecha). Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al 3er punto de medición programado
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza las coordenadas de la esquina calculada en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación



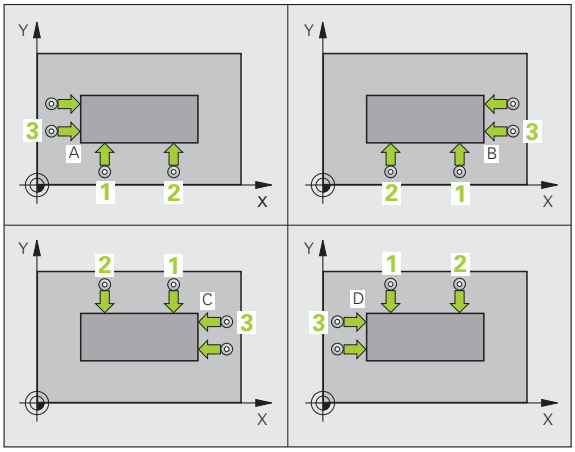
Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

El TNC mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

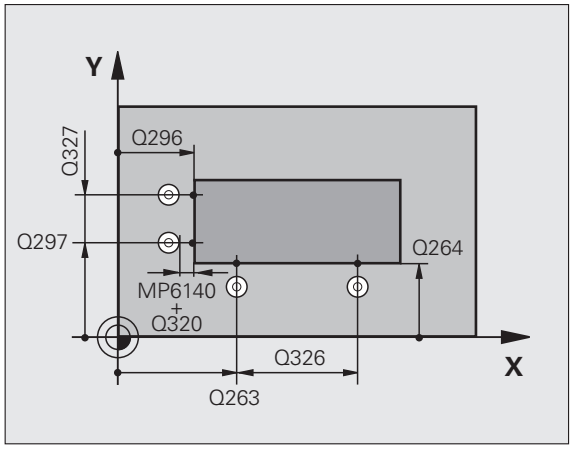
Mediante la posición del punto de medición **1** y **3** se fija la esquina, en la que el TNC fija el punto de referencia (véase figura del centro a la derecha y la tabla siguiente).

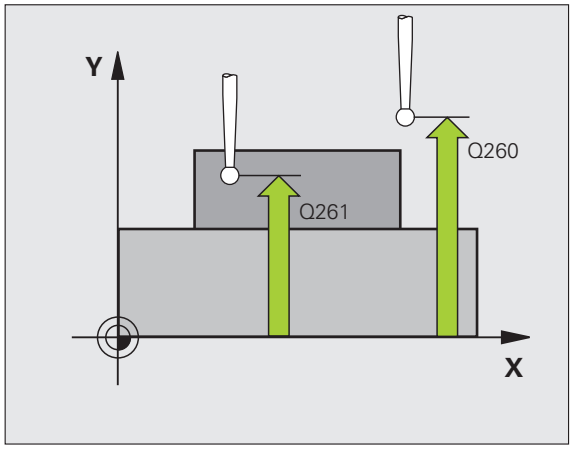


Esquina	coordenada X	coordenada Y
A	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
B	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
C	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**
D	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia 1er eje** Q326 (valor incremental): Distancia entre el primer y el segundo punto de medición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **3er punto de medición del 1er eje** Q296 (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto de medición del 2º eje** Q297 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia 2º eje** Q327 (valor incremental): Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**

- **Ejecutar giro básico** Q304: Determinar si el TNC debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico:
  0: No realizar el giro básico
  1: Realizar el giro básico

- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas de la esquina. En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la esquina. Campo de introducción 0 hasta 2999

- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal, sobre la cual el TNC fija la esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija la esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

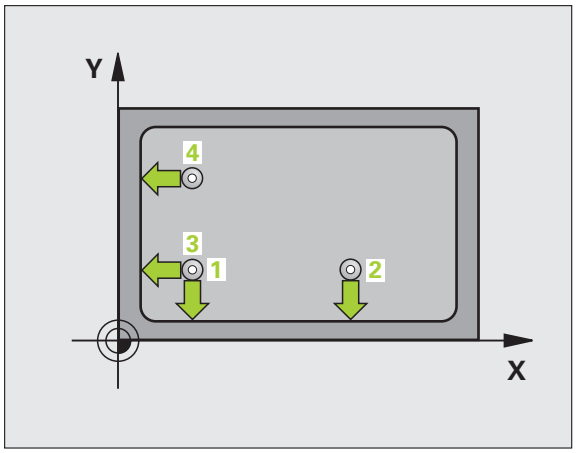
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 414 PTOREF ESQUINA INTERNA
    Q263=+37  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+7   ;1ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q326=50   ;DISTANCIA AL 1ER. EJE
    Q296=+95  ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q297=+25  ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q327=45   ;DISTANCIA AL 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q304=0    ;GIRO BÁSICO
    Q305=7    ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.9 PTO. REF. ESQUINA INTERIOR (ciclo415, DIN/ISO: G415)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 415 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el primer punto de palpación **1** que se define en el ciclo (véase figura arriba a la derecha). Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). La dirección de palpación resulta del número que identifica la esquina
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza las coordenadas de la esquina calculada en los parámetros Q ejecutados a continuación
6. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

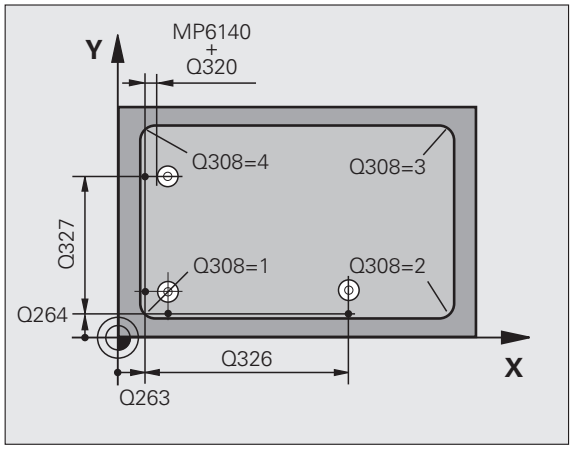
¡Tener en cuenta durante la programación!

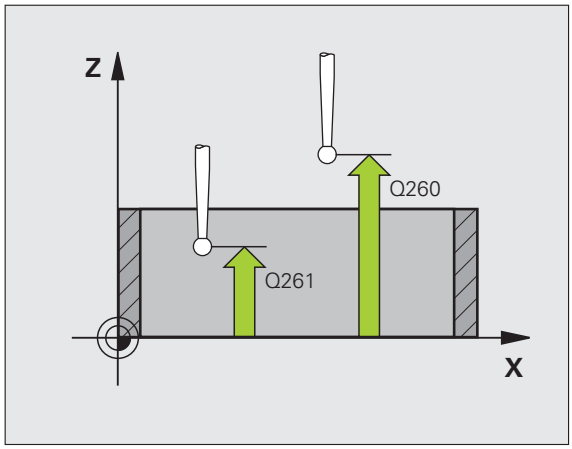
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

El TNC mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia 1er eje** Q326 (valor incremental): Distancia entre el primer y el segundo punto de medición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Distancia 2º eje** Q327 (valor incremental): Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Esquina** Q308: Número de la esquina, en la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Campo de introducción 1 4
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**

- **Ejecutar giro básico** Q304: Determinar si el TNC debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico:
  0: No realizar el giro básico
  1: Realizar el giro básico

- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas de la esquina. En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la esquina. Campo de introducción 0 hasta 2999

- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal, sobre la cual el TNC fija la esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija la esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

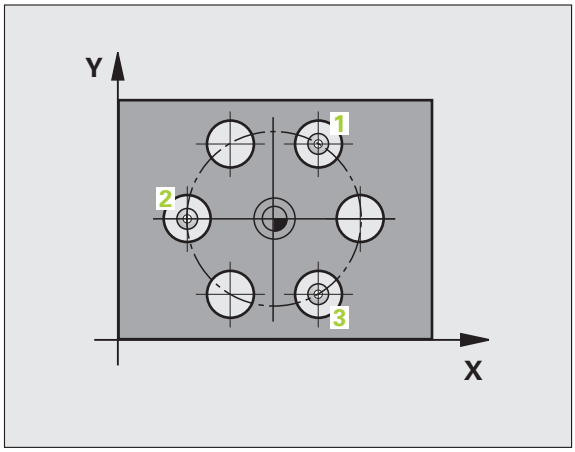
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 415 PTOREF ESQUINA EXTERNA
    Q263=+37  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+7   ;1ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q326=50   ;DISTANCIA AL 1ER. EJE
    Q296=+95  ;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q297=+25  ;3ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q327=45   ;DISTANCIA AL 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q304=0    ;GIRO BÁSICO
    Q305=7    ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.10 PTO. REF. CENTRO CIRCULO TALADROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 416 se calcula el centro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hasta el centro del primer taladro introducido 1.
2. Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro
3. Después el palpador retrocede a la altura segura y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro2
4. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro
5. Después el palpador retrocede a la altura segura y se posiciona sobre el centro programado del tercer taladro3
6. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el tercer centro del taladro
7. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
8. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

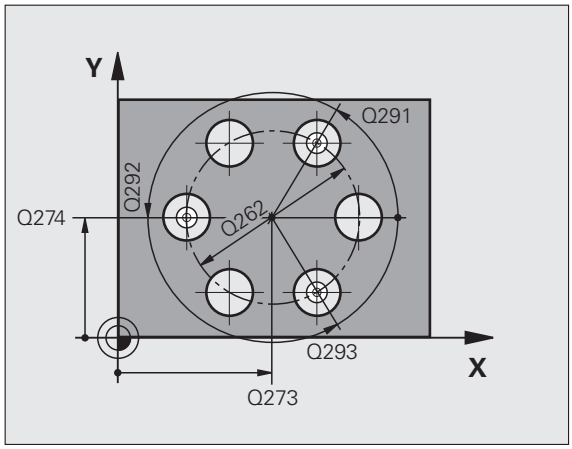
Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro del círculo de taladros

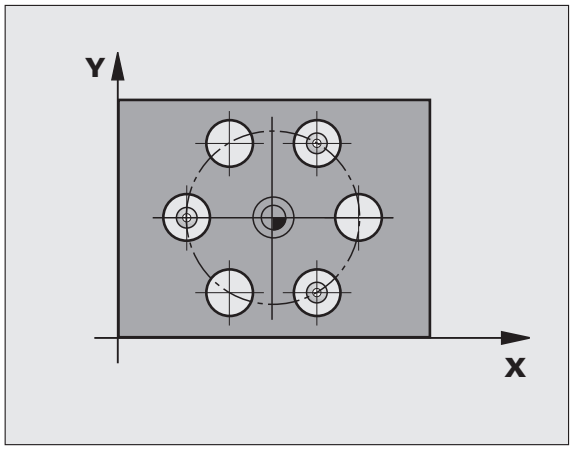
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): Centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): Centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro nominal** Q262: Introducir el diámetro aproximado del círculo de taladros. Cuanto menor sea el diámetro del taladro, más precisa debe ser la indicación del diámetro nominal. Campo de introducción -0 99999,9999
- **Ángulo 1er taladro** Q291 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 360,0000
- **Ángulo 2º taladro** Q292 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 360,0000
- **Ángulo 3er taladro** Q293 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del tercer punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 360,0000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del círculo de taladros. Introduciendo Q305=0, el TNC ajusta la visualización automática de tal forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro del círculo de agujeros. Campo de introducción 0 a 2999

- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal, sobre la cual el TNC fija el centro calculado del círculo de taladros. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija el centro calculado del círculo de taladros. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a MP6140 y sólo para la palpación del punto de referencia en el eje del palpador. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

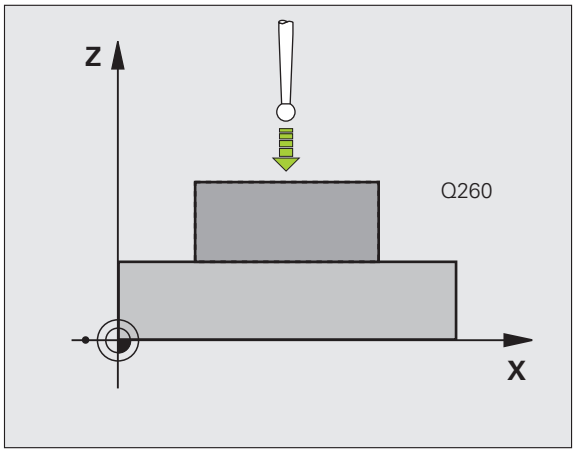
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 416 PTOREF CÍRCULO TALADROS
    Q273=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=90   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q291=+34  ;ÁNGULO 1ER TALADRO
    Q292=+70  ;ÁNGULO 2º TALADRO
    Q293=+210 ;ÁNGULO 3ER TALADRO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=12   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+1   ;PUNTO REFERENCIA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
```

15.11 PTO. REF. EJE DE PALPACION (ciclo 417, DIN/ISO: G417)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 417 mide cualquier coordenada en el eje de palpación y lo define como punto cero. Si se desea, el TNC también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o de preset.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección del eje de palpación positivo
2. A continuación, el palpador se desplaza en el eje de palpación hacia la coordenada del punto de palpación introducida**1** y genera, tras una sencilla palpación, la posición real
3. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 y memoriza el valor actual en los parámetros Q ejecutados a continuación

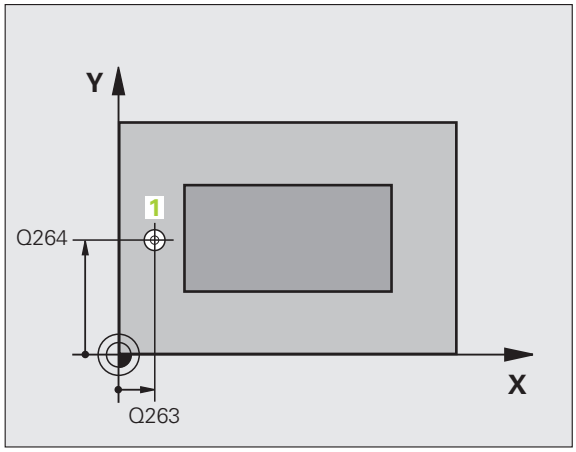
Nº de parámetro	Significado
Q160	Valor actual del punto medido

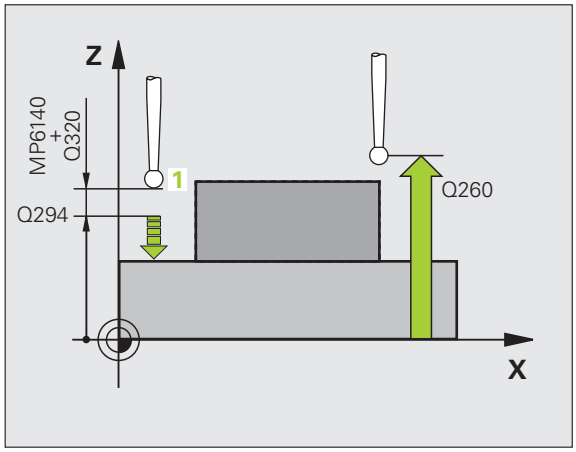
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación. Entonces el TNC fija el punto de referencia en dicho eje.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición 3º eje** Q294 (valor absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar la coordenada. En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la superficie palpada. Campo de introducción 0 hasta 2999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).





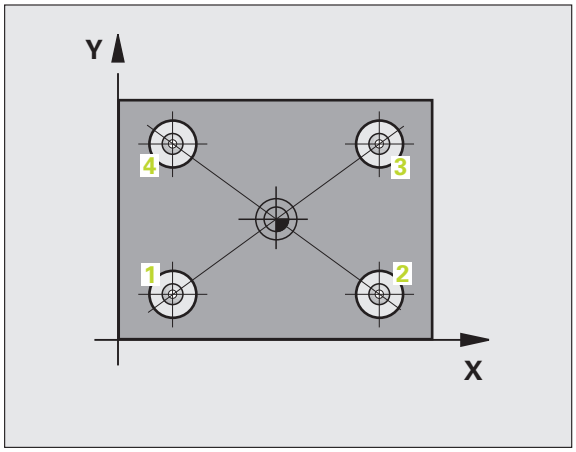
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 417 PTOREF EJE TS
    Q263=+25  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+25  ;1ER PUNTO 2º EJE
    Q294=+25  ;1ER PUNTO 3ER EJE
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q333=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
```

15.12 PTO. DE REF. CENTRO 4 TALADROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 418 calcula el punto de intersección de las líneas que unen dos puntos centrales de dos taladros y fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 en el centro del primer taladro 1.
2. Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro
3. Después el palpador retrocede a la altura segura y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro2
4. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro
5. El TNC repite el proceso 3 y 4 para los taladros 3 y 4
6. A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358 El TNC calcula el punto de referencia como punto de intersección de las líneas de unión del centro del taladro 1/3 y 2/4 y memoriza los valores actuales en los parámetros Q ejecutados a continuación
7. Cuando se desee, el TNC determina seguidamente en una palpación previa separada el punto de referencia en el eje de palpación

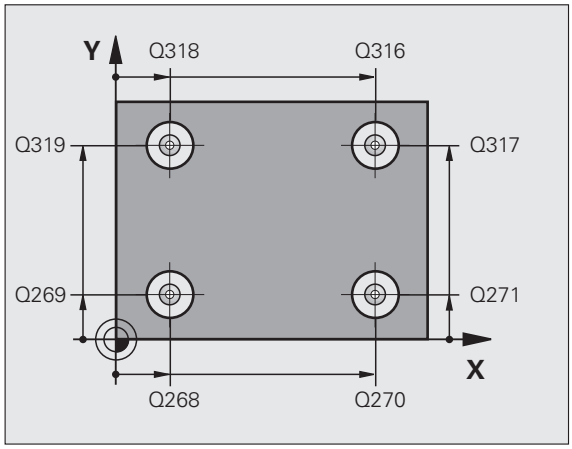
Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor actual del punto de intersección en el eje principal
Q152	Valor actual de punto de intersección en el eje auxiliar

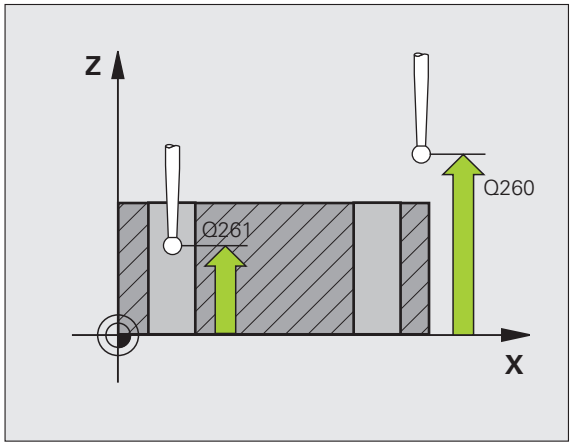
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **1er centro taladro eje1** Q268 (valor absoluto): Punto central del 1er taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **1er centro taladro eje 2** Q269 (valor absoluto): Punto central del 1er taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2er centro taladro eje1** Q270 (valor absoluto): Punto central del 2º taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2er centro taladro eje 2** Q271 (valor absoluto): Punto central del 2º taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er centro taladro eje1** Q316 (valor absoluto): Punto central del 3er taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er centro taladro eje 3** Q317 (valor absoluto): Punto central del 3er taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **4º centro taladro eje1** Q318 (valor absoluto): Punto central del 4º taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **4º centro taladro eje 4** Q319 (valor absoluto): Punto central del 4º taladro en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del punto de intersección de las líneas de unión. Durante la introducción de Q305=0 el TNC ajusta las visualizaciones automáticamente, de forma que el punto de referencia fije el punto de referencia en el punto de intersección de las líneas de unión. Campo de introducción 0 a 2999
- **Nuevo punto de referencia en el eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal sobre la cual el TNC fija el centro calculado del punto de intersección de las líneas de unión. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia en el eje auxiliar**Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC fija el punto de intersección calculado de las líneas de unión. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Quedará registrado por el TNC, si se leen programas antiguosVer "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

- **Palpar en eje del TS** Q381: Comprobar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: Fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Sólo tiene efecto si Q381 = 1
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje de palpación** Q333 (valor absoluto): coordenada en el eje de palpación, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

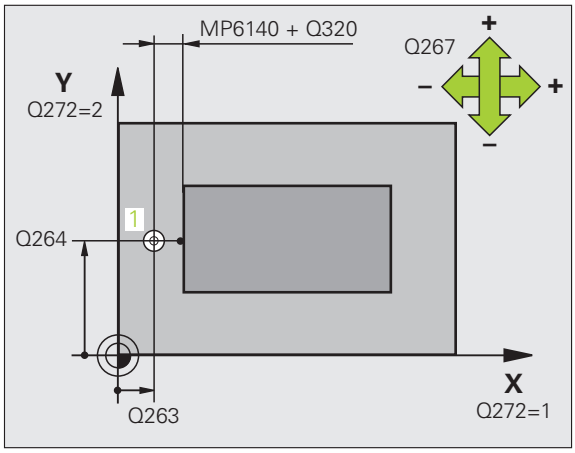
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 418 PTOREF 4 TALADROS
    Q268=+20  ;1ER CENTRO 1ER EJE
    Q269=+25  ;1ER CENTRO 2º EJE
    Q270=+150 ;2º CENTRO 1ER EJE
    Q271=+25  ;2º CENTRO 2º EJE
    Q316=+150 ;3ER CENTRO 1ER EJE
    Q317=+85  ;3ER CENTRO 2º EJE
    Q318=+22  ;4º CENTRO 1ER EJE
    Q319=+80  ;4º CENTRO 2º EJE
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q305=12   ;Nº EN TABLA
    Q331=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q332=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
    Q381=1    ;PALPAR EJE TS
    Q382=+85  ;1ª COORD. PARA EJE TS
    Q383=+50  ;2ª COORD. PARA EJE TS
    Q384=+0   ;3ª COORD. PARA EJE TS
    Q333=+0   ;PUNTO REFERENCIA
```

15.13 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 419 mide una coordenada cualquiera en el eje de palpación fija esta coordenada como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o de preset.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de palpación opuesta a la determinada

2 A continuación el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante una palpación sencilla la posición real

3 A continuación el TNC posiciona el palpador de nuevo en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia calculado en relación con los parámetros de ciclo Q303 y Q305 Ver "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358

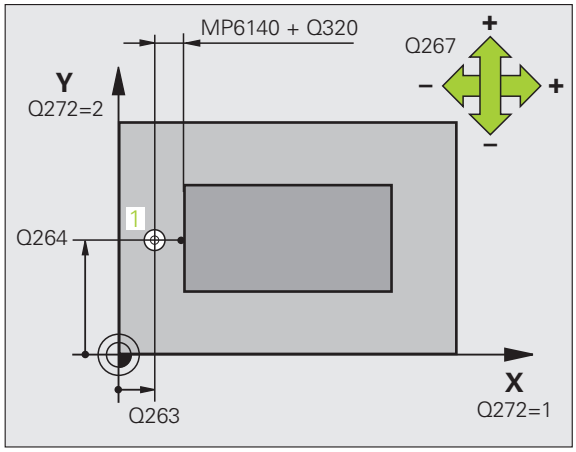
¡Tener en cuenta durante la programación!

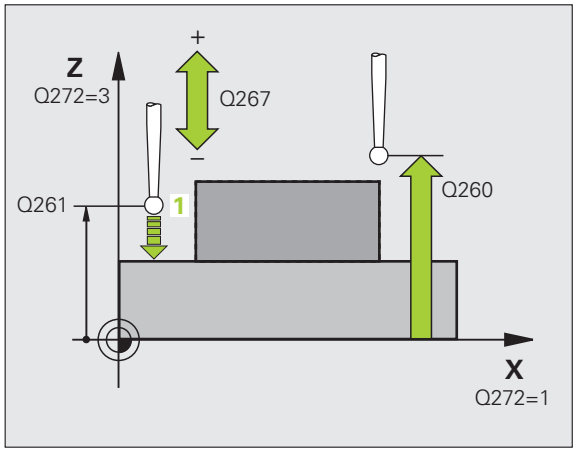
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Si se utiliza el ciclo 419 varias veces para memorizar el punto de referencia in varios ejes en la tabla Preset hay que activar el número de Preset después de cada ejecución del ciclo 419 donde hay escrito anteriormente el ciclo 419 (no es necesario si se sobreescribe el Preset activo).

Parámetro de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Eje de medición (1...3: 1=eje principal)** Q272: Eje en el cual debe realizarse la medición:
  1: Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición





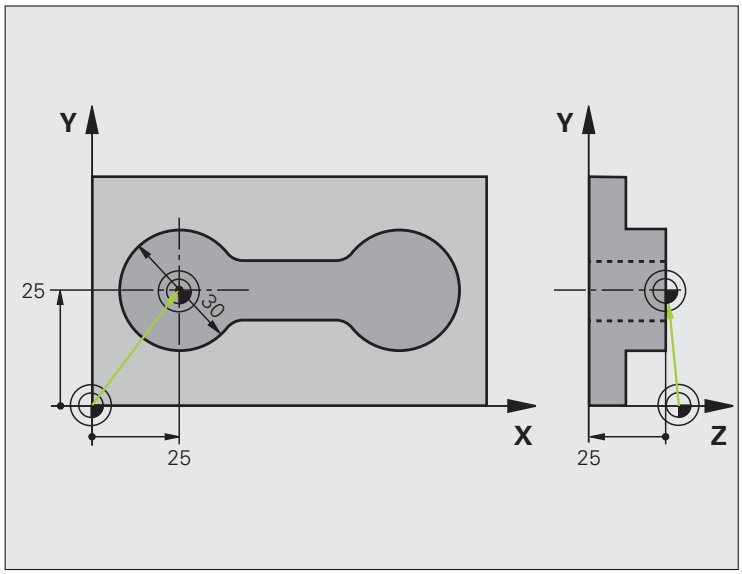
Disposición de los ejes		
Eje del palpador activo: Q272= 3	**Eje principal correspondiente: Q272 = 1**	**Eje auxiliar correspondiente: Q272 = 2**
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Dirección de desplazamiento**Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1: Dirección de desplazamiento positiva
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar la coordenada. En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la superficie palpada. Campo de introducción 0 hasta 2999
- **Nuevo punto de referencia** Q333 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar, sobre la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: Determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Véase "Guardar punto de referencia calculado" en pág. 358
  0: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activa
  1: Escribir el punto de referencia calculado en la tabla de presets. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 419 PTOREF EJE ÚNICO
    Q263=+25  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+25  ;1ER PUNTO 2º EJE
    Q261=+25  ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q272=+1   ;EJE DE MEDIDA
    Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q305=0    ;Nº EN TABLA
    Q333=+0   ;PUNTO REFERENCIA
    Q303=+1   ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN
```

Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza

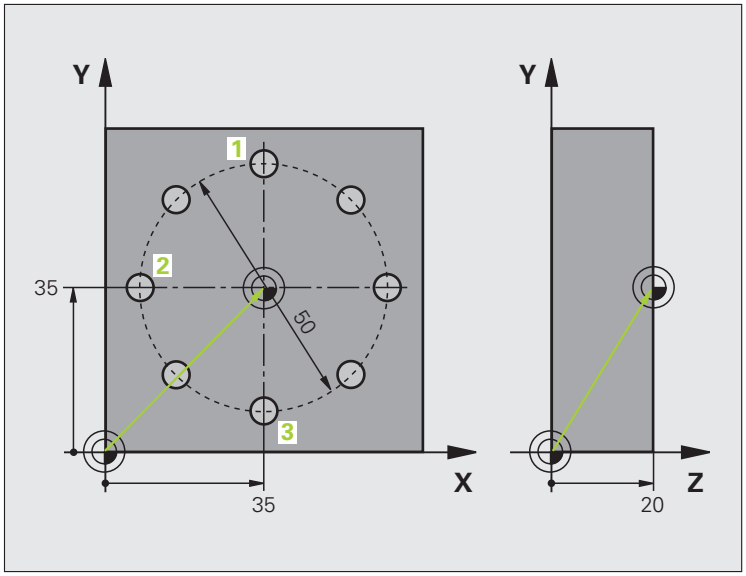


0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Llamada a la herramienta 0 para determinar el eje de palpación

2 TCH PROBE 413 PTOREF CÍRCULO EXTERNO	
Q321=+25 ;CENTRO 1ER. EJE	Punto central del círculo: Coordenada X
Q322=+25 ;CENTRO 2º EJE	Punto central del círculo: Coordenada Y
Q262=30 ;DIÁMETRO NOMINAL	Diámetro del círculo
Q325=+90 ;ÁNGULO INICIAL	Ángulo en coordenadas polares para el 1er punto de palpación
Q247=+45 ;PASO ANGULAR	Paso angular para calcular los puntos de palpación 2 a 4
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q320=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional a MP6140
Q260=+10 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q301=0 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	No desplazar a altura segura entre los puntos de medida
Q305=0 ;Nº EN TABLA	Fijar la visualización
Q331=+0 ;PUNTO REFERENCIA	Fijar la visualización en X a 0
Q332=+10 ;PUNTO REFERENCIA	Fijar la visualización en Y a 10
Q303=+0 ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN	Sin función porque debe fijarse la visualización
Q381=1 ;PALPAR EJE TS	Fijar también el punto de referencia en el eje TS
Q382=+25 ;1ª COORD. PARA EJE TS	Punto de palpación de la coordenada X
Q383=+25 ;2ª COORD. PARA EJE TS	Punto de palpación coordenada Y
Q384=+25 ;3ª COORD. PARA EJE TS	Punto de palpación coordenada Z
Q333=+0 ;PUNTO REFERENCIA	Fijar la visualización en Z a 0
Q423=4 ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN	Número de puntos de medición
Q365=1 ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	Posicionar en arco circular o linearmente al siguiente punto de palpación
3 CALL PGM 35K47	Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC413 MM	

Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros

El punto central medido del círculo de agujeros debe escribirse para emplearse más a menudo en la tabla preset.



0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Llamada a la herramienta 0 para determinar el eje de palpación
2 TCH PROBE 417 PTOREF EJE TS	Definición del ciclo para la fijación del punto de referencia en el eje de palpación
Q263=+7.5 ;1ER PUNTO 1ER EJE	Punto de palpación: Coordenada X
Q264=+7,5 ;1ER PUNTO DEL 2º EJE	Punto de palpación: Coordenada Y
Q294=+25 ;1ER PUNTO DEL 3ER EJE	Punto de palpación: Coordenada Z
Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional a MP6140
Q260=+50 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q305=1 ;Nº EN TABLA	Escribir coordenada Z en fila 1
Q333=+0 ;PUNTO REFERENCIA	Fijar el eje del palpador a 0
Q303=+1 ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN	Guardar en la tabla de presets PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).

3 TCH PROBE 416 PTOREF CÍRCULO TALADROS	
Q273=+35 ;CENTRO 1ER. EJE	Centro del círculo de taladros: Coordenada X
Q274=+35 ;CENTRO 2º EJE	Centro del círculo de taladros: Coordenada Y
Q262=50 ;DIÁMETRO NOMINAL	Diámetro del círculo de taladros
Q291=+90 ;ÁNGULO 1ER TALADRO	Ángulo en coordenadas polares para el 1er centro de taladro 1
Q292=+180 ;ÁNGULO 2º TALADRO	Ángulo en coordenadas polares para el 2º centro de taladro 2
Q293=+270 ;ÁNGULO 3ER TALADRO	Angulo en coordenadas polares para el 3er centro de taladro 3
Q261=+15 ;ALTURA MEDICIÓN	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+10 ;ALTURA SEGURIDAD	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q305=1 ;Nº EN TABLA	Introducir centro del círculo de taladros (X e Y) en línea 1
Q331=+0 ;PUNTO REFERENCIA	
Q332=+0 ;PUNTO REFERENCIA	
Q303=+1 ;ENTREGA VALOR MEDICIÓN	Guardar en la tabla de presets PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).
Q381=0 ;PALPAR EJE TS	No fijar el punto de referencia en el eje TS
Q382=+0 ;1ª COORD. PARA EJE TS	sin función
Q383=+0 ;2ª COORD. PARA EJE TS	sin función
Q384=+0 ;3ª COORD. PARA EJE TS	sin función
Q333=+0 ;PUNTO REFERENCIA	sin función
Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad adicional a MP6140
4 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA	Activar nuevo preset con ciclo 247
Q339=1 ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA	
6 CALL PGM 35KLZ	Llamada al programa de mecanizado
7 END PGM CYC416 MM	

16

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente

16.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de doce ciclos para medir piezas automáticamente:

Ciclo	Softkey	Página
0 SUPERFICIE DE REF. Medición de una coordenada en cualquier eje		Página 416
1 PUNTO REF. POLAR Medición de un punto, dirección de palpación mediante ángulo		Página 417
420 MEDIR ANGULO Medir un ángulo en el plano de mecanizado		Página 419
421 MEDIR TALADRO Medir posición y diámetro de un taladro		Página 422
422 MEDIR CIRCULO EXTERIOR Medir posición y diámetro de una isla circular		Página 426
423 MEDIR INTERIOR DE CAJERA Medición de posición, longitud y anchura de una cajera rectangular		Página 430
424 MEDIR EXTERIOR DE CAJERA Medición de posición, longitud y anchura de una isla rectangular		Página 434
425 MEDIR ANCHURA INTER. (2ª carátula de softkeys)Medir la anchura interior de una ranura		Página 438
426 MEDIR ISLA EXTERIOR (2ª carátula de softkeys)Medir la anchura de una isla		Página 441
427 MEDIR COORDENDADA (2ª carátula de softkeys)Medir cualquier coordenada en cualquier eje		Página 444
430 MEDIR CIRCULO TALADROS (2ª carátula de softkeys)Medir la posición y el diámetro de un círculo de taladros		Página 447
431 MEDIR PLANO (2ª carátula de softkeys)Medir el ángulo del eje A y B de un plano		Página 451

Registrar resultados de medida

Para todos los ciclos, con los que se pueden medir automáticamente las piezas (excepciones: ciclos 0 y 1), el TNC puede crear un registro de medida. En el ciclo de palpación correspondiente puede definir, si el TNC

- debe memorizar el registro de medida en un fichero
- debe emitir el registro de medida en la pantalla e interrumpir el curso del programa
- no debe crear ningún registro de medida

Siempre que desee guardar el registro de medida en un fichero, el TNC memoriza los datos de forma estándar como ficheros ASCII en el directorio desde el cual se ejecuta el programa de medición. Alternativamente, es posible emitir el protocolo de medición mediante la interfaz de datos directamente en una impresora o memorizarlo en un PC. Para ello se fija la función Print (en el menú de configuración de las conexiones en RS232:\ (véase también en el modo de empleo, "Funciones MOD, Ajuste de la conexión de datos").

Todos los valores de medida introducidos en el fichero de protocolo se refieren al punto cero que se encuentra activo para el momento de la ejecución de ciclo correspondiente. Además el sistema de coordenadas también se puede girar en el plano o inclinar con 3D-ROT. En estos casos el TNC calcula los resultados de medición en el sistema de coordenadas activo.

Emplear el software de transmisión de datos de HEIDENHAIN TNCremo, si desea emitir el protocolo de medición mediante la interfaz de datos.

Ejemplo: Fichero de mediciones para el ciclo de palpación 421:

Protocolo de medición del ciclo de palpación 421 Medir taladro

Fecha: 30-06-2005
Hora: 6:55:04
Programa de medición: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Valores nominales:
Centro del eje principal: 50.0000
Centro eje auxiliar: 65,0000
Diámetro: 12,0000

Valores límite predeterminados:
Cota más alta centro eje principal: 50.1000
Cota más pequeña centro eje principal: 49.9000
Cota máx. del centro en eje auxiliar: 65.1000
Cota mínima en el centro del eje auxiliar: 64.9000
Cota máxima taladro: 12.0450
Cota mínima del taladro: 12.0000

Valores reales:
Centro del eje principal: 50.0810
Centro eje auxiliar: 64,9530
Diámetro: 12.0259

Desviaciones:
Centro del eje principal: 0.0810
Centro eje auxiliar: -0.0470
Diámetro: 0,0259

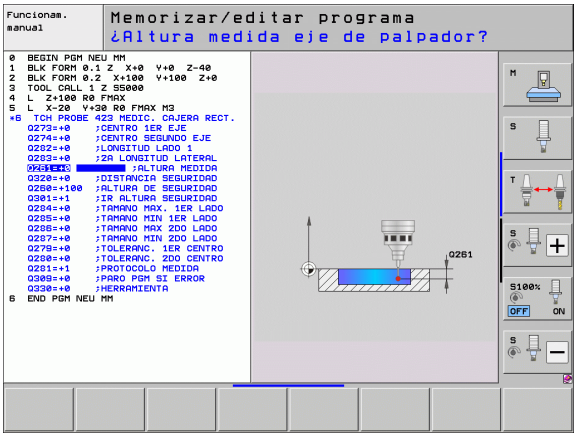
Otros resultados de medición: altura de medición: -5.0000

Final del protocolo de medición

Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el TNC en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Las desviaciones del valor nominal están memorizadas en los parámetros Q161 a Q166. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

Además el TNC visualiza en la figura auxiliar de la definición del ciclo correspondiente, los parámetros con los resultados (véase fig. arriba dcha.). Con esto el parámetro de resultado resaltado atrás en claro pertenece al parámetro de introducción correspondiente.



Estado de la medición

En algunos ciclos se puede ver el estado de la medición mediante los parámetros Q180 a Q182 que actuan de forma global:

Estado de la medición	Valor del parámetro
Los valores de medida se encuentran dentro de la tolerancia	Q180 = 1
Se precisa mecanizar de nuevo	Q181 = 1
Rechazada	Q182 = 1

En cuanto uno de los valores de la medición está fuera de la tolerancia, el TNC fija la marca de mecanizado posterior o de rechazo. Para determinar qué resultado de medida se encuentra fuera de la tolerancia, tener en cuenta el protocolo de medición, o comprobar los resultados de medida correspondientes (Q150 bis Q160) en sus valores límite.

En el ciclo 427 el TNC parte de forma estándar, de que se mide una cota exterior (isla). Mediante la correspondiente selección de la cota más alta y la más pequeña en combinación con la dirección de palapación puede corregirse, sin embargo, el estado de la medición.

El TNC fija las marcas de estados incluso cuando no se introduce ninguna tolerancia o cota máxima/mínima.

Supervisión de la tolerancia

En la mayoría de los ciclos para la comprobación de piezas el TNC puede realizar una supervisión de la tolerancia. Para ello deberán definirse los valores límite precisos en la definición del ciclo. Si no se desea realizar ninguna supervisión de la tolerancia, se fija este parámetro a 0 (= valor predeterminado)

Supervisión de herramientas

En algunos ciclos para la comprobación de la pieza, el TNC puede realizar uns supervisión de la herramienta. Entonces el TNC supervisa si

- debido a los desfases del valor nominal (valor en Q16x) se corrige el radio de la herramienta
- los desfases del valor nominal (valor en Q16x) son mayores a la tolerancia de rotura de la hta.

Corregir la herramienta

La función sólo se activa

- cuando está activada la tabla de htas.
- cuando se conecta la supervisión de herramientas en el ciclo: introducir **Q330** diferente a 0 o un nombre de herramienta. Se selecciona la introducción del nombre de la herramienta mediante softkey. Especial para AWT-Weber: el TNC no visualiza más la comilla derecha.

Cuando se ejecutan varias mediciones de corrección, el TNC añade entonces la desviación medida correspondiente al valor ya memorizado en la tabla de la herramienta.

El TNC corrige siempre el radio de la herramienta en la columna DR de la tabla de herramientas, incluso cuando la desviación medida se encuentra dentro de la tolerancia indicada. Para ver si se precisa un mecanizado posterior se consulta en el programa NC el parámetro Q181 (Q181=1: se precisa mecanizado posterior).

Además para el ciclo 427 se tiene:

- Si un eje del plano de mecanizado activo está definido como eje de medición (Q272 = 1 o 2), el TNC lleva a cabo una corrección del radio de la herramienta como se ha descrito anteriormente. El TNC calcula la dirección de la corrección en base a la dirección de desplazamiento (Q267) definida.
- Cuando se ha seleccionado como eje de medición el eje de palpación (Q272 = 3), el TNC realiza una corrección de la longitud de la herramienta

Supervisión de la rotura de la herramienta

La función sólo se activa

- cuando está activada la tabla de htas.
- cuando se conecta la supervisión de herramientas en el ciclo (programar Q330 distinto de 0
- cuando se ha programado el nº de herramienta en la tabla con una tolerancia de rotura RBREAK mayor a 0 (véase también el Modo de Empleo, capítulo 5.2 "Datos de la herramienta")

El TNC emite un aviso de error y detiene la ejecución del programa, cuando el desfase medido es mayor a la tolerancia de rotura de la hta. Al mismo tiempo bloquea la hta. en la tabla de htas. (columna TL = L).

Sistema de referencia para los resultados de medición

El TNC emite todos los resultados de la medición en el parámetro de resultados y en el fichero de medición en el sistema de coordenadas activado (desplazado o/y girado/inclinado, si es preciso).

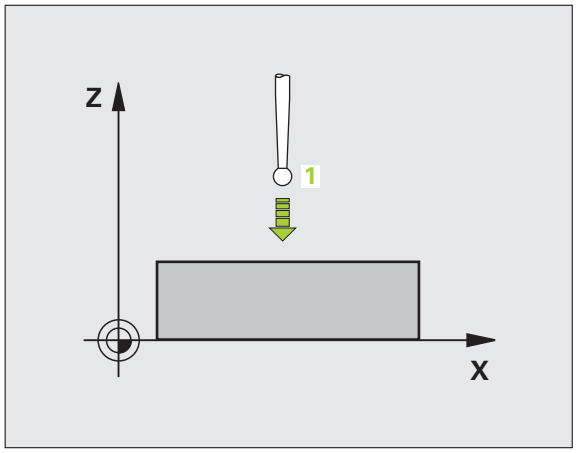
16.2 PLANO DE REFERENCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55)

Desarrollo del ciclo

1 El palpador se aproxima en un movimiento 3D con avance rápido (valor de MP6150) a la posición previa programada en el ciclo 1

2 A continuación el palpador ejecuta el proceso de palpación con el avance de palpación (MP6120). La dirección de palpación está determinada en el ciclo

3 Después de que el TNC haya adoptado la posición, el sistema de palpación retrocede al punto inicial del proceso de palpación y memoriza las coordenadas medidas en un parámetro Q. Además el TNC memoriza las coordenadas de la posición en las que se encontraba el palpador en el momento de producirse la señal, en los parámetros Q115 a Q119. Para los valores de estos parámetros el TNC tiene en cuenta la longitud y el radio del vástago



¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar el sistema de palpación de tal manera que se evite una colisión al desplazar la preposición programada.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que se le ha asignado el valor de la coordenada. Campo de introducción 0 a 1999
- **Eje y dirección de palpación**: Introducir el eje del palpador con la correspondiente tecla del eje o mediante el teclado ASCII y el signo para la dirección de la palpación. Confirmar con la tecla ENT. Campo de introducción todos los ejes NC
- **Valor nominal de la posición**: Mediante las teclas de los ejes o a través del teclado ASCII, introducir todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- Finalizar la introducción: Pulsar la tecla ENT

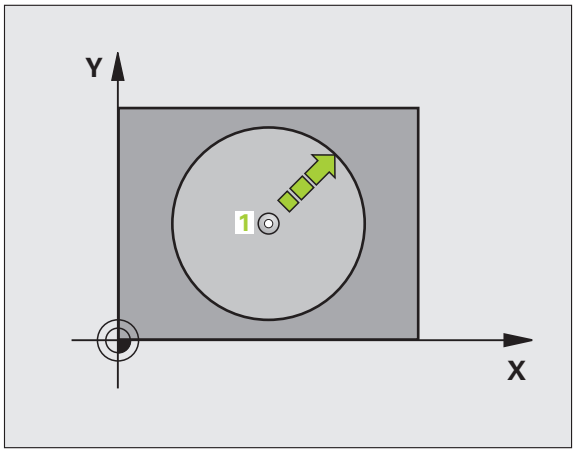
Ejemplo: Bloques NC

```
67 TCH PROBE 0.0 SUPERF. DE REFERENCIA Q5
X-
68 TCH PROBE 0,1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PLANO DE REFERENCIA en polares (ciclo 1)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 1 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación.



1. El palpador se aproxima en un movimiento 3D con avance rápido (valor de MP6150) a la posición previa programada en el ciclo 1
2. A continuación el palpador ejecuta el proceso de palpación con el avance de palpación (MP6120). En el proceso de palpación el TNC desplaza simultáneamente dos ejes (dependiendo del ángulo de palpación). La dirección de palpación se determina mediante el ángulo en polares introducido en el ciclo
3. Una vez que el TNC ha registrado la posición, el palpador retrocede al punto de partida del proceso de palpación. Además el TNC memoriza las coordenadas de la posición en las que se encontraba el palpador en el momento de producirse la señal, en los parámetros Q115 a Q119.

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar el sistema de palpación de tal manera que se evite una colisión al desplazar la preposición programada.

El ciclo de definición del eje de palpación se mantiene fijo en:

- Plano X/Y: Eje X
- Plano Y/Z: Eje Y
- Plano Z/X: Eje Z

Parámetros de ciclo

- **Eje de palpación**: Introducir el eje de palpación con las teclas de manual o mediante el teclado ASCII. Confirmar con la tecla ENT. Campo de introducción **X**, **Y** ó **Z**
- **Ángulo de palpación**: ángulo referido al eje de palpación , en el cual debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -180,0000 180,0000
- **Valor nominal de la posición**: Mediante las teclas de los ejes o a través del teclado ASCII, introducir todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- Finalizar la introducción: Pulsar la tecla ENT

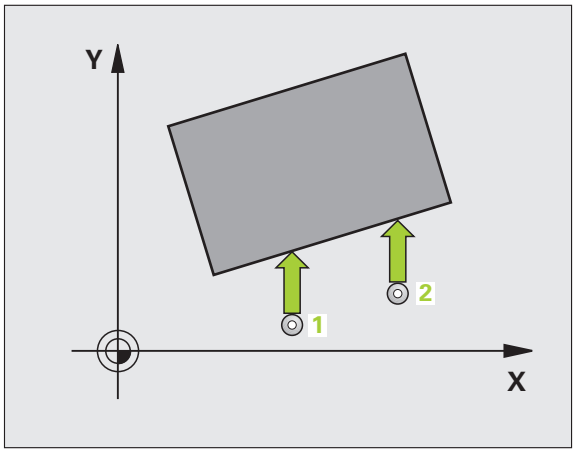
Ejemplo: Bloques NC

```
67 TCH PROBE 1.0 PUNTO DE REFERENCIA POLAR
68 TCH PROBE 1.1 ÁNGULO X: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 MEDIR ANGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 420 calcula el ángulo, que forma cualquier recta con el eje principal del plano de mecanizado.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación programado 1. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. A continuación el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación 2 y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. El TNC retira el palpador a la distancia de seguridad y memoriza el ángulo calculado en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q150	Ángulo medido en relación al eje principal del plano de mecanizado

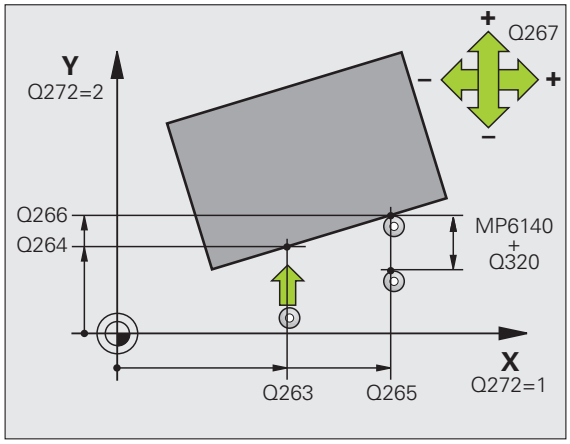
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

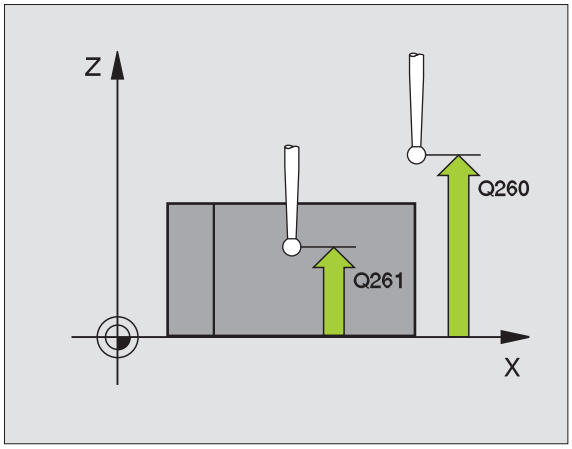
Con la definición eje palpador = eje de medición, seleccionar **Q263** igual a **Q265**, cuando el ángulo se mide en dirección al eje A: seleccionar **Q263** diferente de **Q265**, cuando el ángulo se mide en dirección del eje B.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje en el que debe realizarse la medición:
  1: Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición



- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR420.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC



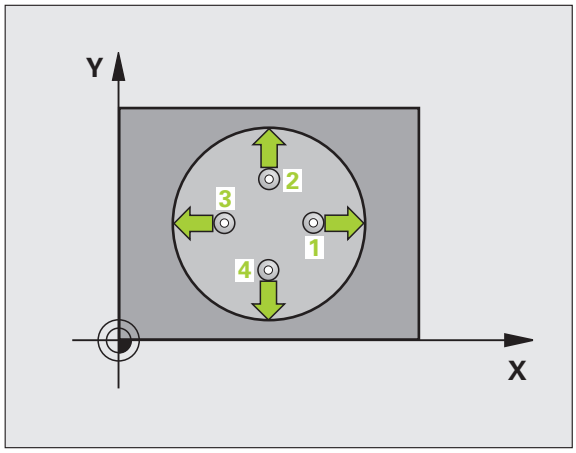
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 420 MEDIR ÁNGULO
    Q263=+10  ;1ER PUNTO DEL 1ER EJE
    Q264=+10  ;1ER PUNTO DEL 2º EJE
    Q265=+15  ;2º PUNTO DEL 1ER EJE
    Q266=+95  ;2º PUNTO DEL 2º EJE
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=-1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
```

16.5 MEDIR TALADRO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 421 se calcula el punto central y el diámetro de un taladro (cajera circular). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

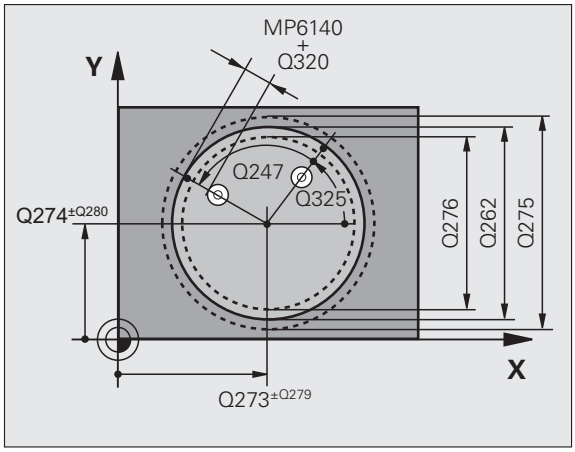
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

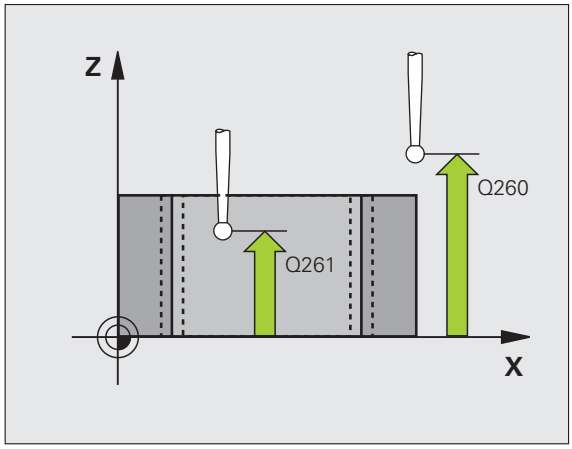
Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas seran las medidas del taladro calculadas por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): Centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q274 (absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro nominal** Q262: introducir diámetro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,0000 a 120,0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Tamaño máximo taladro** Q275: Mayor diámetro permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tamaño mínimo taladro** Q276: Menor diámetro permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: Desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: Desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999



- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR421.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la isla con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los los puntos de medición se está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo técnico

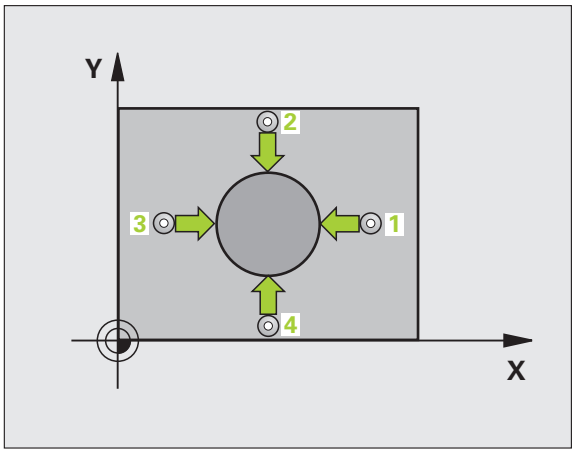
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 421 MEDIR TALADRO
    Q273=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+0   ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+60  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q275=75,12;MEDIDA MÁX.
    Q276=74,95;MEDIDA MÍN.
    Q279=0.1  ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0.1  ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

16.6 MEDIR CIRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 422 se calcula el punto central y el diámetro de una isla circular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado
3. Después el palpador se desplaza hasta el siguiente punto de palpación en altura de medición o en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

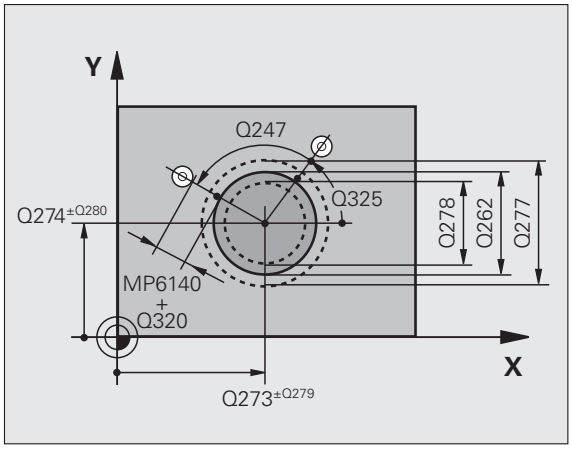
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

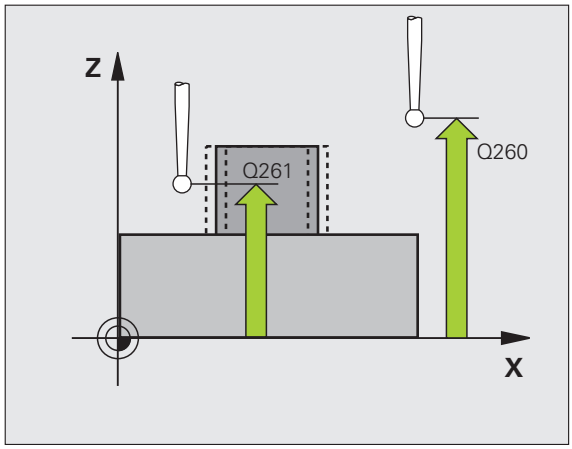
Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas seran las medidas de la isla calculadas por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: introducir diámetro de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 hasta 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,0000 hasta 120,0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Cota máxima de la isla** Q277: Mayor diámetro admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima de la isla** Q278: Diámetro mínimo admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: Desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: Desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999



- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR422.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la isla con 4 ó 3 palpaciones:
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? en línea recta=0/en círculo=1** Q365: determinar con que trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición se está activado el desplazamiento a altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados en línea recta
  1: Desplazar entre los mecanizados en círculo según el diámetro del círculo técnico

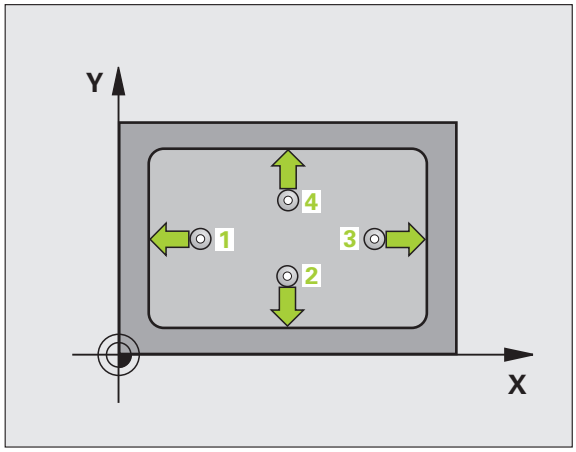
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 422 MEDIR CÍRCULO EXTERNO
    Q273=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q325=+90  ;ÁNGULO INICIAL
    Q247=+30  ;PASO ANGULAR
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q275=35.15;MEDIDA MÁX.
    Q276=34.9 ;MEDIDA MÍN.
    Q279=0,05 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0,05 ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q365=1    ;TIPO DE DESPLAZAMIENTO
```

16.7 MEDIR RECTANGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 423 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una cajera rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad **2** y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y después en el punto de palpación **4** y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q164	Desviación del lado en el eje principal
Q165	Desviación del lado en el eje auxiliar

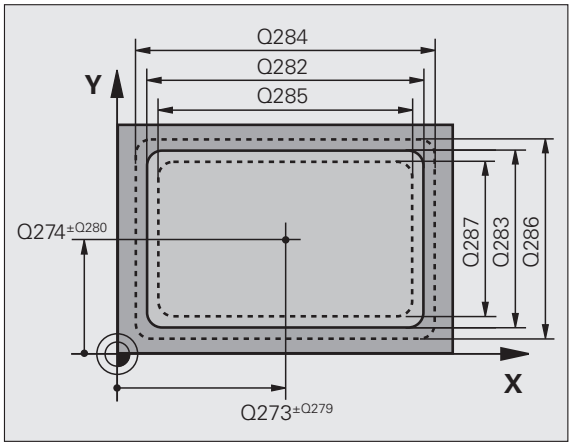
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

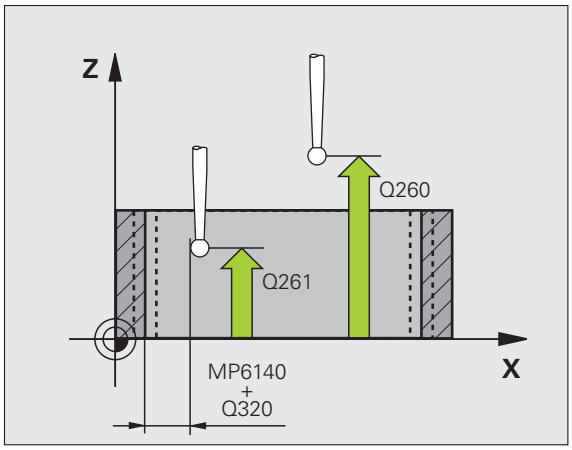
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Longitud lado 1** Q282: Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q283: Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999



- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Cota máxima longitud lado 1** Q284: Longitud máxima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima longitud lado 1** Q285: Longitud mínima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota máxima longitud lado 2** Q286: Ancho máximo admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tamaño mínimo longitud lado 2** Q287: Anchura mínima admisible de la cajera. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: Desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: Desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999



- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR423.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

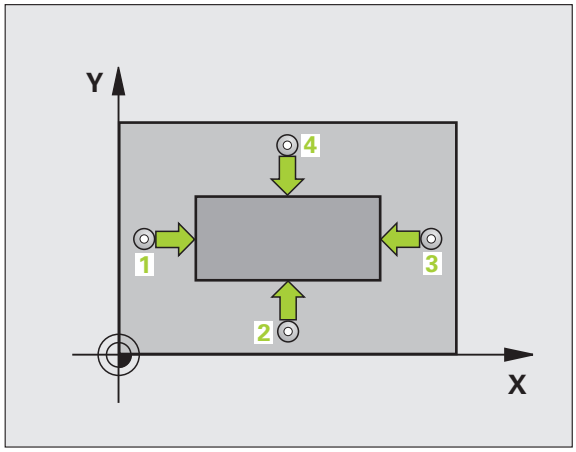
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 423 MEDIR RECTÁNGULO INTERNO
    Q273=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q282=80   ;LONGITUD LADO 1
    Q283=60   ;LONGITUD LADO 2
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q284=0    ;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.
    Q285=0    ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q286=0    ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.
    Q287=0    ;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.
    Q279=0    ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0    ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.8 MEDICION RECTANGULO EXTERNO (ciclo 424, DIN/ISO: G424)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 424 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una isla rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120)
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación paralelo al eje en altura de medición o lineal en altura de seguridad 2 y ejecuta en ese punto el segundo proceso de palpación
4. El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación 3 y después en el punto de palpación 4 y ejecuta en ese punto el tercer o cuarto proceso de palpación
5. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

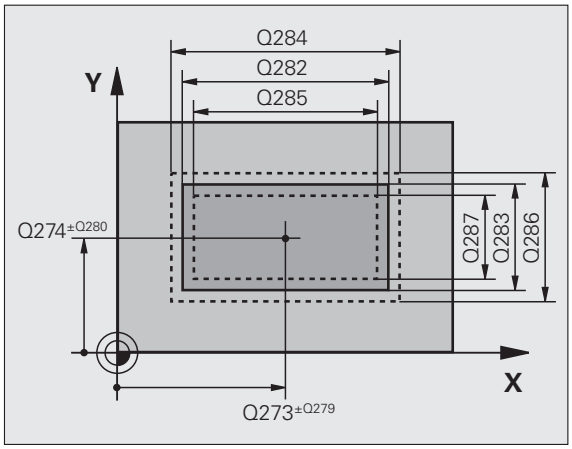
Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q164	Desviación del lado en el eje principal
Q165	Desviación del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

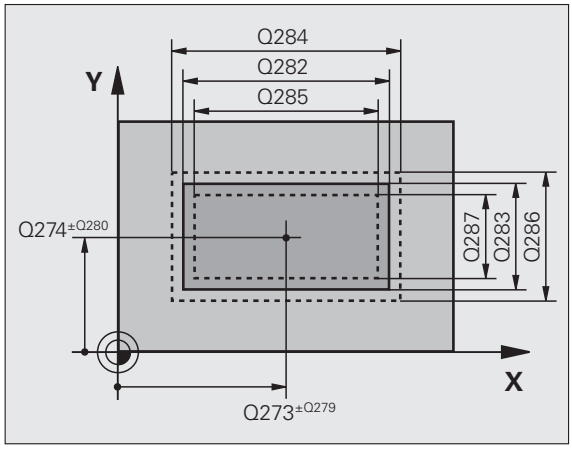
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

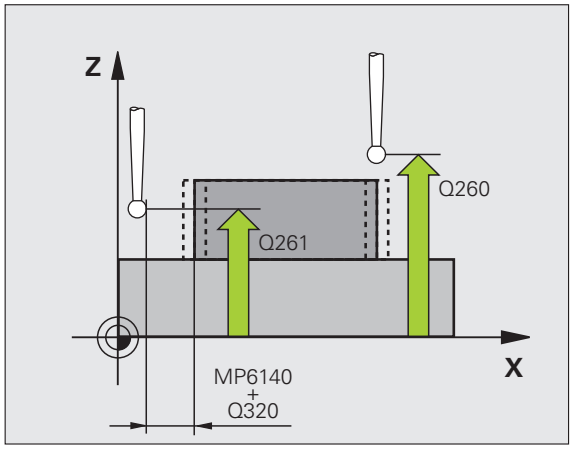
Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Longitud lado 1** Q282: Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Longitud lado 2** Q283: Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999



- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1:Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Cota máxima longitud lado 1** Q284: Longitud máxima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Cota mínima longitud lado 1** Q285: Longitud mínima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Cota máxima longitud lado 2** Q286: Ancho máximo admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Cota mínima longitud lado 2** Q287: Anchura mínima admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: Desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: Desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR424.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres.
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

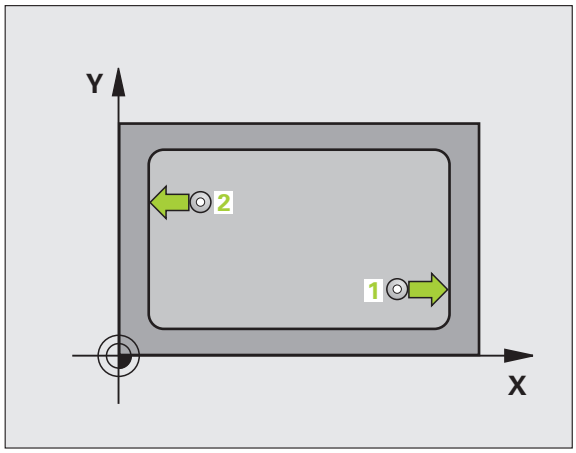
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 424 MEDIR RECTÁNGULO EXT.
    Q273=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q282=75   ;LONGITUD LADO 1
    Q283=35   ;LONGITUD LADO 2
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q284=75.1 ;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.
    Q285=74.9 ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.
    Q286=35   ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.
    Q287=34.95;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.
    Q279=0.1  ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0.1  ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 425 calcula la posición y la anchura de una ranura (cajera). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). 1. Palpación siempre en la dirección positiva del eje programado
3. Si se programa una desviación para la segunda medición, el TNC desplaza el palpador (si es necessario, en altura segura) hasta el siguiente punto de palpación **2** y realiza allí el segundo proceso de palpación. Con longitudes nominales grandes, el TNC posiciona al segundo punto de palpación con marcha rápida. Cuando no se introduce un desplazamiento, el TNC mide directamente la anchura en la dirección contraria
4. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

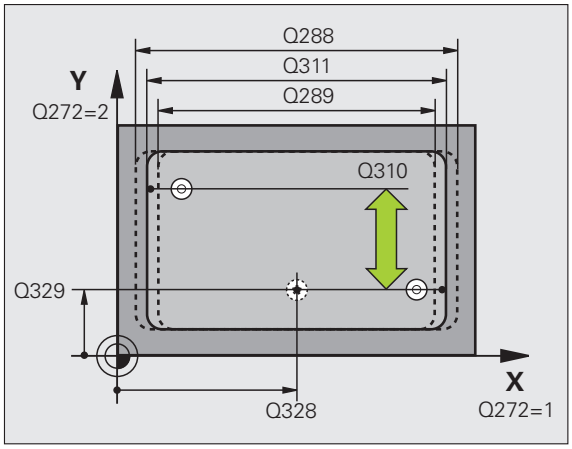
Nº de parámetro	Significado
Q156	Valor real de la longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

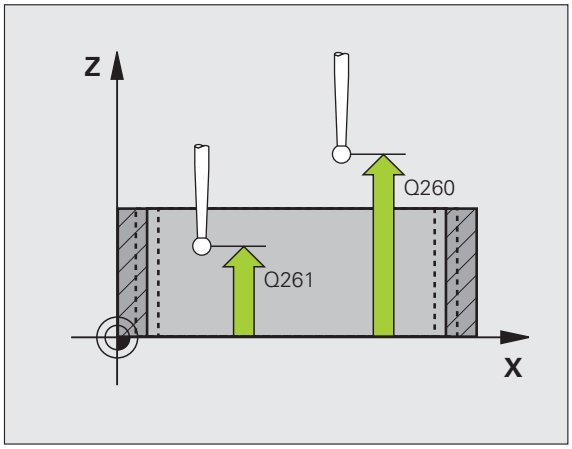
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **Punto inicial 1er eje** Q328 (valor absoluto): Punto de partida del proceso de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Punto inicial 2º eje** Q329 (valor absoluto): Punto de partida del proceso de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Desvío para la 2ª medición** Q310 (offset del valor incremental): Valor según el cual se desvía el palpador antes de la segunda medición. Si se programa 0, el TNC no desvía el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2:Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Longitud nominal** Q311: Valor nominal de la longitud a medir. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Cota máxima** Q288: Longitud máxima admisible. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: Longitud mínima admisible. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR425.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**

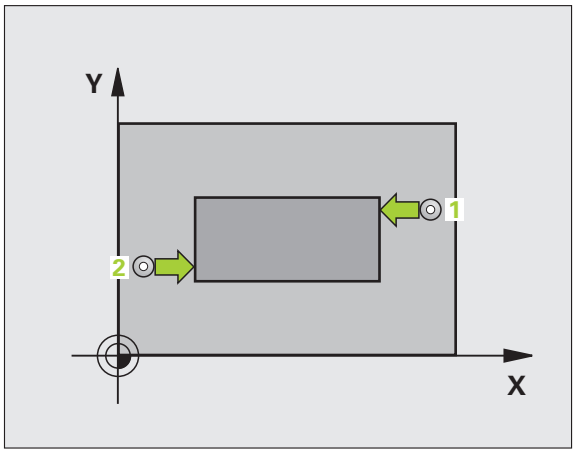
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PRONE 425 MEDIR ANCHO INTERIOR
    Q328=+75  ;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
    Q329=-12.5;PUNTO INICIAL 2º EJE
    Q310=+0   ;DESPLAZ. 2ª MEDICIÓN
    Q272=1    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q311=25   ;LONGITUD NOMINAL
    Q288=25,05;MEDIDA MÁX.
    Q289=25   ;MEDIDA MÍN.
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q301=0    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
```

16.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (ciclo 426, DIN/ISO: G426)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 426 calcula la posición y la anchura de una isla. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación 1. El TNC calcula los puntos de palpación según las indicaciones en el ciclo y la distancia de seguridad indicada en MP6140
2. A continuación, el palpador se desplaza a la altura de la medición programada y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (MP6120). 1. Palpación siempre en la dirección negativa del eje programado
3. Después el palpador se desplaza al siguiente punto de palpación y ejecuta el segundo proceso de palpación
4. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q156	Valor real de la longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

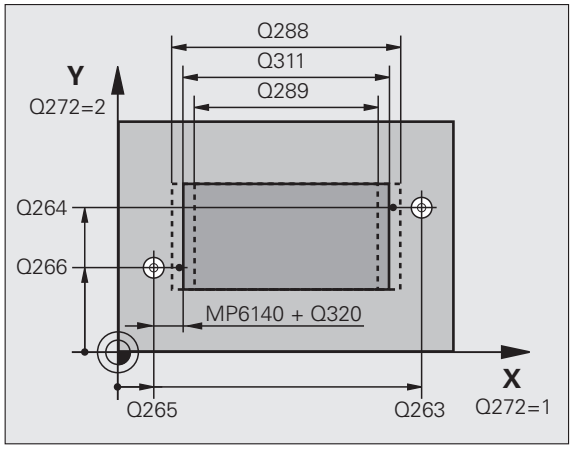
¡Tener en cuenta durante la programación!

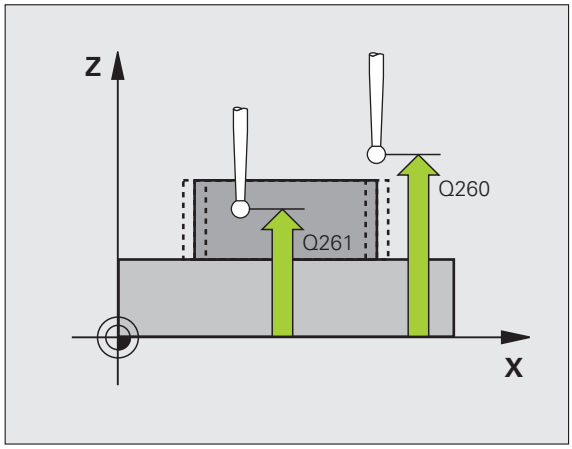
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Asegurarse de que la primera medición siempre se efectue en la dirección negativa del eje de medición seleccionado. Definir de manera correspondiente **Q263** y **Q264**.

Parámetros de ciclo

- **1er. punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe realizarse la medición:
  1:Eje principal = eje de medida
  2:Eje auxiliar = eje de medida
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Longitud nominal** Q311: Valor nominal de la longitud a medir. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Cota máxima** Q288: Longitud máxima admisible. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: Longitud mínima admisible. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medida
  1: Registrar protocolo de medida: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR426.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

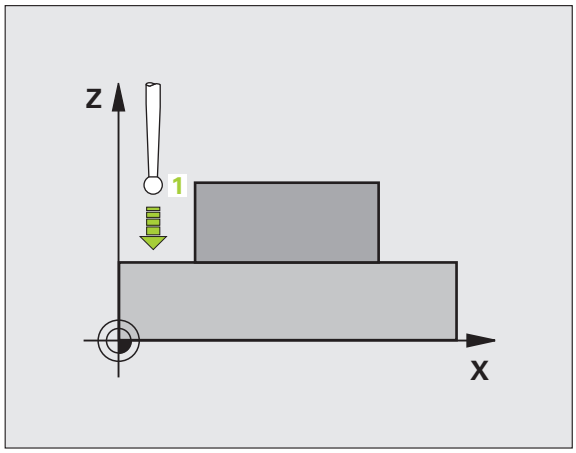
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 426 MEDIR ALMA EXTERIOR
    Q263=+50  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+25  ;1ER PUNTO 2º EJE
    Q265=+50  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+85  ;2º PUNTO 2° EJE
    Q272=2    ;EJE DE MEDIDA
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q311=45   ;LONGITUD NOMINAL
    Q288=45   ;MEDIDA MÁX.
    Q289=44,95;MEDIDA MÍN.
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.11 MEDIR COORDENADA (ciclo 427, DIN/ISO: G427)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 427 calcula una coordenada en cualquier eje seleccionable y memoriza el valor en un parámetro del sistema. Una vez definidos los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor real-nominal y memoriza la diferencia en un parámetro del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada
2. A continuación el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto de palpación introducido **1** y mide allí el valor real en el eje seleccionado
3. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza la coordenada calculada en los siguientes parámetros Q:

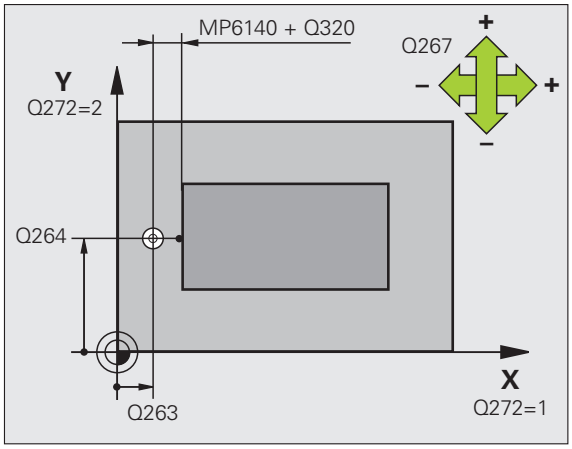
Nº de parámetro	Significado
Q160	Coordenada medida

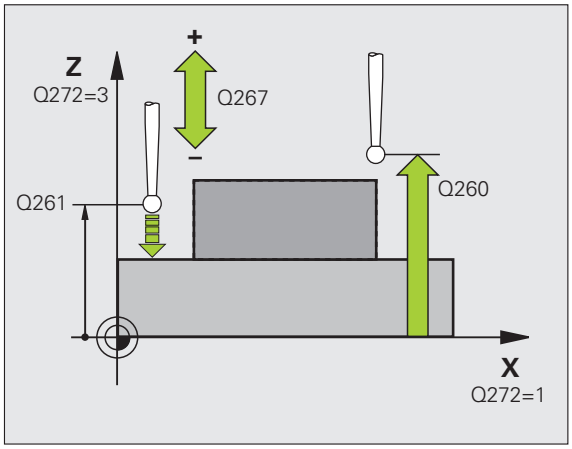
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Parámetros de ciclo

- **1er. punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Eje de medición (1..3: 1=eje principal)** Q272: Eje en el cual debe realizarse la medición:
  1: Eje principal = eje de medida
  2: Eje auxiliar = eje de medida
  3: Eje palpador = eje de medición
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: Dirección en la cual debe desplazarse el palpador hacia la pieza:
  -1: Dirección de desplazamiento negativa
  +1:Dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**





- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR427.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Cota máxima**Q288: valor de medición máximo admisible. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Cota mínima** Q289: valor de medición mínimo admisible. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414
  Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres:
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

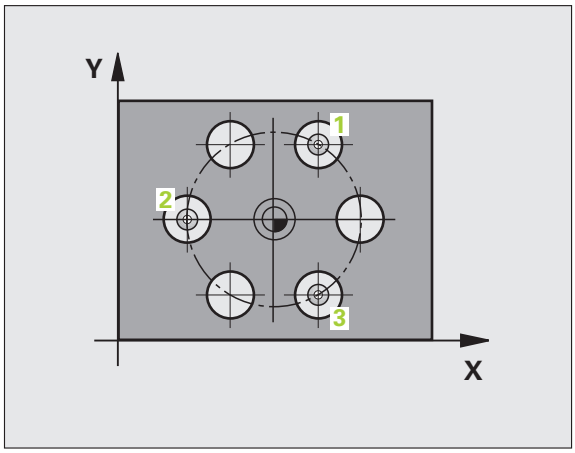
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA
    Q263=+35  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+45  ;1ER PUNTO 2º EJE
    Q261=+5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q272=3    ;EJE DE MEDIDA
    Q267=-1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
    Q260=+20  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q288=5,1  ;MEDIDA MÁX.
    Q289=4,95 ;MEDIDA MÍN.
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.12 MEDIR CIRCULO DE TALADROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 430 se calcula el punto central y el diámetro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1. El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hasta el centro del primer taladro introducido 1.
2. Finalmente el palpador se desplaza a la altura de medida introducida y registra mediante cuatro palpaciones el primer centro del taladro
3. Después el palpador retrocede a la altura segura y posiciona sobre el centro programado del segundo taladro2
4. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el segundo centro del taladro
5. Después el palpador retrocede a la altura segura y se posiciona sobre el centro programado del tercer taladro3
6. El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y registra mediante cuatro palpaciones el tercer centro del taladro
7. Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro del círculo de taladros
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro del círculo de taladros

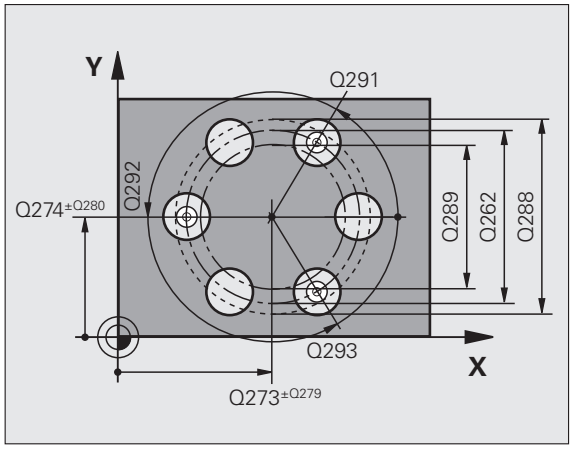
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

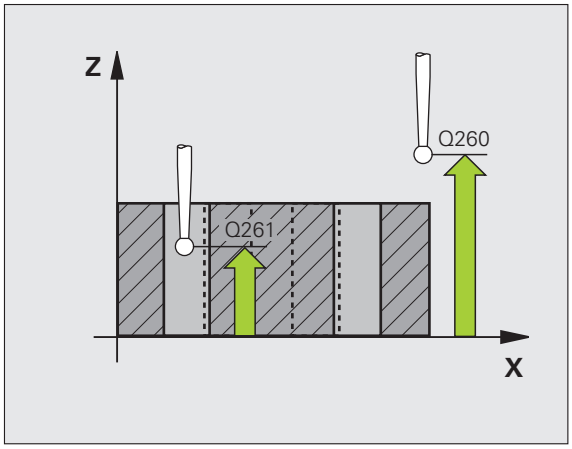
El ciclo 430 sólo efectúa la supervisión de rotura, no la corrección automática de herramientas.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): Centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): Centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Diámetro nominal** Q262: Introducir el diámetro del círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Ángulo 1er taladro** Q291 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 360,0000
- **Ángulo 2º taladro** Q292 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 360,0000
- **Ángulo 3er taladro** Q293 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del tercer punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 360,0000



- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): Coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Cota máxima**Q288: máximo diámetro admisible para el círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Cota mínima** Q289: mínimo diámetro admisible para el círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: Desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: Desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999



- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR430.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada del programa con error de tolerancia** Q309: Determinar si el TNC debe interrumpir el programa cuando se sobrepasa la tolerancia y debe emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: Determinar si el TNC debe realizar la supervisión de rotura de la herramienta Ver "Supervisión de herramientas" en pág. 414. Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativo nombre de herramienta con máx. 16 caracteres.
  0: Supervisión inactiva
  >0: Nº de hta. en la tabla de htas. TOOL.T

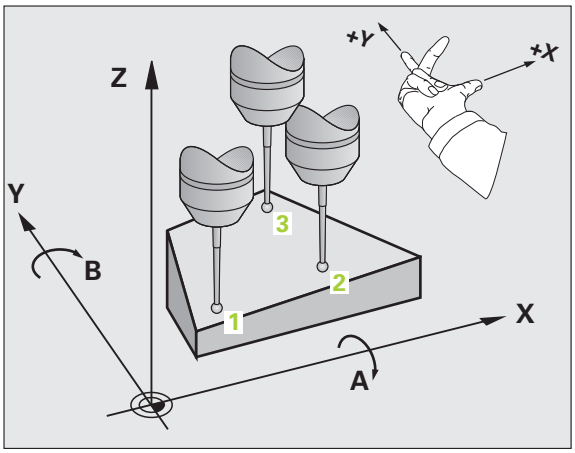
Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 430 MEDIR CÍRCULO DE AGUJEROS
    Q273=+50  ;CENTRO 1ER. EJE
    Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
    Q262=80   ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q291=+0   ;ÁNGULO 1ER TALADRO
    Q292=+90  ;ÁNGULO 2º TALADRO
    Q293=+180 ;ÁNGULO 3ER TALADRO
    Q261=-5   ;ALTURA MEDICIÓN
    Q260=+10  ;ALTURA SEGURIDAD
    Q288=80.1 ;MEDIDA MÁX.
    Q289=79.9 ;MEDIDA MÍN.
    Q279=0.15 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
    Q280=0.15 ;TOLERANCIA 2º CENTRO
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
    Q309=0    ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR
    Q330=0    ;HERRAMIENTA
```

16.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 431 calcula el ángulo de un plano mediante la medición de tres puntos y memoriza los valores en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador en avance rápido (valor de MP6150) y según la lógica de posicionamiento Ver "Ejecutar ciclos de palpación" en pág. 332 hacia el punto de palpación programado **1** y mide allí el primer punto del plano. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección opuesta a la palpación

2 A continuación el palpador retrocede a la altura de seguridad, después en el plano de mecanizado al punto de palpación **2** y allí mide el valor real del segundo punto del plano

3 A continuación el palpador retrocede a la altura de seguridad, después en el plano de mecanizado al punto de palpación **3** y allí mide el valor real del tercer punto del plano

4 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores angulares calculados en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q158	Ángulo de proyección del eje A
Q159	Ángulo de proyección del eje B
Q170	Ángulo espacial A
Q171	Ángulo espacial B
Q172	Ángulo espacial C
Q173 a Q175	Valores de medición en el eje de palpación (primer hasta tercer medición)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Para que el TNC pueda calcular los valores angulares, los tres puntos de medida no deben estar en una recta.

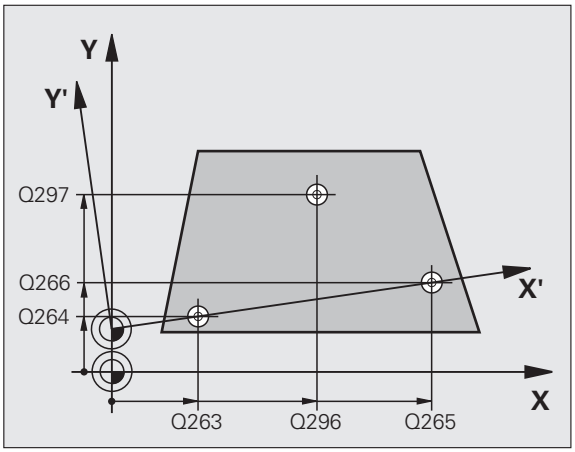
En los parámetros Q170 - Q172 se memorizan los ángulos espaciales que se necesitan en la función plano de mecanizado inclinado. Mediante los primeros puntos de medida se determina la dirección del eje principal al inclinar el área de mecanizado.

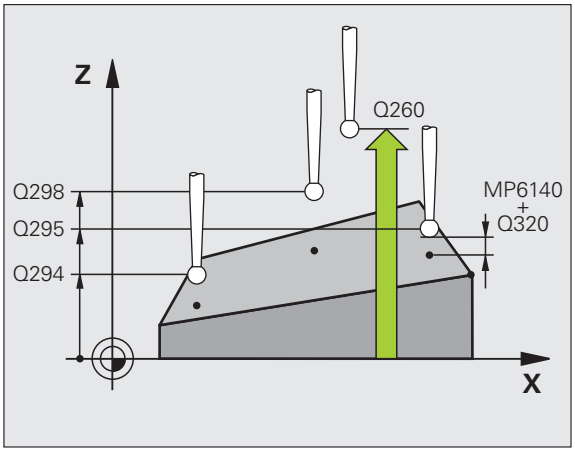
El tercer punto de medición determina la dirección del eje de la herramienta. Definir el tercer punto de medida en dirección a Y positivo, para que el eje de la herramienta esté correctamente situado en el sistema de coordenadas que gira en el sentido horario

Si se ejecuta el ciclo con el plano de mecanizado inclinado activo, entonces los ángulos espaciales se refieren al sistema de coordenadas inclinado. En tales casos se continuan procesando los ángulos espaciales calculados con **PLANE RELATIV**.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): Coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **1er punto de medición 3º eje** Q294 (valor absoluto): Coordenada del punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **2º punto de medición del 3er. eje** Q295 (valor absoluto): Coordenada del segundo punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto de medición del 1er eje** Q296 (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er punto de medición del 2º eje** Q297 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **3er. punto de medición del 3er. eje** Q298 (valor absoluto): Coordenada del tercer punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999





- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Protocolo de medición** Q281: fijar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No realizar el protocolo de medición
  1: Registrar protocolo de medición: El TNC guarda de forma estándar el **fichero de protocolo TCHPR431.TXT** en el directorio, en el que esté guardado el programa de medición
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y visualizar el registro de medida en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC

Ejemplo: Bloques NC

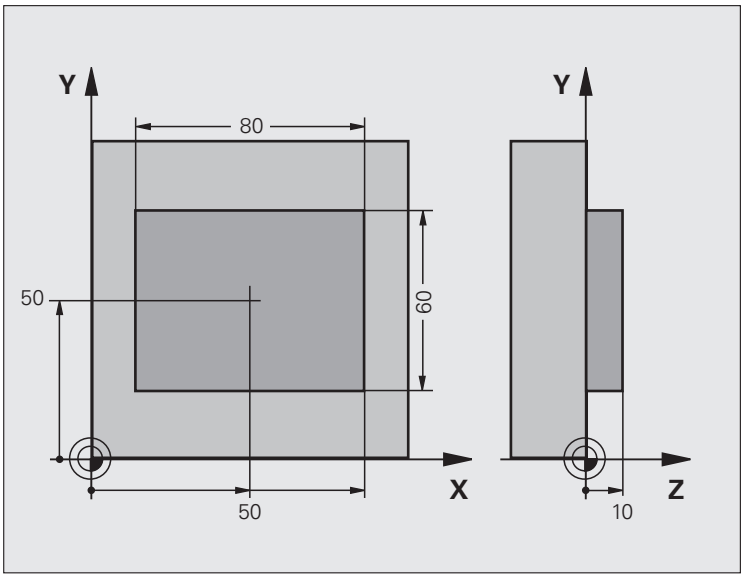
```
5 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO
    Q263=+20  ;1ER PUNTO 1ER EJE
    Q264=+20  ;1ER PUNTO 2º EJE
    Q294=+10  ;1ER PUNTO 3ER EJE
    Q265=+90  ;2º PUNTO 1ER EJE
    Q266=+25  ;2DO PUNTO 2DO EJE
    Q295=+15  ;2º PUNTO 3ER EJE
    Q296=+50  ;3ER PUNTO 1ER EJE
    Q297=+80  ;3ER PUNTO 2º EJE
    Q298=+20  ;3ER PUNTO 3ER EJE
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+5   ;ALTURA SEGURIDAD
    Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDIDA
```

16.14 Ejemplos de programación

Ejemplo: Medición y mecanizado posterior de una isla rectangular

Desarrollo del programa:

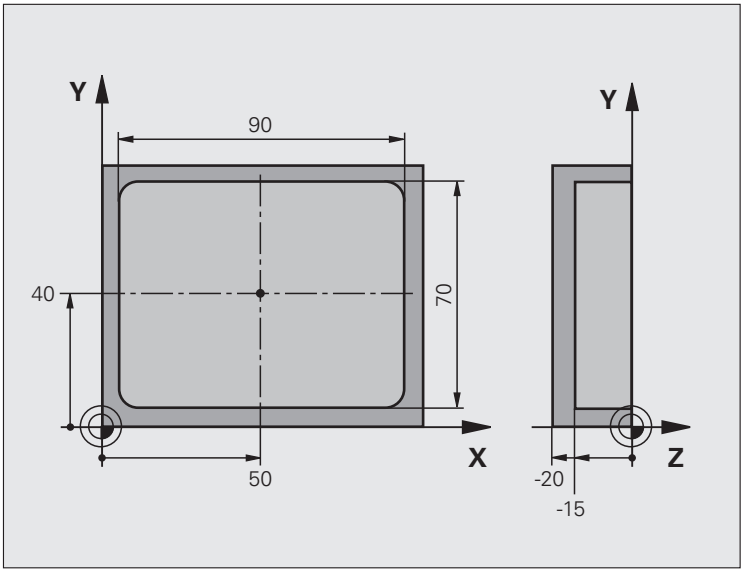
- Desbaste de la isla rectangular con una sobremedida de 0,5 mm
- Medición de la isla rectangular
- Acabado de la isla rectangular tendiendo en cuenta los valores de la medición



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Llamada a la hta. de premecanizado
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
3 FN 0: Q1 = +81	Longitud de la cajera en X (cota de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Longitud de la cajera en Y (cota de desbaste)
5 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
6 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
7 TOOL CALL 99 Z	Llamada al palpador
8 TCH PROBE 424 MEDIR RECTÁNGULO EXT.	Medición de la cajera rectangular fresada
Q273=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q274=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q282=80 ;LONGITUD LADO 1	Longitud nominal en X (cota definitiva)
Q283=60 ;LONGITUD LADO 2	Longitud nominal en Y (cota definitiva)
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	
Q320=0 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q260=+30 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q301=0 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
Q284=0 ;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.	Para comprobar la tolerancia no se precisan valores de introducción

Q285=0 ;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.	
Q286=0 ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.	
Q287=0 ;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.	
Q279=0 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO	
Q280=0 ;TOLERANCIA 2º CENTRO	
Q281=0 ;PROTOCOLO DE MEDIDA	No emitir ningún protocolo de medida
Q309=0 ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR	No emitir ningún aviso de error
Q330=0 ;Nº HERRAMIENTA	Sin supervisión de la hta.
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Calcular la longitud en X en base a la desviación medida
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Calcular la longitud en Y en base a la desviación medida
11 L Z+100 R0 FMAX	Retirar el palpador, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. para el acabado
13 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma con ciclo de mecanizado isla rectangular
16 CYCL DEF 213 ACABADO DE LA ISLA	
Q200=20 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROX. DE AVANCE	
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q207=500 ;AVANCE FRESADO	
Q203=+10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q218=Q1 ;1ª LONGITUD LADO	Longitud en X variable para desbaste y acabado
Q219=Q2 ;2ª LONGITUD LADO	Longitud en Y variable para desbaste y acabado
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q221=0 ;SOBREMEDIDA 1ER EJE	
17 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
18 LBL 0	Final del subprograma
19 END PGM BEAMS MM	

Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición



0 BEGIN PGM NNUEVO MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Llamada al palpador
2 L Z+100 R0 FMAX	Retirar el palpador
3 TCH PROBE 423 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR	
Q273=+50 ;CENTRO 1ER. EJE	
Q274=+40 ;CENTRO 2º EJE	
Q282=90 ;LONGITUD LADO 1	Longitud nominal en X
Q283=70 ;LONGITUD LADO 2	Longitud nominal en Y
Q261=-5 ;ALTURA MEDICIÓN	
Q320=0 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q260=+20 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q301=0 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	

Q284=90.15;MEDIDA MÁX. 1ª PÁG.	Tamaño máx. en X
Q285=89.95;MEDIDA MÍN. 1ª PÁG.	Tamaño mín. en X
Q286=70.1 ;MEDIDA MÁX. 2ª PÁG.	Tamaño máx. en Y
Q287=69.9 ;MEDIDA MÍN. 2ª PÁG.	Tamaño mín. en Y
Q279=0.15 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO	Desviación admisible de la posición en X
Q280=0.1 ;TOLERANCIA 2º CENTRO	Desviación admisible de la posición en Y
Q281=1 ;PROTOCOLO DE MEDIDA	Emitir el protocolo de medición en el fichero
Q309=0 ;PGM-STOP EN CASO DE ERROR	Cuando se sobrepase la tolerancia no emitir aviso de error
Q330=0 ;Nº HERRAMIENTA	Sin supervisión de la hta.
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
5 END PGM BSMESS MM	

17

Ciclos de palpación: Funciones especiales

17.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de siete ciclos para las siguientes aplicaciones especiales:

Ciclo	Softkey	Página
2. CALIBRACIÓN DEL TS: Calibración del radio del palpador digital		Página 461
9. CALIBRACIÓN DE LONGITUD DEL TS: Calibración de la longitud del palpador conmutador		Página 462
3. MEDICION Ciclo de medición para realizar ciclos de constructor		Página 463
4 MEDIR 3D Ciclo de medición para la palpación 3D para generar ciclos de fabricante		Página 465
440 MEDIR DESPLAZAMIENTO EJE		Página 467
441 PALPACIÓN RÁPIDA		Página 470
460. CALIBRACIÓN DEL TS: Calibración de radio y longitud en una bola de calibración		Página 472

17.2 CALIBRACION TS (ciclo 2)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 2 calibra automáticamente un palpador digital en un anillo o en un pivote de calibración.

1. El palpador se desplaza en avance rápido (valor de MP6150) a la altura de seguridad (sólo cuando la posición actual está por debajo de la altura de seguridad)
2. A continuación el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado en el centro del anillo de calibración (calibración interior) o en la proximidad del primer punto de palpación (calibración exterior)
3. Después el palpador se desplaza a la profundidad de la medición (resultado de los parámetros de máquina 618x.2 y 6185.x) y palpa sucesivamente en X+, Y+, X- e Y- el anillo de calibración
4. Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y escribe el radio activo de la bola de palpación en los datos de la calibración

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de calibrar deberá determinarse en los parámetros de máquina 6180.0 a 6180.2, el centro de la pieza a calibrar en el espacio de trabajo de la máquina (coordenadas REF).

Cuando se trabaja con varios margenes de desplazamiento, se pueden memorizar para cada uno de ellos unas coordenadas para el centro de la pieza a calibrar (MP6181.1 a 6181.2 y MP6182.1 a 6182.2.)

Parámetros de ciclo

- **Altura de seguridad** (valor absoluto): Coordenada en el eje de palpación, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza de calibración. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Radio del anillo de calibración**: Radio del anillo de calibración. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Calibración interior =0/calibración exterior =1**: Determinar si el TNC realiza la calibración interior o exterior:
  0: calibración interior
  1: calibración exterior

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 2.0 CALIBRAR TS
6 TCH PROBE 2.1 ALTURA: +50 R +25.003 TIPO
DE MEDICIÓN: 0
```

17.3 CALIBRACION LONGITUD TS (ciclo 9)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 9 calibra la longitud de un palpador digital automáticamente en un punto determinado por Ud.

1. Preposicionar el palpador de tal forma que la coordenada definida en el ciclo pueda ser desplazada en el eje del palpador libre de colisión
2. El TNC desplaza el palpador en dirección del eje negativo de la herramienta, hasta que se emita una señal
3. A continuación el TNC desplaza el palpador de vuelta al punto inicial del proceso de palpación y escribe la longitud de palpación efectiva en los datos de calibración

Parámetros de ciclo

- **Coordenada del punto de referencia** (absoluto): Coordenada exacta del punto, la cual debe ser palpada. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Sistema de referencia? (0=ACTUAL/1=REF)**: Determinar a qué sistema de coordenadas debería referirse el punto de referencia introducido:
  0: El punto de referencia introducido se refiere al sistema de coordenadas de la pieza activo (sistema ACTUAL)
  1: El punto de referencia introducido se refiere al sistema de coordenadas de la máquina activo (sistema REF)

Ejemplo: Bloques NC

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 TS LONGITUD DE CALIBR.
7 TCH PROBE 9.1 PUNTO DE
REFERENCIA +50 SISTEMA DE REFERENCIA 0
```

17.4 MEDIR (ciclo 3)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 3 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 3 el recorrido de medición **ABST** y el avance de medición **F**. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través del valor introducible **MB**.

1. El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de la palpación se determina mediante un ángulo polar en el ciclo
2. Una vez que el TNC ha registrado la posición se detiene el palpador. El TNC memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z en tres parámetros Q sucesivos. El TNC no realiza ninguna corrección de longitud ni de radio. El número del primer parámetro de resultados se define en el ciclo
3. A continuación el TNC retrocede el palpador hasta el valor en sentido contrario de la dirección de palpación, la cual se ha definido en el parámetro **MB**

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento exacto del ciclo de palpación 3 lo determina el fabricante de la máquina o un fabricante de software, para utilizar el ciclo 3 dentro de ciclos de palpación especiales.

Los parámetros de máquina 6130 activos en otros ciclos de medición (recorrido de desplazamiento máximo al punto de palpación) y 6120 (avance de palpación) no son efectivos en el ciclo de palpación 3.

Tener en cuenta que, básicamente, el TNC siempre describe 4 parámetros Q consecutivos.

En caso de que el TNC no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el programa continuaría ejecutando sin aviso de error. En este caso el TNC asigna el valor -1 al 4º parámetro de resultados, de manera que él mismo pueda tratar el error correspondientemente.

El TNC retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto inicial de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que el TNC debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Campo de introducción 0 a 1999
- **Eje de palpación**: Introducir el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación, confirmar con la tecla ENT. Campo de introducción X, Y ó Z
- **Ángulo de palpación**: ángulo referido al **eje de palpación** definido, según el cual se desplaza el palpador, confirmar con la tecla ENT. Campo de introducción -180,0000 180,0000
- **Recorrido de medición máximo**: introducir el recorrido que debe realizar el palpador desde el punto de partida, confirmar con ENT. Campo de introducción -99999,9999 a 99999.9999
- **Medir avance**: Introducir el avance de medición en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **Máximo recorrido de retroceso**: recorrido opuesto a la dirección de palpación una vez el vástago ha sido retirado. El TNC retrocede el palpador como máximo hasta el punto inicial, de manera que no pueda producirse ninguna colisión. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Sistema de referencia? (0=REAL/1=REF)**: determinar si la dirección de palpación y el resultado de medición se debe referir al sistema de coordenadas actual (**REAL**, es decir, puede desplazarse o girarse) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**):
  0: Palpar en el sistema atual y guardar el resultado de medición en el sistema **REAL**
  1: Palpar en el sistema REF de la máquina y guardar el resultado de medición en el sistema **REF**
- **Modo de error (0=OFF/1=ON)**: determinar si el TNC debe emitir un aviso de error al principio del ciclo con el vástago desviado. Una vez seleccionado el modo **1**, el TNC memoriza en el 4º parámetro de resultado el valor **2.0** y continúa ejecutando el ciclo:
  0: Emitir aviso de error
  1: No emitir aviso de error

Ejemplo: Bloques NC

```
4 TCH PROBE 3.0 MEDIR
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ÁNGULO: +15
7 TCH PROBE 3.3 DIST. +10 F100 MB1
 SISTEMA DE REFERENCIA: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.5 MEDIR 3D (ciclo 4, función FCL 3)

Desarrollo del ciclo

El ciclo 4 es un ciclo auxiliar que sólo se puede utilizar en combinación con un software externo. El TNC no dispone de ningún ciclo para calibrar el sistema de palpación.

El ciclo de palpación 4 determina en una dirección de palpación definible mediante un vector una posición cualquiera en la pieza. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 4 la trayectoria y el avance de medición. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través de un valor acordado.

1. El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de palpación se puede determinar en el ciclo mediante un vector (valores delta en X, Y y Z)
2. Una vez que el TNC ha registrado la posición se detiene el palpador. El TNC memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z (sin calcular los datos de calibración) en tres parámetros Q sucesivos. El número del primer parámetro se define en el ciclo
3. A continuación el TNC retrocede el palpador hasta el valor en sentido contrario de la dirección de palpación, la cual se ha definido en el parámetro **MB**

¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto inicial de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Durante el preposicionamiento, es preciso que el TNC desplace el centro de la bola de palpación sin corrección a la posición definida.

Tener en cuenta que, básicamente, el TNC siempre describe 4 parámetros Q consecutivos. En caso de que el TNC no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el 4º parámetro de resultado recibe el valor -1.

El TNC guarda los valores de medición sin calcular los datos de calibración del palpador.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que el TNC debe asignar el valor de la primera coordenada (X). Campo de introducción 0 a 1999
- **Recorrido de medición relativo en X**: Parte X del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Recorrido de medición relativo en Y**: Parte Y del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Recorrido de medición relativo en Z**: Parte Z del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Recorrido de medición máximo**: Introducir el recorrido de desplazamiento, es decir, la distancia que el palpador debe desplazarse desde el punto inicial a lo largo del vector direccional. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir el avance de medición en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **Máximo recorrido de retroceso**: recorrido opuesto a la dirección de palpación una vez el vástago ha sido retirado. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Sistema de referencia? (0=REAL/1=REF)**: determinar si el resultado de medición se debe guardar en el sistema de coordenadas actual (**REAL**, es decir, puede desplazarse o girarse) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**):
  0: Guardar el resultado de medición en el sistema **REAL**
  1: Guardar el resultado de medición en el sistema **REF**

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D
6 TCH PROBE 4,1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE 4.3 DIST. +45 F100 MB50 SISTEMA
DE REFERENCIA:0
```

17.6 MEDIR DESPLAZAMIENTO DE EJE (ciclo de palpación 440, DIN/ISO: G440)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 440 es posible determinar los desplazamientos del eje de su máquina. Para ello debería emplearse una hta. de calibración medida en forma cilíndrica junto con el TT 130.

1. El TNC posiciona la herramienta de calibración con marcha rápida (valor a partir de MP6550) y con lógica de posicionamiento (ver capítulo 1.2) cerca del TT
2. Primero el TNC realiza una medición en el eje de palpación. Para ello la hta. de calibración se desplaza según el valor determinado en la tabla de htas. TOOL.T en la columna TT:R-OFFS (standard = radio de la hta.). Siempre se realiza la medición en el eje de palpación
3. A continuación el TNC realiza una medición en el plano de mecanizado. En el parámetro Q364 se determina en qué eje y en qué dirección se mide en el plano de mecanizado
4. Si se realiza una calibración, el TNC memoriza internamente los datos de calibración. Si se lleva a cabo una medición, el TNC compara los valores de medición con los datos de calibración y escribe las desviaciones en el parámetro Q siguiente:

Nº de parámetro	Significado
Q185	Desviación del valor calibrado en X
Q186	Desviación del valor calibrado en Y
Q187	Desviación del valor calibrado en Z

   La diferencia se emplea directamente para realizar la compensación mediante un desplazamiento del punto cero incremental (ciclo 7).
5. Para finalizar la herramienta de calibración se retira a la altura de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de ejecutar el ciclo 440 por primera vez, se tiene que calibrar el TT con el ciclo 30.

Los datos de la herramienta de calibración deben estar memorizados previamente en la tabla de herramientas.

Antes de ejecutar el ciclo se activa la herramienta de calibración con TOOL CALL.

El palpador de mesa T debe estar conectado a la entrada X13 del palpador de la unidad lógica y estar listo para funcionamiento (parámetro de máquinas 65xx).

Antes de efectuar una medición, hay que realizar la calibración como mínimo una vez, ya que de lo contrario el TNC emite un aviso de error. Cuando se trabaja con varios margenes de desplazamiento, debe realizarse para cada margen de desplazamiento una calibración.

La(s) dirección(es) de palpación durante la calibración y la medición deben coincidir, ya que de lo contrario el TNC calcula mal los valores.

Al ejecutar el ciclo 440 el TNC resetea los parámetros de los resultados de Q185 a Q187.

Si se desea fijar un valor límite para el desplazamiento de ejes en los ejes de la máquina, introducir los límites deseados en la tabla de herramientas TOOL.T en las columnas LTOL (para el eje del cabezal) y RTOL (para el plano de mecanizado). Al sobrepasar el valor límite el TNC emite después de la medición de comprobación, el aviso de error correspondiente.

Al final del ciclo el TNC restablece el estado del cabezal, que estaba activado antes del ciclo (**M3/M4**).

Parámetros de ciclo

- **Tipo med.: 0=calibrar, 1=medir?** Q363: Fijar si se desea llevar a cabo un calibrado o una medición del control:
  0: calibrar
  1: medir

- **Direcciones de palpación** Q364: definir la(s) direccion(es) de palpación en el plano de mecanizado:
  0: medir sólo en la dirección positiva de los ejes principales
  1: medir sólo en la dirección positiva de los ejes auxiliares
  2: medir sólo en la dirección negativa de los ejes principales
  3: medir sólo en la dirección negativa de los ejes auxiliares
  4: medir en la dirección positiva de los ejes principales y de los ejes auxiliares
  5: medir en la dirección positiva de los ejes principales y en la dirección negativa de los ejes auxiliares
  6: medir en la dirección negativa de los ejes principales y en la dirección positiva de los ejes auxiliares
  7: medir en la dirección negativa de los ejes principales y en la dirección negativa de los ejes auxiliares

- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y el disco de palpador. Q320 se suma al valor de MP6540. Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**

- **Altura de seguridad**Q260 (valor absoluto): Coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la pieza (soporte de sujeción) y el palpador (referida al punto de referencia activado). Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 440 MEDIR DESPLAZAMIENTO EJE
    Q363=1    ;TIPO DE MEDICIÓN
    Q364=0    ;DIRECCIONES DE PALPACIÓN
    Q320=2    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q260=+50  ;ALTURA SEGURIDAD
```

17.7 PALPACIÓN RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, Función-2 FCL)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 441 se puede fijar de forma global distintos parámetros de palpación (p.ej. el avance de posicionador) para todos los ciclos de palpación utilizados a continuación. Con ello se consigue optimizar de forma sencilla la programación y, así, reducir los tiempos de mecanizado generales.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 441 no efectúa ningún tipo de movimientos de la máquina, únicamente fija distintos parámetros de palpación.

END PGM, **M02**, **M30** reestablece los ajustes globales del ciclo 441.

Solamente se puede activar el seguimiento de ángulo automático (parámetro de ciclo **Q399**), cuando está fijado el parámetro de máquina 6165=1. La modificación del parámetro de máquina 6165 supone una nueva calibración del palpador.

Parámetros de ciclo

- **Avance del posicionador** Q396: Determinar con qué avance quiere ejecutar los movimientos de posicionamiento del palpador. Campo de introducción 0 a 99999.9999
- **Avance de posicionamiento=FMAX (0/1)** Q397: Determinar si quiere desplazar el palpador con **FMAX** (marcha rápida de la máquina):
  0: Desplazamiento con avance de **Q396**
  1: Desplazamiento con **FMAX**
- **Seguimiento de ángulo** Q399: Determinar si el TNC debe orientar el palpador antes de cada proceso de palpación:
  0: No orientar
  1: Antes de cada proceso de palpación, orientar el cabezal para aumentar la precisión
- **Interrupción automática** Q400: Determinar si, después de un ciclo de medición para la medición automática de la pieza, el TNC debe interrumpir el desarrollo del programa y visualizar los resultados de medición en la pantalla:
  0: No interrumpir el desarrollo del programa, incluso habiendo seleccionado en el ciclo de palpación correspondiente la visualización de los resultados de medición en la pantalla
  1: Interrumpir el desarrollo del programa, visualizar los resultados de medición en la pantalla. Entonces puede continuar el desarrollo del programa con la tecla arranque-NC

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 441 PALPACIÓN RÁPIDA
    Q396=3000 ;AVANCE DE POSICIONAMIENTO
    Q397=0    ;SELECCIÓN AVANCE
    Q399=1    ;SEGUIMIENTO DE ÁNGULO
    Q400=1    ;INTERRUPCIÓN
```

17.8 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)

Desarrollo del ciclo

Mediante el ciclo 460 puede calibrar un sistema de palpación 3D con función de conmutación en una bola de calibración exacta. Se puede realizar sólo una calibración de radio o una calibración de radio y de longitud.

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la libertad de colisión
2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado en el centro de la bola
3 El primer movimiento dentro del ciclo se realiza en dirección negativa del eje del sistema palpador
4 A continuación, el ciclo determina el centro de bola exacto dentro del eje del sistema palpador

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Preposicionar el sistema palpador en el programa de tal manera que, aproximadamente, se encuentra sobre el centro de la bola.

Parámetros de ciclo

- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0,0001 a 99,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazar entre los puntos de medición a la altura de seguridad
  Alternativo **PREDEF**
- **Número palpaciones plano (4/3)** Q423: determinar, si el TNC debe medir la bola de calibración en el plano con 4 ó 3 palpaciones. 3 palpaciones aumentan la velocidad.
  4: utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: utilizar 3 puntos de medición
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Calibrar longitud (0/1)** Q433: determinar si el TNC despues del calibrado de radio también debe calibrar la longitud del sistema palpador:
  0: no calibrar longitud del sistema palpador
  1: calibrar longitud del sistema palpador
- **Punto de referencia para longitud** Q434 (absoluto): Coordenada del centro de la bola de calibración. Definición sólo se requiere para el caso de efectuar la calibración de la longitud. Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999

Ejemplo: Bloques NC

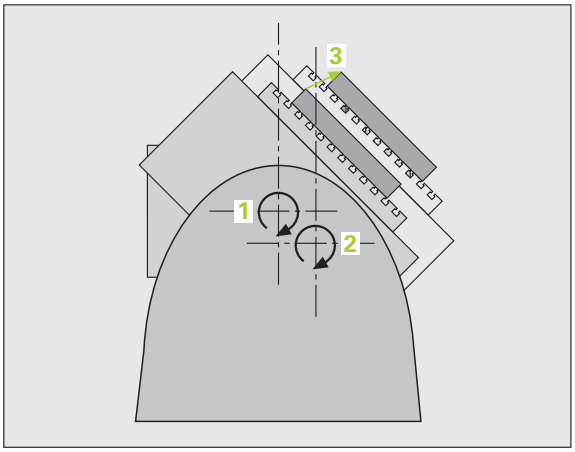
```
5 TCH PROBE 460 CALIBRAR TS
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q301=1    ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.
    Q423=4    ;NÚMERO PALPACIONES
    Q380=+0   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q433=0    ;CALIBRAR LONGITUD
    Q434=-2,5 ;PUNTO REFERENCIA
```

18

Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente

18.1 Medición de la cinemática con palpadores TS (opción KinematicsOpt)

Nociones básicas



Las exigencias de precisión, especialmente en el campo del mecanizado con 5 ejes, aumentan continuamente. De esta forma pueden producirse partes complejas de forma exacta y con precisión reproducible también a través de periodos de tiempo largos.

El motivo de las imprecisiones en el mecanizado de varios ejes es, entre otros, las desviaciones entre el modelo cinemático guardadas en el control numérico (ver figura a la derecha **1**), y los comportamientos cinemáticos existentes en la máquina (ver figura a la derecha **2**). Estas desviaciones generan un error en la pieza durante el posicionamiento de los ejes giratorios (ver la figura a la derecha **3**). También es necesario aproximarse lo máximo posible entre modelo y realidad.

La nueva función TNC **KinematicsOpt** es un elemento importante que también ayuda a la hora de realmente incorporar estas complejas exigencias: un ciclo de palpador 3D mide los ejes giratorios existentes en la máquina de forma totalmente automática, independientemente de si los ejes giratorios se han realizado mecánicamente como mesa o como cabezal. Para ello se fija una bola de calibración en cualquier lugar de la mesa de la máquina y se mide con la precisión definida por el usuario. En la definición del ciclo solamente se determina por separado el campo para cada eje giratorio que desee medir.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática a partir de los valores medidos. Con ello el software minimiza el error de posicionamiento originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática.

Resumen

El TNC dispone de ciclos, con los que se puede asegurar, restaurar, verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina:

Ciclo	Softkey	Página
450 GUARDAR CINEMATICA: para restaurar y guardar automáticamente las configuraciones de la cinemática	450	Página 478
451 MEDICIÓN DE LA CINÉMATICA: verificación y optimización automática de las cinématicas de la máquina	451	Página 480
452 COMPENSATION PRESET: verificación y optimización automática de la cinématica de la máquina	452	Página 496

18.2 Condiciones

Para poder utilizar KinematicsOpt, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Deben estar habilitadas las opciones de software 48 (KinematicsOpt) y 8 (opción de software1), así como FCL3
- La opción de software 52 (KinematicsComp) se requiere si se debe efectuar la compensación de la posición angular.
- Debe calibrarse el palpador 3D utilizado para la medición
- Los ciclos sólo pueden realizarse con el eje de herramienta Z.
- Debe fijarse una bola de calibración con un radio conocido exacto y suficiente rigidez en cualquier posición de la mesa de la máquina. Recomendamos la utilización de las bolas de calibración **KKH 250** (Ref. 655 475-01) ó **KKH 100** (Ref. 655 475-02) con una rigidez especialmente alta y que se construyeron especialmente para la calibración de máquinas. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.
- La descripción de la cinemática de la máquina debe definirse total y correctamente. Deben introducirse las cotas de transformación con una precisión de aprox. 1 mm
- La geometría completa de la máquina debe ser medida (el fabricante de la máquina lo realiza durante la puesta en marcha)
- En el parámetro de máquina **MP6600** debe estar determinado el límite de tolerancia, a partir del cual el TNC debe emitir un aviso, si las modificacions en los datos de cinemática son superiores a este valor límite Ver "KinematicsOpt, límites de tolerancia para el modo Optimización: MP6600" en pág. 331
- En el parámetro de máquina **MP6601** se determina la desviación máxima permitida del radio esférico de calibración medido automáticamente por los ciclos desde el parámetro de ciclo introducido Ver "KinematicsOpt, desviación permitida del radio esférico de calibración: MP6601" en pág. 331
- En el parámetro de máquina **MP 6602** se debe introducir el n° de función M que se deben utilizar para los posicionamientos del eje giratorio ó -1 si el NC debe realizar el posicionamiento. Una función M debe estar expresamente prevista por su fabricante de la máquina para este fin.

¡Tener en cuenta durante la programación!

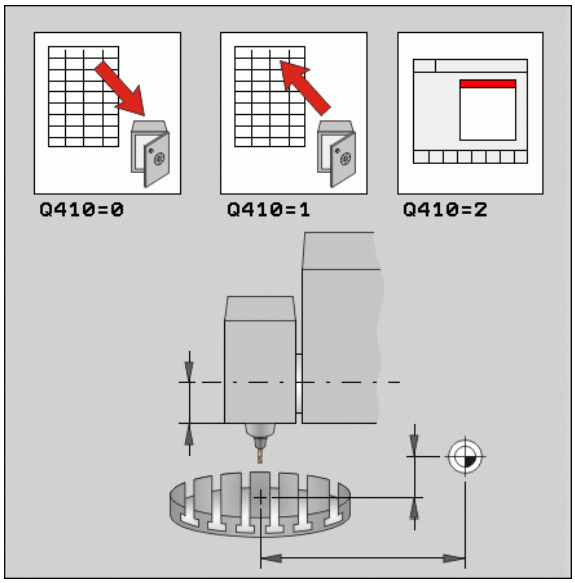
Los ciclos KinematicsOpt utilizan los parámetros globales de cadena **QS0** hasta **QS99**. Hay que observar que estos pueden ser modificados después de la realización de estos ciclos.

Cuando MP 6602 es diferente a -1, antes de iniciar uno de los ciclos KinematicsOpt (excepto 450) hay que posicionar los ejes giratorios a 0 grados (sistema IST).

18.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 450 se puede guardar la cinemática activa de la máquina, restaurar una cinemática de máquina anteriormente guardada o mostrar el estado actual de la memoria en pantalla y en un protocolo. Se dispone de 10 puestos de memoria (números 0 hasta 9).



¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de realizar una optimización de la cinemática, debe guardarse fundamentalmente la cinemática activa. Ventaja:

- Si el resultado no cumple las expectativas, o se producen errores durante la optimización (p. ej. corte de corriente), pueden restaurarse los datos anteriores.

Modo **Salvar**: el TNC siempre guarda básicamente el último número clave introducido bajo MOD (cualquier número clave definible). Después sólo se puede sobreescribirse este puesto de memoria introduciendo este número clave. ¡Una vez guardada la cinemática sin número clave, el TNC sobreescribe este puesto de memoria en el siguiente proceso de guardado sin preguntarlo!

Modo **Restaurar**: el TNC básicamente sólo puede volver a restaurar los datos guardados en una configuración cinemática de la máquina.

Modo **Restaurar**: tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. En caso necesario, fijar de nuevo el preset.

Parámetros de ciclo

- **Modo (0/1/2)** Q410: determinar, si se desea salvar o restaurar una cinemática:
  0: guardar la cinemática activa
  1: restaurar la cinemática guardada
  2: mostrar el estado de memoria actual
- **Puesto de memoria (0…9)** Q409: número del puesto de memoria, en el cual se desea guardar toda la cinemática, o bien el número del puesto de memoria desde el cual se desea restaurar la cinemática guardada. Campo de introducción 1 a 9, sin función con el modo 2 seleccionado.

Ejemplo: Bloques NC

```
5 TCH PROBE 450 SALVAR CINEMÁTICA
    Q410=0    ;MODO
    Q409=1    ;PUESTO DE MEMORIA
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo 450, el TNC genera un protocolo (**TCHPR450.TXT**) que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Modo empleado (0=guardar/1=restaurar/2=estado de memoria)
- Número del puesto de memoria (0 hasta 9)
- Número de fila de la cinemática en la tabla de cinemática
- Número clave, siempre que se haya introducido un número clave directamente antes de la ejecución del ciclo 450

Los demás datos en el protocolo dependen del modo seleccionado:

- Modo 0:
  Protocolo de todos los registros de ejes y transformación de la cadena cinemática guardados por el TNC
- Modo 1:
  Protocolo de todos los registros transformación antes y después de restaurar
- Modo 2:
  Relación del estado actual de la memoria en pantalla y en el protocolo de texto con número de posición de memoria, números claves, número de cinemática y fecha de guardado

18.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 451 es posible verificar la cinemática de su máquina y, si es necesario, optimizarla. Con esto se mide una bola de calibración HEIDENHAIN con el palpador 3D TS, que se haya fijado en la mesa de la máquina.

HEIDENHAIN recomienda la utilización de las bolas de calibración **KKH 250** (Ref. 655 475-01) ó **KKH 100** (Ref. 655 475-02) con una rigidez especialmente alta y que se construyeron especialmente para la calibración de máquinas. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática. Con ello el software minimiza el error espacial originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática..

1. Fijar la bola de calibración, prestar atención a la libertad de colisión
2. En el modo manual, fijar el punto de referencia en el centro de la bola, o con las definiciones **Q431=1** ó **Q431=3**: posicionar el palpador manualmente en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado en el centro de la bola
3. Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución del programa e iniciar el programa de calibración

4 El TNC mide automáticamente todos los ejes giratorios sucesivamente con la precisión definida por el operario

5 El TNC guarda los valores de medición en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

Dirección de posicionamiento

La dirección de posicionamiento del eje giratorio a medir resulta del ángulo inicial y final definido por el operario en el ciclo. Con 0° se realiza automáticamente una medición de referencia. El TNC da un error si por la selección del ángulo inicial, ángulo final y el número de puntos de medición resulta una posición de medición 0°.

Seleccionar el ángulo inicial y final de manera que el TNC no duplique la medición de la misma posición. Una captación duplicada del punto de medición (p. ej. posición de medición +90° y -270°), como ya se ha mencionado, no es adecuada; no obstante, no genera ningún aviso de error.

- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = -90°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = -90°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Punto de medición 1= +90°
  - Punto de medición 2= +30°
  - Punto de medición 3= -30°
  - Punto de medición 4= -90°
- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = +270°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = +270°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Punto de medición 1= +90°
  - Punto de medición 2= +150°
  - Punto de medición 3= +210°
  - Punto de medición 4= +270°

Máquinas con ejes dentados de Hirth

¡Atención: Peligro de colisión!

Para el posicionamiento el eje debe moverse fuera del dentado Hirth. Por eso debe prestarse atención a que la distancia de seguridad sea suficientemente grande, para que no pueda producirse ninguna colisión entre el palpador y la bola de calibración. Prestar atención simultáneamente, a que se disponga de suficiente espacio para el desplazamiento a la distancia de seguridad (límite de final de carrera del software).

Definir la altura de retroceso **Q408** mayor que 0, cuando no esté disponible la opción de software 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**).

El TNC redondea las posiciones de mediciones de tal manera que se adapten a la cuadrícula Hirth (en función del ánguo inicial, final y el número de puntos de medición).

Según la configuración de la máquina, el TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios. En este caso necesita una función M específica por parte del fabricante de la máquina mediante la cual el TNC puede mover los ejes giratorios. Para ello, en el parámetro de máquina **MP6602** el fabricante de la máquina debe haber registrado el n° de la función M.

Las posiciones de medición se calculan a partir del ángulo inicial, del final y del número de mediciones para el eje correspondiente y de la rejilla Hirth.

Ejemplo de cálculo de las posiciones de medición para un eje A:

Ángulo de inicio: **Q411** = -30

Ángulo final: **Q412** = +90

Número de puntos de medición **Q414** = 4

Rejilla Hirth = 3°

Paso angular calculado = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Paso angular calculado = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Posición de medición 1 = Q411 + 0 * paso angular = -30° --> -30°

Posición de medición 2 = Q411 + 1 * paso angular = +10° --> 9°

Posición de medición 3 = Q411 + 2 * paso angular = +50° --> 51°

Posición de medición 4 = Q411 + 3 * paso angular = +90° --> 90°

Selección del número de puntos de medición

Para ahorrar tiempo, se puede realizar una optimización menor con un número reducido de puntos de medición (1-2).

Entonces se realiza a continuación una optimización fina con un número de puntos de medición medio (valor recomendado = 4). La mayoría de veces un número elevado de puntos de medición no da mejores resultados. Lo ideal sería distribuir los puntos de medición uniformemente por el campo de inclinación del eje.

Por ello, un eje con un campo de inclinación de 0-360° debe medirse idealmente con 3 puntos de medición a 90°, 180° y 270°.

Si se desea verificar correspondientemente la precisión, entonces se puede indicar un número de puntos de medición más elevado en el modo **Verificar**.

No se debe definir un punto de medición a 0° o a 360°. ¡Estas posiciones no ofrecen ningún dato metrológico relevante y provocan un aviso de error!

Selección de la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina

En principio, se puede situar la bola de calibración en cada posición accesible de la mesa de la máquina, pero también se puede fijar sobre medios de sujeción o en piezas. Los siguientes factores pueden influir positivamente en el resultado de la medición:

- Máquinas con mesa giratoria/mesa basculante:
  Fijar la bola de calibración la más lejos posible del centro de giro
- Máquinas con grandes trayectorias
  Fijar la bola de calibración lo más cerca posible de la posición de mecanizado a realizar

Indicaciones para la precisión

Los errores de geometría y de posicionamiento influyen en los valores de medición y, con ello, también la optimización de un eje giratorio. Un error residual, que no se pueda eliminar, siempre permanecerá.

Si se parte de la base de que no existen errores de geometría ni de posicionamiento, los valores calculados por el ciclo en cualquier punto de la máquina son exactamente reproducibles en un determinado momento. Cuanto mayores son los errores de geometría y de posicionamiento, mayor es la dispersión de los resultados de medición al situar la bola de medición en distintas posiciones en el sistema de coordenadas de la máquina.

La dispersión indicada por el TNC en el protocolo de medición es una medida para la precisión de los movimientos basculantes estáticos de una máquina. En el análisis de la precisión, deben tenerse en cuenta tanto el radio del círculo de medición como el número y posición de los puntos de medición. Con un sólo punto de medición no puede calcularse la dispersión; la dispersión indicada corresponde en este caso al error espacial de dicho punto de medición.

Al mover simultáneamente varios ejes rotativos, se combinan sus valores erróneos y, en el peor de los casos, se suman.

Si la máquina está equipada con un cabezal controlado, debe activarse el seguimiento angular mediante el parámetro de máquina **MP6165**. Con ello aumentan de forma general las precisiones al medir con un palpador 3D.

En caso necesario, desactivar la sujeción de los ejes giratorios mientras dure la medición, de lo contrario, pueden falsearse los resultados de medición. Consultar el manual de la máquina.

Indicaciones para diferentes métodos de calibración

- **Optimización menor durante la puesta en marcha tras introducir cotas aproximadas**
  - Número de puntos de medición entre 1 y 2
  - Paso angular de los ejes giratorios: aprox. 90°
- **Optimización fina a través de la zona completa de desplazamiento**
  - Número de puntos de medición entre 3 y 6
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina de manera que se genere un gran círculo de medición en los ejes giratorios de la mesa, o bien que la medición pueda realizarse en una posición representativa (p. ej. en mitad de la zona de desplazamiento) con ejes basculantes del cabezal.
- **Optimización de una posición especial del eje rotativo**
  - Número de puntos de medición entre 2 y 3
  - Las mediciones tienen lugar alrededor del ángulo del eje giratorio, en el cual debe tener lugar más tarde el mecanizado
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que la calibración se produzca en una posición en la que también tenga lugar el mecanizado
- **Verificación de la precisión de la máquina**
  - Número de puntos de medición entre 4 y 8
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
- **Determinación de la holgura del eje giratorio**
  - Número de puntos de medición entre 8 y 12
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible

Holgura

Por holgura se entiende un pequeño juego entre el generador de impulsos (sistema angular de medida) y la mesa, que se produce con un cambio de dirección. Si los ejes giratorios tienen una holgura fuera del lazo de regulación, p. ej. por realizar la medición angular con un transmisor de giro de motor, pueden producirse errores considerables durante la inclinación.

Con el parámetro de entrada **Q432** puede activar la medición de las holguras. Para ello, introducir el ángulo que el TNC utiliza como ángulo de sobrepaso. Entonce, el ciclo realiza dos mediciones por giro de eje. Si utiliza el valor de ángulo 0, el TNC no determinará las holguras.

El TNC no realiza ninguna compensación automática de las holguras.

Si el radio del círculo de medición es de < 1 mm, el TNC no realiza la determinación de holgura. Cuanto mayor es el radio del círculo de medición, mejor puede determinar el TNC la holgura del eje giratorio (Ver también "Función de protocolo (LOG)" en pág. 493).

Si el parámetro de máquina **MP6602** está presente o si se trata de un eje Hirth, las holguras no pueden determinarse.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del plano de mecanizado estén desactivadas. Las funciones **M128** o **FUNCION TCPM** se desactivan.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración, o se debe definir el parámetro de entrada Q431 a 1 ó 3.

Si el parámetro de máquina **MP6602** es diferente a -1 (macro PLC posiciona los ejes giratorios) sólo se debe iniciar una medición cuando todos los ejes giratorios se encuentran en 0°.

El TNC utiliza el valor más pequeño del parámetro de ciclo **Q253** y el parámetro de máquina **MP6150** como avance de posicionamiento para desplazarse a la altura de palpación en el eje del palpador. El TNC realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

Cuando en el modo Optimización, los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**MP6600**), el TNC emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con NC-Start.

Tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. Fijar de nuevo el preset después de una optimización.

En cada palpación, el TNC calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la bola se desvía más del radio introducido de la bola, de lo que se ha definido en el parámetro de máquina **MP6601**, el TNC emite un aviso de error y finaliza la medición.

Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Salvar la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo 450, para que, en caso de error, pueda volver a restaurarse la última cinemática activa.

Programación en pulgadas: el TNC emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

El TNC ignora las indicaciones en la definición de ciclo para ejes no activos

Parámetros de ciclo

- **Modo (0/1/2)** Q406: determinar, si el TNC debe verificar u optimizar la cinemática activa:
  0: verificar la cinemática activa de la máquina. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario, sin embargo, no realiza ningún cambio en la cinemática activa. El TNC visualiza los resultados de la medición en un protocolo de medición
  1: optimizar la cinemática activa de la máquina. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario y **optimiza la posición** de los ejes giratorios de la cinemática activa
  2: optimizar la cinemática activa de la máquina. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario y **optimiza la posición y compensa el ángulo** de los ejes giratorios de la cinemática activa. La opción KinematicsComp debe estar validada para el modo 2.
- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0,0001 a 99,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de retroceso** Q408 (absoluto): campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
  - Entrada 0:
    No desplazarse a la altura de retroceso, el TNC se desplaza a la siguiente posición de medición en el eje a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El TNC se desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B, después C
  - Entrada >0:
    Altura de retroceso en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar, en el cual el TNC posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento del eje giratorio. Adicionalmente el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto cero. Si la monitorización de palpación no está activa en este modo, definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro Q253

Ejemplo: Programa de calibración

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 450 SALVAR CINEMÁTICA
    Q410=0    ;MODO
    Q409=5    ;PUESTO DE MEMORIA
6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=0    ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE A
    Q414=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
    Q422=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=:    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el posicionamiento en mm/min. Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Ángulo inicial eje A** Q411 (absoluto): ángulo inicial en el eje A, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje A** Q412 (absoluto): ángulo final en el eje A, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo de incidencia eje A** Q413: ángulo de incidencia del eje A, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Número de puntos de medición eje A** Q414: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje A. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje B** Q415 (absoluto): ángulo inicial en el eje B, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo final eje B** Q416 (absoluto): ángulo final en el eje B, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo de incidencia eje B** Q417: ángulo de incidencia del eje B, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Número de puntos de medición eje B** Q418: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje B. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 hasta 12

- **Ángulo inicial eje C** Q419 (absoluto): ángulo inicial en el eje C, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo final eje C** Q420 (absoluto): ángulo final en el eje C, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo de incidencia eje C** Q421: ángulo de incidencia del eje C, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Número de puntos de medición eje C** Q422: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje C. Campo de entrada 0 a 12. Para el valor de entrada = 0, el TNC no mide este eje.
- **Número de puntos de medición** Q423: determinar, con cuántas palpaciones el TNC debe medir la bola de calibraciónen en el nivel de palpaciones. Campo de introducción 3 hasta 8 mediciones
- **Fijar Preset (0/1/2/3)** Q431: determinar si el TNC debe fijar el preset activo (punto de referencia) automáticamente en el centro de la bola:
  0: no fijar el Preset automáticamente en el centro de la bola: fijar el Preset manualmente antes del inicio del ciclo
  1: fijar el Preset automáticamente en el centro de la bola antes de la medición: preposicionar manualmente el palpador antes del inicio del ciclo sobre la bola de calibración
  2: fijar el Preset automáticamente en el centro de la bola después de la medición: fijar el Preset manualmente antes del inicio del ciclo
  3: fijar el preset en el centro de bola antes y después de la medición: preposicionar manualmente el palpador antes del inicio del ciclo sobre la bola de calibración
- **Zona angular holguras** Q432: aquí se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el TNC no mide las holguras. Campo de introducción: -3,0000 a +3,0000

Si se activa el Fijar Preset antes de la medición (Q431 = 1/3), posicionar el palpador antes del inicio del ciclo aproximadamente centrado sobre la bola de calibración

Diferentes modos (Q406)

- **Modo "Comprobar" Q406 = 0**
  - El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
  - El TNC protocoliza los resultados de una posible optimización de posición pero no realiza adaptaciones
- **Modo optimizar "Posición" Q406 = 1**
  - El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
  - El TNC intenta modificar la posición del eje giratorio en el modelo cinemático para obtener una exactitud mayor
  - Las adaptaciones de los datos de máquina se realizan de forma automática
- **Modo optimizar "Posición y Ángulo" Q406 = 2**
  - El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
  - El TNC primero intenta optimizar la posición angular del eje giratorio mediante una compensación (opción #52 KinematicsComp).
  - Si el TNC ha podido realizar una optimización de ángulo, en otra serie de medición el TNC optimiza automáticamente la posición

Para una optimización de los ángulos, el fabricante de la máquina debe haber adaptado la configuración de manera correspondiente. Consulte con su fabricante de máquina si esto es el caso y si una optimización de ángulo tiene sentido. Ante todo en máquinas menores y compactas, una optimización de los ángulos puede proporcionar mejoras.

La compensación de ángulos sólo es posible con la opción #52 **KinematicsComp**.

Ejemplo: Optimización de ángulo y posición de los ejes giratorios con fijación de punto de referencia automático anterior

```
1 TOOL CALL "TS640" Z
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=2    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=0    ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE A
    Q414=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
    Q418=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=3    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=:    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo 451, el TNC genera un protocolo **(TCHPR451.TXT)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Modo realizado (0=verificar/1=optimizar posición/2=optimizar postura)
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento Preset)
  - Valoración de los puntos de medición
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios

Explicaciones sobre los valores de protocolo

- **Emisión de los errores**
  En el modo verificar (**Q406=0**) el TNC emite la exactitud alcanzable mediante la optimización o en caso de optimización (modo 1 y 2) las exactitudes obtenidas.
  Si se ha podido calcular la posición angular de un eje giratorio estos datos de medición también se registran en el protocolo.
- **Dispersión**
  El TNC utiliza la palabra dispersión, utilizada en estadística, en el protocolo como medida para la exactitud. La **dispersión medida** dice que un 68,3 % de los errores espaciales realmente medidos se encuentran dentro de esta dispersión indicada (+/-). La **dispersión optimizada** dice que un 68,3 % de los errores espaciales esperados después de la corrección de la cinemática se encuentran dentro de esta dispersión indicada (+/-).
- **Valoración de los puntos de medición**
  El número de valoración es un indicador para la calidad de las posiciones de medición respecto a las transformaciones modificables del modelo de cinemática. Cuanto mayor es el número de valoración, mejor puede calcular el TNC la optimización.

  Puesto que para la determinación de posición de un eje giratorio el TNC siempre requiere dos transformaciones, también se determinan dos valoraciones por eje giratorio. Si falta una valoración completa, la posición del eje redondo no queda totalmente descrita en el modelo de cinemática. Cuando mayor es el número de valoración, antes se consigue una modificación de las desviaciones en los puntos de medición mediante una adaptación de la transformación. Los números de valoración son independientes de los errores medidos y serán derterminados por el modelo de cinemática y la posición y el número de puntos de medición por eje giratorio.

  El número de valoración de cada eje giratorio no debe ser menor que el valor **2**, lo ideal son valores mayores o iguales a **4**.

Si los números de valoración son demasiado pequeños, entonces se amplía el campo de medición del eje giratorio, o también el número de puntos de medición. Si con esta medida no se experimenta una mejoría del número de valoración, puede deberse a una descripción de la cinemática errónea. En caso necesario, informar al servicio postventa.

Inseguridad de medición para ángulos

El TNC indica la inseguridad de medición siempre en grado / 1 µm de inseguridad de sistema.. Esta información es de importancia para poder estimar la calidad de los errores de posicionamiento medidos o de las holguras de un eje giratorio.

Parte de la inseguridad de sistema son como mínimo las exactitudes de repetición de los ejes (holgura) y/o la inseguridad de posicionamiento de los ejes lineales (errores de posicionamiento) y los del palpador de medición. Puesto que el TNC no conoce la exactitud del sistema completo hay que realizar una estimación propia.

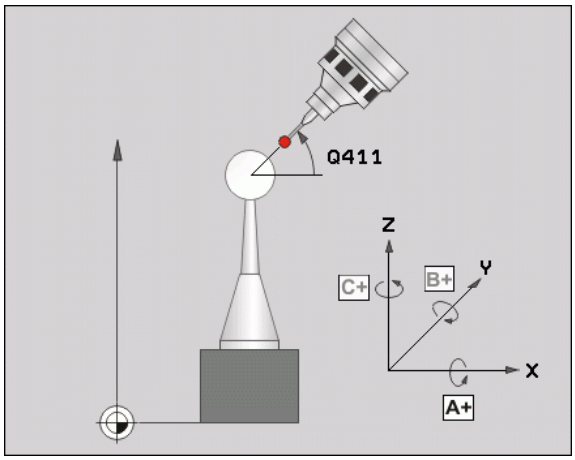
- Ejemplo para la inseguridad de los errores de posicionamiento calculados:
  - Inseguridad de posicionamiento de cada eje linear: 10 µm
  - Inseguridad del palpador de medición: 2 µm
  - Inseguridad de medición protocolada: 0,0002 °/µm
  - Inseguridad del sistema = SQRT(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 µm
  - Inseguridad de medición = 0,0002 °/µm * 17,4 µm = 0,0034°
- Ejemplo para la inseguridad de las holguras calculadas:
  - Exactitud de repetición de cada eje linear: 5 µm
  - Inseguridad del palpador de medición: 2 µm
  - Inseguridad de medición protocolada: 0,0002 °/µm
  - Inseguridad del sistema = SQRT(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 µm
  - Inseguridad de medición = 0,0002 °/µm * 8,9 µm = 0,0018°

18.5 COMPENSATION PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 452 es posible optimizar la cadena de transformación cinemática de su máquina Ver “MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opción)” en pág. 480. A continuación, el TNC corrige el sistema de coordenadas de pieza también en el modelo cinemático para que el preset actual después de la optimación se encuentra en el centro de la bola de calibración.

Con este ciclo, por ejemplo, se pueden ajutar entre sí los cabezales cambiables.



1. Fijar la bola de calibración
2. Medir completamente el cabezal de referencia con el ciclo 451 y, a continuación, situar el preset en el centro de la bola con el ciclo 451
3. Entrar el segundo cabezal
4. Medir el cabezal cambiable con el ciclo 452 hasta el interface de cambio de cabezal
5. adaptar más cabezales cambiables con el ciclo 452 al cabezal de referencia

Si durante el mecanizado la bola de calibración puede quedarse fijada en la bancada de la máquina, podrá compensar, por ejemplo, un Drift de la máquina. Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

1. Fijar la bola de calibración, prestar atención a la libertad de colisión
2. Fijar el preset en la bola de calibración
3. Fijar el preset en la pieza e iniciar el mecanizado de la pieza
4. Con el ciclo 452, en intervalos regulares realizar la compensación de preset. Con ello, el TNC registra el Drift de los ejes involucrados y lo corrige dentro de la cinemática

Nº de parámetro	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

¡Tener en cuenta durante la programación!

Para poder realizar una compensación de preset, la cinemática debe estar preparada de manera correspondiente. Consultar el manual de la máquina.

Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del plano de mecanizado estén desactivadas. Las funciones **M128** o **FUNCION TCPM** se desactivan.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración.

Con ejes sin sistema de medición de posición separado hay que seleccionar los puntos de medición de tal manera que tengan una desplazamiento de 1 grado hasta el interruptor final. El TNC requiere este desplazamiento para la compensación de holgura interna.

El TNC utiliza el valor más pequeño del parámetro de ciclo **Q253** y el parámetro de máquina MP6150 como avance de posicionamiento para desplazarse a la altura de palpación en el eje del palpador. El TNC realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

Cuando en el modo Optimización, los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**MP6600**), el TNC emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con NC-Start.

Tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. Fijar de nuevo el preset después de una optimización.

En cada palpación, el TNC calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la bola se desvía más del radio introducido de la bola, de lo que se ha definido en el parámetro de máquina **MP6601**, el TNC emite un aviso de error y finaliza la medición.

Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Salvar la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo 450, para que, en caso de error, pueda volver a restaurarse la última cinemática activa.

Programación en pulgadas: el TNC emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

Parámetros de ciclo

- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0,0001 hasta 99,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor del MP6140. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de retroceso** Q408 (absoluto): campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
  - Entrada 0:
    No desplazarse a la altura de retroceso, el TNC se desplaza a la siguiente posición de medición en el eje a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El TNC se desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B, después C
  - Entrada >0:
    Altura de retroceso en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar, en el cual el TNC posiciona el eje del cabezal antes de un posicionamiento del eje giratorio. Adicionalmente el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto cero. Si la monitorización de palpación no está activa en este modo, definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro Q253
- **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el posicionamiento en mm/min. Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 hasta 360,0000
- **Ángulo inicial eje A** Q411 (absoluto): ángulo inicial en el eje A, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo final eje A** Q412 (absoluto): ángulo final en el eje A, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo de incidencia eje A** Q413: ángulo de incidencia del eje A, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999

Ejemplo: Programa de calibración

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 450 SALVAR CINEMÁTICA
    Q410=0    ;MODO
    Q409=5    ;PUESTO DE MEMORIA
6 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=0    ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE A
    Q414=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
    Q422=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- **Número de puntos de medición eje A** Q414: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje A. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 hasta 12
- **Ángulo inicial eje B** Q415 (absoluto): ángulo inicial en el eje B, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo final eje B** Q416 (absoluto): ángulo final en el eje B, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo de incidencia eje B** Q417: ángulo de incidencia del eje B, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Número de puntos de medición eje B** Q418: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje B. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 hasta 12
- **Ángulo inicial eje C** Q419 (absoluto): ángulo inicial en el eje C, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo final eje C** Q420 (absoluto): ángulo final en el eje C, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Ángulo de incidencia eje C** Q421: ángulo de incidencia del eje C, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 hasta 359,999
- **Número de puntos de medición eje C** Q422: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje C. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Número de puntos de medición** Q423: determinar, con cuántas palpaciones el TNC debe medir la bola de calibraciónen el nivel palpaciones. Campo de introducción 3 hasta 8 mediciones
- **Zona angular holguras** Q432: aquí se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el TNC no mide las holguras. Campo de introducción: -3,0000 a +3,0000

Compensación de cabezales cambiales

Objetivo de este proceso es que después de cambiar ejes giratorios (cambio de cabezal) el preset en la pieza se mantiene invariado.

En el siguiente ejemplo se describe la adaptación de un cabezal horquilla con los ejes AC. Se cambian los ejes A, el eje C se mantiene en la máquina base.

- Entrar uno de los cabezales cambiables que servirá de referencia
- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Medir la cinemática completa con el cabezal de referencia con el ciclo 451
- Fijar el Preset (con Q431 = 2 ó 3 en ciclo 451) después de medir el cabezal de referencia

Ejemplo: Medir el cabezal de referencia

```
1 TOOL CALL "PALPADOR" Z
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=2000 ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=3    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- Entrar el segundo cabezal cambiable
- Entrar el palpador
- Medir el cabezal cambiable con el ciclo 452
- Medir solamente los ejes que fuero cambiado (en el ejemplo, sólo el eje A, el eje C se enconde con Q422)
- No se debe variar el preset y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.
- Adaptar de la misma manera todos los demás cabezales cambiables

El cambio de cabezal es una función específica de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Ejemplo: Adaptar el cabezal cambiable

```
3 TOOL CALL "PALPADOR" Z
4 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=2000 ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE C
    Q422=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

Compensación de Drift

Durante el mecanizado los diferentes componentes de una máquina están sujetos a un Drift por las influencias exteriores variables. Si este drift a lo largo del desplazamiento es suficientemente constante y si durante el mecanizado la bola de calibración puede mantenerse en la bancada de la máquina, este drift se puede determinar y compensar con el ciclo 452.

- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Medir la cinemática completa con el ciclo 451 antes de iniciar el mecanizado.
- Fijar el Preset (con Q432 = 2 ó 3 en ciclo 451) después de medir la cinemática.
- Fijar luego los presets para las piezas e iniciar el mecanizado

Ejemplo: Medición de referencia para la compenación de Drift

```
1 TOOL CALL "PALPADOR" Z
2 CYCL DEF 247 FIJAR PTO. REF.
    Q339=1    ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA
3 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1    ;MODO
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=750  ;AVANCE DE PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q431=3    ;FIJAR PRESET
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

- Registrar en intervalos regulares el Drift de los ejes
- Entrar el palpador
- Activar el preset en la bola de calibración
- Medir la cinemática con el ciclo 452
- No se debe variar el preset y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.

Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

Ejemplo: Compensar el Drift

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DIST.-SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=99999;AVANCE DE
               PREPOSICIONAMIENTO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=3    ;NÚMERO PUNTOS MEDICIÓN
    Q432=0    ;ZONA ANGULAR HOLGURAS
```

Función de protocolo (LOG)

Después de ejecutar el ciclo 452, el TNC genera un protocolo **(TCHPR452.TXT)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento Preset)
  - Valoración de los puntos de medición
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios

Explicaciones sobre los valores de protocolo

Ver "Explicaciones sobre los valores de protocolo" en pág. 494

19

Ciclos de palpación: Medir herramientas automáticamente

19.1 Nociones básicas

Resumen

El fabricante de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el palpador TT.

Es probable que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que aquí se describen. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Con el palpador de mesa y los ciclos de medición de herramientas del TNC se miden herramientas automáticamente: los valores de corrección para la longitud y el radio se memorizan en el almacén central de htas. TOOL.T y se calculan automáticamente al final del ciclo de palpación. Se dispone de los siguientes tipos de mediciones:

- Medición de herramientas con la herramienta parada
- Medición de herramientas con la herramienta girando
- Medición individual de cuchillas

Los ciclos de palpación se programan en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa, mediante la tecla TOUCH PROBE. Se dispone de los siguientes ciclos:

Ciclo	Formato nuevo	Formato antiguo	Página
Calibrar TT, ciclos 30 y 480	480 CAL.	30 CAL.	Página 513
Calibrar TT 449 sin cables, ciclo 484	484		Página 514
Medir longitud de herramienta, ciclo 31 y 481	481	31	Página 515
Medir radio de herramienta, ciclo 32 y 482	482	32	Página 517
Medir longitud y radio de herramienta, ciclo 33 y 483	483	33	Página 519

Los ciclos de medición sólo trabajan cuando está activado el almacén central de herramientas TOOL.T.

Antes de trabajar con los ciclos de medición deberán introducirse todos los datos precisos para la medición en el almacén central de herramientas y haber llamado a la herramienta que se quiere medir con TOOL CALL.

También se pueden medir herramientas en un plano de mecanizado inclinado.

Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483

El número de funciones y el desarrollo de los ciclos es absolutamente idéntico. Entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 existen sólo las dos diferencias siguientes:

- Los ciclos 481 a 483 están disponibles también en DIN/ISO en G481 a G483
- En vez de un parámetro de libre elección para el estado de la medición los nuevos ciclos emplean el parámetro fijo **Q199**.

Ajuste de parámetros de máquina

El TNC emplea para la medición con la herramienta parada el avance de palpación de MP6520.

En la medición con herramienta girando, el TNC calcula automáticamente las revoluciones del cabezal y el avance de palpación.

Las revoluciones del cabezal se calculan de la siguiente forma:

n = MP6570 / (r • 0,0063) con

n	Revoluciones [rev/min]
MP6570	Velocidad máxima admisible [m/min]
R	Radio activo de la herramienta [mm]

El avance de palpación se calcula de la siguiente forma:

v = tolerancia de medición • n, siendo

v	Avance palpación (mm/min)
Tolerancia de medición	Tolerancia de medición (mm), dependiente de MP6507
n	Revoluciones [1/min]

Con MP6507 se calcula el avance de palpación:

MP6507=0:

La tolerancia de medición permanece constante - independientemente del radio de la herramienta. Cuando las htas. son demasiado grandes debe reducirse el avance de palpación a cero. Este efecto se reconoce antes, cuanto menor se seleccione la máxima velocidad de giro (PM6570) y la tolerancia admisibleS (MP6510).

MP6507=1:

La tolerancia de medición se modifica con el radio de herramienta activo. De esta forma se asegura un avance de palpación suficiente para radios de herramienta muy grandes. El TNC modifica la tolerancia de medición según la tabla siguiente:

Radio de la herramienta	Tolerancia de medición
hasta 30 mm	MP6510
30 hasta 60 mm	2 • MP6510
60 hasta 90 mm	3 • MP6510
90 hasta 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

El avance de palpación permanece constante, el error de medición aumenta de forma lineal si el radio de la herramienta se ha hecho mayor:

Tolerancia de medición = (r • MP6510)/ 5 mm) con

R	Radio activo de la herramienta [mm]
MP6510	Error de medida máximo permitido

Valores en la tabla de herramientas TOOL.T

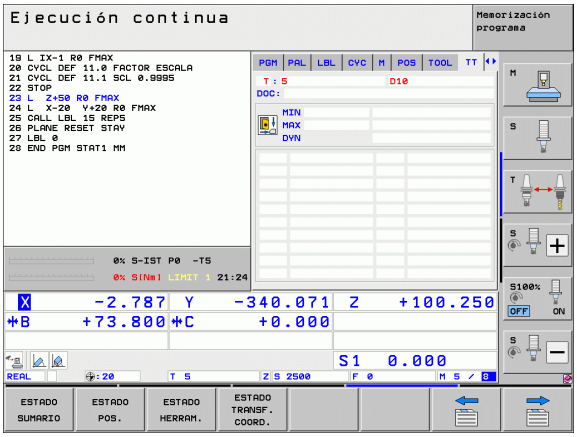
Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de cuchillas de la herramienta (máx. 20 cuchillas)	**¿Número de cuchillas?**
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
TT:R-OFFS	Medición de la longitud: Decalaje de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Preajuste: Radio R de la hta. (la tecla NO ENT genera **R**)	**¿Radio desplaz. hta.?**
TT:L-OFFS	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. en relación con MP6530 entre la superficie del vástago y la arista inferior de la hta. Ajuste previo : 0	**¿Long. desplaz. hta.?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Longitud ?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Radio?**

Ejemplos de valores para modelos normales de herramienta

Tipo de herramienta	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Taladro	– (sin función)	0 (no es necesaria la desviación, ya que la punta de la herramienta debe ser medida)	
Fresado de cilindro con diámetro<19 mm	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación , ya que el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del disco del TT)	0 (no es necesaria la desviación adicional en la calibración del radio. La desviación se usa de MP6530)
Fresado de cilindro con diámetro>19 mm	4 (4 cuchillas)	R (es necesaria la desviación , ya que el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro del disco del TT)	0 (no es necesaria la desviación adicional en la calibración del radio. La desviación se usa de MP6530)
Fresa esférica	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación, ya que el polo sur de la esfera debe ser medido)	5 (definir siempre el radio de la herramienta como desviación para que el diámetro no sea medido en el radio)

Visualizar resultados de medición

En la visualización adicional de estados pueden mostrarse los resultados de medición de la herramienta (en los modos de funcionamiento de Máquina). El TNC visualiza a la izquierda el programa y a la derecha los resultados de medición. Los valores de medición que sobrepasan la tolerancia de desgaste admisible se caracterizan con un "*" y los valores que sobrepasan la tolerancia de rotura admisible con una "B".



19.2 Calibración del TT(ciclo 30 ó 480, DIN/ISO: G480)

Desarrollo del ciclo

El TT se calibra con el ciclo de medición TCH PROBE 30 o TCH PROBE 480 (Ver también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en pág. 509). El proceso de calibración se desarrolla de forma automática. El TNC también calcula automáticamente la desviación media de la herramienta de calibración. Para ello el TNC gira el cabezal 180°, en la mitad del ciclo de calibración.

Como herramienta de calibración se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p.ej. un macho cilíndrico. El TNC memoriza los valores de calibración y los tiene en cuenta para mediciones de herramienta posteriores.

La herramienta de calibración debería tener un diámetro superior a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Con esta constelación se obtiene un curvado de 0,1 µm por 1 N fuerza de palpación.

¡Tener en cuenta durante la programación!

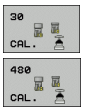
El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina 6500. Consulte el manual de la máquina

Antes de calibrar deberá introducirse el radio y la longitud exactos de la herramienta de calibración en la tabla de herramientas TOOL.T.

En los parámetros de máquina 6580.0 a 6580.2 la posición del TT debe estar fijado en el área de funcionamiento de la máquina.

Si se modifica uno de los parámetros de máquina 6580.0 a 6580.2 hay que calibrar de nuevo el palpador.

Parámetros de ciclo



- **Altura de seguridad**: Introducir la posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la arista superior del vértice del disco, el TNC posiciona la herramienta de calibración automáticamente sobre el disco (zona de seguridada a partir de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Ejemplo: Frases NC formato antiguo

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRAR TT
8 TCH PROBE 30,1 ALTURA: +90
```

Ejemplo: Frases NC formato nuevo

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRAR TT
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
```

19.3 Calibrar TT 449 sin cables (ciclo 484, DIN/ISO: G484)

Nociones básicas

Con el ciclo 484 se calibra el sistema de palpación de mesa infrarrojo TT 449. El proceso de calibración es totalmente automático puesto que la posición del TT sobre la bancada de máquina no está fijada.

Desarrollo del ciclo

- Entrar la herramienta de calibración
- Definir e iniciar el ciclo de calibración
- Posicionar la herramienta de calibración manualmente sobre el centro del palpador y seguir las indicaciones en la ventana. Tener cuidado que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del elemento de palpación.

El proceso de calibración es semiautomático. El TNC también calcula automáticamente la desviación de centros de la herramienta de calibración. Para ello el TNC gira el cabezal 180°, en la mitad del ciclo de calibración.

Como herramienta de calibración se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p.ej. un macho cilíndrico. El TNC memoriza los valores de calibración y los tiene en cuenta para mediciones de herramienta posteriores.

La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Con esta constelación se obtiene un curvado de 0,1 µm por 1 N fuerza de palpación.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina 6500. Consulte el manual de la máquina

Antes de calibrar deberá introducirse el radio y la longitud exactos de la herramienta de calibración en la tabla de herramientas TOOL.T.

Si se modifica la posición del TT sobre la mesa, se requiere una nueva calibración.

Parámetros de ciclo

El ciclo 484 no tiene parámetros de ciclo.

19.4 Medir longitud de herramienta (ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481)

Desarrollo del ciclo

Para la medición de la longitud de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 31 o TCH PROBE 481 (Ver también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en pág. 509). A través de parámetros de máquina se puede determinar la longitud de la herramienta de tres formas diferentes:

- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, se mide con herramienta girando
- Si el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del la superficie de medición del TT o si se determina la longitud de taladros o del fresado de radio, medir con herramienta parada
- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, llevar a cabo una medición de corte individual con herramienta parada

Proceso "Medición con herramienta en rotación"

Para determinar el corte más largo la herramienta se sustituye al punto medio del sistema de palpación y se desplaza rotando a la superficie de medición del TT. La desviación se programa en la tabla de herramientas debajo de Desvío radio herramienta (**TT: R-OFFS**).

Proceso "Medición con la herramienta parada" (p.ej. para taladro)

La herramienta de medición se desplaza centrada mediante la superficie de medición. A continuación se desplaza con cabezal vertical a la superficie de medición del TT. Para esta medición se introduce "0" en el desvío del radio de la herramienta (**TT: R-OFFS**) en la tabla de herramientas.

Proceso "Medición de cortes individuales"

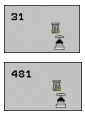
El TNC posiciona la herramienta a medir a un lado de la superficie del palpador. La superficie frontal de la herramienta se encuentra por debajo de la superficie del palpador tal como se determina en MP6530. En la tabla de herramientas, en Desvío de la longitud de la herramienta (**TT: L-OFFS**) se puede determinar una desviación adicional. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando para determinar el ángulo inicial en la medición individual de cuchillas. A continuación se mide la longitud de todos los cortes modificando la orientación del cabezal. Para esta medición se programa MEDICIÓN DE CUCHILLAS en el CICLO TCH PROBE 31 = 1.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 99 cuchillas**. En la visualización de estado, el TNC muestra los valores de medición de máx. 24 cuchillas.

Parámetros de ciclo



- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: Determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobreescribe la longitud L de la herramienta en el almacén central de herramientas TOOL.T y fija el valor delta DL = 0.Si se comprueba una herramienta, se compara la longitud medida con la longitud L de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valor delta DL en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q115. Cuando el valor delta es mayor al de la tolerancia de desgaste o rotura admisible para la longitud de la herramienta, el TNC bloquea dicha herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº de parámetro para resultado?**: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: Herramienta desgastada (**LTOL** sobrepasado)
  2,0: La herramienta está rota (**LBREAK** sobrepasado) Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se contesta a la pregunta del diálogo con NO ENT
- **Altura de seguridad**: Introducir la posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta se encuentra por debajo de vértice superior del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del disco (zona de seguridad de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 99 cuchillas)

Ejemplo: Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31,1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo: Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31,1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo: Frases NC; formato nuevo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 LONGITUD DE HERRAMIENTA
    Q340=1    ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
    Q341=1    ;MEDICIÓN DE CUCHILLAS
```

19.5 Medir radio de la herramienta (ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G482)

Desarrollo del ciclo

Para la medición del radio de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 32 o TCH PROBE 482 (Ver también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en pág. 509). Mediante parámetros de introducción se puede determinar el radio de la herramienta de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El TNC posiciona la herramienta a medir a un lado de la superficie del palpador. La superficie frontal de la fresa se encuentra ahora debajo de la arista superior del cabezal de palpación, tal y como se determina en MP6530. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando. Si además se quiere ejecutar la medición individual de cuchillas , se miden los radios de todas las cuchillas con la orientación del cabezal.

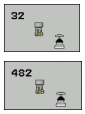
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello es necesario definir la cantidad de cortes CUT en la tabla de herramientas con 0 y ajustar el parámetro de máquina 6500. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 99 cuchillas**. En la visualización de estado, el TNC muestra los valores de medición de máx. 24 cuchillas.

Parámetros de ciclo



- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: Determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobreescribe el radio R de la herramienta en el almacén central de herramientas TOOL.T y fija el valor delta DR = 0. Cuando se comprueba una herramienta, se compara el radio medido con el radio de la herramienta en TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valor delta DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q116. Cuando el valor delta es mayor al de la tolerancia de desgaste o rotura admisible para el radio de la herramienta, el TNC bloquea dicha herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº de parámetro para resultado?**: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: Herramienta desgastada (**RTOL** sobrepasado)
  2,0: La herramienta está rota (**RBREAK** sobrepasado) Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se contesta a la pregunta del diálogo con NO ENT
- **Altura de seguridad**: Introducir la posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta se encuentra por debajo de vértice superior del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del disco (zona de seguridad de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar adicionalmente una medición individual de cuchillas (máximo 99 cuchillas mesurables)

Ejemplo: Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RADIO DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32,1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 32,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo: Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RADIO DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32,1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 32,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo: Frases NC; formato nuevo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 RADIO DE HERRAMIENTA
    Q340=1    ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
    Q341=1    ;MEDICIÓN DE CUCHILLAS
```

19.6 Medir herramienta por completo (ciclo 33 ó 483, DIN/ISO: G483)

Desarrollo del ciclo

Para medir completamente la herramienta (longitud y radio), se programa el ciclo de medición TCH PROBE 33 ó TCH PROBE 482 (Ver también "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483" en pág. 509). El ciclo es especialmente apropiado para la primera medición de herramientas, ya que si se compara con la medición individual de longitud y radio, se ahorra mucho tiempo. Mediante parámetros de introducción se pueden medir herramientas de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El TNC mide la herramienta según un proceso programado fijo. Primero se mide el radio de la herramienta y a continuación la longitud. El proceso de medición se corresponde con el proceso del ciclo 31 a partir de los ciclos de medición 31 y 32.

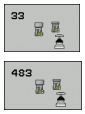
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello es necesario definir la cantidad de cortes CUT en la tabla de herramientas con 0 y ajustar el parámetro de máquina 6500. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 99 cuchillas**. En la visualización de estado, el TNC muestra los valores de medición de máx. 24 cuchillas.

Parámetros de ciclo



- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: Determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobreescribe el radio R y la longitud L de la herramienta en el almacén central de herramientas TOOL.T y fija los valores delta DR y DL = 0.En el caso de comprobar una herramienta, se comparan los datos de la herramienta medidos con los datos de la herramienta de TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valores delta DR y DL en TOOL.T. Además las desviaciones también están disponibles en los parámetros de máquina Q115 y Q116. Cuando uno de los valores delta es mayor al de la tolerancia de desgaste o de rotura admisible, el TNC bloquea dicha herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº de parámetro para resultado?**: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: Herramienta desgastada (**LTOL** o/y **RTOL** sobrepasado)
  2,0: La herramienta está rota (**LBREAK** o/y **RBREAK** sobrepasado) Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se contesta a la pregunta del diálogo con NO ENT
- **Altura de seguridad**: Introducir la posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida una colisión con alguna pieza o utillaje. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura segura es tan pequeña que el vértice de la herramienta se encuentra por debajo de vértice superior del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del disco (zona de seguridad de MP6540). Campo de introducción -99999,9999 bis 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar adicionalmente una medición individual de cuchillas (máximo 99 cuchillas mesurables)

Ejemplo: Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo: Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Ejemplo: Frases NC; formato nuevo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEDIR HERRAMIENTA
    Q340=1    ;VERIFICAR
    Q260=+100 ;ALTURA SEGURIDAD
    Q341=1    ;MEDICIÓN DE CUCHILLAS
```

Tabla resumen

Ciclos de mecanizado

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
7	Decalaje del punto cero	■		Página 279
8	Espejo	■		Página 287
9	Tiempo de espera	■		Página 309
10	Giro	■		Página 289
11	Factor de escala	■		Página 291
12	Llamada del programa	■		Página 310
13	Orientación del cabezal	■		Página 312
14	Definición del contorno	■		Página 189
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		Página 295
20	Datos de contorno SL II	■		Página 194
21	Pretaladrado SL II		■	Página 196
22	Desbaste SL II		■	Página 198
23	Profundidad de acabado SL II		■	Página 202
24	Acabado lateral SL II		■	Página 203
25	Trazado de contorno		■	Página 207
26	Factor de escala específico para cada eje	■		Página 293
27	Superficie cilíndrica		■	Página 227
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■	Página 230
29	Superficie cilíndrica de la isla		■	Página 233
30	Procesar datos 3D		■	Página 261
32	Tolerancia	■		Página 313
39	Superficie cilíndrica del contorno externo		■	Página 236
200	Taladrado		■	Página 77
201	Escariado		■	Página 79
202	Mandrinado		■	Página 81
203	Taladro universal		■	Página 85

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
204	Rebaje inverso		■	Página 89
205	Taladrado profundo universal		■	Página 93
206	Roscado: con macho, nuevo		■	Página 109
207	Roscado: rígido, nuevo		■	Página 111
208	Fresado de taladro		■	Página 97
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■	Página 114
220	Figura de puntos sobre círculo	■		Página 177
221	Figura de puntos sobre líneas	■		Página 180
230	Planeado		■	Página 263
231	Superficie regular		■	Página 265
232	Fresado plano		■	Página 269
240	Centrado		■	Página 75
241	Taladrado de un sólo labio		■	Página 100
247	Fijar el punto de referencia	■		Página 286
251	Mecanización completa cajera rectangular		■	Página 143
252	Mecanización completa cajera circular		■	Página 148
253	Fresado de ranuras		■	Página 152
254	Ranura circular		■	Página 157
256	Mecanización completa isla rectangular		■	Página 163
257	Mecanización completa isla circular		■	Página 167
262	Fresado de rosca		■	Página 119
263	Fresado de rosca avellanada		■	Página 122
264	Fresado de rosca en taladro		■	Página 126
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	Página 130
267	Fresado de rosca exterior		■	Página 134
270	Datos del trazado de contorno	■		Página 205
275	Ranura contorno trocoidal		■	Página 209

Ciclos de palpación

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
0	Plano de referencia	■		Página 416
1	Punto de referencia polar	■		Página 417
2	Calibrar radio TS	■		Página 461
3	Medir	■		Página 463
4	Medir 3D	■		Página 465
9	Calibrar longitud del TS	■		Página 462
30	Calibración del TT	■		Página 513
31	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		Página 515
32	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		Página 517
33	Medir/verificar la longitud y el radio de la herramienta	■		Página 519
400	Giro básico mediante dos puntos	■		Página 336
401	Giro básico mediante dos taladros	■		Página 339
402	Giro básico mediante dos islas	■		Página 342
403	Compensar la inclinación con el eje giratorio	■		Página 345
404	Fijación del giro básico	■		Página 349
405	Compensación de la inclinación con el eje C	■		Página 350
408	Fijar punto de referencia centro ranura (función FCL 3)	■		Página 359
409	Fijar punto de referencia centro isla (función FCL 3)	■		Página 363
410	Fijar punto de referencia rectángulo interior	■		Página 366
411	Fijar punto de referencia rectángulo exterior	■		Página 370
412	Fijar punto de referencia círculo interior (taladro)	■		Página 374
413	Fijar punto de referencia círculo exterior (islas)	■		Página 378
414	Fijar punto de referencia esquina exterior	■		Página 382
415	Fijar punto de referencia esquina interior	■		Página 387
416	Fijar punto de referencia centro círculo de taladros	■		Página 391
417	Fijar punto de referenica eje de palpador	■		Página 395
418	Fijar punto de referencia en el centro de cuatro taladros	■		Página 397
419	Fijar punto de referencia ejes individuales seleccionables	■		Página 401

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
420	Medir ángulo de la pieza	■		Página 419
421	Medir pieza círculo interior (taladro)	■		Página 422
422	Medir pieza círculo exterior (islas)	■		Página 426
423	Medir pieza rectángulo interior	■		Página 430
424	Medir pieza rectángulo exterior	■		Página 434
425	Medir anchura interior de la pieza (ranura)	■		Página 438
426	Medir anchura exterior de la pieza (isla)	■		Página 441
427	Medir pieza ejes individuales seleccionables (coordenadas)	■		Página 444
430	Medir pieza círculo de taladros	■		Página 447
431	Medir plano de la pieza	■		Página 451
440	Medir desplazamiento de eje	■		Página 467
441	Palpación rápida: Fijar los parámetros globales del palpador (función FCL 2)	■		Página 470
450	KinematicsOpt: Guardar cinemática (opción)	■		Página 478
451	KinematicsOpt: medir cinemática (opción)	■		Página 480
452	KinematicsOpt: Compensación Preset (opción)	■		Página 480
460	Calibrar TS: Calibración de radio y longitud en una bola de calibración	■		Página 472
480	Calibración del TT	■		Página 513
481	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		Página 515
482	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		Página 517
483	Medir/verificar la longitud y el radio de la herramienta	■		Página 519
484	Calibrar TT infrarrojo	■		Página 514

A
Acabado en profundidad ... 202
Acabado lateral ... 203
Ajustes globales ... 470
Avance de palpación ... 331

C
Cajera circular
  Desbaste+Acabado ... 148
Cajera rectangular
  Desbaste+Acabado ... 143
Calibración automática del sistema palpador ... 472
Centrado ... 75
Ciclo
  ciclo ... 53
  definir ... 52
Ciclos de palpación
  para el funcionamiento automático ... 328
Ciclos de taladrado ... 74
Ciclos del cotorno ... 186
Ciclos SL
  Acabado lateral ... 203
  Contorno del ciclo ... 189
  Contornos superpuestos ... 190, 249
  Datos de contorno ... 194
  Datos del trazado de contorno ... 205
  Desbaste. ... 198
  Nociones básicas ... 186, 255
  Pretaladrado ... 196
  Profundidad de acabado ... 202
  Trazado de contorno 3D ... 215
  Trazado del contorno ... 207
Ciclos SL con fórmula de contorno compleja ... 244
Ciclos SL con fórmulas de contorno sencillas ... 255
Ciclos y tablas de puntos ... 72
Círculo de taladros ... 177
Compensación de la inclinación de la pieza
  a través de la medición de dos puntos de una recta ... 336
  mediante dos islas circulares ... 342
  mediante dos taladros ... 339
  mediante un eje basculante ... 345, 350
Compensar la inclinación de la pieza
Corrección de la herramienta ... 414

D
Datos del trazado de contorno ... 205
Decalaje del punto cero
  con tablas de punto cero ... 280
  en el programa ... 279
Definición del modelo ... 61
Desbaste: Véase ciclos SL, Desbaste
Desplazamiento del punto cero

E
Escariado ... 79
Espejo ... 287
Estado de la medición ... 413

F
Factor de escala ... 291
Factor de escala específico para cada eje ... 293
Figura de puntos
  Resumen ... 176
  sobre líneas ... 180
  sobre un círculo ... 177
Figuras de mecanizado ... 61
Fijar automáticamente el punto de referencia ... 356
  Cebtro de un círculo de taladros ... 391
  Centro de 4 taladros ... 397
  Centro de la ranura ... 359
  Centro de una cajera circular (taladro) ... 374
  Centro de una cajera rectangular ... 366
  Centro de una isla circular ... 378
  Centro de una isla rectangular ... 370
  Centro del alma ... 363
  en cualquier eje Achse ... 401
  en el eje de palpación ... 395
  Esquina exterior ... 382
  Esquina interior ... 387
Fresado de ranuras
  Desbaste+Acabado ... 152
  Ranura de contorno ... 209
Fresado de rosca avellanada ... 122
Fresado de rosca en taladro ... 126
Fresado de rosca exterior ... 134
Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 130

F
Fresado de rosca interior ... 119
Fresado de rosca: Nociones básicas ... 117
Fresado de taladro ... 97
Fresado duro ... 209
Fresado plano ... 269
Fresado trocoidal ... 209
Función FCL ... 8

G
Giro ... 289
Giro básico
  fijar directamente ... 349
  realizar durante la ejecución del programa ... 334
Grabado ... 317

I
Inclinación del plano de mecanizado ... 295
  Ciclo ... 295
  Normas ... 302
Isla rectangular ... 163
Islas circulares ... 167

K
KinematicsOpt ... 476

L
Llamada del programa
  a través del ciclo ... 310
Lógica de posicionamiento ... 332

M
Mandrinado ... 81
Margen de tolerancia ... 330
Medición automática de htas. ... 511
Medición de coordenadas individuales ... 444
Medición de herramientas ... 511
  Calibración del TT ... 513, 514
  Longitud de la herramienta ... 515
  Medir por completo ... 519
  Parámetros de máquina ... 509
  Radio de la herramienta ... 517
  Visualización de los resultados de la medición ... 512

M
Medición de la anchura de la ranura ... 438
Medición de la anchura interior ... 438
Medición de la cinemática ... 476
Condiciones ... 477
Dentado de Hirth ... 483
Función de protocolo (LOG) ... 479, 493, 505
Guardar cinemática ... 478
Holgura ... 487
Medir cinemática ... 480, 496
Métodos de calibración ... 486, 501, 503
Precisión ... 485
Selección de las posiciones de medición ... 484
Selección del punto de medición ... 484
Medición de un ángulo ... 419
Medición de una isla rectangular ... 430
Medición del interior de un círculo ... 422
Medición múltiple ... 330
Medir cajera rectangular ... 434
Medir cinemática ... 480
Compensation Preset ... 496
Medir círculo de taladros ... 447
Medir el ángulo de un plano ... 451
Medir el ángulo del plano ... 451
Medir el exterior de un círculo ... 426
Medir el exterior de una isla ... 441
Medir la anchura exterior ... 441
Medir la dilatación por temperatura ... 467
Medir un taladro ... 422

N
Nivel de desarrollo ... 8

O
Orientación del cabezal ... 312

P
Palpación rápida ... 470
Palpadores 3D ... 46, 326
palpadores 3D digitales ... 461, 462
Parámetro del resultado ... 358, 413
Parámetros de máquina para el palpador 3D ... 329
Procesar datos 3D ... 261
Punto de partida profundizado en Taladrado ... 96, 101
Punto de referencia
en la tabla de presets ... 358
en la tabla de puntos cero ... 358

R
Ranura circular
Desbaste+Acabado ... 157
Rebaje inverso ... 89
Registrar resultados de medida ... 411
Resultados de medición en parámetros Q ... 358, 413
Roscado con macho
con macho ... 109
con rotura de viruta ... 114
sin macho ... 111, 114

S
se miden las piezas mecanizadas ... 410
Superficie cilíndrica
Fresado de contorno ... 236
Mecanizado de isla ... 233
Mecanizar contorno ... 227
Mecanizar la ranura ... 230
Superficie regular ... 265
Supervisión de herramientas ... 414
Supervisión de la tolerancia ... 414

T
Tabla de presets ... 358
Tablas de puntos ... 69
Taladrado ... 77, 85, 93
Punto de partida profundizado ... 96, 101
Taladrado de un sólo labio ... 100
Taladrado profundo ... 93, 100
Punto de partida profundizado ... 96, 101
Taladro universal ... 85, 93
Tiempo de espera ... 309
TORNEAR POR INTERPOLACIÓN ... 320
Transformación de coordenadas ... 278
Trazado de contorno 3D ... 215
Trazado del contorno ... 207

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Palpadores 3D de HEIDENHAIN

le ayudan a reducir tiempos secundarios:

Por ejemplo

- ajuste de piezas
- fijación del punto de referencia
- medición de piezas
- digitalización de piezas 3D

con los palpadores de piezas
TS 220 con cable
TS 640 con transmisión por infrarrojos

- medición de herramientas
- supervisión del desgaste
- registro de rotura de herramienta

con el palpador de herramientas
TT 140

670 388-52 · Ver02 · SW07 · Printed in Germany · 11/2011 · H