



TNC 310

Software NC
286 040 xx

**Modo de empleo
Diálogo en texto claro de
HEIDENHAIN**

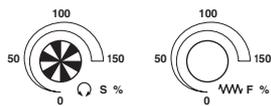
Teclas de la pantalla

-  Selección de la subdivisión de pantalla
-  Softkeys
-  Conmutación de la carátula de softkeys

Teclas de la máquina

-   Teclas de dirección de los ejes
-  Tecla de marcha rápida
-  Dirección de giro del cabezal
-  Refrigerante
-  Soltar la herramienta
-  Cabezal CONECTADO/DESCONECTADO
-  Arranque/parada del NC

Potenciómetros de override para avance y rpm



Seleccionar modo de funcionamiento

-  FUNCIONAMIENTO MANUAL
-  POSICIONAMIENTO MANUAL
-  EJECUCIÓN DEL PGM/TEST DEL PGM
-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

Introducción de cifras, edición

-  Cifras
-  Punto decimal
-  Cambiar el signo
-  Finalizar la introducción y continuar con el diálogo
-  Finalizar frase
-  Cancelar la introducción de valores numéricos o borrar avisos de error del TNC
-  Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Ayudas de programación

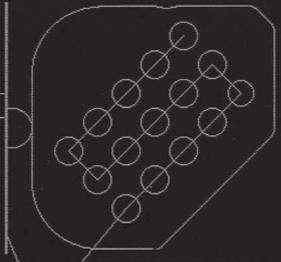
-  Seleccionar función MOD
-  Seleccionar función HELP

Desplazar el cursor y selección directa de frases, ciclos y funciones paramétricas

-  Desplazamiento del cursor
-  Desplazamiento del cursor, saltar preguntas del diálogo
-  Seleccionar directamente frases y ciclos

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

9 RND R7,5
10 L Y+70
11 CT X+30 Y+90
12 L X+50
13 CR X+60 Y+90 R+10 DR+
14 L X+90
15 CHF 5
16 L Y+50
17 L X+50 Y+10
18 L X+10
19 RND R20



SOLL	X	+150,000
	Y	-25,500
	Z	+200,000
	C	+0,000

T
F 0

M5/9

GRA

CT

CR

CC

C

ENDE



MOD

HELP

7

8

9

4

5

6

1

2

3

0

.

-

CE

ENT

END



DEL



GOTO



↑

↓

NC

0



HEIDENHAIN

Modelo de TNC, software y funciones

Este manual describe las funciones disponibles en los TNC's con los siguientes números de software.

Modelo deTNC	Nº de software NC
TNC 310	286 040 xx

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones útiles del TNC individualmente a cada máquina mediante parámetros de máquina. Por ello, en este manual pueden estar descritas funciones que no estén disponibles en todos los TNC's.

Funciones del TNC no disponibles en todas las máquinas son, por ejemplo:

- Función de palpación para el palpador 3D
- Ciclo de roscado rígido
- Ciclo de mandrinado

Para conocer las prestaciones individuales de su máquina, rogamos contacten con el fabricante de la misma.

Muchos fabricantes y también HEIDENHAIN ofrecen cursillos de programación de TNC. Es recomendable la participación en uno de estos cursillos a fin de familiarizarse de forma intensiva con las funciones del TNC.

Lugar de instalación previsto

El TNC es un sistema perteneciente a la clase A según la norma EN 55022 y está previsto principalmente para su funcionamiento en entornos industriales.

Indice

Introducción	1
Funcionamiento manual y ajuste	2
Posicionamiento manual	3
Programación: Nociones básicas, gestión de ficheros, ayudas de programación	4
Programación: Herramientas	5
Programación : Contornos	6
Programación: Funciones auxiliares	7
Programación: Ciclos	8
Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa	9
Test y ejecución del programa	10
Palpadores 3D	11
Funciones MOD	12
Tablas y resúmenes	13

1 INTRODUCCION 1

- 1.1 TNC 310 2
- 1.2 Pantalla y teclado 3
- 1.3 Modos de funcionamiento 4
- 1.4 Visualizaciones de estados 7
- 1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 11

2 FUNCIONAMIENTO MANUAL Y AJUSTE 13

- 2.1 Conexión 14
- 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 15
- 2.3 Revoluciones S del cabezal, avance F y funciones auxiliares M 18
- 2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D) 19

3 POSICIONAMIENTO MANUAL 21

- 3.1 Programación y ejecución de frases de posicionamiento sencillas 22

4 PROGRAMACION: NOCIONES BASICAS, GESTION DE FICHEROS, AYUDAS DE PROGRAMACION 23

- 4.1 Nociones básicas 24
- 4.2 Gestión de ficheros 29
- 4.3 Abrir e introducir programas 32
- 4.4 Gráfico de programación 37
- 4.6 Función de ayuda 39

5 PROGRAMACION: HERRAMIENTAS 41

- 5.1 Introducciones de datos de la hta. 42
- 5.2 Datos de la herramienta 43
- 5.3 Corrección de la herramienta 48

6 PROGRAMACION: PROGRAMACION DE CONTORNOS 53

- 6.1 Resumen: Movimientos de la herramienta 54
- 6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria 55

- 6.3 Tipos de trayectoria - Coordenadas cartesianas 58
 - Resumen de los tipos de trayectoria 58
 - Recta L 59
 - Añadir un chaflán CHF entre dos rectas 59
 - Punto central del círculo CC 60
 - Trayectoria circular C alrededor del punto central del círculo CC 61
 - Trayectoria CR con radio determinado 62
 - Trayectoria circular tangente CT 63
 - Redondeo de esquinas RND 64
 - Ejemplo: Movimiento lineal y chaflanes 65
 - Ejemplo: Movimientos circulares en cartesianas 66
 - Ejemplo: Círculo completo en cartesianas 67
- 6.4 Tipos de trayectoria - Coordenadas polares 68
 - Origen en coordenadas polares: Polo CC 68
 - Recta LP 69
 - Trayectoria circular CP alrededor del polo CC 69
 - Trayectoria circular tangente CTP 70
 - Hélice 71
 - Ejemplo: Movimiento lineal en polares 73
 - Ejemplo: Hélice 74

7 PROGRAMACION: FUNCIONES AUXILIARES 75

- 7.1 Programación de funciones auxiliares M y de STOP 76
- 7.2 Funciones auxiliares para la verificación de la ejecución del programa, del cabezal y del refrigerenta 77
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 77
- 7.4 Funciones auxiliares según el comportamiento en las trayectorias 79
- 7.5 Función auxiliar para ejes giratorios 82

8 PROGRAMACION: CICLOS 83

- 8.1 Nociones básicas sobre los ciclos 84
- 8.2 Ciclos de taladrado 86
 - TALADRADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 1) 86
 - TALADRADO (ciclo 200) 88
 - ESCARIADO (ciclo 201) 89
 - MANDRINADO (ciclo 202) 90
 - TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) 91
 - ROSCADO (ciclo 2) 93
 - ROSCADO rígido GS (ciclo 17) 94
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado 95
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado 96
- 8.3 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras 97
 - FRESADO DE CAJERAS (ciclo 4) 98
 - ACABADO DE CAJERAS (ciclo 212) 99
 - ACABADO DE ISLAS (ciclo 213) 101
 - CAJERA CIRCULAR (ciclo 5) 102
 - ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214) 104
 - ACABADO DE ISLA CIRCULAR (ciclo 215) 105
 - Fresado de ranuras (ciclo 3) 107
 - RANURA con profundización pendular (ciclo 210) 108
 - RANURA CIRCULAR con profundización pendular (ciclo 211) 110
 - Ejemplo: Fresado de cajeras, islas y ranuras 112
- 8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos 114
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO (ciclo 220) 115
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) 116
 - Ejemplo: Círculos de taladros 118
- 8.5 Ciclos para el planeado 120
 - PLANEADO (ciclo 230) 120
 - SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) 122
 - Ejemplo: Planeado 124

- 8.6 Ciclos para la traslación de coordenadas 125
 - Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) 126
 - ESPEJO (ciclo 8) 127
 - GIRO (ciclo 10) 128
 - FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) 129
 - Ejemplo: Ciclos de traslación de coordenadas 130
- 8.7 Ciclos especiales 132
 - TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) 132
 - LLAMADA AL PROGRAMA (ciclo 12) 132
 - ORIENTACION DEL CABEZAL (ciclo 13) 133

9 PROGRAMACION: SUBPROGRAMAS Y REPETICIONES PARCIALES DEL PROGRAMA 135

- 9.1 Caracterización de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 136
- 9.2 Subprogramas 136
- 9.3 Repeticiones parciales de un programa 137
- 9.4 Imbricaciones 139
 - Subprograma dentro de otro subprograma 139
 - Repeticiones parciales del programa 140
 - Repetición de un subprograma 141
- 9.5 Ejemplos de programación 142
 - Ejemplo: Fresado del contorno en varias aproximaciones 142
 - Ejemplo: Grupos de taladros 143
 - Ejemplo: Grupos de taladros con varias herramientas 144

10 TESTY EJECUCION DEL PROGRAMA 147

- 10.1 Gráficos 148
- 10.2 Test del programa 152
- 10.3 Ejecución del programa 154
- 10.4 Parada selectiva de la ejecución del programa 158

11 PALAPADORES 3D 159

- 11.1 Ciclos de palpación en el modo de funcionamiento MANUAL 160
 - Calibración del palpador digital 161
 - Compensación de la posición inclinada de la pieza 162
- 11.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D 163
- 11.3 Medición de piezas con palpadores 3D 166

12 FUNCIONES MOD 169

- 12.1 Seleccionar, modificar y cancelar funciones MOD 170
- 12.2 Informaciones del sistema 170
- 12.3 Introducción de códigos 171
- 12.4 Ajuste de la conexión de datos 171
- 12.5 Parámetros de usuario específicos de la máquina 172
- 12.6 Selección de la visualización de posiciones 172
- 12.7 Selección del sistema métrico 173
- 12.8 Introducción de los límites del margen de desplazamiento 173

13 TABLAS Y RESUMENES 175

- 13.1 Parámetros de usuario generales 176
 - Posibilidades de introducción de parámetros de máquina 176
 - Selección de parámetros de usuario generales 176
 - Transmisión de datos externa 177
 - Palpadores 3D 178
 - Visualizaciones delTNC, editor delTNC 178
 - Mecanizado y ejecución del programa 180
 - Volantes electrónicos 180
- 13.2 Distribución de pines y cable de conexión para la conexión de datos 181
 - Conexión V.24/RS-232-C 181
- 13.3 Información técnica 182
 - Características del TNC 182
 - Funciones programables 183
 - Datos sobre elTNC 183
- 13.4 Avisos de error delTNC 184
 - Avisos de error delTNC durante la programación 184
 - Avisos de error delTNC durante el test y la ejecución del programa 184
- 13.5 Cambio de batería 187



1

Introducción

1.1 TNC 310

Los TNC de HEIDENHAIN son controles numéricos programables en el taller, en los cuales se pueden introducir programas de fresado y mecanizado directamente en la máquina con un diálogo en texto claro fácilmente comprensible.

El TNC 310 se utiliza en fresadoras y mandrinadoras con un total de hasta 4 ejes. En vez del cuarto eje, también se puede programar la posición angular del cabezal.

El teclado y la representación en la pantalla están estructurados de forma visible, de manera que se puede acceder de forma rápida y sencilla a todas las funciones.

Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN en texto claro

La elaboración de programas es especialmente sencilla con el diálogo HEIDENHAIN en texto claro. Con el gráfico de programación se representan los diferentes pasos del mecanizado durante la introducción del programa. Durante el test del programa se puede realizar la simulación gráfica del mecanizado de la pieza.

También se puede introducir un programa, mientras se ejecuta el mecanizado de una pieza.

Compatibilidad

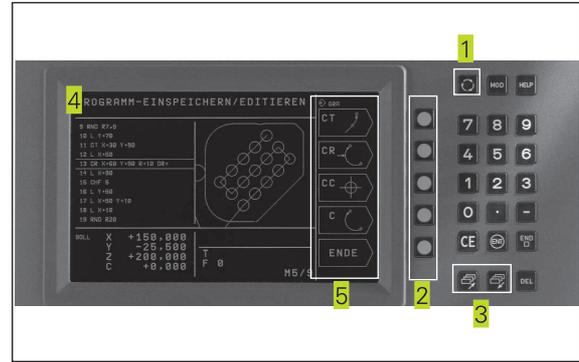
El TNC puede ejecutar cualquier programa de mecanizado, elaborado en un control numérico HEIDENHAIN a partir del TNC 150 B.

1.2 Pantalla y teclado

Pantalla

En la figura de la derecha se pueden ver las teclas de la pantalla:

- 1 Determinación de la subdivisión de la pantalla
- 2 Teclas para la selección de softkeys
- 3 Conmutación de las carátulas de softkeys
- 4 Línea superior
Cuando el TNC está conectado, en la línea superior de la pantalla se visualiza el modo de funcionamiento elegido. Aquí también aparecen preguntas del diálogo y avisos de error (excepción: Cuando el TNC sólo visualiza gráficos).
- 5 Softkeys
El TNC visualiza en el margen derecho de la pantalla otras funciones en una carátula de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas 2. Para orientarse se visualizan en unos rectángulos justo debajo de las carátulas, el número de carátulas que pueden seleccionarse con las 3 teclas de conmutación. La carátula de softkeys activada se vé como un rectángulo en color más oscuro.



Subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla: De esta forma el TNC indica, p.ejemplo, en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA el programa en la ventana izquierda, mientras que en la ventana derecha se representa, p.ej., simultáneamente un gráfico de programación. Existe la alternativa de visualizar en la ventana de la derecha un gráfico auxiliar en la definición del ciclo o exclusivamente el programa en una ventana grande. La ventana que el TNC visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

Modificar la subdivisión de la pantalla



Pulsar la tecla de conmutación de la pantalla: La carátula de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla



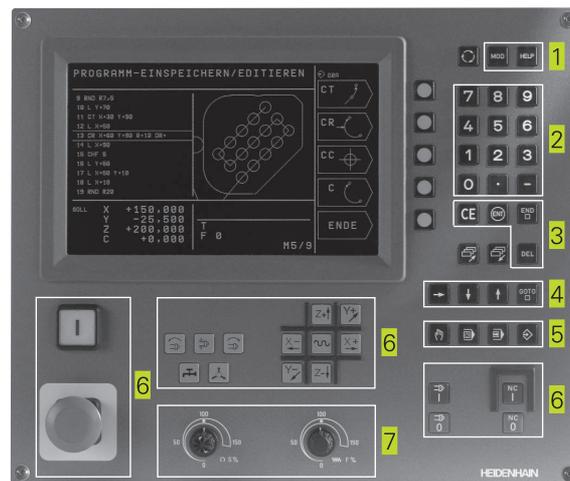
Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

En la figura de la derecha se pueden ver las teclas del panel de mandos, agrupadas según su función:

- 1 Función MOD, función HELP
- 2 Introducción de números
- 3 Teclas de guía para el diálogo
- 4 Teclas cursoras e indicación de salto GOTO
- 5 Modos de funcionamiento
- 6 Teclas de la máquina
- 7 Potenciómetros de override para revoluciones/avance

Las funciones de las diferentes teclas están resumidas en la cara interior de la portada. La función exacta de las teclas de la máquina, como p.ej. ARRANQUE-NC, se describen en el manual de la máquina.



1.3 Modos de funcionamiento

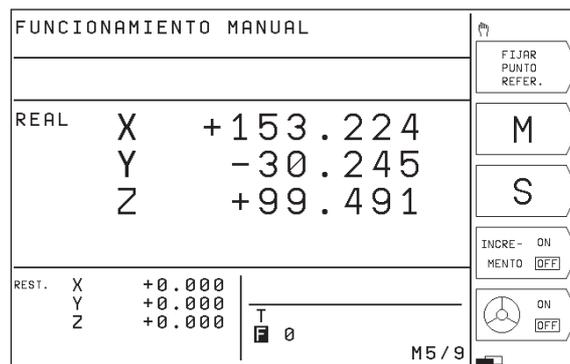
Para las diferentes funciones y secuencias de trabajo que se precisan para elaborar piezas, el TNC dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

FUNCIONAMIENTO MANUAL y VOLANTE ELECTRONICO

La fijación de la pieza a la máquina se realiza en el modo de FUNCIONAMIENTO MANUAL. En este modo de funcionamiento se pueden posicionar de forma manual o por incrementos los ejes de la máquina. Los puntos de referencia se pueden fijar como siempre, rozando la pieza o con el palpador digital TS 220. Para el desplazamiento manual de los ejes de la máquina, el TNC también dispone en este modo de funcionamiento de un volante electrónico HR.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

No existen posibilidades de elección. El TNC visualiza siempre las posiciones.



POSICIONAMIENTO MANUAL (MDI)

En este modo de funcionamiento se programan desplazamientos sencillos, p.ej. para el fresado de superficies o el posicionamiento previo.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

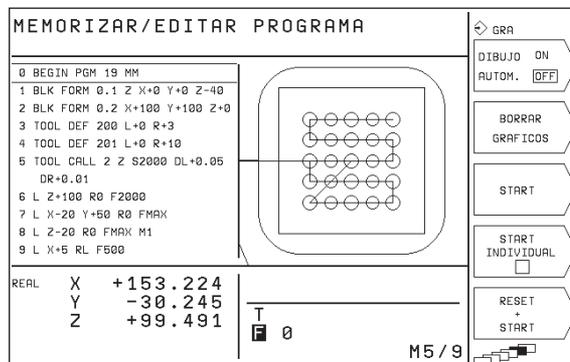
No existen posibilidades de elección. El TNC visualiza siempre las posiciones.

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. Los diferentes ciclos ofrecen ayudas para la programación. El gráfico de programación puede mostrar los distintos pasos, si se desea.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Figura auxiliar en la programación de ciclos	PROGRAMA + FIGURA
Izquierda: PGM, derecha: Gráfico de programación	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico de programación	GRAFICOS

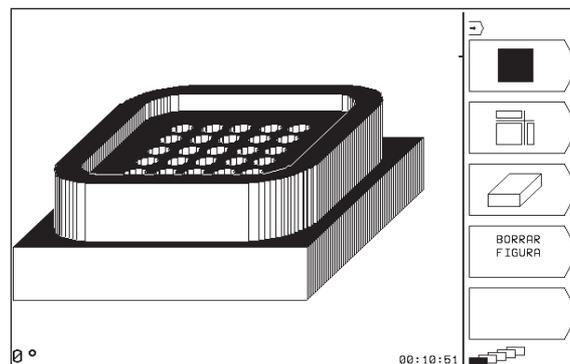


TEST DEL PROGRAMA

El TNC simula programas y partes del programa en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA, para p.ej. encontrar incompatibilidades geométricas, falta de indicaciones o errores en el programa y daños producidos en el espacio de trabajo. La simulación se realiza gráficamente con diferentes vistas. El test del programa se activa mediante una softkey en el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Test gráfico	GRAFICOS
Izquierda: Programa, derecha: Informaciones general del programa	PROGRAMA + ESTADO PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y Coordenadas	PROGRAMA + ESTADO VISUALIZ.
Izquierda: Programa, derecha: Información sobre las herramientas	PROGRAMA + ESTADO HERRAMIENTA
Izquierda: Programa, derecha: Traslación de coordenadas	PROGRAMA + ESTADO. TRANS.COORD.



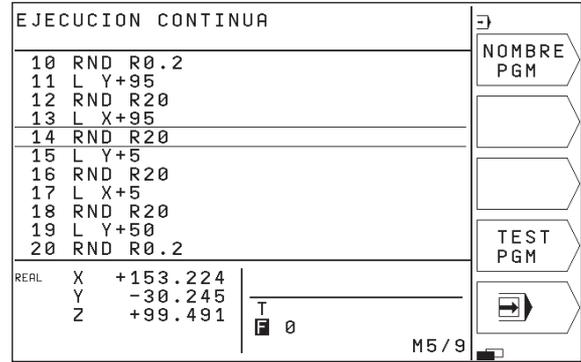
EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE y EJECUCION CONTINUA DEL PGM

En la EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA el TNC realiza un programa hasta su final o hasta una interrupción manual o programada. Después de una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En la EJECUCION FRASE A FRASE DEL PGM se inicia cada frase por separado con el pulsador de ARRANQUE (STOP).

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Información general del programa	PROGRAMA + ESTADO PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y Coordenadas	PROGRAMA + ESTADO VISUALIZ.
Izquierda: Programa, derecha: Información sobre las herramientas	PROGRAMA + ESTADO HERRAMIENTA
Izquierda: Programa, derecha: Traslación de coordenadas	PROGRAMA + ESTADO TRANS.COORD.

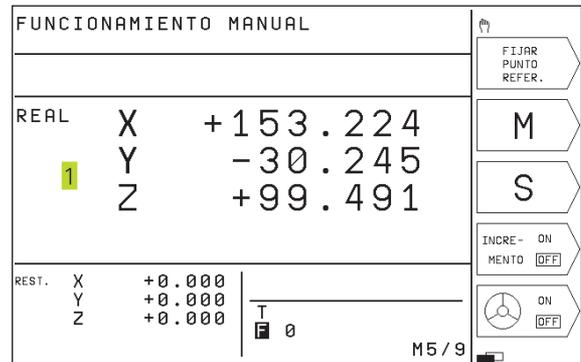


1.4 Visualizaciones de estados

Visualización de estados "general"

La visualización de estados informa del estado actual de la máquina. Aparecen automáticamente en todos los modos de funcionamiento.

En los modos de funcionamiento MANUAL, VOLANTE EL. y POSICIONAMIENTO MANUAL, aparece la visualización de posiciones en la ventan grande **1**.



Información de la visualización de estados

Símbolo	Significado
REAL	Coordenadas reales o nominales de la posición actual
X Y Z	Ejes de la máquina
S F M	Revoluciones S, avance F y función auxiliar M activada
*	Se ha iniciado la ejecución del programa
→←	El eje está bloqueado
ROT	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro inclinado

Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales muestran información detallada sobre el desarrollo del programa. Se pueden llamar en todos los modos de funcionamiento excepto en el modo de funcionamiento MANUAL.

Activación de la visualización de estados adicional



Llamar a la carátula de softkeys para la subdivisión de la pantalla



Seleccionar la representación en pantalla con visualización de estados adicional, p.ej. posiciones y coordenadas

A continuación se describen diferentes visualizaciones de estado adicionales, que se seleccionan tal como se ha descrito anteriormente:

PROGRAMA +
ESTADO
PGM

Informaciones generales del programa

- 1 Nombre del pgm principal / número de frase activado
- 2 Programa llamado a través del ciclo 12
- 3 Ciclo de mecanizado activado
- 4 Punto central del círculo CC (polo)
- 5 Contador del tiempo de espera
- 6 Tiempo de mecanizado

1 NOMBRE PGM 123 / 0

2 PGM CALL

3 CYCL DEF 200 TALADRADO

4 CC X +18.965 Y +29.839

5 TIEMPO ESPE

6 00:01:36

PROGRAMA +
ESTADO
VISUALIZ.

Posiciones y coordenadas

- 1 Nombre del pgm principal / número de frase activado
- 2 Visualización de posiciones
- 3 Tipo de visualización de posiciones, p.ej. recorrido restante
- 4 Angulo del giro básico

1 NOMBRE PGM 123 / 0

3 REST. X +0.000 Y +0.000 Z +0.000

4 GIRO BASICO +12.560

PROGRAMA +
ESTADO
HERRAMIENTA

Información sobre las herramientas

- 1 Visualización T: Número de hta.
- 2 Eje de la herramienta
- 3 Longitud y radio de la herramienta
- 4 Sobremedidas (valores delta) de la frase TOOL CALL

1	HERRAMIENTA T 200		
2	Z ↓		3 L R -12.000 +7.500
4	PGM	DL +0.050	DR +0.025

PROGRAMA +
ESTADO.
TRANS. COORD.

Traslación de coordenadas

- 1 Nombre del pgm principal / número de frase activado
- 2 Desplazamiento del punto cero activado (ciclo 7)
- 3 Angulo de giro activado (ciclo 10)
- 4 Ejes reflejados (ciclo 8)
- 5 Factor de escala activado (ciclo 11)

Véase el capítulo "8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas"

1	NOMBRE PGM 123 / 0		
2	PUNTO CERO X +2745.409 Y +714.111 Z -2.500	GIRO +12.500	3
		ESPEJO X Y	4
5	FACTOR ESCAL 0.999950		

1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN

Palpadores 3D

Con los diferentes palpadores 3D de HEIDENHAIN se puede:

- Ajustar piezas automáticamente
- Fijar de forma rápida y precisa puntos de referencia

Palpador digital TS 220

Estos palpadores están especialmente diseñados para el ajuste automático de piezas, fijación del punto de referencia y mediciones en la pieza. El TS 220 transmite las señales de conexión a través de un cable.

Principio de funcionamiento: En los palpadores digitales de HEIDENHAIN un sensor óptico sin contacto registra la desviación del palpador. La señal que se genera, produce la memorización del valor real de la posición actual del palpador.

Volantes electrónicos HR

Los volantes electrónicos simplifican el desplazamiento manual preciso de los carros de los ejes. El recorrido por giro del volante se selecciona en un amplio campo. Además de los volantes empotrables HR 130 y HR 150, HEIDENHAIN ofrece el volante portátil HR 410.







2

**Funcionamiento manual y
ajuste**

2.1 Conexión



La conexión y el sobrepaso de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

- ▶ Conectar la tensión de alimentación del TNC y de la máquina.
A continuación el TNC indica el siguiente diálogo:

TEST DE MEMORIA

Se comprueba automáticamente la memoria del TNC

INTERRUPCIÓN DE TENSIÓN



Aviso de error, de que se ha presentado una interrupción de tensión. Borrar el aviso

TRADUCIR EL PROGRAMA DE PLC

El programa de PLC se traduce automáticamente

FALTA TENSIÓN EXTERNA DE RELES

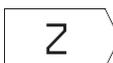


Conectar la tensión del control
El TNC comprueba el funcionamiento de la PARADA DE EMERGENCIA

SOBREPASAR LOS PUNTOS DE REFERENCIA



Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: Pulsar y mantener activada la tecla de manual de cada eje, hasta que se haya sobrepasado el punto de referencia o



Sobrepasar los puntos de referencia simultáneamente con varios ejes:
Seleccionar los ejes mediante la softkey (los ejes se representan en pantalla de forma invertida) y después pulsar la tecla de arranque START

El TNC está preparado para funcionar y se encuentra en el modo de funcionamiento MANUAL

2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina



El desplazamiento con las teclas de manual depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Desplazar el eje con las teclas de manual



Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL



Accionar las teclas de manual y mantenerlas pulsadas mientras se tenga que desplazar el eje

...o desplazar el eje de forma continua:



Mantener pulsada la tecla de manual del eje y accionar brevemente la tecla de arranque START. El eje se desplaza hasta que se pare el mismo.



Parada: Pulsar la tecla de parada (STOP) del NC

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes.

Desplazamiento con el volante electrónico HR 410

El volante electrónico HR 410 está equipado con dos teclas de confirmación. Estas teclas se encuentran debajo de la rueda dentada. Los ejes de la máquina sólo se pueden desplazar cuando está pulsada una de las teclas de confirmación (esta función depende de la máquina)

El volante HR 410 dispone de los siguientes elementos de mando

- 1 PARADA DE EMERGENCIA
- 2 Volante electrónico
- 3 Teclas de confirmación
- 4 Teclas para la selección de ejes
- 5 Tecla para aceptar la posición real
- 6 Teclas para determinar el avance (lento, medio, rápido; el constructor de la máquina determina los avances)
- 7 Sentido en el cual el TNC desplaza el eje seleccionado
- 8 Funciones de la máquina (determinadas por el constructor de la máquina)

Las visualizaciones en rojo determinan el eje y el avance seleccionados.

Desplazamiento



Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL



Activar el volante, fijar la softkey en ON



Pulsar la tecla de confirmación



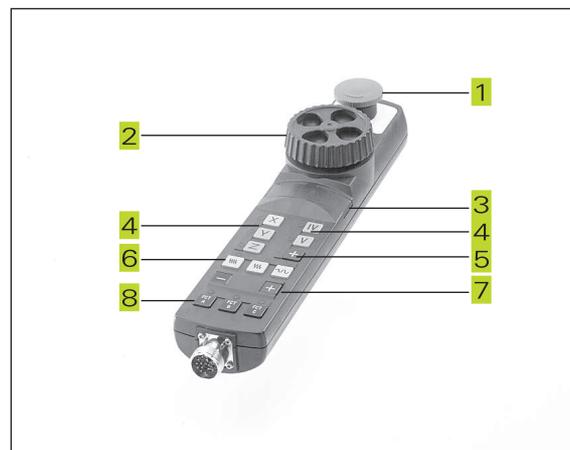
Seleccionar el eje en el volante



Seleccionar el avance



Desplazar el eje en sentido + o -

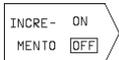


Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos se determina un desplazamiento de aproximación, el cual se efectúa al pulsar la tecla de manual que se desee.



Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL

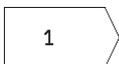


Seleccionar el posicionamiento por incrementos, fijar la softkey en ON

APROXIMACION :



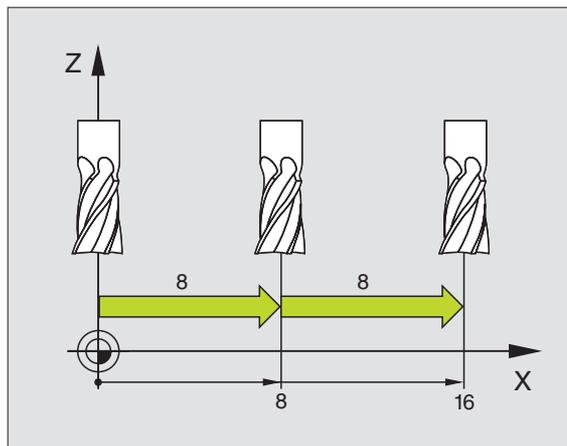
Introducir el paso de aproximación en mm, p.ej. 8 mm



Seleccionar la aproximación mediante softkey (seleccionar la 2ª ó 3ª carátula de softkeys)



Accionar la tecla de manual: Posicionar tantas veces como se desee

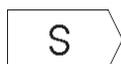


2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M

En los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL. se introducen mediante softkeys las revoluciones S del cabezal y la función auxiliar M. Las funciones auxiliares se describen en el capítulo "7. Programación: Funciones auxiliares". El avance se determina mediante un parámetro de máquina y sólo se puede modificar mediante los potenciómetros de override (véase página siguiente).

Introducción de valores

Ejemplo: Introducir las revoluciones S del cabezal



Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

Nº DE REVOLUCIONES DEL CABEZAL S=

1000

Introducir las revoluciones del cabezal



y aceptar con la tecla de arranque del NC

El giro del cabezal con las revoluciones S programadas se inicia con una función auxiliar M.

La función auxiliar M se introduce de la misma forma.

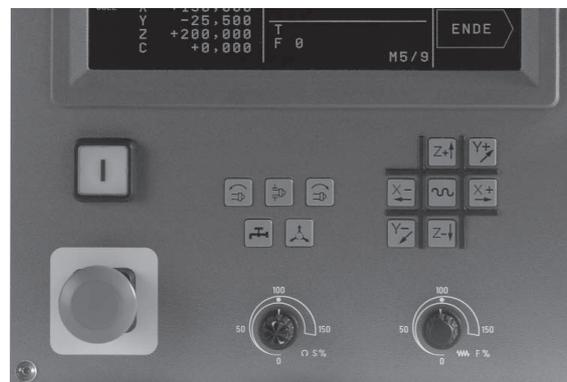
Modificar las revoluciones y el avance

Con los potenciómetros de override para las revoluciones S del cabezal y el avance F, se puede modificar el valor ajustado entre 0% y 150%.



El potenciómetro de override para las revoluciones del cabezal sólo actúa en máquinas con accionamiento del cabezal controlado.

El constructor de la máquina determina las funciones auxiliares M que se pueden utilizar y la función que realizan.



2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)

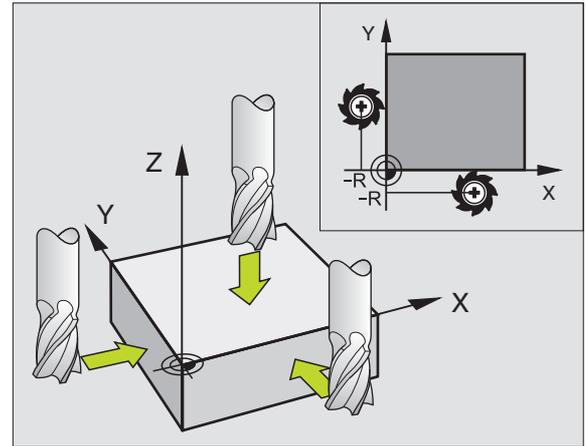
En la fijación del punto de referencia, la visualización del TNC se fija sobre las coordenadas conocidas de una posición de la pieza.

Preparación

- ▶ Ajustar y centrar la pieza
- ▶ Introducir la herramienta cero con radio conocido
- ▶ Asegurar que el TNC visualiza las posiciones reales

Fijación del punto de referencia

Medida de protección: En el caso de que no se pueda rozar la superficie de la pieza, se coloca sobre la misma una cala con grosor d conocido. Después para fijar el punto de referencia se introduce un valor al cual se ha sumado d .



Seleccionar el modo de funcionamiento
MANUAL



Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza



Seleccionar la función para fijar el punto de referencia



Seleccionar el eje

FIJAR EL PUNTO DE REF. Z=



Herramienta cero: Fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor d de la cala.

Los puntos de referencia para los ejes restantes se fijan de la misma forma.

Si se utiliza una herramienta preajustada en el eje de aproximación, se fija la visualización de dicho eje a la longitud L de la herramienta o bien a la suma $Z=L+d$.





3

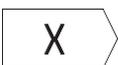
Posicionamiento manual

3.1 Programación y ejecución de frases de posicionamiento sencillas

El modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL es apropiado para frases de posicionamiento sencillas y para la programación de la llamada a la herramienta. En este modo de funcionamiento se pueden introducir y ejecutar directamente frases con el diálogo en texto claro HEIDENHAIN. El TNC no memoriza las frases introducidas.



Seleccionar el modo de funcionamiento
POSICIONAMIENTO MANUAL



Introducir cualquier frase de posicionamiento
con corrección de radio y avance
p.ej. X+25 R0 F50



Finalizar la introducción



Activar el pulsador externo de arranque START:
El TNC ejecuta la frase introducida



4

Programación:

**Principios básicos, gestión de
ficheros, ayudas de
programación**

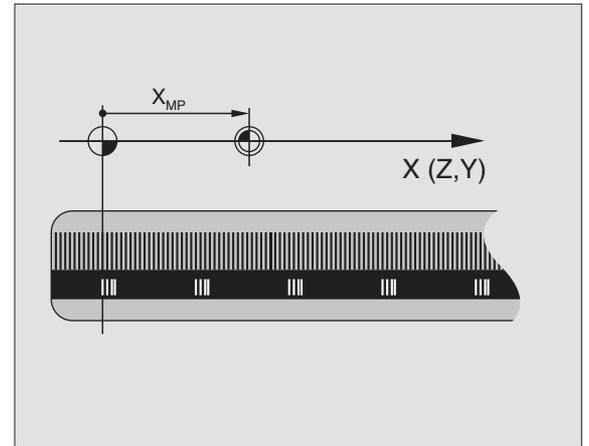
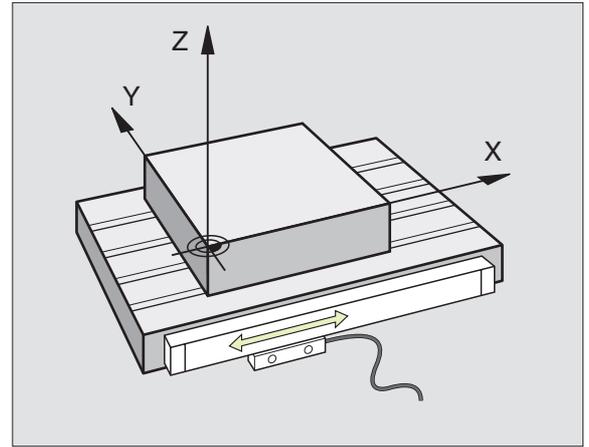
4.1 Principios básicos

Sistemas de medida y marcas de referencia

En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. Cuando se mueve un eje de la máquina, el sistema de medida correspondiente genera una señal eléctrica, a partir de la cual el TNC calcula la posición real exacta del eje de dicha máquina.

En una interrupción de tensión se pierde la asignación entre la posición de los ejes de la máquina y la posición real calculada. Para restablecer esta asignación los sistemas de medida disponen de marcas de referencia. Al sobrepasar una marca de referencia el TNC recibe una señal que caracteriza un punto de referencia fijo de la máquina. De esta forma el TNC restablece la relación de la posición real asignada a la posición actual del carro de la máquina.

Normalmente en los ejes de la máquina están montados sistemas lineales de medida. En mesas giratorias y ejes basculantes existen sistemas de medida angulares. Para reproducir la asignación entre la posición real y la posición actual del carro de la máquina, cuando se emplean sistemas lineales de medida con marcas de referencia codificadas, los ejes de la máquina deberán desplazarse un máximo de 20 mm, y en los sistemas de medida angulares un máximo de 20°.

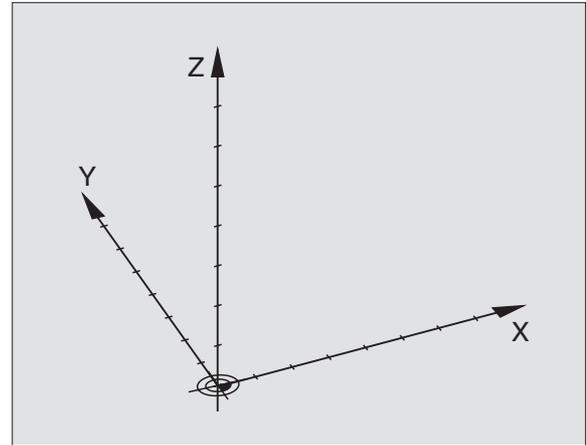


Sistema de referencia

Con un sistema de referencia se determinan claramente posiciones en el plano o en el espacio. La indicación de una posición se refiere siempre a un punto fijo y se describe mediante coordenadas.

En el sistema cartesiano están determinadas tres direcciones como ejes X, Y y Z. Los ejes son perpendiculares entre si y se cortan en un punto llamado punto cero. Una coordenada indica la distancia al punto cero en una de estas direcciones. De esta forma una posición se describe en el plano mediante dos coordenadas y en el espacio mediante tres.

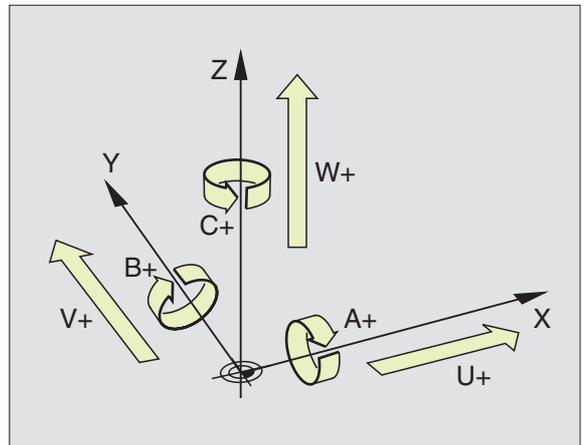
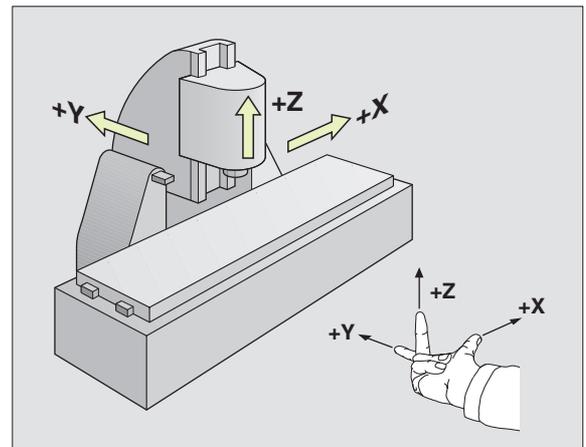
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas incrementales se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de coordenadas relativos se denominan también coordenadas incrementales.



Sistemas de referencia en fresadoras

Para el mecanizado de una pieza en una fresadora, deberán referirse generalmente al sistema de coordenadas cartesianas. El dibujo de la derecha indica como están asignados los ejes de la máquina en el sistema de coordenadas cartesianas. La regla de los tres dedos de la mano derecha sirve como orientación: Si el dedo del medio indica en la dirección del eje de la herramienta desde la pieza hacia la herramienta, está indicando la dirección Z+, el pulgar la dirección X+ y el índice la dirección Y+.

El TNC 310 puede controlar un máximo de 4 ejes. Además de los ejes principales X, Y y Z, existen también ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes giratorios se caracterizan mediante A, B y C. En la figura de abajo se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios respecto a los ejes principales.



Coordenadas polares

Cuando el plano de la pieza está acotado en coordenadas cartesianas, el programa de mecanizado también se elabora en coordenadas cartesianas. En piezas con arcos de círculo o con indicaciones angulares, es más fácil determinar las posiciones en coordenadas polares.

A diferencia de las coordenadas cartesianas X, Y y Z, las coordenadas polares sólo describen posiciones en un plano. Las coordenadas polares tienen su punto cero en el polo CC (CC = circle centre; en inglés centro del círculo). De esta forma una posición en el plano se caracteriza por

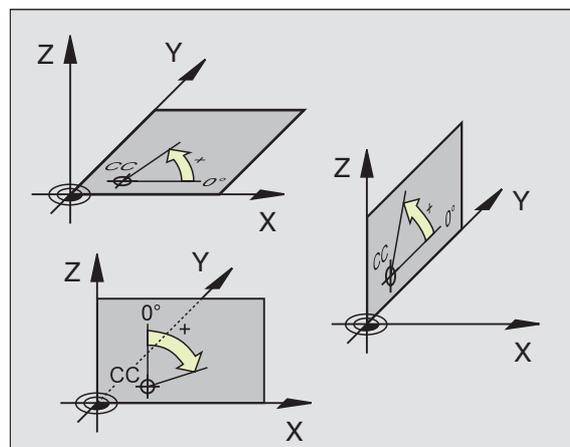
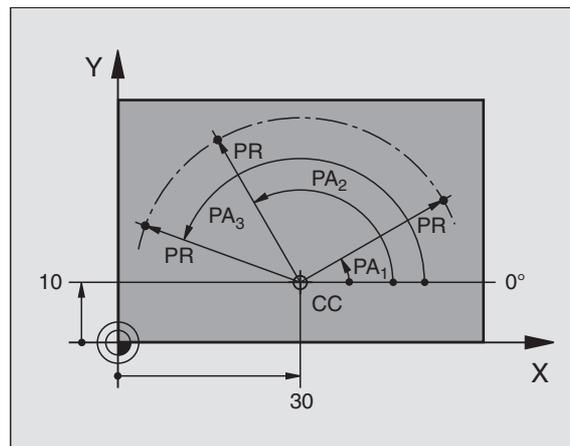
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Angulo de las coordenadas polares: Angulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición

Véase la figura abajo a la derecha.

Determinación del polo y del eje de referencia angular

El polo se determina mediante dos coordenadas en el sistema de coordenadas cartesianas en uno de los tres planos. Ambas coordenadas, también determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares PA.

Coordenadas del polo (plano)	Eje de referencia angular
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



Posiciones absolutas y relativas de la pieza

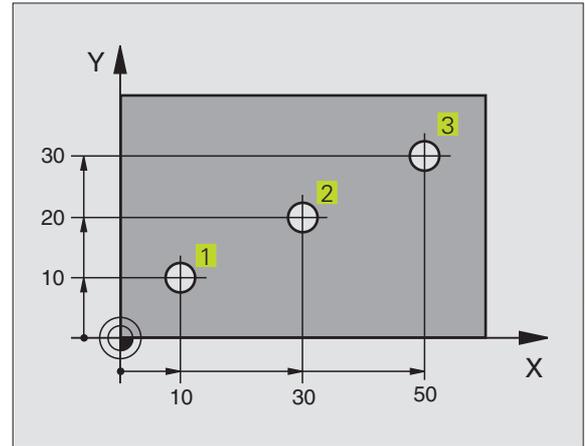
Posiciones absolutas de la pieza

Cuando las coordenadas de una posición se refieren al punto cero de coordenadas (origen), dichas coordenadas se caracterizan como absolutas. Cada posición sobre la pieza está determinada claramente por sus coordenadas absolutas.

Ejemplo 1: Taladros en coordenadas absolutas

Taladro 1 Taladro 2 Taladro 3

X=10 mm X=30 mm X=50 mm
Y=10 mm Y=20 mm Y=30 mm



Posiciones incrementales de la pieza

Las coordenadas relativas se refieren a la última posición programada de la herramienta, que sirve como punto cero (imaginario) relativo. De esta forma, en la elaboración del programa las coordenadas incrementales indican la cota entre la última y la siguiente posición nominal, según la cual se deberá desplazar la herramienta. Por ello se denomina también cota relativa.

Una cota incremental se caracteriza con una "I" (softkey) delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Coordenadas absolutas del taladro 4:

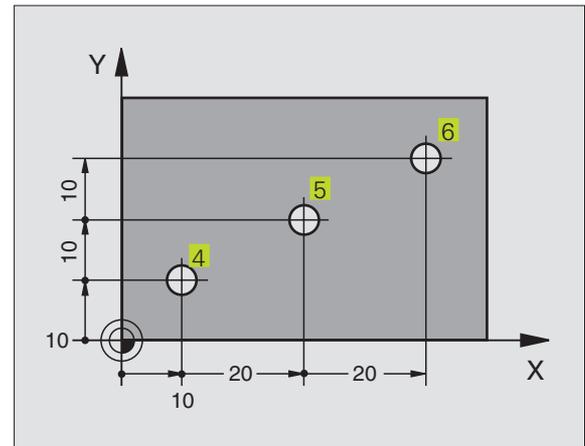
X= 10 mm
Y= 10 mm

Taladro 5 referido a 4

Taladro 6 referido a 5

IX= 20 mm
IY= 10 mm

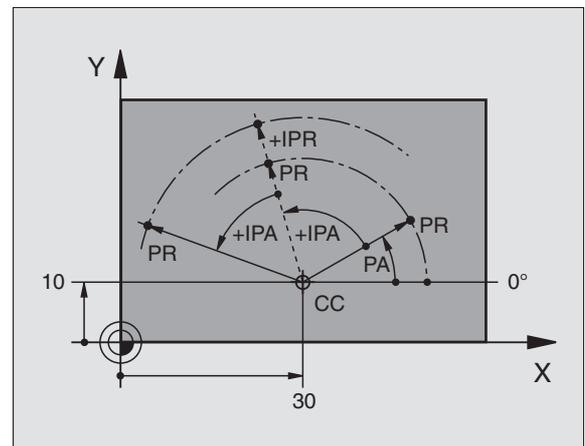
IX= 20 mm
IY= 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementales

Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

Las coordenadas incrementales se refieren siempre a la última posición de la herramienta programada.



Selección del punto de referencia

En el plano de una pieza se indica un determinado elemento de la pieza como punto de referencia absoluto (punto cero), casi siempre una esquina de la pieza. Al fijar el punto de referencia primero hay que alinear la pieza según los ejes de la máquina y colocar la herramienta para cada eje, en una posición conocida de la pieza. Para esta posición se fija la visualización del TNC a cero o a un valor de posición predeterminado. De esta forma se le asigna a la pieza el sistema de referencia, válido para la visualización del TNC o para su programa de mecanizado.

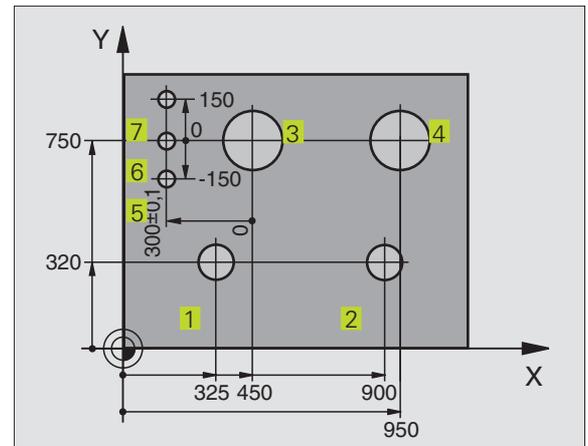
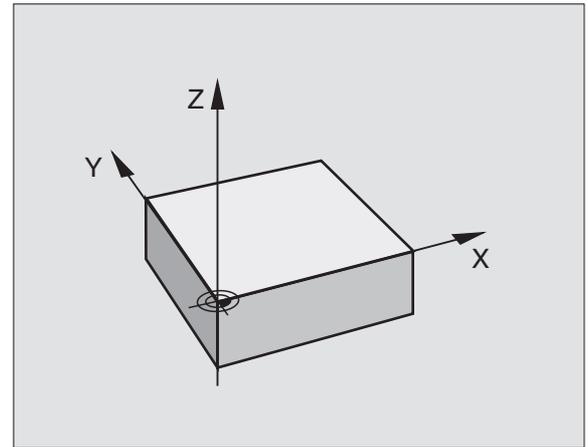
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizarán los ciclos para la traslación de coordenadas. Véase el capítulo "8.6 Ciclos para la traslación de coordenadas".

Cuando el plano de la pieza no está acotado, se selecciona una posición o una esquina de la pieza como punto de referencia, desde la cual se pueden calcular de forma sencilla las cotas de las demás posiciones de la pieza.

Los puntos de referencia se pueden fijar de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN. Véase el capítulo "11.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D".

Ejemplo

En el plano de la pieza a la derecha se indican los taladros (1 a 4), cuyas cotas se refieren a un punto de referencia absoluto con las coordenadas $X=0$ $Y=0$. Los taladros (5 a 7) se refieren a un punto de referencia relativo con las coordenadas absolutas $X=450$ $Y=750$. Con el ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se puede desplazar de forma provisional el punto cero a la posición $X=450$, $Y=750$ para poder programar los taladros (5 a 7) sin más cálculos.



4.2 Gestión de ficheros

Ficheros y gestión de ficheros

Cuando se introduce un programa de mecanizado en el TNC, primero se le asigna un nombre. El TNC memoriza el programa como un fichero con el mismo nombre. También memoriza tablas como ficheros.

Nombres de ficheros

El nombre de un fichero puede tener como máximo 8 signos. En los programas y tablas el TNC añade una extensión, separada del nombre del fichero por un punto. Dicha extensión caracteriza el tipo de fichero: Véase la tabla de la derecha.

35720	.H
Nombre del fichero	Tipo de fichero

Con el TNC se pueden memorizar hasta 64 ficheros, que no deben sobrepasar en total 128 Kbyte.

Trabajar con la gestión de ficheros

En este apartado se informa sobre el significado de las diferentes informaciones de la pantalla y como seleccionar ficheros. Si aun no se conoce bien la gestión de ficheros del TNC 310, será mejor leer atentamente este apartado y verificar las diferentes funciones en el TNC.

Llamada a la gestión de ficheros



Pulsar la softkey NOMBRE PGM :
El TNC visualiza la ventana para la gestión de ficheros

En la ventana se visualizan todos los ficheros **1** memorizados en el TNC. Para cada fichero se visualizan varias informaciones que están codificadas en la tabla de la derecha.

Ficheros en elTNC	Tipo
Programas en diálogo en texto claro HEIDENHAIN	.H
Tablas de herramientas	.T

Visualización	Significado
NOMBRE	Nombre con un máximo de 8 dígitos y tipo de fichero. Número detrás del nombre: Tamaño del fichero en byte
Estado	Características del fichero:
M	El programa está seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
P	Protección del fichero contra borrado y escritura (Protected)

Seleccionar un fichero

NOMBRE
PGM

Llamada a la gestión de ficheros

Deberán emplearse las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero deseado:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo

Introducir uno o varios números del fichero a seleccionar y pulsar la tecla GOTO: El cursor salta sobre el primer fichero que coincida con los números introducidos.



El fichero seleccionado se activa en el modo de funcionamiento desde el cual se ha llamado a la gestión de ficheros: Pulsar ENT

Copiar ficheros

▶ Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar

COPIAR
ABC → XYZ

▶ Pulsar la softkey COPIAR: Seleccionar la función de copiar

▶ Introducir el nombre del fichero destino y aceptar con la tecla ENT: El TNC copia el fichero. Se mantiene el fichero original.

Renombrar fichero

▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar

RENOMBRAR
ABC → XYZ

- ▶ Seleccionar la función para renombrar
- ▶ Introducir un nuevo nombre de fichero; el tipo de fichero no se puede modificar
- ▶ Ejecutar la función de renombrar pulsando la tecla ENT

Borrar el fichero

▶ Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar

BORRAR
[Icono de borrar]

- ▶ Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey DELETE. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey YES. Si no se desea borrar el fichero, se interrumpe con la softkey NO

Protección de ficheros/ eliminar protección de ficheros

▶ Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger

PROTEGER/
DESPROTEGER

- ▶ Activar la protección del fichero: Pulsar la softkey PROTECCION / ELIMINAR PROTECCION. El fichero recibe el estado P

La protección del fichero se elimina de la misma forma con la softkey PROTECCION/ELIMINAR PROTECCION. Para eliminar la protección del fichero se introduce el código 86357.

Introducir/emitir ficheros



► Introducción o emisión ficheros: Pulsar la softkey EXT. El TNC dispone de las siguientes funciones:

Funciones para introducir/emitir ficheros	Softkey
Introducir todos los ficheros	
Introducir sólo el fichero seleccionado: Aceptar el fichero propuesto por el TNC: Pulsar la softkey SI; no aceptar el fichero propuesto: Pulsar la softkey NO	
Introducir el fichero seleccionado: Introducir el nombre del fichero	
Emitir el fichero seleccionado: Desplazar el cursor al fichero deseado, confirmar con la tecla ENT	
Emitir todos los ficheros memorizados en el TNC	
Visualizar el índice de ficheros del aparato externo en la pantalla del TNC	

4.3 Abrir e introducir programas

Estructura de un programa NC en formato HEIDENHAIN en texto claro

Un programa de mecanizado consta de una serie de frases de programa. En el dibujo de la derecha se indican los elementos de una frase.

El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa empieza con "BEGIN PGM"; el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

Las frases siguientes contienen información sobre:

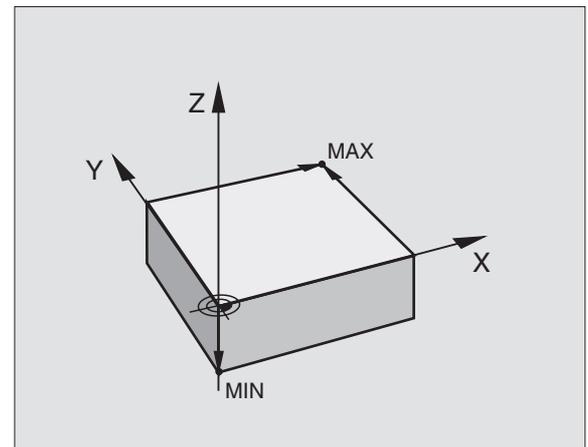
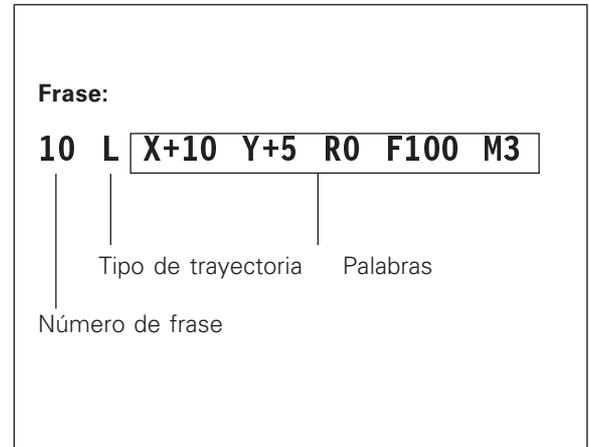
- La pieza en bloque:
- Definiciones y llamadas de la herramienta,
- Avances y revoluciones, así como
- Tipos de trayectoria, ciclos y otras funciones.

La última frase de un programa lleva la indicación "END PGM"; el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

Definición del bloque: BLK FORM

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. El TNC precisa dicha definición para las simulaciones gráficas. Los lados del paralelogramo pueden tener una longitud máxima de 30 000 mm y deben ser paralelos a los ejes X, Y, y Z. Este bloque está determinado por los puntos de dos esquinas:

- Punto MIN: Coordenada X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX: Coordenada X, Y y Z máximas del paralelogramo; introducir valores absolutos o incrementales



Abrir un nuevo programa de mecanizado

Un programa de mecanizado se introduce siempre en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

Ejemplo de la apertura de un programa



Seleccionar el funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA



Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la softkey NOMBRE PGM

NOMBRE FICHERO=



Introducir el nombre del programa, confirmar con la tecla ENT.

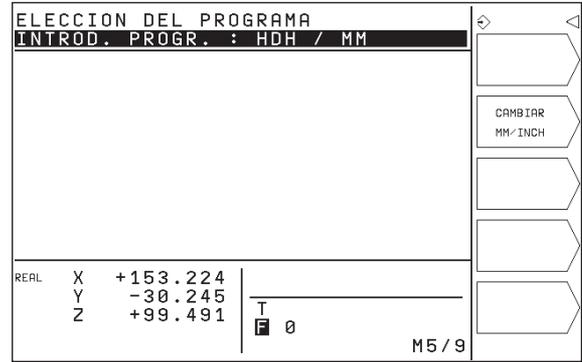
Introducción del programa: HDH / MM



Aceptar la unidad métrica mm: Pulsar la tecla ENT, o bien



Conmutar la unidad métrica a pulgadas: Pulsar la softkey CONMUTAR MM/PULG.

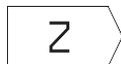


Definición del bloque



Abrir el diálogo para la definición del bloque:
Pulsar la softkey BLK FORM

¿HERRTA. PARALELA A EJE X/Y/Z ?



Introducir el eje de la herramienta

DEF BLK FORM: ¿PUNTO MIN?

0

Introducir sucesivamente las coordenadas X, Y y Z del punto MIN

0

-40

DEF BLK FORM: ¿PUNTO MAX?

100

Introducir sucesivamente las coordenadas X, Y y Z del punto MAX

100

0

La ventana del programa indica la definición del BLK-Form:

0 BEGIN PGM 3056 MM	Principio del programa, tipo de unidad de medida
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Eje de la hta., coordenadas del punto MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordenadas del punto MAX
3 END PGM 3056 MM	Final del programa, nombre, unidad de medida

El TNC genera automáticamente los números de frase, así como las frases BEGIN y END.

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA		GRA
DEF BLK FORM: ¿ PUNTO MAX ?		
0 BEGIN PGM 66 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100		
3 END PGM 66 MM		
REAL	X +153.224	T I 0
	Y -30.245	
	Z +99.491	
		M5/9

Programación de los movimientos de la herramienta con diálogo en texto claro

Para programar una frase se abre el diálogo con una softkey. En la línea de la cabecera de la pantalla el TNC pregunta todos los datos precisos.

Ejemplo de un diálogo



Apertura del diálogo

COORDENADAS ?



10

Introducir la coordenada del pto. final para el eje X



5



Introducir la coordenada del pto. final para el eje Y, y pasar con la tecla ENT a la siguiente pregunta

CORREC. DE RADIO: RL/RR/SIN CORRECCION ?



Introducir "Sin corrección de radio" y pasar con ENT a la siguiente pregunta

AVANCE ? F=

100



Avance de este desplazamiento 100 mm/min, y pasar con ENT a la siguiente pregunta

FUNCION AUXILIAR M ?

3



Función auxiliar M3 "Cabezal conectado", con la tecla ENT finalizar este diálogo

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA	
2 FUNCION AUXILIAR M ?	
0	BEGIN PGM 66 MM
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
L	X+10 Y+5 R0 F100 M3
3	END PGM 66 MM
REAL: X +153.224 Y -30.245 Z +99.491 T 0	
M5 / 9	

Funciones durante el diálogo

Tecla

Saltar la pregunta del diálogo



Finalizar el diálogo antes de tiempo



Interrumpir y borrar el diálogo



La ventana del programa indica la frase:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Edición de líneas del programa

Mientras se realiza o modifica el programa de mecanizado, con las teclas cursoras se pueden seleccionar frases del programa y palabras de una frase: Véase tabla a la derecha

Buscar palabras iguales en frases diferentes



Seleccionar la palabra de una frase: Pulsar las teclas cursoras hasta que esté marcada la palabra con un recuadro



Seleccionar la frase con las teclas cursoras

En la nueva frase seleccionada el recuadro se encuentra sobre la misma palabra seleccionada en la primera frase.

Añadir frases en cualquier posición

- ▶ Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir una frase nueva y abrir el diálogo.

Modificar y añadir palabras

- ▶ Se elige la palabra en una frase y se sobrescribe con el nuevo valor. Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo en texto claro.
- ▶ Finalizar la modificación: Pulsar la tecla END.

Cuando se añade una palabra se pulsan las teclas cursoras (de dcha. a izq.) hasta que aparezca el diálogo deseado y se introduce el valor deseado.

Seleccionar frase o palabra	Teclas
Saltar de frase a frase	

Seleccionar palabras sueltas en una frase	
---	--

Borrar frases y palabras	Tecla
Fijar el valor de la palabra deseada a cero	

Borrar un valor erróneo	
-------------------------	--

Borrar un aviso de error (no intermitente)	
--	--

Borrar la palabra seleccionada	
--------------------------------	--

Borrar la frase (ciclo) seleccionada	
--------------------------------------	--

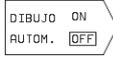
Borrar parte del programa: Seleccionar la última frase de la parte del programa que se desea eliminar y borrar con DEL	
--	--

4.4 Gráfico de programación

Mientras se elabora un programa, el TNC puede visualizar el contorno programado en un gráfico.

Desarrollo con y sin gráfico de programación

- ▶ Para la subdivisión de la pantalla seleccionar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: Pulsar la tecla para determinar la subdivisión de la pantalla y la softkey PROGRAMA + GRAFICO



- ▶ Seleccionar la softkey DIBUJO AUTOM. en ON. Mientras se van introduciendo las frases del programa, el TNC muestra cada movimiento programado en la ventana del gráfico.

Si no se desea visualizar el gráfico se fija la softkey AUTO DRAW en OFF.

AUTO DRAW ON no puede visualizar repeticiones parciales de un programa.

Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente

- ▶ Con las teclas cursoras seleccionar la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar GOTO e introducir directamente el nº de frase deseado



- ▶ Realizar el gráfico: Pulsar softkey RESET + START

Para más funciones véase la tabla de la derecha.

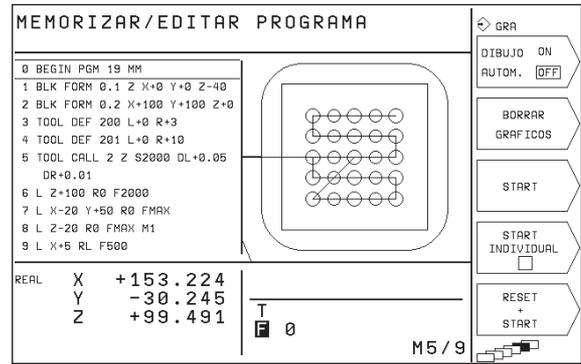
Borrar el gráfico



- ▶ Conmutar la carátula de softkeys: Véase figura dcha.



- ▶ Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRAFICO



Funciones del gráfico de program. Softkey

Realizar el gráfico de programación por frases



Realizar el gráfico de programación por completo completarlo después de RESET + START



Parar el gráfico de programación
Esta softkey sólo aparece mientras el TNC realiza un gráfico de programación



Ampliación o reducción de una sección

Se puede determinar la vista de un gráfico. Con un margen se selecciona la sección para ampliarlo o reducirlo.

- Seleccionar la carátula de softkeys para la ampliación o reducción de una sección (última carátula, véase figura derecha)

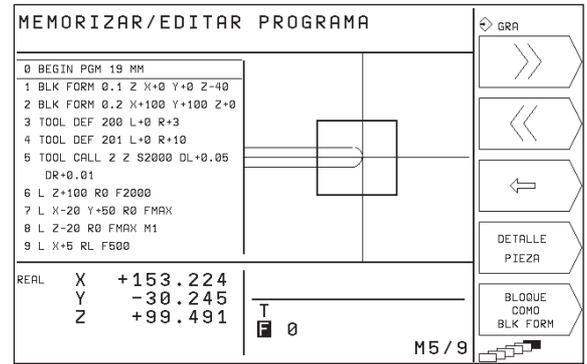
De esta forma están disponibles las siguientes funciones:

Función	Softkey
Reducir margen - para desplazarlo mantener pulsada esta softkey	
Ampliar margen - para desplazarlo mantener pulsada esta softkey	
Desplazar el margen a la izq. - para desplazarlo mantener pulsada la softkey. Desplazar el margen a la dcha.: Mantener pulsada la tecla cursora de la dcha.	



- Con la softkey SECCION DEL BLOQUE se acepta el campo seleccionado

Con la softkey BLOQUE IGUAL QUE BLK FORM se reproduce la sección original.



4.5 Función auxiliar

En la función de ayuda del TNC hay agrupadas algunas funciones de programación. Mediante una softkey se selecciona un tema

Seleccionar la función de ayuda

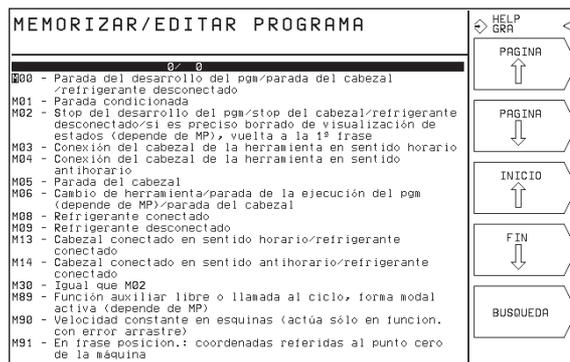


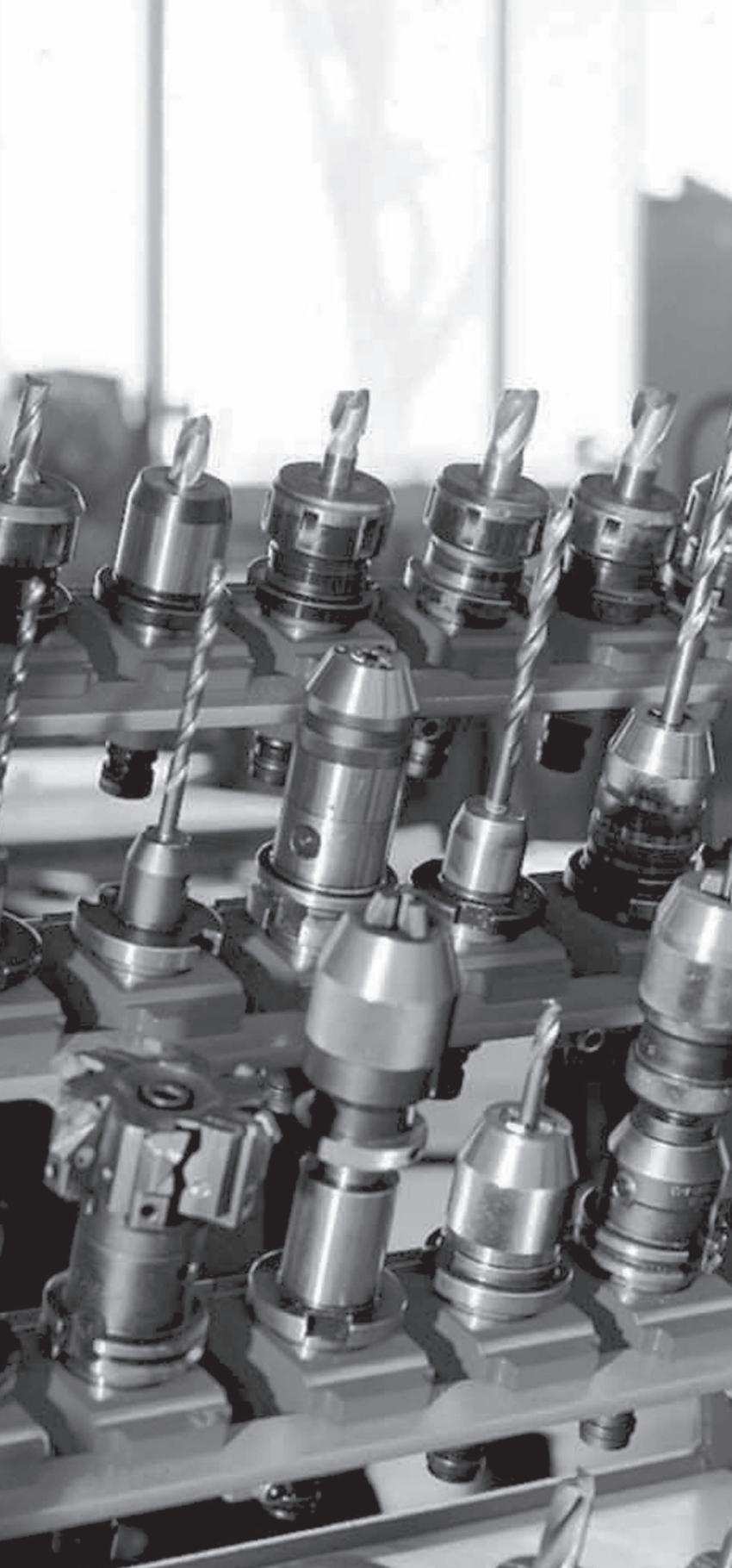
- ▶ Pulsar la tecla HELP
- ▶ Seleccionar un tema: Pulsar una de las softkeys propuestas

Tema de ayuda / función	Softkey
Funciones M	M
Parámetros de ciclos	Q
Ayuda, que programa el constructor de su máquina (opcional)	PLC
Seleccionar la página anterior	PAGINA ↑
Seleccionar la página siguiente	PAGINA ↓
Seleccionar el principio del fichero	INICIO ↑
Seleccionar el final del fichero	FIN ↓
Seleccionar la función de búsqueda; introducir los números, iniciar la búsqueda con la tecla ENT	BUSQUEDA

Finalizar la función HELP

Pulsar la tecla END o la tecla HELP.





5

**Programación:
Herramientas**

5.1 Introducción de datos de la hta.

Avance F

El avance F es la velocidad en mm/min (pulg./min), con la cual se desplaza la herramienta en la trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada máquina y está determinado por parámetros de máquina.

Introducción

El avance se puede indicar en cada frase de posicionamiento. Véase el capítulo "6.2 Nociones básicas sobre las funciones de trayectorias".

Marcha rápida

Para la marcha rápida se introduce F MAX . Para introducir F MAX se pulsa la tecla ENT cuando aparece la pregunta del diálogo "AVANCE F = ?" o la softkey FMAX.

Funcionamiento

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase. F MAX sólo es válido para la frase en la que se programa. Después de la frase con F MAX vuelve a ser válido el último avance programado con un valor numérico.

Modificación durante la ejecución del programa

Durante la ejecución del programa se puede modificar el avance con el potenciómetro de override F para el mismo.

Revoluciones del cabezal S

Las revoluciones S del cabezal se indican en revoluciones por minuto (rpm) en la frase TOOL CALL (llamada a la hta.).

Programar una modificación

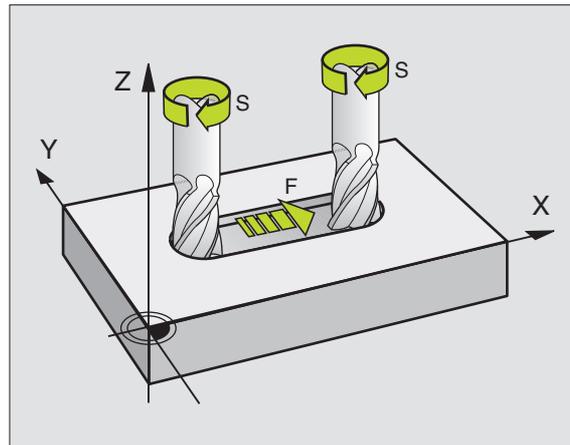
En el programa de mecanizado se pueden modificar las revoluciones del cabezal con una frase TOOL CALL en la cual se indica únicamente el nuevo número de revoluciones:

TOOL
CALL

- ▶ Programación de una llamada de hta.:
Pulsar la softkey TOOL CALL (3ª carátula de softkeys)
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo "¿NUMERO DE HTA.?" con la tecla „FLECHA HACIA LA DCHA."
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo "¿EJE HTA. PARALELO X/Y/Z ?" con la tecla "FLECHA HACIA DCHA."
- ▶ En el diálogo "¿REVOLUCIONES DEL CABEZAL= ?" se introducen las nuevas revoluciones del cabezal

Modificación durante la ejecución del programa

Durante la ejecución del programa se pueden modificar las revoluciones con el potenciómetro de override S.



5.2 Datos de la herramienta

Normalmente las coordenadas de las trayectorias necesarias, se programan tal como está acotada la pieza en el plano. Para que el TNC puede calcular la trayectoria del punto central de la herramienta, es decir, que pueda realizar una corrección de la herramienta, deberá introducirse la longitud y el radio de cada herramienta empleada.

Los datos de la herramienta se pueden introducir directamente en el programa con la función TOOL DEF o/y por separado en las tablas de herramientas. Cuando se ejecuta el programa de mecanizado, el TNC tiene en cuenta todas las informaciones introducidas.

Número de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 al 254. Cuando se trabaja con tablas de herramientas, dentro de la tabla se tienen registrados los números de hta. de 0 a 99.

La herramienta con el número 0 tiene longitud $L=0$ y radio $R=0$. En las tablas de herramientas la herramienta T0 también debería definirse con $L=0$ y $R=0$.

Longitud de la herramienta L

La longitud L de la herramienta se puede determinar de dos formas:

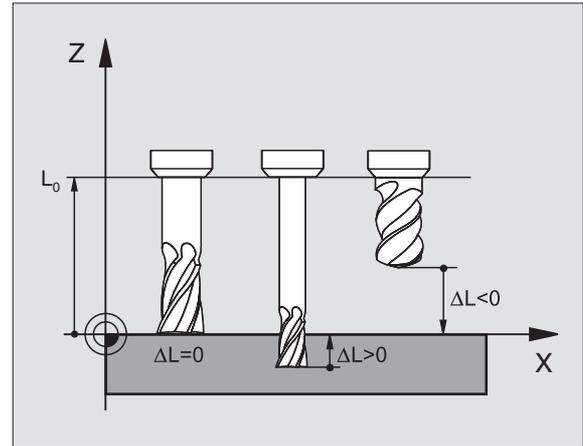
1 La longitud L es la diferencia entre la longitud de la herramienta deseada y la longitud de la herramienta cero L_0 .

Signo:

- La herramienta es más larga que la herramienta cero $L > L_0$
- La herramienta es mas corta que la herramienta cero: $L < L_0$

Determinar la longitud:

- ▶ Desplazar la herramienta cero a la posición de referencia según el eje de la herramienta (p.ej. superficie de la pieza con $Z=0$)
 - ▶ Fijar la visualización del eje de la hta. a cero (fijar pto. de ref.)
 - ▶ Cambiar por la siguiente herramienta
 - ▶ Desplazar la hta. a la misma posición de ref. que la hta. cero
 - ▶ La visualización del eje de la herramienta indica la diferencia de longitud respecto a la herramienta cero
 - ▶ Aceptar el valor con la softkey "POSICION ACTUAL" en la frase TOOL DEF o bien aceptar en la tabla de herramientas
- 2** Cuando se determina la longitud L con un aparato de ajuste, el valor calculado se introduce directamente en la definición de la hta. TOOL DEF.



Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas .

Un valor delta positivo indica una sobremedida ($DR > 0$), y un valor delta negativo indica un decremento ($DR < 0$). Los valores delta se introducen en la programación de la llamada a la hta. con TOOL CALL.

Campo de introducción: Los valores delta se encuentran como máximo entre $\pm 99,999$ mm.

Introducir los datos de la herramienta en el programa

El número, la longitud y el radio para una hta. se determina una sólo vez en el programa de mecanizado en una frase TOOL DEF:

TOOL
DEF

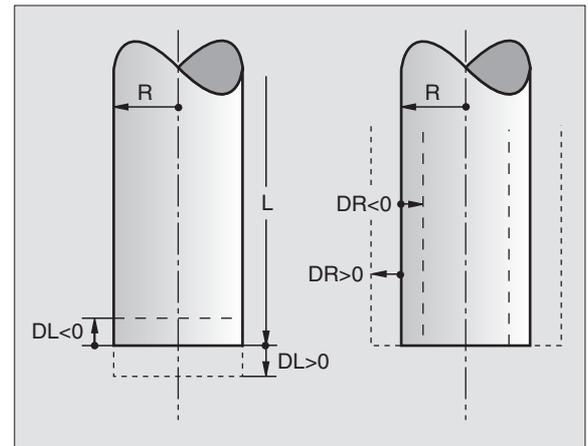
- ▶ Seleccionar la definición de hta: Pulsar la tecla TOOL DEF
- ▶ Introducir el NUMERO DE HERRAMIENTA: Con el número de hta. se determina claramente una hta. Cuando está activada la tabla de herramientas, el número de herramienta máximo es 99 (depende de MP7260)
- ▶ Introducir la LONGITUD DE LA HERRAMIENTA: Valor de corrección para la longitud
- ▶ Introducir el RADIO DE LA HERRAMIENTA



Durante el diálogo se pueden aceptar la longitud y el radio con las softkeys „POS XACT, POSY ACT. o POS ZACT“ directamente de la visualización de posiciones.

Ejemplo frase NC

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```



Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En la tabla de herramientas TOOL.T se pueden definir un total de hasta 99 herramientas y memorizar los datos correspondientes. (El número de herramientas se puede limitar con MP7260).

Tabla de herramientas: Introducciones posibles

Abrev.	Introducciones	Diálogo
T	Número con el que se llama a la herramienta en el programa	–
L	Valor de corrección para la longitud de la hta.	¿LONGITUD DE LA HERRAMIENTA ?
R	Radio R de la herramienta	¿RADIO DE LA HERRAMIENTA ?

Edición de las tablas de herramientas

La tabla de herramientas tiene el nombre de fichero TOOL.T. El fichero TOOL.T se edita en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA. TOOL.T se activa automáticamente en los modos de funcionamiento de ejecución del programa.

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- ▶ Seleccionar el funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

NOMBRE
PGM

- ▶ Llamada a la gestión de ficheros
- ▶ Desplazar el cursor sobre TOOL.T, confirmar con la tecla ENT

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA					
¿ LONGITUD DE HERRAMIENTA ?					
T	L	R	MM		
0	+0	+0		POS. ACTUAL	X
1	+0	+2.5		POS. ACTUAL	Y
2	-25.379	+10		POS. ACTUAL	Z
3	-4	+12.5		PALABRA	←
4	-1.25	+2		PALABRA	→
5	-4.5	+1.5			
6	+0	+0			
7	-12.35	+25			
8	+0	+0			
REAL	X	+153.224			
	Y	-30.245			
	Z	+99.491			
	T	0			
			M5 / 9		

Cuando se ha abierto una tabla de herramientas para editarla, con las teclas cursoras se puede desplazar el cursor sobre cualquier posición de la tabla (véase figura en el centro a la derecha). En cualquier posición se pueden sobrescribir los valores memorizados e introducir nuevos valores. Véase la tabla con más funciones de edición en la página siguiente.

Salida de la tabla de herramientas:

- ▶ Finalizar la edición de la tabla de htas.: Pulsar la tecla END
- ▶ Llamar a la gestión de ficheros y seleccionar un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado

Funciones de edición para tablas de htas.	Softkey
Aceptar el valor de la visualización de posiciones	
Seleccionar la página anterior de la tabla (segunda carátula de softkeys)	
Seleccionar la página siguiente de la tabla (segunda carátula de softkeys)	
Desplazar el cursor una columna hacia la izquierda	
Desplazar el cursor una columna hacia la derecha	
Borrar el valor numérico erróneo, volver a introducir el valor preajustado	
Reproducir el último valor memorizado	
El cursor vuelve al principio de la línea	

Llamada a los datos de la herramienta

La llamada a la herramienta TOOL CALL se introduce de la siguiente forma en el programa de mecanizado:



- ▶ Seleccionar la llamada a la hta. con la softkey TOOL CALL
- ▶ NUMERO HTA.: Introducir el nº de hta. Antes se tiene que definir la herramienta en una frase TOOL DEF o en una tabla de herramientas
- ▶ EJE DEL CABEZAL PARALELO A X/Y/Z: Introducir el eje de la herramienta
- ▶ REVOLUCIONES DEL CABEZAL S
- ▶ ¿SOBREMEDIDA LONGITUD HERRAMIENTA?: Valor delta para la longitud de la herramienta
- ▶ ¿SOBREMEDIDA RADIO HERRAMIENTA?: Valor delta para el radio de la herramienta

Ejemplo de la llamada a una herramienta

Se llama a la herramienta número 5 según el eje Z con unas revoluciones de 2500rpm. La sobremedida para la longitud de la herramienta es de 0,2 mm y el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1
```

La "D" delante de la "L" y la "R" es para el valor delta (sobremedida).

Cambio de herramienta



El cambio de herramienta es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Posición de cambio de herramienta

La posición de cambio de herramienta deberá alcanzarse sin riesgo de colisión. Con las funciones auxiliares M91 y M92 se puede introducir una posición de cambio fija de la máquina. Si antes de la primera llamada a la herramienta se programa TOOL CALL 0, el TNC desplaza la base del cabezal a una posición independiente de la longitud de la herramienta.

Cambio manual de la herramienta

Antes de un cambio manual de la herramienta se para el cabezal y se desplaza la herramienta sobre la posición de cambio:

- ▶ Ejecutar un pgm para llegar a la posición de cambio
- ▶ Interrumpir la ejecución del programa, véase el capítulo "10.3 Ejecución del programa"
- ▶ Cambiar la herramienta
- ▶ Continuar con la ejecución del programa, véase el capítulo "10.3 Ejecución del programa"

5.3 Corrección de la herramienta

EITNC corrige la trayectoria según el valor de corrección para la longitud de la herramienta en el eje del cabezal y según el radio de la herramienta en el plano de mecanizado.

Si se elabora el programa de mecanizado directamente en el TNC, la corrección del radio de la herramienta sólo actúa en el plano de mecanizado.

Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta actúa en cuanto se llama a la herramienta y se desplaza en el eje del cabezal. Se elimina más llamar a una herramienta con longitud $L=0$.



Si se elimina una corrección de longitud con valor positivo con `TOOL CALL 0`, disminuye la distancia entre la herramienta y la pieza.

Después de la llamada a una herramienta `TOOL CALL` se modifica la trayectoria programada de la hta. en el eje del cabezal según la diferencia de longitudes entre la hta. anterior y la nueva.

Al corregir la longitud se tienen en cuenta los valores Delta de la frase `TOOL CALL`

Valor de corrección = $L + \Delta L_{TOOL CALL}$ con

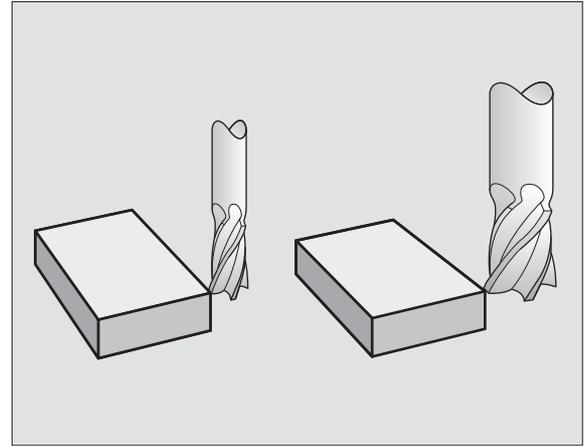
L Longitud L de la hta. de frase `TOOL DEF` o tabla de htas.
 $\Delta L_{TOOL CALL}$ Sobremedida ΔL para la longitud de una frase `TOOL CALL` (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)

Corrección del radio de la herramienta

La frase del programa para el movimiento de la hta. contiene

- `RL` o `RR` para una corrección de radio
- `R+` o `R-`, para una corrección de radio en un movimiento paralelo a un eje
- `R0`, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

La corrección de radio actúa en cuanto se llama a una herramienta y se desplaza en el plano de mecanizado con `RL` o `RR`. Se elimina dicha corrección cuando se programa una frase de posicionamiento con `R0`.



Al corregir la longitud se tienen en cuenta los valores Delta de la frase TOOL CALL:

Valor de corrección = $R + DR_{TOOL CALL}$ con

R Radio de la hta. R de una frase TOOL DEF o de una tabla de herramientas

$DR_{TOOL CALL}$ Sobremedida DR para el radio de la frase TOOL CALL (la visualización de posiciones no lo tiene en cuenta)

Tipos de trayectoria sin corrección de radio: R0

El punto central de la herramienta se desplaza en el plano de mecanizado sobre la trayectoria programada, o bien sobre las coordenadas programadas.

Empleo: Taladros, posicionamientos previos
Véase la figura en el centro a la derecha.

Tipos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL

RR La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

RL La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

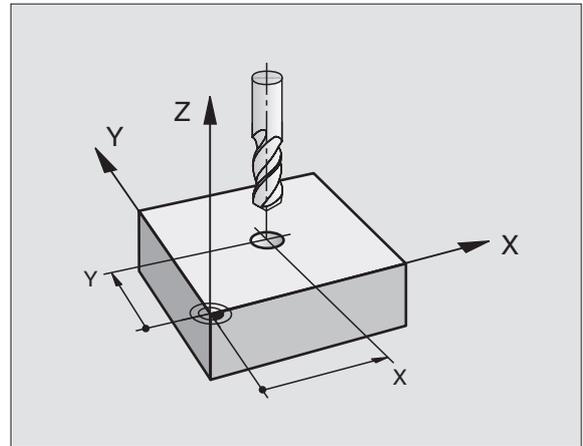
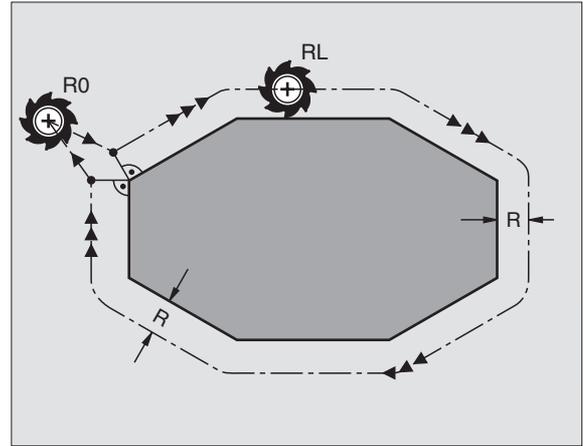
En este caso el centro de la hta. queda separado del contorno a la distancia del radio de dicha hta. "Derecha" e "izquierda" indican la posición de la herramienta respecto a la pieza según el sentido de desplazamiento. Véase las figuras de la página siguiente.



Entre dos frases de programa con diferente corrección de radio RR y RL, debe programarse por lo menos una frase con corrección de radio R0.

La corrección de radio está activada hasta la próxima frase en que se varíe dicha corrección y desde la frase en la cual se programa por primera vez.

En la primera corrección de radio RR/RL y con R0, el TNC posiciona la herramienta siempre perpendicularmente en el punto inicial o final. La herramienta se posiciona delante del primer punto del contorno o detrás del último punto del contorno para no dañar al mismo.



Introducción de la corrección de radio

En la programación de trayectorias, después de introducir las coordenadas, aparece la siguiente pregunta:

CORREC. DE RADIO: RL/RR/SIN CORRECCION ?

RL

Desplazamiento de la hta. por la izquierda del contorno programado: Pulsar softkey RL o bien

RR

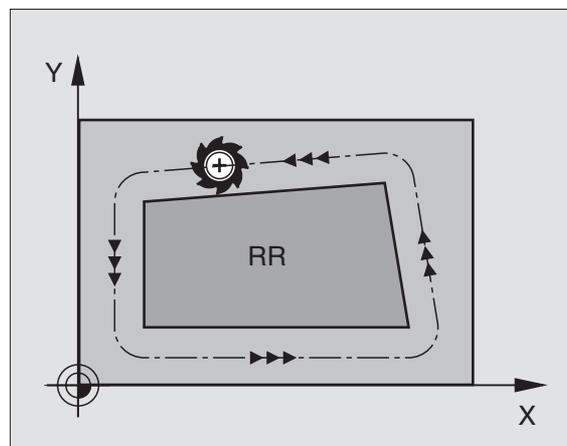
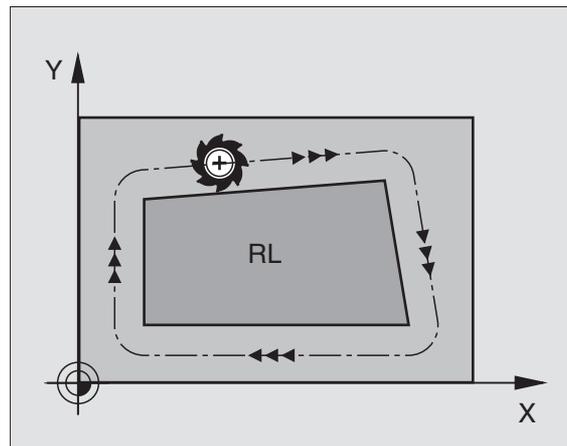
Desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar softkey RR



Desplazamiento de la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección del radio: Pulsar la tecla ENT o la softkey R0.



Finalizar el diálogo: Pulsar la tecla END



Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

Esquinas exteriores

Cuando se ha programado una corrección de radio, el TNC desplaza la herramienta en las esquinas exteriores según un círculo de transición y la herramienta se desplaza en el punto de la esquina. Si es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando se efectúan grandes cambios de dirección.

Esquinas interiores

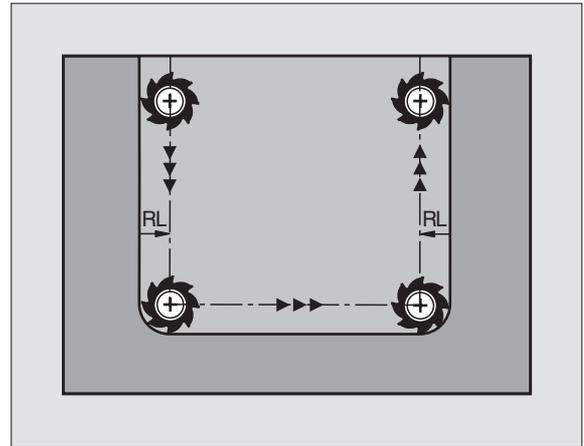
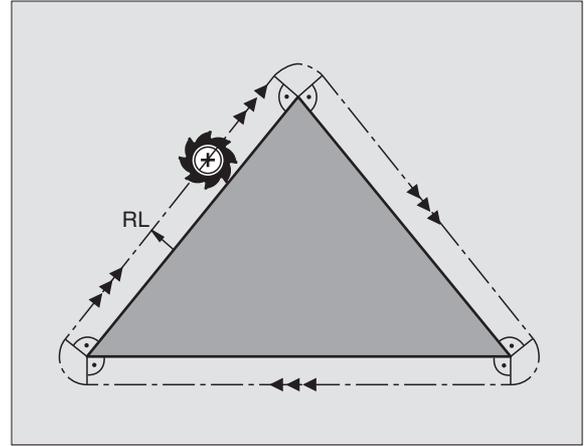
En las esquinas interiores el TNC calcula el punto de intersección de las trayectorias realizadas según el punto central de la hta. desplazándose con corrección. Desde dicho punto la herramienta se desplaza a lo largo de la trayectoria del contorno. De esta forma no se daña la pieza en las esquinas interiores. De ahí que no se pueda seleccionar cualquier radio de la hta. para un contorno determinado.

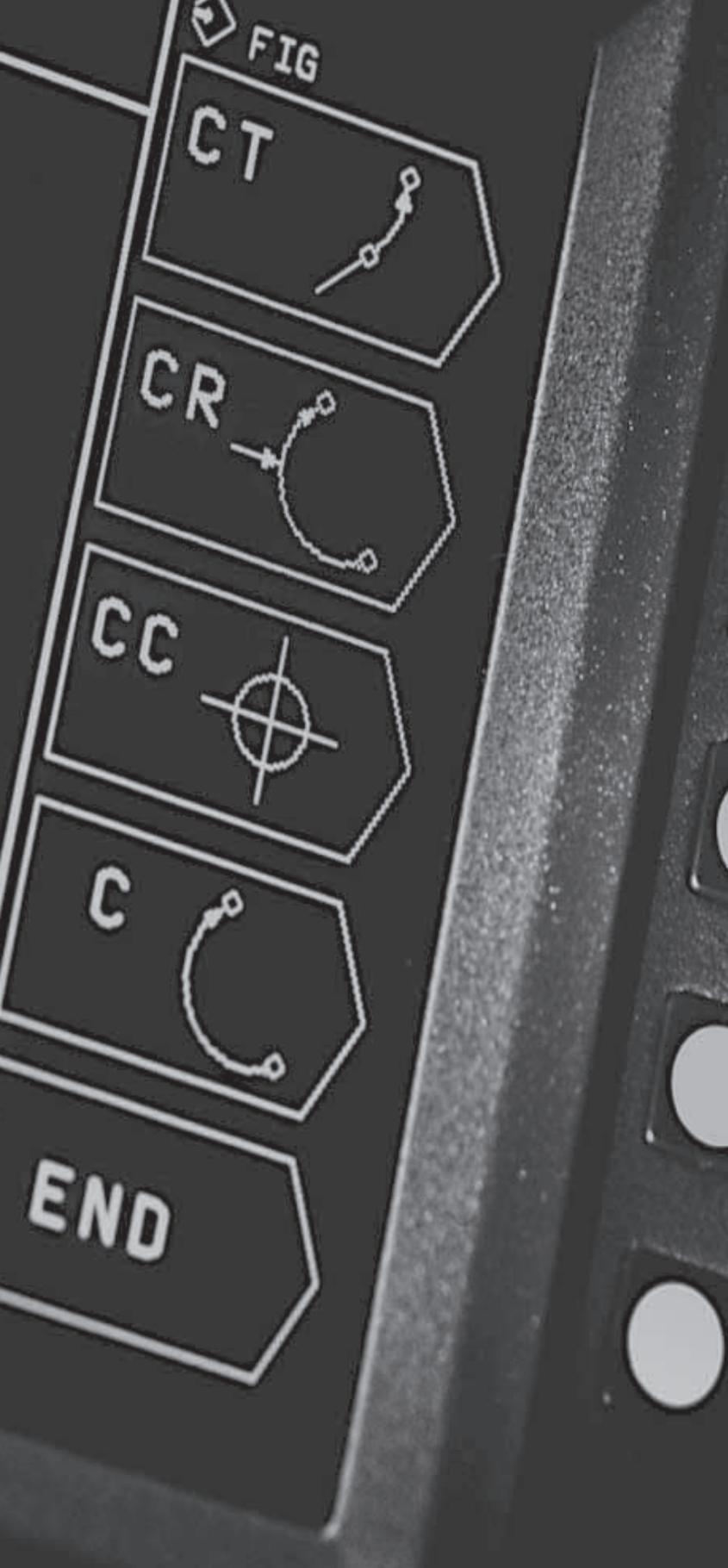


No situar el punto inicial o final en un mecanizado interior sobre el punto de la esquina del contorno, ya que de lo contrario se daña dicho contorno.

Mecanizado de esquinas sin corrección de radio

La función auxiliar M90 influye en la trayectoria de la herramienta sin corrección de radio y en el avance en los puntos de intersección. Véase el capítulo "7.4 Funciones auxiliares para el tipo de trayectoria".





6

Programación:

Programación de contornos

6.1 Resumen: Movimientos de la hta.

Tipos de trayectoria

El contorno de una pieza se compone normalmente de varias trayectorias como rectas y arcos de círculo. Con los tipos de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta según **rectas** y **arcos de círculo**.

Funciones auxiliares M

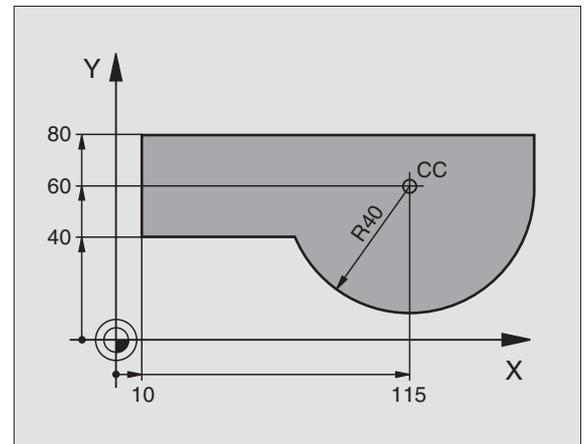
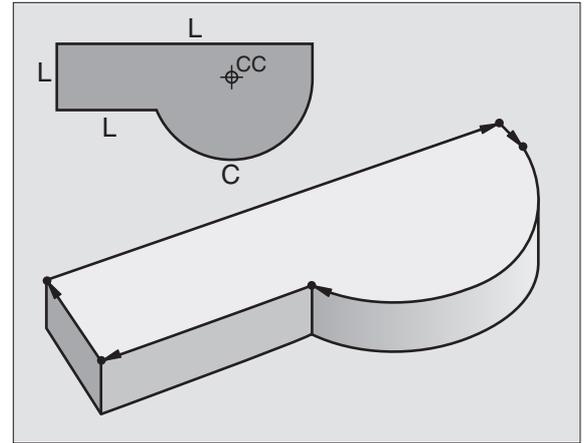
Con las funciones auxiliares del TNC se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución
- las funciones de la máquina como p.ej. la conexión y desconexión del giro del cabezal y del refrigerante
- el comportamiento de la herramienta en la trayectoria

Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado que se repiten, sólo se introducen una vez como subprogramas o repeticiones parciales de un programa. Si se quiere ejecutar una parte del programa sólo bajo determinadas condiciones, dichos pasos de mecanizado también se determinan en un subprograma. Además un programa de mecanizado puede llamar a otro programa y ejecutarlo.

La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 9.



6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria

Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado

Cuando se elabora un programa de mecanizado, se programan sucesivamente las funciones para las diferentes trayectorias del contorno de la pieza. Para ello se introducen **las coordenadas de los puntos finales de las trayectorias del contorno** indicadas en el plano. Con la indicación de las coordenadas, los datos de la herramienta y la corrección de radio, el TNC calcula el recorrido real de la herramienta.

El TNC desplaza simultáneamente todos los ejes de la máquina programados en la frase del programa según un tipo de trayectoria.

Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

La frase del programa contiene la indicación de las coordenadas: El TNC desplaza la hta. paralela a los ejes de la máquina programados.

Según el tipo de máquina, en la ejecución se desplaza o bien la herramienta o la mesa de la máquina con la pieza fijada. La programación de trayectorias se realiza como si fuese la herramienta la que se desplaza.

Ejemplo:

L X+100

L Tipo de trayectoria "Recta"

X+100 Coordenadas del punto final

La herramienta mantiene las coordenadas de Y y Z y se desplaza a la posición X=100. Véase la figura arriba a la derecha.

Movimientos en los planos principales

La frase del programa contiene las indicaciones de las coordenadas: El TNC desplaza la herramienta en el plano programado.

Ejemplo:

L X+70 Y+50

La herramienta mantiene las coordenadas de Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase figura del centro a la dcha.

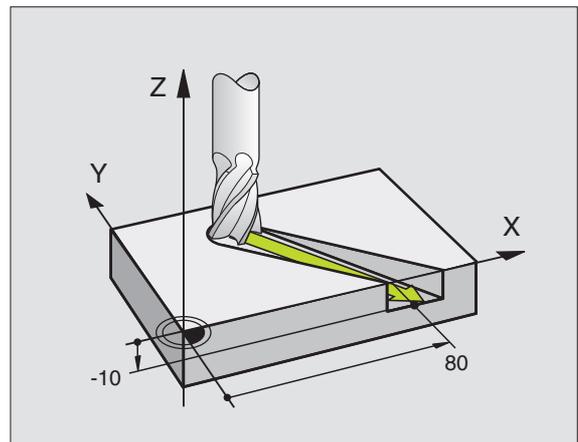
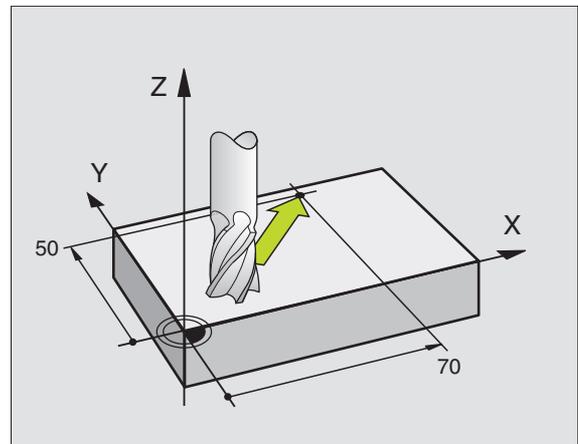
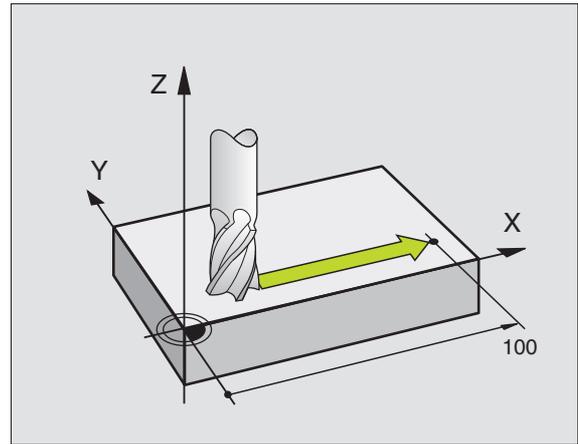
Movimiento tridimensional

La frase del programa contiene tres indicaciones de coordenadas: El TNC desplaza la herramienta en el espacio a la posición programada.

Ejemplo:

L X+80 Y+0 Z-10

Véase la figura abajo a la derecha.



Círculos y arcos de círculo

En los movimientos circulares, el TNC desplaza simultáneamente dos ejes de la máquina: La herramienta se desplaza respecto a la pieza según una trayectoria circular. Para los movimientos circulares se puede introducir el punto central del círculo CC.

Con las trayectorias de arcos de círculo se programan círculos en los planos principales: El plano principal se define en la llamada a la hta. TOOL CALL al determinar el eje de la herramienta:

Eje de la herramienta	Plano principal
Z	XY
Y	ZX
X	YZ

Sentido de giro DR en movimientos circulares

Para los movimientos circulares no tangentes a otros elementos del contorno se introduce el sentido de giro DR:

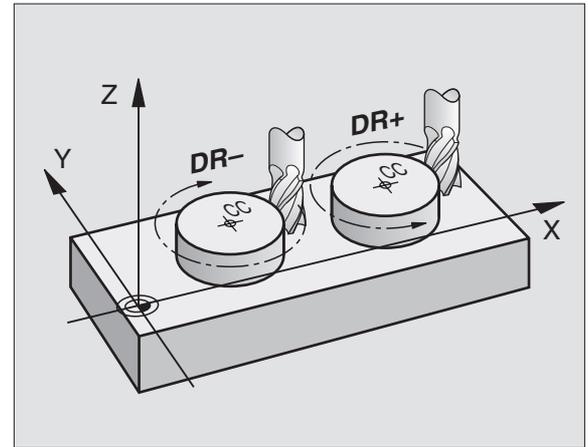
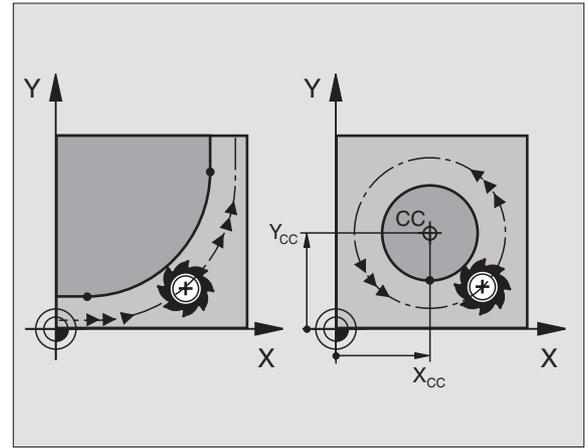
- Giro en sentido horario: DR-
- Giro en sentido antihorario: DR+

Corrección de radio

La corrección de radio deberá estar antes de la frase con las coordenadas de la 1ª trayectoria del contorno. La corrección de radio no puede empezar en una frase con una trayectoria circular. Deberá programarse antes en una frase lineal.

Posicionamiento previo

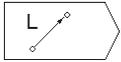
Posicionar previamente la herramienta al principio del programa de mecanizado, de forma que no se dañe la herramienta o la pieza.



Elaboración de frases de pgm con las softkeys de tipos de trayectoria

Con las softkeys de las funciones de trayectoria se abre el diálogo en texto claro. El TNC pregunta sucesivamente por los datos necesarios y añade esta frase en el programa de mecanizado.

Ejemplo: Programación de una recta



Abrir el diálogo de programación, p.ej, recta

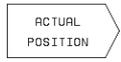
COORDENADAS ?



10 Introducir las coordenadas del punto final de la recta



5



Aceptar las coordenadas del eje seleccionado: Pulsar la softkey POSICION ACTUAL (2ª carátula de softkeys)

CORREC. DE RADIO: RL/RR/SIN CORRECCION ?



Seleccionar la corrección de radio: Pej. pulsar la softkey RL, la hta. se desplaza por la izq. del contorno

AVANCE

F =



Introducir el avance y confirmar con la tecla ENT: Pej. 100 mm/min

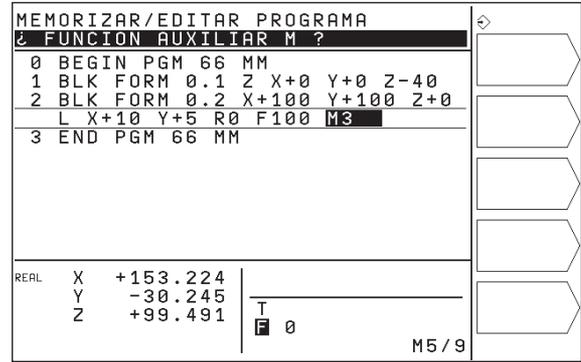
FUNCION AUXILIAR M ?



Introducir la función auxiliar, p.ej. M3 y finalizar el diálogo con la tecla ENT

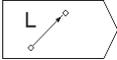
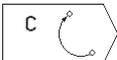
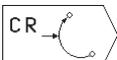
El programa de mecanizado indica la frase:

L X+10 Y+5 RL F100 M3



6.3 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas

Resumen de las funciones de trayectoria

Función	Softkeys	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta L inglés: Line		Recta	Coordenadas del punto final de la recta
Chañón CHF inglés: CHamFer		Chañón entre dos rectas	Longitud del chañón
Punto central del círculo CC ; inglés: Circle Center		Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo
Arco de círculo C inglés: Circle		Tray. circ. alrededor del pto. central del círculo CC, al pto. final del arco de círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo CR inglés: Circle by Radius		Trayectoria circular con radio determinado	Coord. del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro
Arco de círculo CT inglés: Circle Tangential		Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Coord. del punto final del círculo
Redondeo de esquinas RND inglés: ROUNDing of Corner		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R

Recta L

El TNC desplaza la herramienta sobre una recta desde su posición actual al punto final de la recta. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



► Introducir las COORDENADAS del pto. final de la recta

Si es preciso:

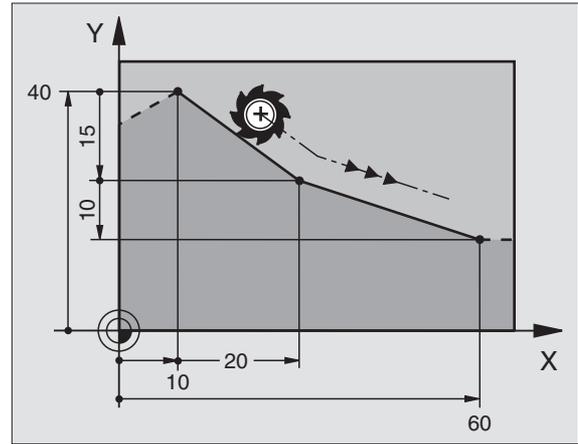
- CORRECCION DE RADIO RL/RR/RO
- AVANCE F
- FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frases NC

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10



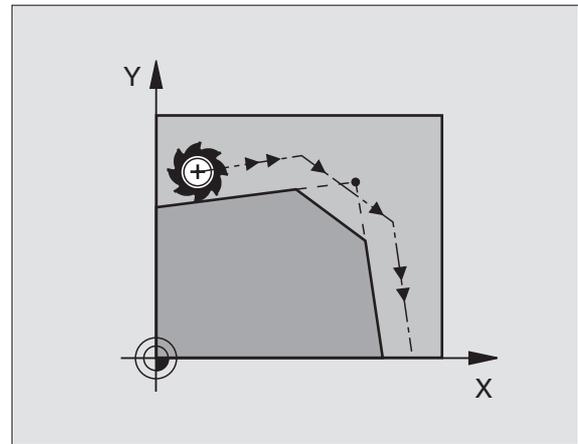
Añadir un chaflán CHF entre dos rectas

Las esquinas del contorno generadas por la intersección de dos rectas, se pueden recortar con un chaflán

- En las frases lineales antes y después de la frase CHF, se programan las dos coordenadas del plano en el que se ejecuta el chaflán
- La corrección de radio debe ser la misma antes y después de la frase CHF
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual



► SECCION DEL CHAFLAN: Introducir la longitud del chaflán



Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

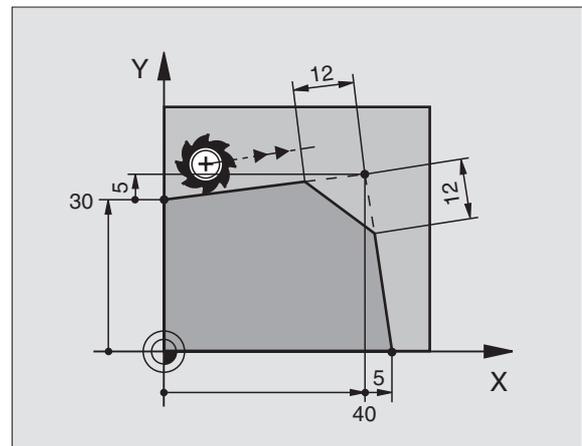
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 Y+0



¡El contorno no puede empezar con una frase CHF!
El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.
El avance de fresado corresponde al avance anteriormente programado.
El punto teórico de la esquina no se mecaniza.



Punto central del círculo CC

El punto central del círculo se determina para las trayectorias circulares programadas con la softkey C (trayectoria C). Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo o
- se acepta la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la softkeys "POSICION ACTUAL"

CIRC. ▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS" : (2ª carátula de softkeys)

CC ▶ COORDENADAS CC: Introducir las coordenadas del punto central del círculo o

Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada

Ejemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25

o

10 L X+25 Y+25

11 CC

Las líneas 10 y 11 del programa no se refieren a la figura.

Validez

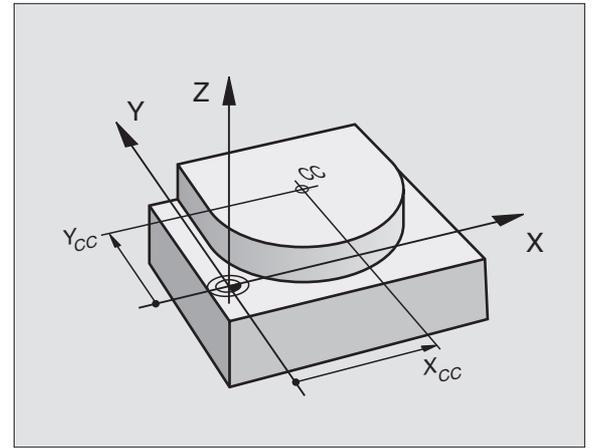
El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo.

Introducir el punto central del círculo CC en incremental

Una coordenada introducida en incremental en el punto central del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.

 Con CC se indica una posición como centro del círculo: La herramienta no se desplaza a dicha posición.

El centro del círculo es a la vez polo de las coordenadas polares.



Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC

Antes de programar la trayectoria circular C hay que determinar el centro del círculo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase C, es el punto de partida de la trayectoria circular.

- ▶ Desplazar la hta. sobre el pto. de partida de la trayectoria circular

CIRC. ▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey „CIRCULOS“ : (2ª carátula de softkeys)

CC  ▶ Introducir las COORDENADAS del centro del círculo

C  ▶ COORDENADAS del punto final del arco de círculo
▶ SENTIDO DE GIRO DR

Si es preciso:

- ▶ AVANCE F
- ▶ FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

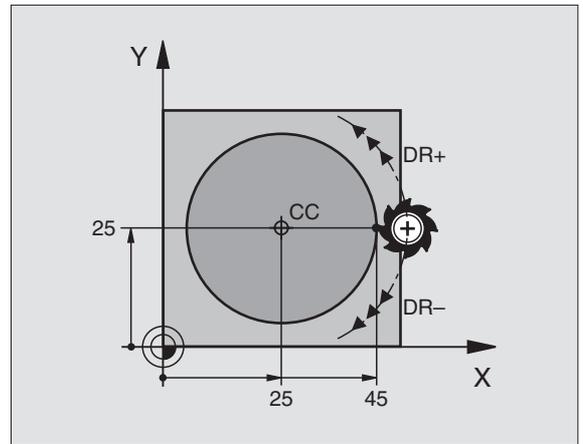
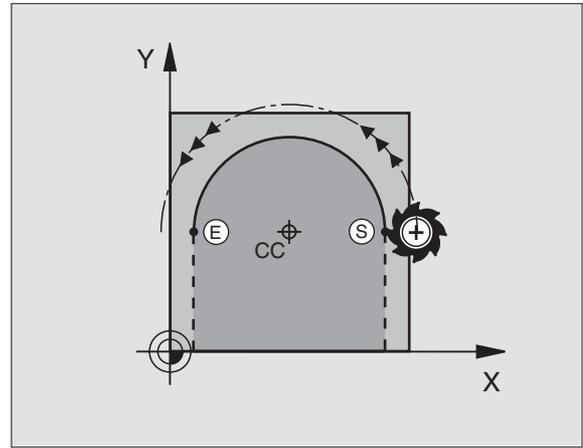
7 C X+45 Y+25 DR+

Círculo completo

Para el punto final se programan las mismas coordenadas que para el punto de partida.

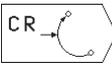
 El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

Tolerancia de introducción: hasta 0,016 mm.



Trayectoria circular CR con un radio determinado

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular con radio R.

-  ▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey „CIRCULOS” : (2ª carátula de softkeys)
-  ▶ Introducir las COORDENADAS del punto final del arco de círculo
- ▶ RADIO R
Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
- ▶ SENTIDO DE GIRO DR
Atención: ¡EL signo determina si la curvatura es cóncava o convexa!

Si es preciso:

- ▶ AVANCE F
- ▶ FUNCION AUXILIAR M

Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases CR sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el pto. de partida del segundo. El punto final de la segunda mitad del círculo es el punto de partida del primero. Véase la figura arriba a la derecha.

Angulo central CCA y radio del arco de círculo R

El punto de partida y el punto final del contorno se pueden unir sí mediante cuatro arcos de círculo diferentes con el mismo radio:

Arco de círculo pequeño: $CCA < 180^\circ$
El radio tiene signo positivo $R > 0$

Arco de círculo grande: $CCA > 180^\circ$
El radio tiene signo negativo $R < 0$

Mediante el sentido de giro se determina si el arco de círculo está curvado hacia fuera (convexo) o hacia dentro (cóncavo):

Convexo: Sentido de giro DR- (con corrección de radio RL)

Cóncavo: Sentido de giro DR+ (con corrección de radio RL)

Ejemplo de frases NC

Véase figura en el centro y figura abajo.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Arco 1)

o

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Arco 2)

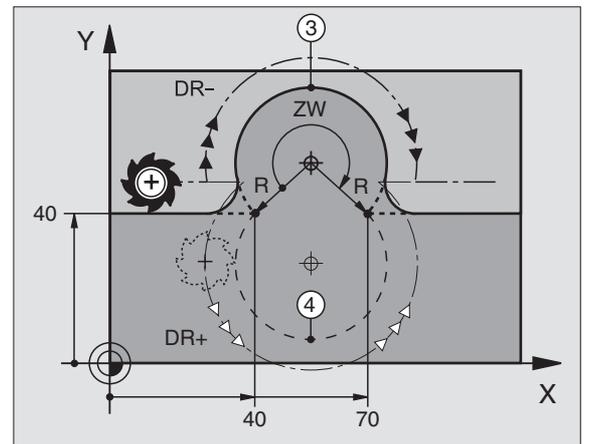
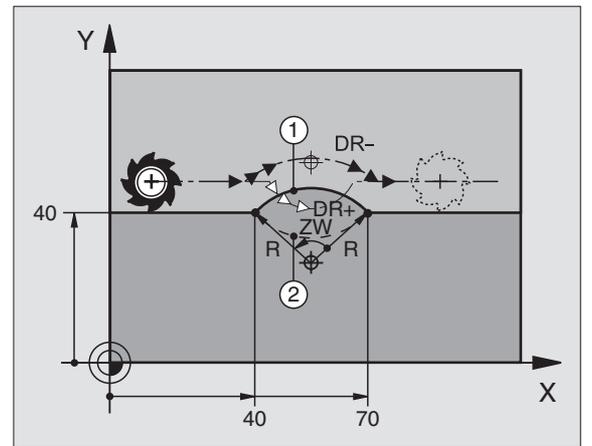
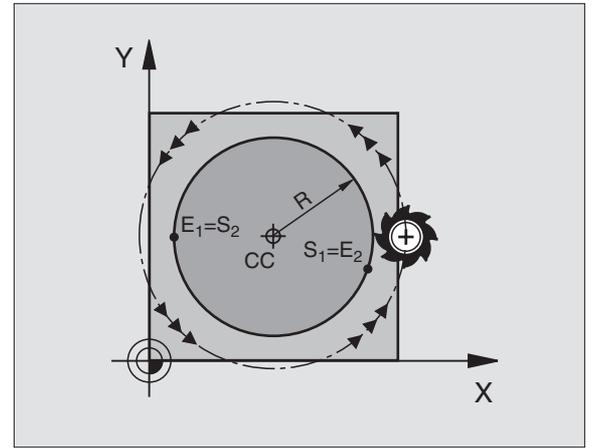
o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Arco 3)

o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Arco 4)

¡ Tengan en cuenta las indicaciones de la página siguiente!





La distancia del punto de partida al punto final del círculo no puede ser mayor al diámetro del círculo.

El radio máximo puede ser de 30 m.

Trayectoria circular tangente CT

La herramienta se desplaza según un arco de círculo tangente a la trayectoria del contorno anteriormente programada.

La transición es "tangente" cuando en el punto de intersección de las trayectorias del contorno no se produce ningún punto de inflexión.

El tramo del contorno al que se une tangencialmente el arco de círculo, se programa directamente antes de la frase CT. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento

CIRC.

▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS" : (2ª carátula de softkeys)

CT

▶ Introducir las COORDENADAS del punto final del arco de círculo

Si es preciso:

▶ AVANCE F

▶ FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

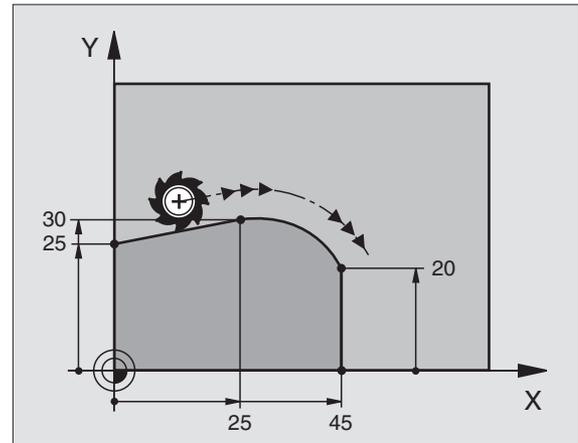
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



¡La frase CT y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!



Redondeo de esquinas RND

La función RND redondea esquinas del contorno.

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular, que se une tangencialmente tanto a la trayectoria anterior del contorno como a la posterior.

El círculo de redondeo se podrá ejecutar con la herramienta llamada.



- ▶ RADIO DE REDONDEO: Introducir el radio del arco de círculo
- ▶ AVANCE para el redondeo de esquinas

Ejemplo de frases NC

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

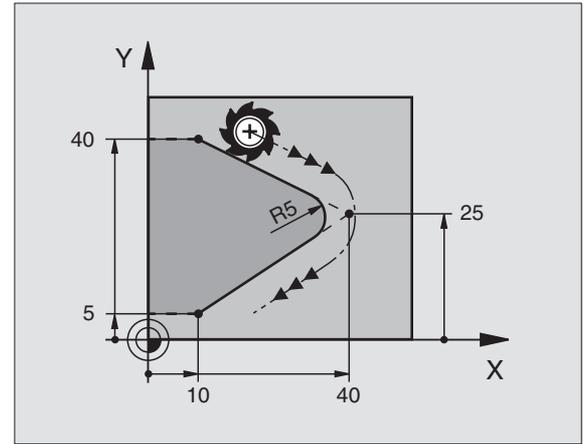


Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas.

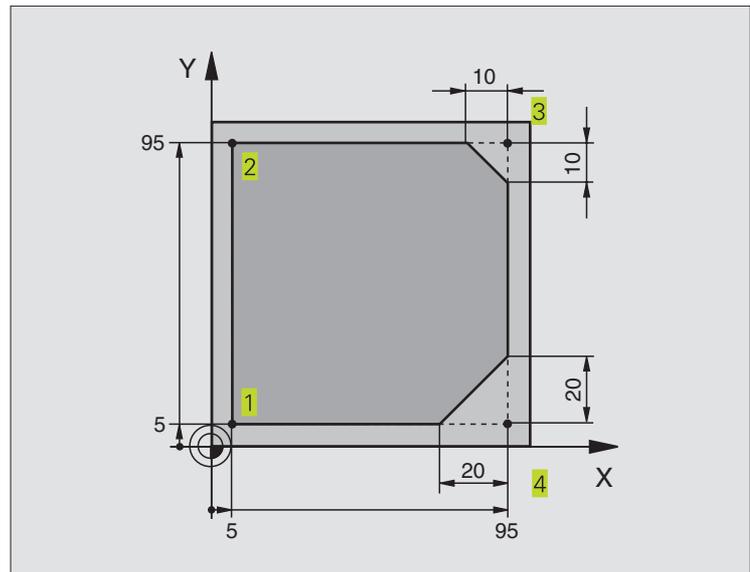
El punto de la esquina no se mecaniza.

El avance programado en una frase RND sólo actúa en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de dicha frase RND.

Una frase RND también se puede utilizar para la llegada suave al contorno, en el caso de que no se utilicen funciones APPR.

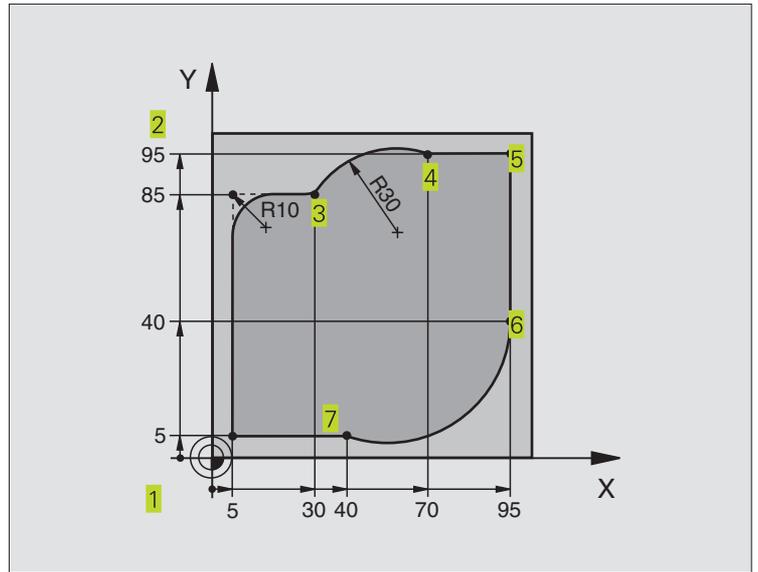


Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



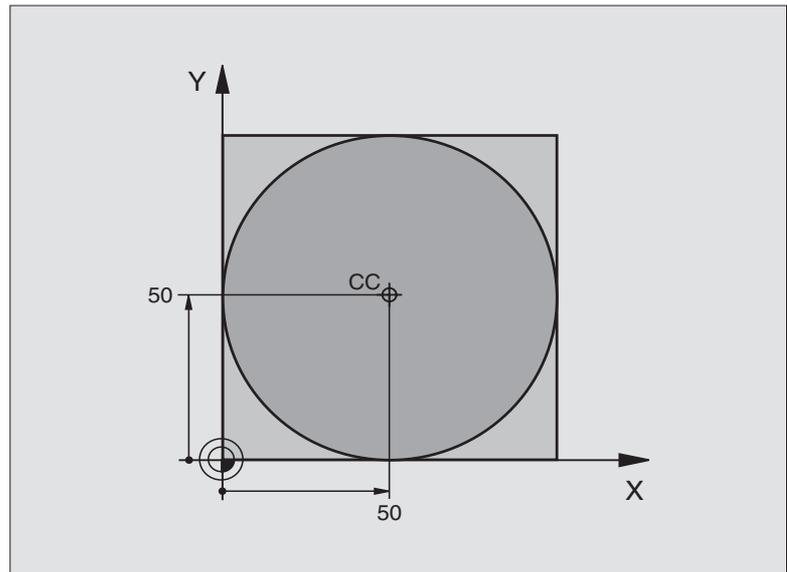
0	BEGIN PGM 10 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-20 Y-10 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
8	L X+5 Y+5 RL F300	Llegada al punto 1 del contorno
9	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con R=2 mm
10	L Y+95	Llegada al punto 2
11	L X+95	Punto 3: Primera recta de la esquina 3
12	CHF 10	Programar el chaflán de longitud 10 mm
13	L Y+5	Punto 4: Segunda recta de la esquina 3, 1ª recta de la esquina 4
14	CHF 20	Programar el chaflán de longitud 20 mm
15	L X+5	Llegada al último pto. 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
16	RND R2	Salida suave sobre un círculo con R=2 mm
17	L X-20 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
19	END PGM 10 MM	

Ejemplo: Movimientos circulares en cartesianas



0	BEGIN PGM 20 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-20 Y-20 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
8	L X+5 Y+5 RL F300	Llegada al punto 1 del contorno
9	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con R=2 mm
10	L Y+85	Punto 2: primera recta de la esquina 2
11	RND R10 F150	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
12	L X+30	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
13	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio 30 mm
14	L X+95	Llegada al punto 5
15	L Y+40	Llegada al punto 6
16	CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente al punto 6, el TNC calcula el radio
17	L X+5	Llegada al último punto del contorno 1
18	RND R2	Salida suave sobre un círculo con R=2 mm
19	L X-20 Y-20 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
21	END PGM 20 MM	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



0	BEGIN PGM 30 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+12,5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S3150	Llamada a la herramienta
5	CC X+50 Y+50	Definición del centro del círculo
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	L X+0 Y+50 RL F300	Aproximación al punto inicial del círculo
10	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con R=2 mm
11	C X+0 DR-	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
12	RND R2	Salida suave sobre un círculo con R=2 mm
13	L X-40 Y+50 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
14	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
15	END PGM 30 MM	

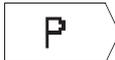
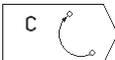
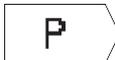
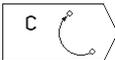
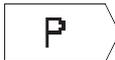
6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo PA y una distancia PR al polo CC anteriormente definido. Véase el capítulo "4.1 Principios básicos".

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

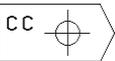
- Posiciones sobre arcos de círculo
- Planos de la pieza con indicaciones angulares, p.ej. círculo de taladros

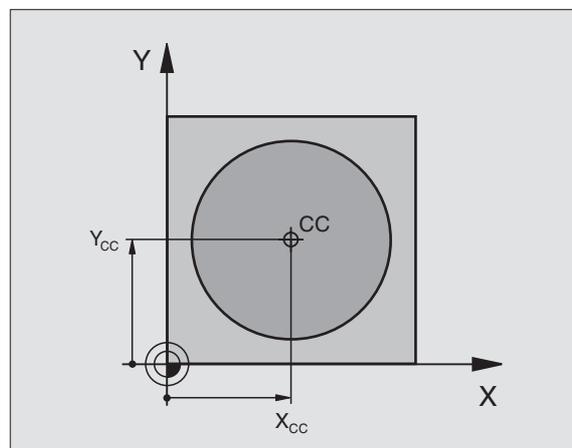
Resumen de los tipos de trayectoria con coordenadas polares

Función	Softkeys	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta LP	 + 	Recta	Radio polar, ángulo polar del pto. final de la recta
Arco de círculo CP	 + 	Trayc. circular alrededor del pto. central del círculo/polo CC hasta el punto final círculo, sentido de giro del arco del círculo	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo CTP	 + 	Trayec. circular tangente a la trayectoria anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo
Hélice	 + 	Superposición de una trayectoria circular con una recta	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo, coordenadas del pto. final en el eje de la hta.

Origen de coordenadas polares: Polo CC

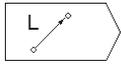
El polo CC se puede determinar en cualquier posición del programa de mecanizado, antes de indicar las posiciones con coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo CC.

-  ▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS"
-  ▶ COORDENADAS CC: Introducir las coordenadas cartesianas del polo o
Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada



Recta LP

La herramienta se desplaza según una recta desde su posición actual al punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



▶ Seleccionar la función de la recta: Pulsar la softkey L



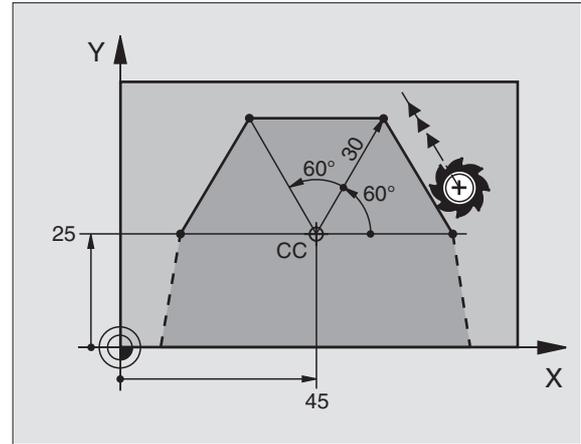
▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)
RADIO EN COORD. POLARES PR: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC

▶ ANGULO EN COORD. POLARES PA: Posición angular del punto final de la recta entre -360° y $+360^\circ$

El signo de PA se determina mediante el eje de referencia angular:

Angulo del eje de referencia angular a PR en sentido antihorario: $PA > 0$

Angulo del eje de referencia angular a PR en sentido horario: $PA < 0$



Ejemplo de frases NC

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180

Traectoria circular CP alrededor del polo CC

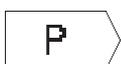
El radio en coordenadas polares PR es a la vez el radio del arco de círculo. PR se determina mediante la distancia del punto de partida al polo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase CP es el punto de partida de la trayectoria circular.



▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS "



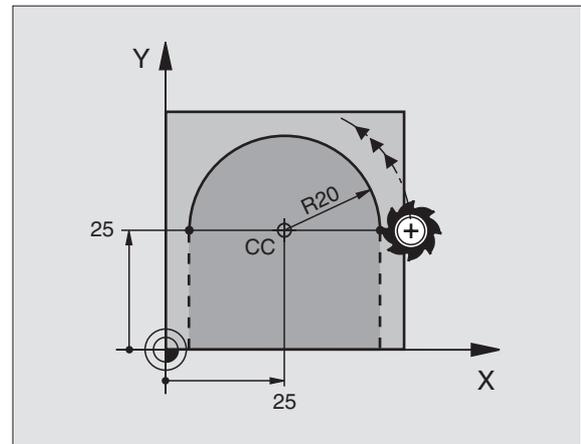
▶ Seleccionar la trayectoria circular C: Pulsar la softkey C



▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)

▶ ANGULO EN COORD. POLARES PA: Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -5400° y $+5400^\circ$

▶ SENTIDO DE GIRO DR



Ejemplo de frases NC

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Cuando las coordenadas son incrementales el signo es el mismo para DR y PA.

Trayectoria circular tangente CTP

La herramienta se desplaza según un círculo tangente a la trayectoria anterior del contorno.



▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS "



▶ Seleccionar la trayectoria circular CT: Pulsar la softkey CT



- ▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)
- ▶ RADIO EN COORD. POLARES PR: Distancia del punto final de la trayectoria circular al polo CC
- ▶ ANGULO EN COORD. POLARES PA: Posición angular del punto final de la trayectoria circular

Ejemplo de frases NC

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

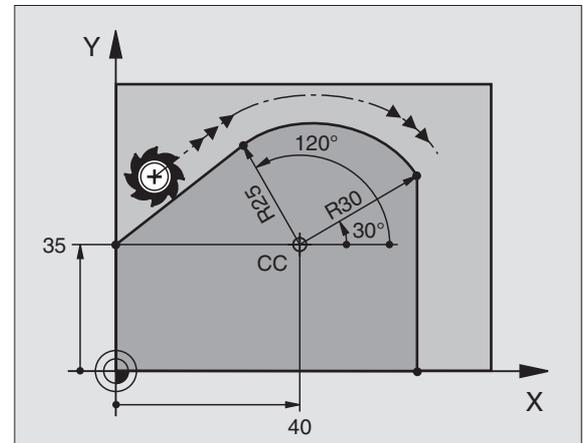
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



¡El polo CC **no** es el punto central del círculo del contorno!



Hélice (Helix)

Una hélice se produce por la superposición de un movimiento circular y un movimiento lineal perpendiculares. La trayectoria circular se programa en un plano principal.

Los movimientos para la hélice sólo se pueden programar en coordenadas polares.

Aplicación

- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubricación

Cálculo de la hélice

Para la programación se precisa la indicación en incremental del ángulo total, que recorre la herramienta sobre la hélice y la altura total de la misma.

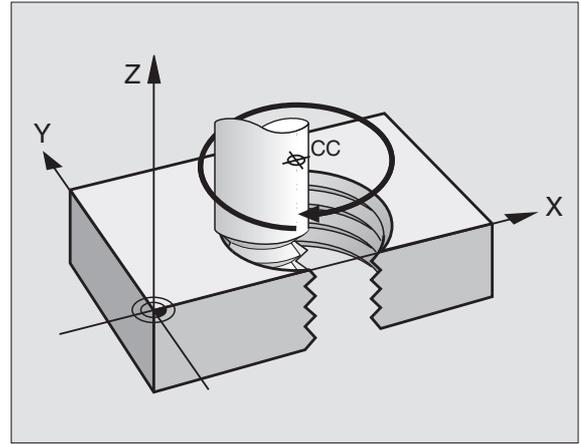
Para el mecanizado en la direc. de fresado de abajo a arriba se tiene:

Nº de pasos n	Pasos de roscado +sobrepaso al principio y final del roscado
Altura total h	Paso P x nº de pasos n
Angulo total incremental IPA	Número de pasos x 360° + ángulo para el inicio de la rosca + ángulo para el sobrepaso
Coordenada Z inicial	Paso P x (pasos de rosca + sobrepaso al principio del roscado)

Forma de la hélice

La tabla indica la relación entre la dirección del mecanizado, el sentido de giro y la corrección de radio para determinadas formas:

Roscado inter.	Dirección	Sentido	Corrección de radio
a derechas	Z+	DR+	RL
a izquierdas	Z+	DR-	RR
a derechas	Z-	DR-	RR
a izquierdas	Z-	DR+	RL
Roscado exterior			
a derechas	Z+	DR+	RR
a izquierdas	Z+	DR-	RL
a derechas	Z-	DR-	RL
a izquierdas	Z-	DR+	RR



Programación de una hélice



Se introduce el sentido de giro DR y el ángulo total IPA en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

El ángulo IPA puede tener un valor de -5400° a $+5400^\circ$. Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa. (Véase el capítulo "9.2 Repeticiones parciales del programa")

CIRC.

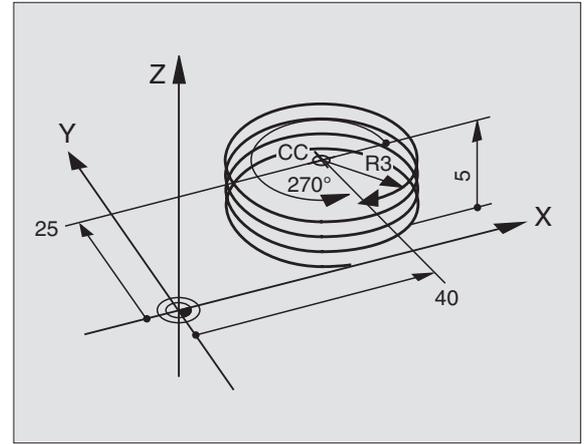
- ▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS "



- ▶ Seleccionar la trayectoria circular C: Pulsar la softkey C



- ▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)
- ▶ ANGULO EN COORD. POLARES: Introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la hta. sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la hta. mediante softkey**
- ▶ Introducir las COORDENADAS para la altura de la hélice en incremental
- ▶ Sentido de giro DR
Hélice en sentido horario: DR-
Hélice en sentido antihorario: DR+
- ▶ CORRECCION DE RADIO RL/RR/R0
Introducir la corrección de radio según la tabla



Ejemplo de frases NC

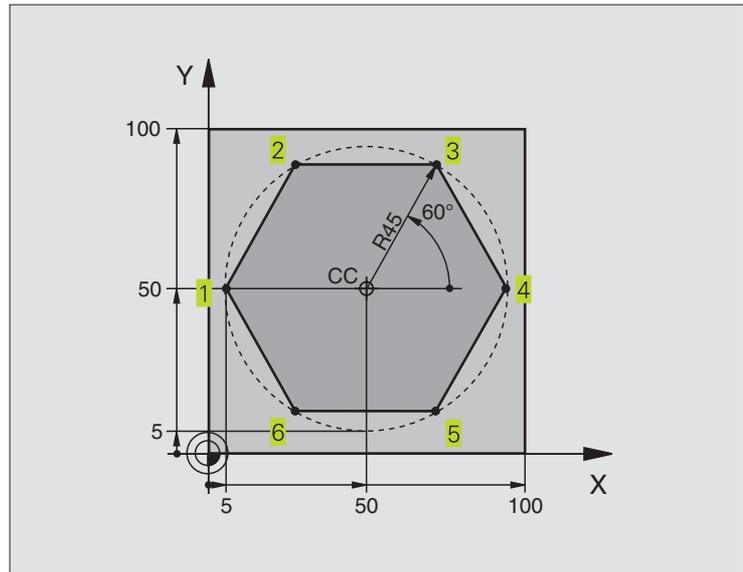
12 CC X+40 Y+25

13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270

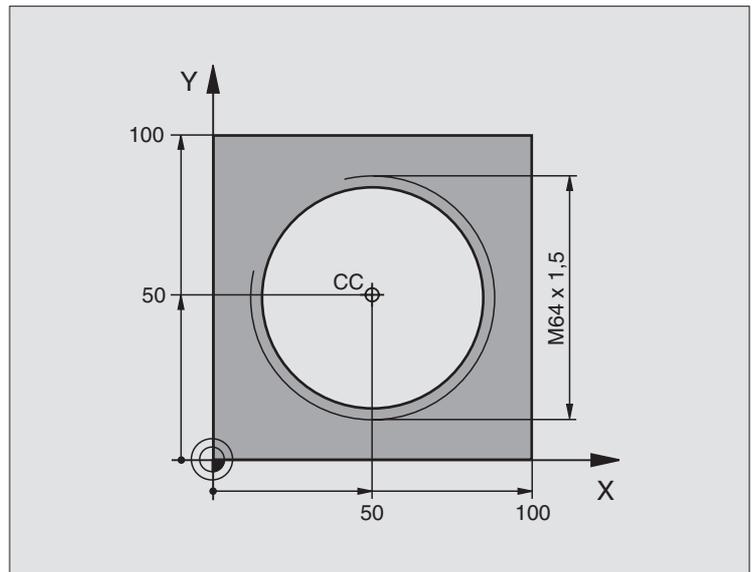
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50

Ejemplo: Movimiento lineal en polares



0	BEGIN PGM 40 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5	CC X+50 Y+50	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	LP PR+45 PA+180 RL F250	Llegada al punto 1 del contorno
10	RND R1	Entrada suave sobre un círculo con R=1 mm
11	LP PA+120	Llegada al punto 2
12	LP PA+60	Llegada al punto 3
13	LP PA+0	Llegada al punto 4
14	LP PA-60	Llegada al punto 5
15	LP PA-120	Llegada al punto 6
16	LP PA+180	Llegada al punto 1
17	RND R1	Salida suave sobre círculo con R=1 mm
18	LP PR+60 PA+180 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
19	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
18	END PGM 40 MM	

Ejemplo: Hélice



0	BEGIN PGM 50 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S1400	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	CC	Aceptar la última posición programada como polo
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	LP PR+32 PA-180 RL F100	Llegada al contorno
10	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con R=2 mm
11	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Desplazamiento helicoidal
12	RND R2	Salida suave sobre un círculo con R=2 mm
13	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
14	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
15	END PGM 50 MM	

Si son más de 16 pasadas:

...		
8	L Z-12.75 R0 F1000	
9	LP PR+32 PA-180 RL F100	
10	LBL 1	Inicio de la repetición parcial del programa
11	CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Introducir directamente el paso como valor IZ
12	CALL LBL 1 REP 24	Número de repeticiones (pasadas)



7

Programación:

Funciones auxiliares

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Con las funciones auxiliares del TNC, llamadas también funciones M se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución
- las funciones de la máquina como p.ej. la conexión y desconexión del giro del cabezal y del refrigerante
- el comportamiento de la herramienta en la trayectoria



El constructor de la máquina puede validar ciertas funciones auxiliares que no se describen en este manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Una función auxiliar M se introduce al final de una frase de posicionamiento. El TNC indica el diálogo:

FUNCION AUXILIAR M ?

En el diálogo sólo se indica el número de la función auxiliar.

En el modo de funcionamiento MANUAL las funciones auxiliares se introducen mediante la softkey M.

Rogamos tengan en cuenta que algunas funciones auxiliares actúan al principio y otras al final de la frase de posicionamiento.

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase en la cual son llamadas. Siempre que la función auxiliar no actúe por frases, se eliminará en la frase siguiente o al final del programa. Algunas funciones auxiliares sólo actúan en la frase en la cual han sido llamadas.

Introducción de una función auxiliar en una frase STOP

Una frase de STOP programada interrumpe la ejecución del programa o el test del programa, p.ej. para comprobar una herramienta. En una frase de STOP se puede programar una función auxiliar M:



- ▶ Programación de una interrupción en la ejecución del pgm: Pulsar la tecla STOP
- ▶ Introducir la FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frase NC

87 STOP M6

7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del pgm, cabezal y refrigerante

M	Activación	Actua al
M00	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO	final de la frase
M01	PARADA de la ejecución del pgm	final de la frase
M02	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Salto a la frase 1 Borrado de la visualización de estados (depende del MP 7300)	final de la frase
M03	Cabezal CONECTADO en sentido horario	inicio de la frase
M04	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	inicio de la frase
M05	PARADA del cabezal	final de la frase
M06	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende del MP 7440)	final de la frase
M08	Refrigerante CONECTADO	inicio de la frase
M09	Refrigerante DESCONECTADO	final de la frase
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario Refrigerante CONECTADO	inicio de la frase
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario, refrigerante conectado	inicio de la frase
M30	igual que M02	final de la frase

7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la máquina M91/M92

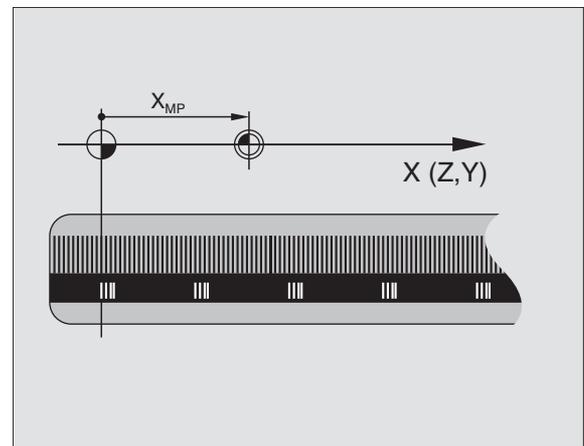
Punto cero de la regla

En las reglas la marca de referencia indica la posición del punto cero de la misma.

Punto cero de la máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- fijar los límites de desplazamiento (finales de carrera)
- llegar a posiciones fijas de la máquina (p.ej. posición para el cambio de herramienta)
- fijar un punto de referencia en la pieza



El constructor de la máquina introduce para cada eje la distancia desde el punto cero de la máquina al punto cero de la regla en un parámetro de máquina.

Comportamiento standard

Las coordenadas se refieren al cero pieza (véase “Fijación del punto de referencia”).

Comportamiento con M91 - Punto cero de la máquina

Cuando en una frase de posicionamiento las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina, se introduce en dicha frase M91.

El TNC indica los valores de coordenadas referidos al punto cero de la máquina. En la visualización de estados se conecta la visualización de coordenadas a REF (véase el capítulo “1.4 Visualización de estados”).

Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina



Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de ref. de la máquina al punto cero de la misma (véase el manual de la máquina).

Cuando en las frases de posicionamiento las coordenadas se deban referir al punto de referencia de la máquina ,deberá introducirse en dichas frases M92.



Con M91 o M92 el TNC también realiza correctamente la corrección de radio. Sin embargo no se tiene en cuenta la longitud de la herramienta.

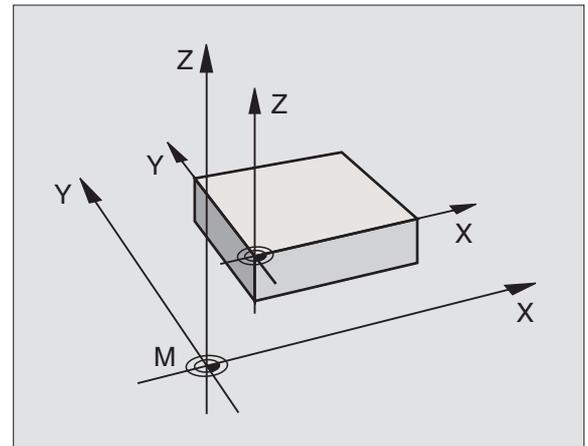
Activación

M91 y M92 sólo funcionan en las frases de posicionamiento en las cuales está programada M91 o M92.

M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

La figura de la derecha indica sistemas de coordenadas con puntos cero de la máquina y de la pieza.



7.4 Funciones auxiliares para el tipo de trayectoria

Mecanizado de esquinas: M90

Comportamiento standard

En las frases de posicionamiento sin corrección de radio, el TNC detiene brevemente la herramienta en las esquinas (parada de precisión).

En las frases del programa con corrección de radio (RR/RL) el TNC añade automáticamente un círculo de transición en las esquinas exteriores.

Comportamiento con M90

La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: Las esquinas se mecanizan y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado. Véase figura del centro a la dcha.

Ejemplos de utilización: Superficies de pequeñas rectas

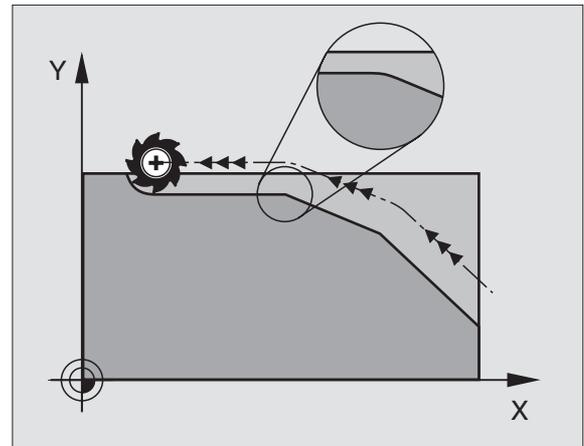
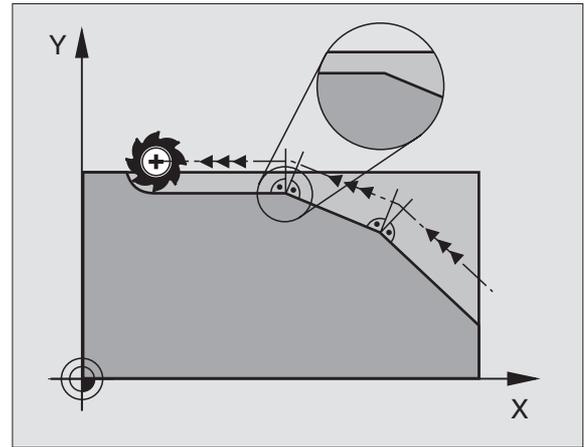
Activación

M90 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M90.

M90 actúa al principio de la frase. Debe estar seleccionado el funcionamiento con error de arrastre.



Independientemente de M90 se puede determinar un valor límite en MP7460, hasta el cual el desplazamiento sea a una velocidad constante (en el funcionamiento con error de arrastre y control previo de la velocidad).



Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento standard

El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno. Véase la figura arriba a la derecha.

El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "RADIO HTA. MUY GRANDE".

Comportamiento con M97

El TNC calcula un punto de intersección en la trayectoria del contorno, como en esquinas interiores, y desplaza la herramienta a dicho punto. Véase la figura abajo a la derecha.

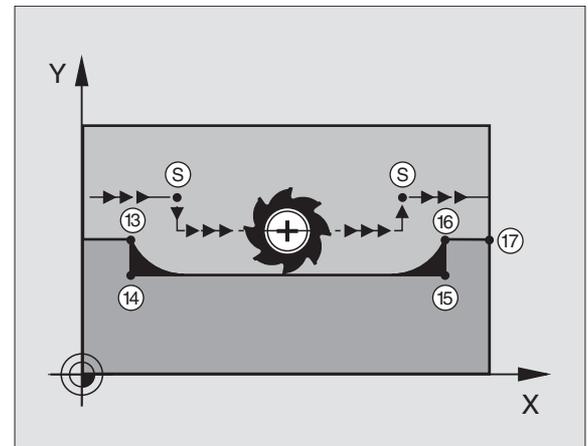
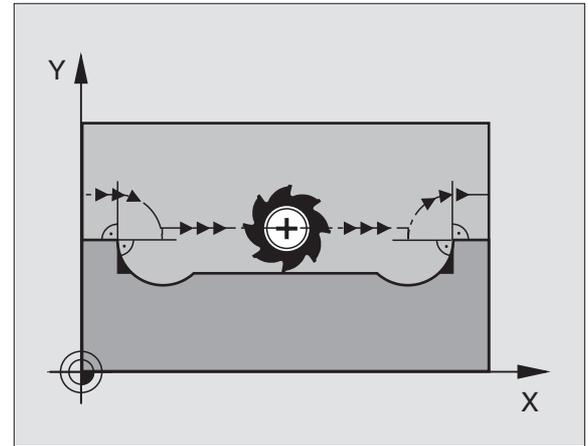
M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

Activación

M97 sólo funciona en la frase del programa en la que está programada.



Con M97 la esquina del contorno no se mecaniza completamente. Si es preciso habrá que mecanizarla posteriormente con una herramienta más pequeña.



Ejemplo de frases NC

5	TOOL DEF L ... R+20	Radio de herramienta grande
...		
13	L X ... Y ... R.. F .. M97	Llegada al punto 13 del contorno
14	L IY-0,5 ... R .. F..	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
15	L IX+100 ...	Llegada al punto del contorno 15
16	L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Mecanizado de pequeños escalos 15 y 16
17	L X .. Y ...	Llegada al punto 17 del contorno

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento standard

El TNC calcula en las esquinas interiores el punto de intersección de las trayectorias de fresado y desplaza la hta. a partir de dicho punto en una nueva dirección.

Cuando el contorno está abierto en las esquinas, el mecanizado no es completo: Véase la figura arriba a la derecha.

Comportamiento con M98

Con la función auxiliar M98 el TNC desplaza la hta. hasta que esté realmente mecanizado cada pto. del contorno: Véase fig. abajo a la dcha.

Activación

M98 sólo funciona en las frases del programa en las que ha sido programada.

M98 actua al final de la frase.

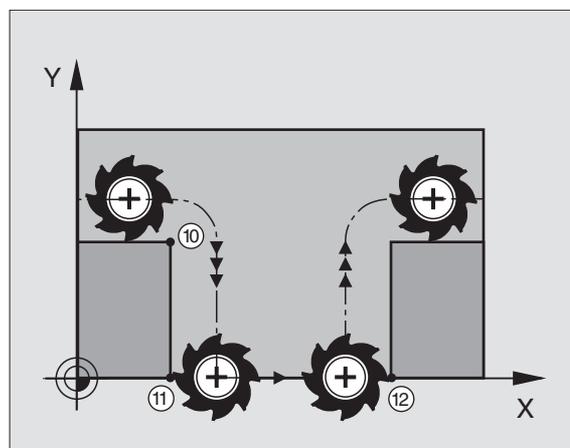
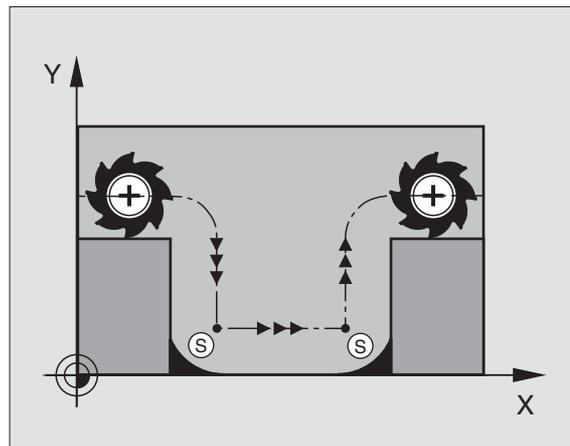
Ejemplo de frases NC

Sobrepasar sucesivamente los puntos 10, 11 y 12 del contorno:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



7.5 Función auxiliar para ejes giratorios

Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta desde el valor angular actual al valor angular programado.

Ejemplo:

Valor angular actual:	538°
Valor angular programado:	180°
Recorrido real:	-358°

Comportamiento con M94

Al principio de la frase el TNC reduce el valor angular actual a un valor por debajo de 360° y se desplaza a continuación sobre el valor programado. Cuando están activados varios ejes giratorios, M94 reduce la visualización de todos los ejes.

Ejemplo de frases NC

Redondear los valores de visualización de todos los ejes giratorios activados:

```
L M94
```

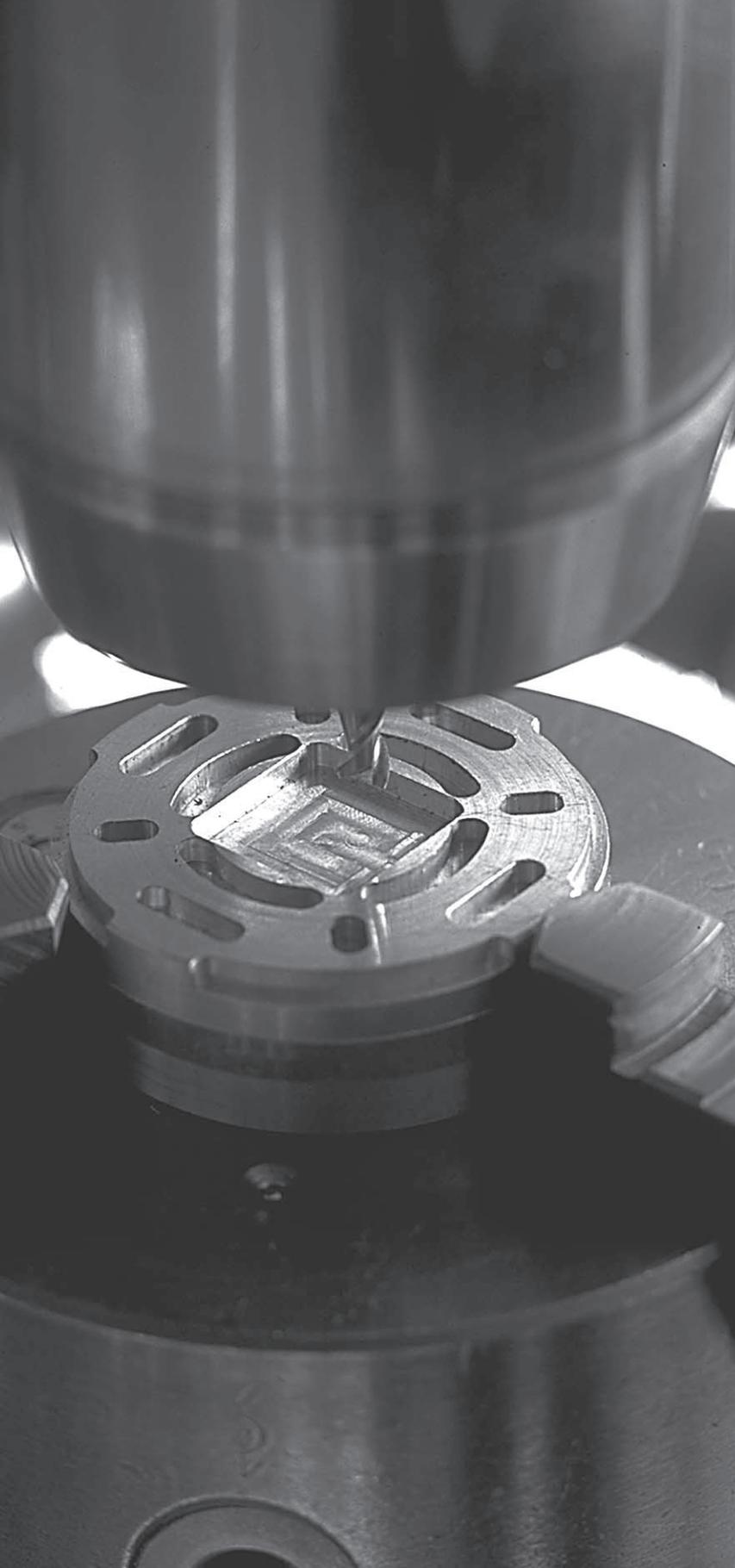
Redondear la visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado:

```
L C+180 FMAX M94
```

Activación

M94 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M94 actúa al principio de la frase.



8

Programación:
Ciclos

8.1 Generalidades sobre los ciclos

Los trabajos 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. En la tabla de la derecha se muestran los diferentes grupos de ciclos.

Los ciclos de mecanizado con números a partir del 200 emplean parámetros Q como parámetros de transmisión. 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.

Definición del ciclo

-  ▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
-  ▶ Seleccionar el grupo de ciclos, p.ej. ciclos de taladrado
-  ▶ Seleccionar el ciclo, p.ej. TALADRADO. 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. Para ello se selecciona la subdivisión de la pantalla PROGRAMA + FIGURA AUXILIAR
 - ▶ 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

Ejemplo de frases NC

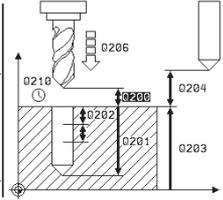
14 CYCL DEF 200 TALADRADO
Q200=2
Q201=-40
Q206=250
Q202=5
Q210=0
Q203=-10
Q204=20

Grupo de ciclos	Softkey
Ciclos para el taladrado profundo, escariado, mandrinado y roscado	TALADRADO
Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se puede desplazar, girar, reflejar, aumentar o reducir cualquier contorno	TRANSFORM. COORD.
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o superficie de taladros	PATRON
Ciclos para el planeado de superficies planas o unidas entre si	PLANEADO
Ciclos especiales: Tiempo de espera, llamada al pgm, orientación del cabezal	CICLOS ESPECIALES

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
DISTANCIA DE SEGURIDAD ?

```

0 BEGIN PGM 13 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z
4 CYCL DEF 200 TALADRADO
  Q200 = 2
  Q201 = -30
  Q206 = 250
  Q202 = 5
  Q210 = 0
5 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR
REAL X +153.224
      Y -30.245
      Z +99.491
      T 0
                    
```





M5 / 9

Llamada al ciclo



Condiciones

En cualquier caso se programa antes de la llamada al ciclo:

- BLK FORM para la representación gráfica (sólo es necesario para el test gráfico)
- Llamada a la 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:

- ciclos de figuras de puntos sobre círculo y sobre líneas
- ciclos para la traslación de coordenadas
- ciclo TIEMPO DE ESPERA

Todos los demás ciclos se llaman de la siguiente forma:

Si el TNC debe ejecutar una vez el ciclo después de la última frase programada, se programa la llamada al ciclo con la función auxiliar M99 o con CYCL CALL:

CYCL
CALL

- ▶ Programación de la llamada al ciclo: Pulsar la softkey CYCL CALL
- ▶ Introducción de la función auxiliar M, p.ej. para el refrigerante

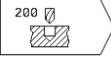
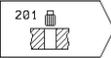
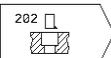
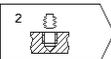
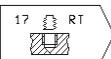
Si el TNC debe ejecutar el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la llamada al ciclo con M89 (depende del parámetro de máquina 7440).

Para anular M89 se programa

- M99 o
- CYCL CALL o
- CYCL DEF

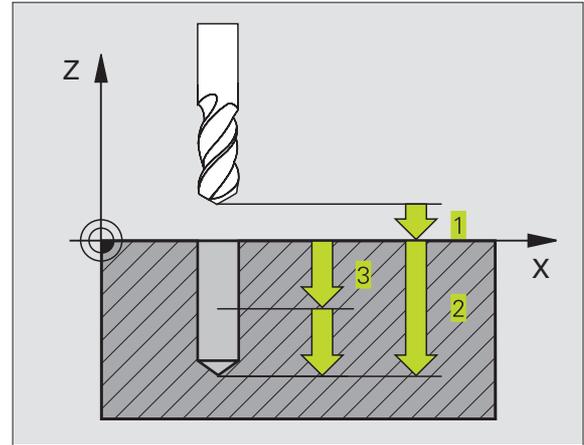
8.2 Ciclos de taladrado

El TNC dispone de un total de 7 ciclos para los diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey
1 TALADRADO PROFUNDO Sin posicionamiento previo automático	
200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, reducción de cota	
2 ROSCADO CON MACHO	
17 ROSCADO GS RIGIDO	

TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1)

- 1 La herramienta taladra con el avance introducido desde la posición actual hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 2 Después el TNC retira la herramienta en marcha rápida FMAX y vuelve a desplazarse hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA, reduciendo la distancia de parada previa t.
- 3 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
 - Profundidad de taladrado hasta 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Profundidad de taladrado más de 30 mm: $t = \text{profundidad} / 50$
máxima distancia de parada previa: 7 mm
- 4 A continuación la herramienta se desplaza con el AVANCE F introducido hasta la siguiente PROFUNDIDAD DE PASADA
- 5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar 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.

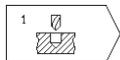


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

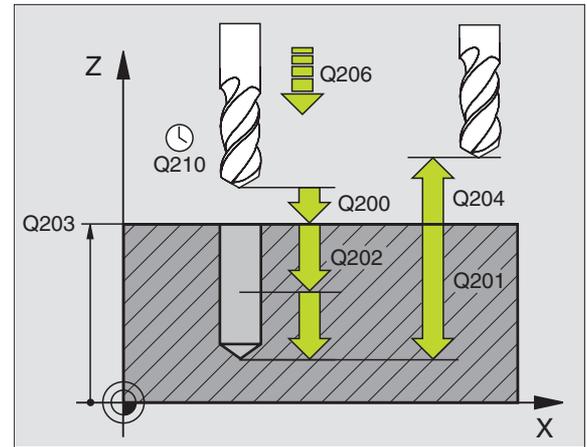
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD DE TALADRADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA **3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL cuando:
 - La PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - La PROF. DE PASADA es > PROF. DEL TALADRO
 La PROF. TOTAL no tiene por que ser múltiplo de la PROFUNDIDAD DE PASADA.
- ▶ TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS: Tiempo que precisa la hta. en la base del taladro para desahogar la viruta
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min

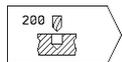
TALADRADO (ciclo 200)

- 1 El TNC posiciona la hta. según el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta taladra hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA con el AVANCE F programado
- 3 El TNC retira la herramienta con FMAX a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado Q210, y a continuación se desplaza de nuevo con FMAX a 0,2 mm sobre la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. taladra con el AVANCE F introducido hasta otra PROFUNDIDAD DE PASADA
- 5 El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta alcanzar la PROFUNDIDAD TOTAL programada
- 6 En la base del taladro la hta. se desplaza con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD o si se ha programado a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

**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 CORRECCION DE RADIO R0.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL cuando:
 - La PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL

La PROFUNDIDAD TOTAL no tiene por que ser múltiplo de la PROFUNDIDAD DE PASADA
- ▶ 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.

- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.

ESCARIADO (ciclo 201)

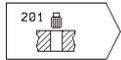
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta penetra con el AVANCE F introducido hasta la PROFUNDIDAD programada.
- 3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
- 4 A 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.



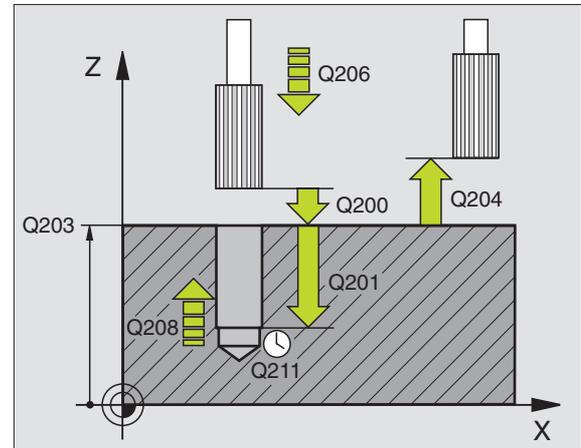
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el escariado en mm/min
- ▶ TIEMPO DE ESPERA ABAJO Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- ▶ 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
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.



MANDRINADO (ciclo 202)

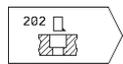
El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para el ciclo 202.

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza.
- 2 La hta. taladra con el AVANCE programado hasta la PROFUNDIDAD programada
- 3 La hta. espera en la base del taladro, si se ha programado un tiempo para girar libremente.
- 4 A continuación el TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0°
- 5 Si se ha seleccionado el desplazamiento libre, el TNC se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)
- 6 Después el TNC desplaza 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

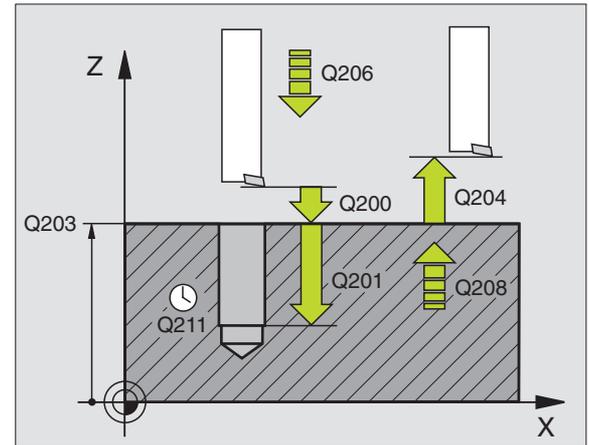
**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

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

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el mandrinado en mm/min
- ▶ TIEMPO DE ESEPERA ABAJO Q211: Tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro
- ▶ AVANCE DE RETROCESO Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q5=0 se retira con el AVANCE AL PROFUNDIZAR
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.



- DIRECCION DE LIBRE DESPLAZAMIENTO (0/1/2/3/4) Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC retira la herramienta 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



¡Peligro de colisión!

Cuando se programa una orientación del cabezal a 0°, comprobar donde se encuentra el extremo de la hta. (p.ej. en el funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL). Deberá orientarse el extremo de la hta. de forma que esté paralela a un eje de coordenadas. Seleccionar la DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO LIBRE de forma que la hta. se retire del borde del taladro.

TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

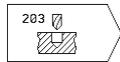
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el AVANCE F programado hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 3 En caso de haber programado arranque de viruta, la herramienta se retira 0,2 mm. 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 se desplaza de nuevo con FMAX a 0,2 mm sobre la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. taladra con el AVANCE hasta la siguiente PROFUNDIDAD DE PASADA. Si se ha programado la PROFUNDIDAD DE PASADA ésta se reduce en cada aproximación según el VALOR DE REDUCCION
- 5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DEL TALADRO
- 6 En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo de corte libre 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, la hta. se desplaza a esta con FMAX



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

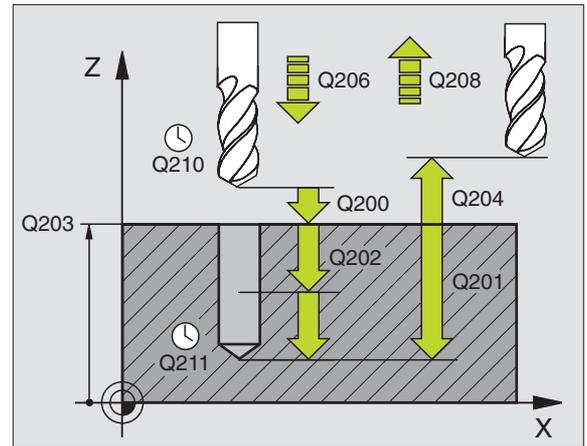
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. La hta. se desplaza a la PROFUNDIDAD en un sólo paso cuando:
 - La PROF. DE PASADA es igual a la PROF. TOTAL
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL

La PROFUNDIDAD TOTAL no tiene por que ser múltiplo de la PROFUNDIDAD DE PASADA
- ▶ 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
- ▶ COORD. 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
- ▶ VALOR DE REDUCCION Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la PROFUNDIDAD DE PASADA en cada pasada
- ▶ Nº DE ROTURAS DE VIRUTA HASTA EL RETROCESO Q213: Número de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para la rotura de viruta el TNC retira cada vez la hta. en 0,2 mm
- ▶ MINIMA PROFUNDIDAD DE PASADA Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita la PROFUNDIDAD DE PASADA al valor introducido en Q205.
- ▶ TIEMPO DE ESPERA ABAJO Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- ▶ AVANCE DE RETROCESO Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Si se ha introducido Q208=0 la hta. se retira con FMAX



ROSCADO CON MACHO (ciclo 2)

- 1 La hta. se desplaza hasta la PROF. DELTALADRO en una sólo pasada.
- 2 A continuación se invierte la dirección de giro del cabezal y transcurrido el T. DE ESPERA la hta, retrocede a la posición inicial
- 3 En la posición inicial se invierte de nuevo la dirección de giro del cabezal



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 CORRECCION DE RADIO R0.

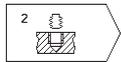
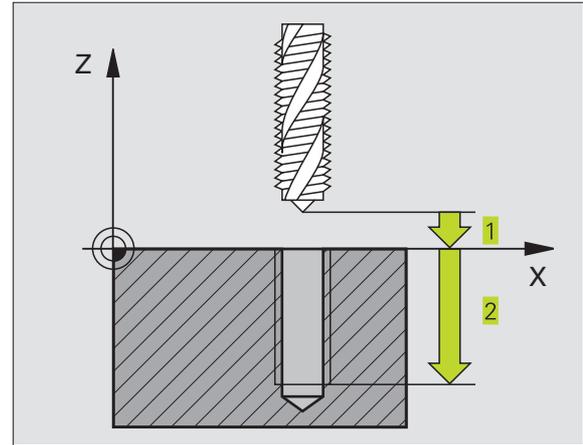
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

La hta. debe estar sujeta con un sistema de compensación de longitud. 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.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor orientativo: 4 veces el paso de roscado
- ▶ PROFUNDIDAD DE TALADRADO **2** (longitud del roscado, valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca
- ▶ TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS: Se introduce un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acñamiento de la hta. al retroceder esta
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado

Cálculo del avance: $F = S \times p$

F: Avance mm/min)

S: Revoluciones del cabezal (rpm)

p: Paso del roscado (mm)

ROSCADO RIGIDO GS (ciclo 17)



El constructor de la máquina tiene que preparar la máquina y el TNC para poder utilizar el roscado rígido.

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

Las ventajas en relación al ciclo de roscado con macho son las siguientes:

- Velocidad de mecanizado más elevada
- Se puede repetir el mismo roscado ya que en la llamada al ciclo el cabezal se orienta sobre la posición 0° (depende del parámetro de máquina 7160)
- Campo de desplazamiento del eje del cabezal más amplio ya que se suprime la compensación



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 CORRECCION DE RADIO R0

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje del cabezal (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

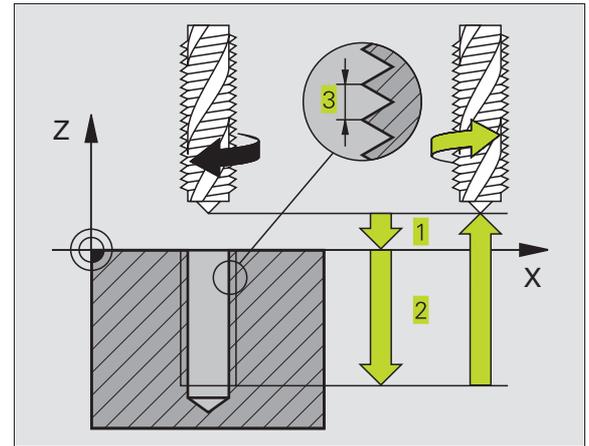
El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC ajusta automáticamente el avance

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

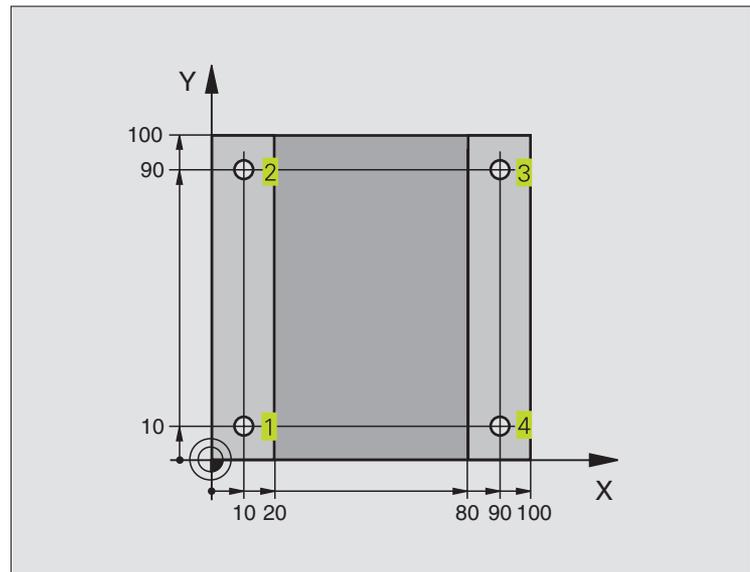
El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con M3 (o bien M4).



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD DE TALADRADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza (principio de la rosca) y el final de la rosca
- ▶ PASO DE ROSCA **3** : Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
 - + = roscado a derechas
 - = roscado a izquierdas



Ejemplo: Ciclos de taladrado

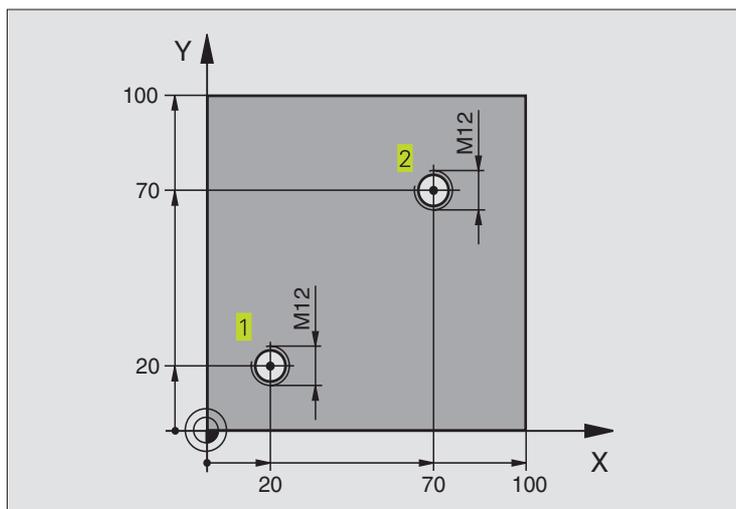


0	BEGIN PGM 200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-15	Profundidad
	Q206=250	Avance de taladrado
	Q202=5	Paso de aproximación
	Q210=0	Tiempo de espera arriba
	Q203=-10	Coordenadas de la superficie
	Q204=20	2ª distancia de seguridad
7	L X+10 Y+10 RO F MAX M3	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Y+90 RO F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
10	L X+90 RO F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
11	L Y+10 RO F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
12	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM 200 MM	

Ejemplo: Ciclos de taladrado

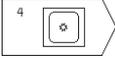
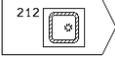
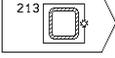
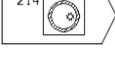
Desarrollo del programa

- Placa pretaladrada para M12, profundidad de la placa: 20 mm
- Programación del ciclo Roscado
- Por motivos de seguridad se realiza el posicionamiento previo primero en el plano y a continuación en el eje de la herramienta



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S100	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 2 .0 ROSCADO	Definición del ciclo Roscado
7 CYCL DEF 2 .1 DIST. 2	
8 CYCL DEF 2 .2 PROF. -25	
9 CYCL DEF 2 .3 T.ESP. 0	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3	Aproximación al taladro 1 en el plano de mecanizado
12 L Z+2 R0 FMAX M99	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2 en el plano de mecanizado
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 END PGM 2 MM	

8.3 Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras

Ciclo	Softkey
4 FRESADO DE CAJERA (rectangular) Ciclo de desbaste, sin posicionamiento previo automático	
212 ACABADO DE CAJERA (rectangular) Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
213 ACABADO DE ISLA (rectangular) Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
5 CAJERA CIRCULAR Ciclo de desbaste, sin posicionamiento previo automático	
214 ACABADO DE CAJERA CIRCULAR Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
215 ACABADO DE ISLA CIRCULAR Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
3 FRESADO DE RANURAS Ciclo de acabado, sin posicionamiento automático, profundidad de pasada vertical	
210 RANURA CON INTRODUCCIÓN PENDULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de introducción pendular	
211 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de introducción pendular	

FRESADO DE CAJERA (ciclo 4)

- 1 La hta. penetra en la pieza desde la posición inicial (centro de la cajera) y se desplaza a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 2 A continuación la herramienta se desplaza primero en la dirección positiva del lado más largo y en cajeras cuadradas en la dirección positiva de Y, y desbasta la cajera de dentro hacia fuera.
- 3 Este proceso se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD TOTAL programada
- 4 Al final del ciclo el TNC retira la hta. a la posición inicial

**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro de la cajera) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

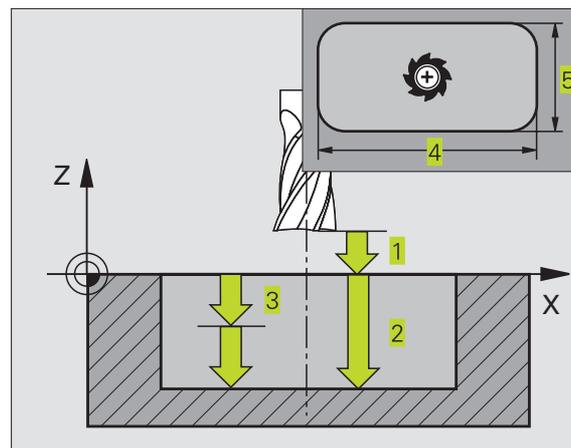
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la cajera.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROF. DE FRESADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA **3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza a la PROFUNDIDAD en un sólo paso de mecanizado cuando:
 - La PROF. DE PASADA es igual a la PROF. TOTAL
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar
- ▶ LONGITUD LADO 1 **4**: Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 2 **5**: Anchura de la cajera
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado



- ▶ GIRO EN SENTIDO HORARIO
DR + : Fresado sincronizado con M3
DR - : Fresado a contramarcha con M3

Cálculos:

Aproximación lateral $k = K \times R$

K: Factor de solapamiento, determinado en MP7430

R: Radio de la fresa

ACABADO DE CAJERA (ciclo 212)

- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para el cálculo del pto. inicial, el TNC tiene en cuenta la SOBREMEDIDA y el radio de la hta. Si es preciso el TNC penetra en el centro de la cajera
- 3 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 PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA.
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 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 y a continuación al centro de la cajera (posición final=posición de partida).

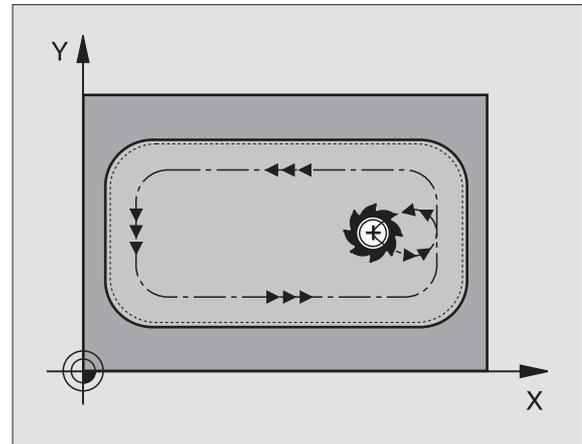


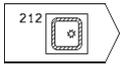
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

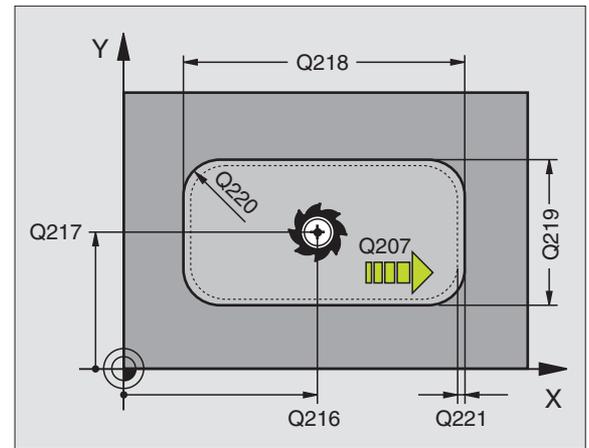
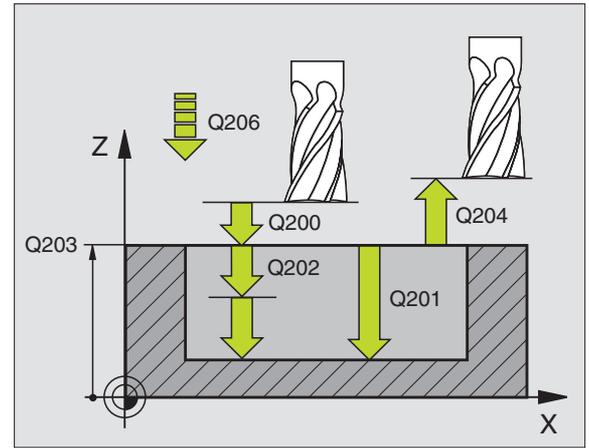
Si se quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un AVANCE pequeño para la PROFUNDIDAD DE PASADA

Tamaño de la cajera: El triple del radio de la hta.





- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra la pieza, deberá introducirse un valor pequeño de avance y una vez se ha desbastado se introduce un avance más elevado.
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 1 Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 2 Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ RADIO DE LA ESQUINA Q220: Radio de la esquina de la cajera Si no se ha introducido, el TNC fija el RADIO DE LA ESQUINA igual al radio de la hta.
- ▶ SOBREMEDIDA 1ER EJE Q221 (valor incremental): Sobremedida en el eje principal del plano de mecanizado, referida a la longitud de la cajera. EL TNC sólo lo necesita para el cálculo de la posición previa



ACABADO DE ISLAS (ciclo 213)

- 1 El TNC desplaza la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la isla.
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla
- 3 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 el AVANCE DE PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 Al final del ciclo, el TNC desplaza la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la isla (posición final=posición de partida)



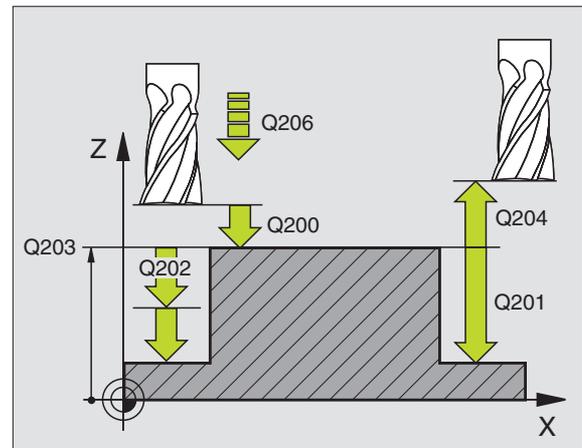
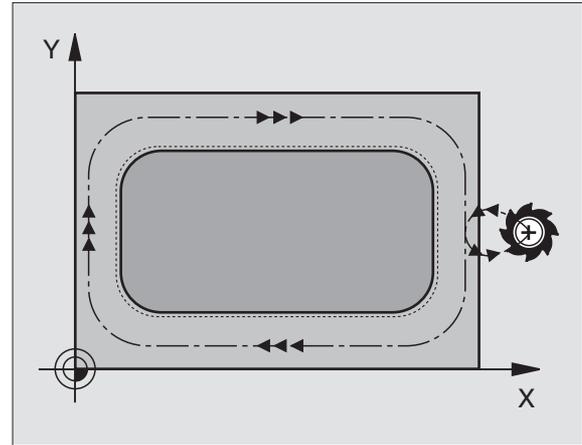
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

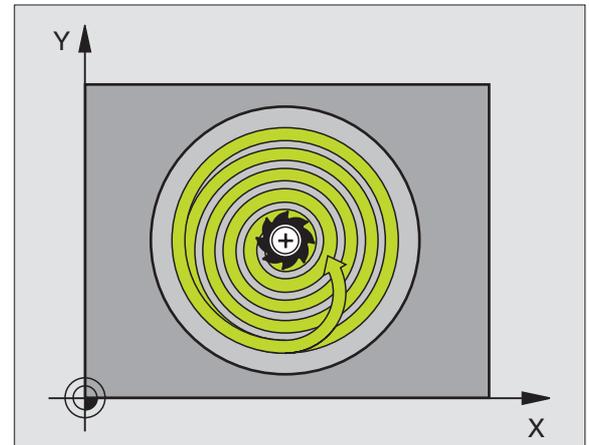
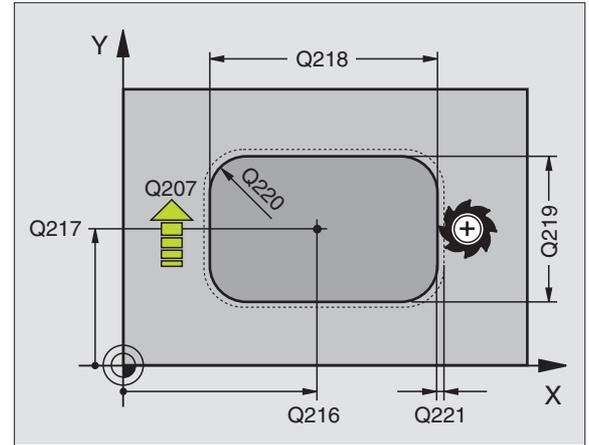
Si se quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un AVANCE AL PROFUNDIZAR pequeño.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño, para una profundización en vacío introducir un valor mayor
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Introducir un valor mayor de 0.
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min



- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 1 Q218 (valor incremental): Longitud de la isla paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 2 Q219 (valor incremental): Longitud de la isla paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ RADIO DE LA ESQUINA Q220: Radio de la esquina de la isla
- ▶ SOBREMEDIDA 1ER EJE Q221 (valor incremental): Sobremedida en el eje principal del plano de mecanizado, referida a la longitud de la isla. EL TNC sólo lo necesita para el cálculo de la posición previa



CAJERA CIRCULAR (ciclo 5)

- 1 La hta. penetra en la pieza desde la posición inicial (centro de la cajera) y se desplaza a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 2 A continuación la hta. recorre la trayectoria representada en la figura de la derecha con el AVANCE F programado; para la aproximación lateral véase el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- 3 Este proceso se repite hasta alcanzar la PROFUNDIDAD programada
- 4 Al final el TNC retira la hta. a la posición inicial.



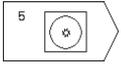
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro de la cajera) del plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

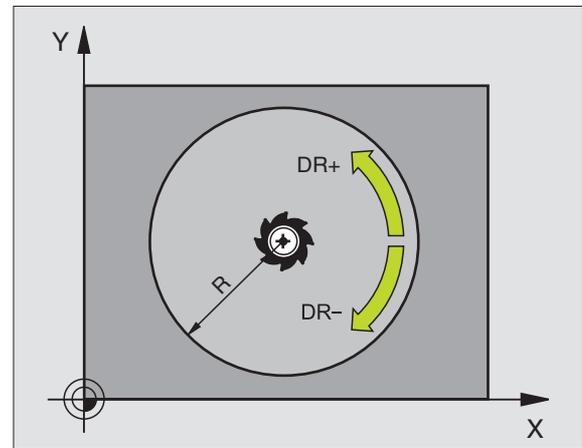
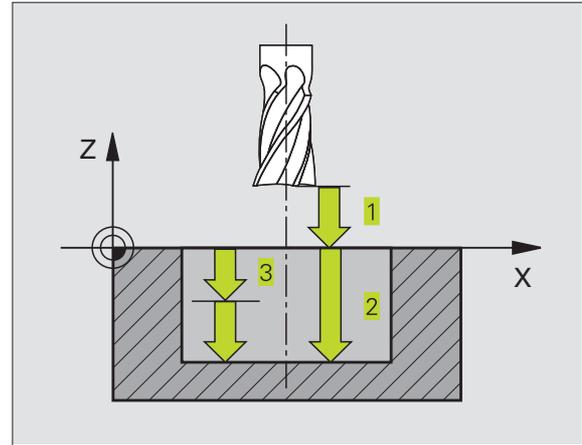
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la cajera.



- ▶ **DISTANCIA DE SEGURIDAD 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ **PROF. DE FRESADO 2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ **PROFUNDIDAD DE PASADA 3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza a la PROFUNDIDAD en un sólo paso de mecanizado cuando:
 - La PROF. DE PASADA es igual a la PROF. TOTAL
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL
- ▶ **AVANCE AL PROFUNDIZAR:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar
- ▶ **RADIO DEL CIRCULO:** Radio de la cajera circular
- ▶ **AVANCE F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado
- ▶ **GIRO EN SENTIDO HORARIO**
DR + : Fresado sincronizado con M3
DR - : Fresado a contramarcha con M3



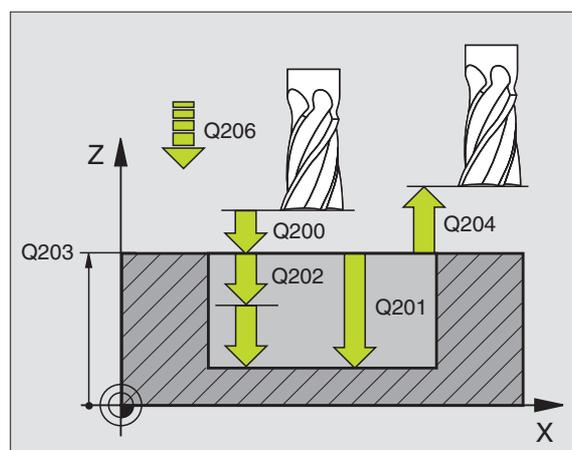
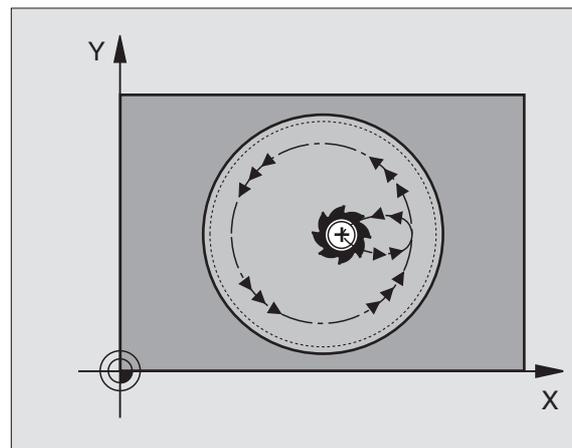
ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214)

- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para el cálculo del punto inicial, el TNC tiene en cuenta el diámetro de la pieza y el radio de la hta. Si se introduce 0 para el diámetro de la pieza, la hta. penetra en el centro de la cajera
- 3 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 el AVANCE DE PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (4 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera (pto. final=pto. inicial)

**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

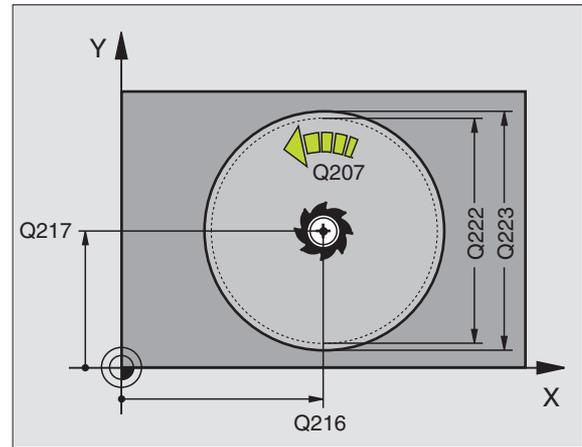
El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Si se quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un AVANCE pequeño para la PROFUNDIDAD DE PASADA



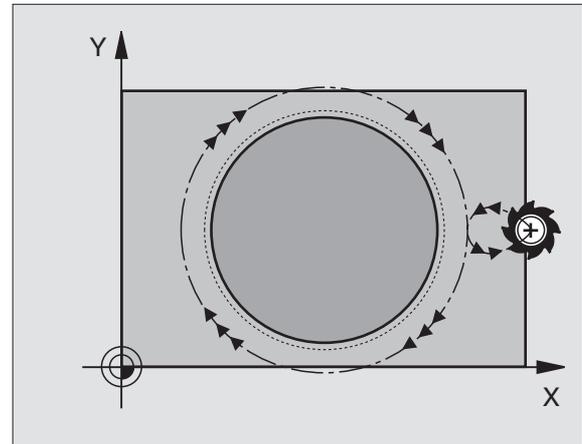
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño; para una profundización en vacío introducir un valor mayor
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL BLOQUE Q222: Diámetro de la cajera premecanizada; introducir el diámetro del bloque menor al diámetro de la pieza terminada. La hta. penetra en el centro de la cajera, cuando se introduce Q222 = 0
- ▶ DIAMETRO DE LA PIEZA TERMINADA Q223: Diámetro de la cajera acabada; introducir el diámetro de la pieza acabada mayor al del bloque de la pieza y mayor al diámetro de la herramienta.



ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215)

- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la isla
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla
- 3 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 el AVANCE DE PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (4 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 En la base del taladro la hta. se desplaza con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD o si se ha programado a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)





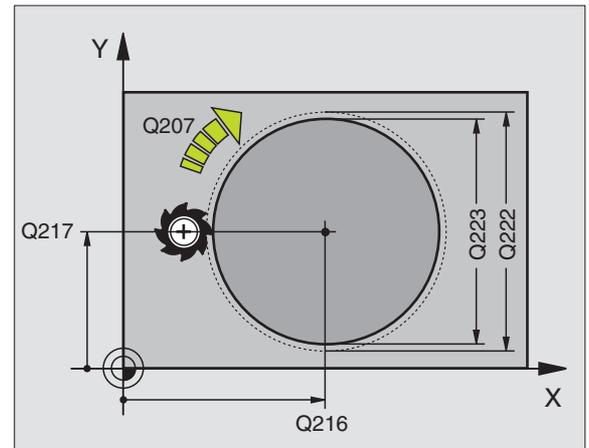
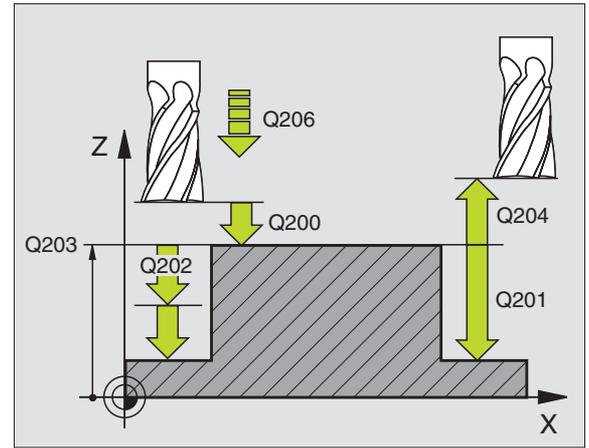
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Si se quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un AVANCE AL PROFUNDIZAR pequeño.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño; para una profundización en vacío introducir un valor mayor
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIÁMETRO DEL BLOQUE DE LA PIEZA Q222: Diámetro de la isla premeconizada; introducir el diámetro del bloque de la pieza mayor al diámetro de la pieza terminada
- ▶ DIÁMETRO DE LA PIEZA TERMINADA Q223: Diámetro de la isla acabada; introducir un diámetro de la pieza acabada menor al del bloque de la pieza.



FRESADO DE RANURAS (ciclo 3)

Desbaste

- 1 El TNC desplaza la hta. según la sobremedida de acabado (la mitad de la diferencia entre la anchura de la ranura y el diámetro de la herramienta) hacia dentro. Desde allí, la herramienta penetra en la pieza y fresa en dirección longitudinal a la ranura
- 2 Al final de la ranura se realiza una PROFUNDIZACION y la hta. fresa en sentido opuesto.

Este proceso se repite hasta que se alcanza la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada

Acabado

- 3 La hta. se desplaza en la base de la fresa según una trayectoria circular tangente al contorno exterior; después se recorre el contorno en sentido sincronizado al avance (con M3)
- 4 A continuación la hta. retrocede con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD

Cuando el número de pasadas es impar la hta. se desplaza de la DISTANCIA DE SEGURIDAD a la posición inicial.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial en el plano de mecanizado (centro de la ranura) (LONGITUD LADO 2) y desplazado en la ranura según el radio de la hta. con CORRECCION DE RADIO R0.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

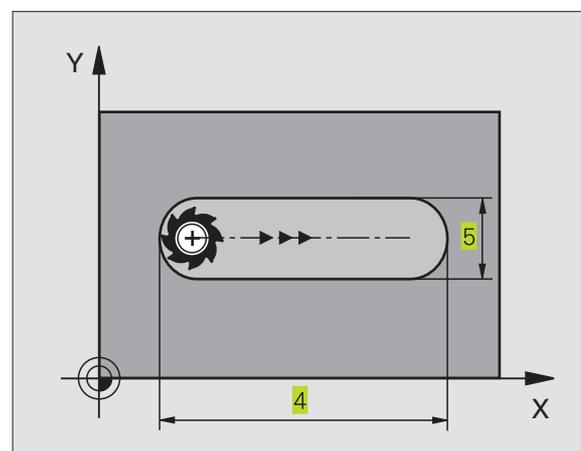
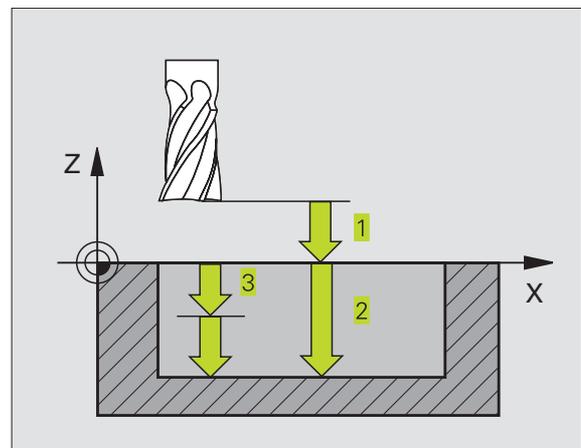
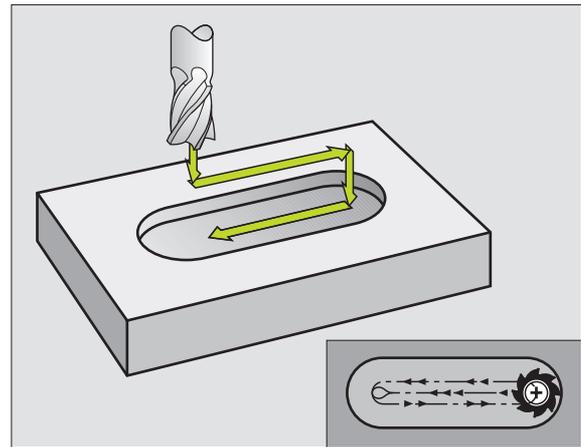
El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Emplear una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el punto inicial.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a la mitad de la anchura de la misma.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROF. DE FRESADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA **3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; la hta. se desplaza a la PROF. en un sólo paso de mecanizado cuando:
 - La PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL



- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar
- ▶ LONGITUD LADO 1 **4**: Longitud de la ranura; la 1ª dirección de corte se determina mediante el signo
- ▶ LONGITUD LADO 2 **5**: Anchura de la ranura
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado

RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 210)



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la ANCHURA DE LA RANURA y que no sea menor a un tercio de la ANCHURA DE LA RANURA.

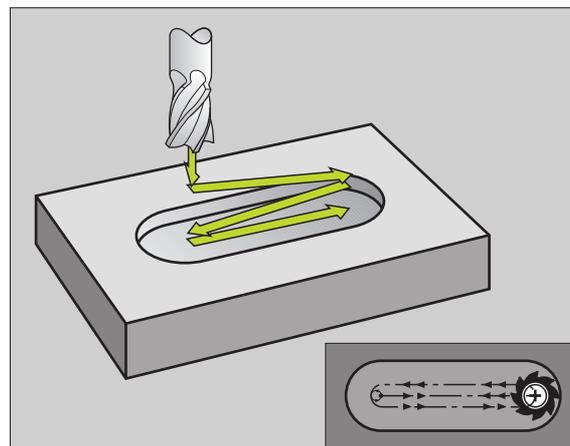
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

Desbaste

- 1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la hta. sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación en el centro del círculo izquierdo; desde allí el TNC posiciona la herramienta a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta se desplaza con el AVANCE DE FRESADO sobre la superficie de la pieza; desde allí la fresa se desplaza en dirección longitudinal a la ranura y penetra inclinada en la pieza hacia el centro del círculo derecho
- 3 A continuación la hta. profundiza según una línea inclinada hasta el centro del semicírculo izquierdo; estos pasos se repiten hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada
- 4 En la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada, el TNC desplaza la hta. para realizar el fresado horizontal, hasta el otro extremo de la ranura y después al centro de la misma

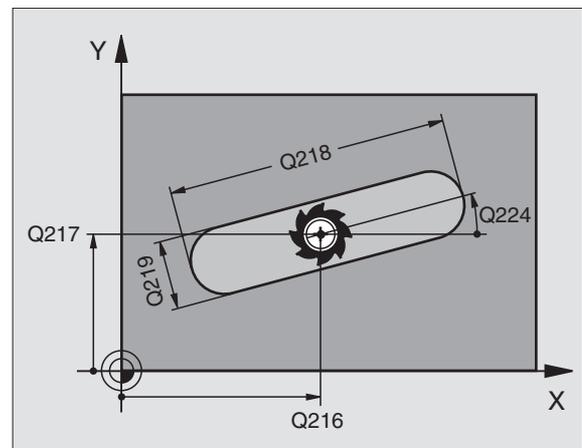
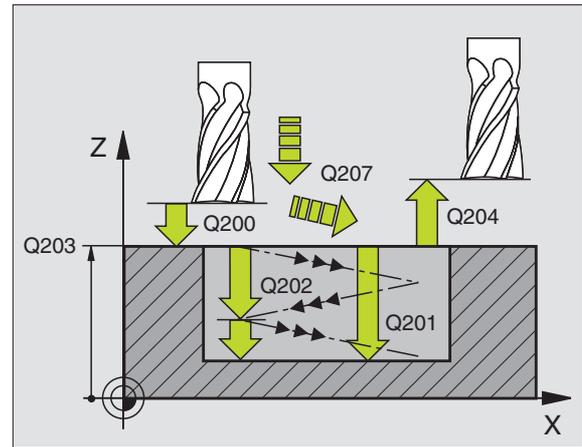
Acabado

- 5 Desde el centro de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hacia el contorno acabado; después se mecaniza el contorno sincronizado al avance (con M3)
- 6 Al final del contorno, la hta. se retira tangencialmente hasta el centro de la ranura
- 7 A continuación el TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD





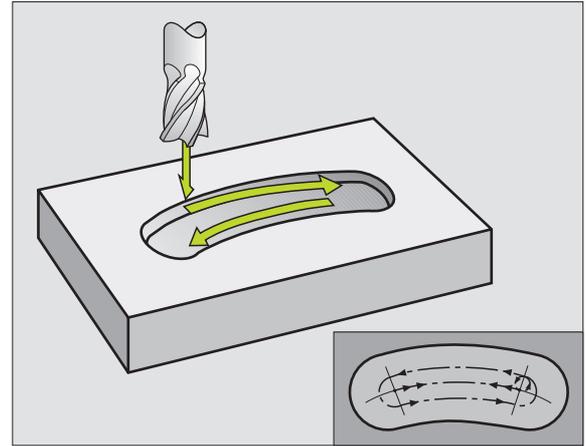
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra en la pieza con un movimiento pendular en el eje de la hta.
- ▶ TIPO DE MECANIZADO (0/1/2) Q215: Determinar el tipo de mecanizado
0: Desbaste y acabado
1: Sólo desbaste
2: Sólo acabado
- ▶ COORD. 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.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 1 Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura
- ▶ LONGITUD LADO 2 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)
- ▶ ANGULO DE GIRO Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la ranura; el centro de giro está en el centro de la ranura



RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 211)

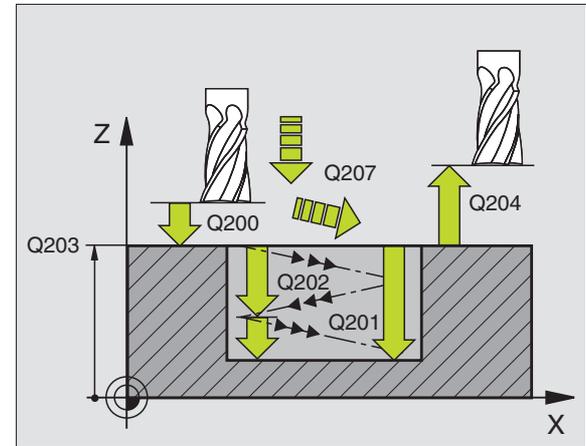
Desbaste

- 1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la hta. sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro del círculo derecho. Desde allí el TNC posiciona la herramienta a la DISTANCIA DE SEGURIDAD programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza con el AVANCE DE FRESADO sobre la superficie de la pieza; y desde allí la fresa penetra inclinada en la pieza hasta el otro extremo de la ranura.
- 3 A continuación la hta. se introduce de nuevo inclinada hasta el punto inicial. Este proceso (2 a 3) se repite hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada
- 4 El TNC desplaza la hta. a la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada para realizar el fresado horizontal hasta el otro extremo de la ranura.



Acabado

- 5 Para el acabado de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hasta el contorno de acabado. Después se recorre el contorno en sentido sincronizado al avance (con M3). El punto inicial para el proceso de acabado se encuentra en el centro del círculo derecho.
- 6 Al final del contorno la hta. se retira tangencialmente del mismo
- 7 A continuación el TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

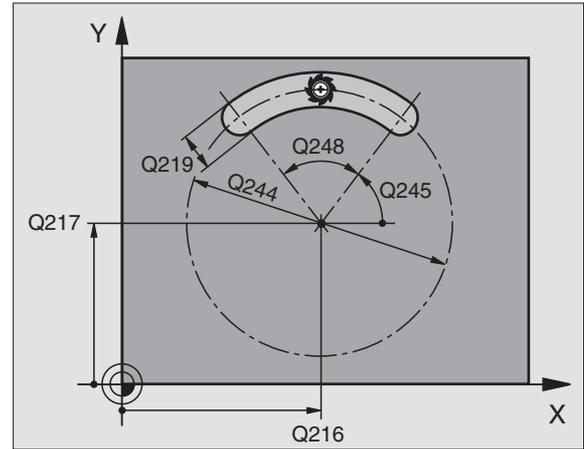
Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a un tercio de la misma.

Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura. De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

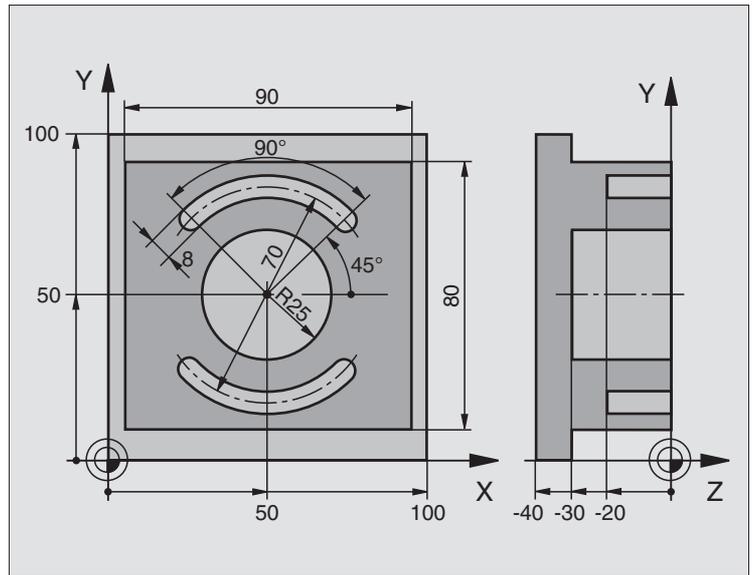


- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra en la pieza con un movimiento pendular en el eje de la hta.

- ▶ TIPO DE MECANIZADO (0/1/2) Q215: Determinar el tipo de mecanizado
 - 0:** Desbaste y acabado
 - 1:** Sólo desbaste
 - 2:** Sólo acabado
- ▶ COORD. 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.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO Q244: Diámetro del círculo teórico de la ranura
- ▶ LONGITUD LADO 2 Q219: Introducir la anchura de la ranura; cuando la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta. , el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura)
- ▶ ANGULO INICIAL Q245 (valor absoluto): Introducir el ángulo del punto inicial en coordenadas polares
- ▶ ANGULO DE ABERTURA DE LA RANURA Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura



Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura

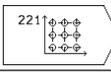


0	BEGIN PGM 210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
5	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	CYCL DEF 213 ACABADO ISLA	Definición del ciclo de mecanizado exterior
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-30	Profundidad
	Q206=250	Avance al profundizar
	Q202=5	Profundidad de pasada
	Q207=250	Avance de fresado
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=20	2ª distancia de seguridad
	Q216=+50	Centro eje X
	Q217=+50	Centro eje Y
	Q218=90	Longitud lado 1
	Q219=80	Longitud lado 2
	Q220=0	Radio de la esquina
	Q221=5	Sobremedida

8	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Islas
9	CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR	Definición del ciclo cajera circular
10	CYCL DEF 5.1 DIST. 2	
11	CYCL DEF 5.2 PROF. -30	
12	CYCL DEF 5.3 PASO 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIO 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 RO F MAX M99	Llamada al ciclo cajera circular
16	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
18	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo ranura 1
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-20	Profundidad
	Q207=250	Avance al profundizar
	Q202=5	Profundidad de pasada
	Q215=0	Tipo de mecanizado
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=100	2ª distancia de seguridad
	Q216=+50	Centro eje X
	Q217=+50	Centro eje Y
	Q244=70	Diámetro del círculo teórico
	Q219=8	Longitud lado 2
	Q245=+45	Angulo inicial
	Q248=90	Angulo de abertura
19	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo ranura 1
20	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo Ranura 2
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-20	Profundidad
	Q207=250	Avance al profundizar
	Q202=5	Profundidad de pasada
	Q215=0	Tipo de mecanizado
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=100	2ª distancia de seguridad
	Q216=+50	Centro eje X
	Q217=+50	Centro eje Y
	Q244=70	Diámetro del círculo teórico
	Q219=8	Longitud lado 2
	Q245=+225	Nuevo ángulo de partida
	Q248=90	Angulo de abertura
21	CYCL CALL	Llamada al ciclo de la ranura 2
22	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23	END PGM 210 MM	

8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos

El TNC dispone de dos ciclos para la elaboración de figuras de puntos:

Ciclo	Softkey
220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO	
221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS	

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

Ciclo 1	TALADRADO PROFUNDO
Ciclo 2	ROSCADO CON MACHO
Ciclo 3	FRESADO DE RANURAS
Ciclo 4	FRESADO DE CAJERAS
Ciclo 5	CAJERA CIRCULAR
Ciclo 17	ROSCADO RIGIDO
Ciclo 200	TALADRADO
Ciclo 201	ESCARIADO
Ciclo 202	MANDRINADO
Ciclo 203	TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 212	ACABADO DE CAJERAS
Ciclo 213	ACABADO DE ISLAS
Ciclo 214	ACABADO DE CAJERAS CIRCULARES
Ciclo 215	ACABADO DE ISLAS CIRCULARES

FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220)

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

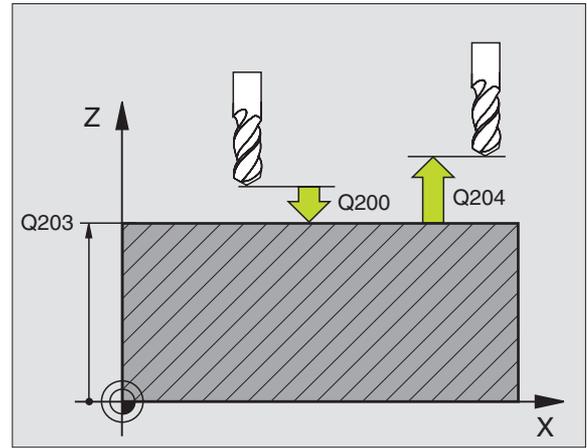
Secuencia:

- Llegada a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD (eje de la hta.)
- Llegada al punto inicial 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 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



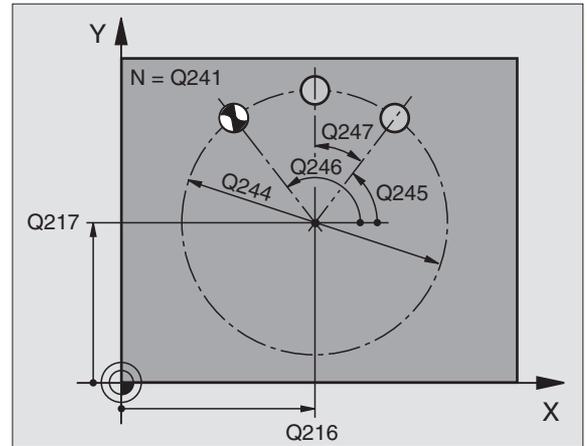
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Si se combina uno de los ciclos 200 a 215 con el ciclo 220 se activan la DISTANCIA DE SEGURIDAD, la superficie de la pieza y la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD del ciclo 220.



- ▶ CENTRO 1er eje Q216 (valor absoluto): Pto. central del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º eje Q217 (valor absoluto): Pto. central del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO Q244: Diámetro del círculo teórico
- ▶ ANGULO INICIAL Q245 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo teórico
- ▶ ANGULO FINAL Q246 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto final del mecanizado sobre el círculo teórico; introducir el ANGULO FINAL diferente al ANGULO INICIAL; si el ANGULO FINAL es mayor al ANGULO INICIAL, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario



- ▶ INCREMENTO ANGULAR Q247 (valor incremental): Angulo entre dos puntos a mecanizar sobre el círculo teórico; cuando el INCREMENTO ANGULAR es igual a cero, el TNC calcula el INCREMENTO ANGULAR entre el ANGULO INICIAL Y EL ANGULO FINAL; cuando se introduce un INCREMENTO ANGULAR, el TNC no tiene en cuenta el ANGULO FINAL; el signo del INCREMENTO ANGULAR determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario)
- ▶ NUMERO DE MECANIZADOS Q241: Número de mecanizados sobre el círculo teórico
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir el valor positivo
- ▶ COORD. 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 produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza; introducir el valor positivo

FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)

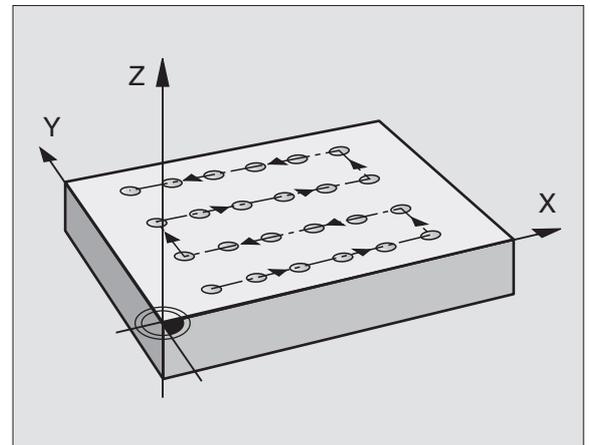


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

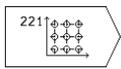
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Si se combina uno de los ciclos 200 a 215 con el ciclo 221, se activan la DISTANCIA DE SEGURIDAD, la superficie de la pieza y la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD del ciclo 221.

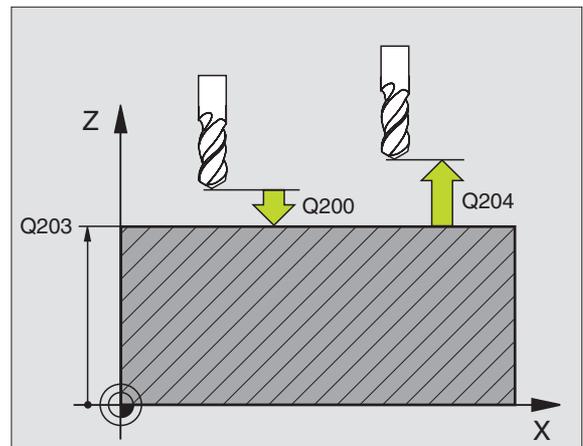
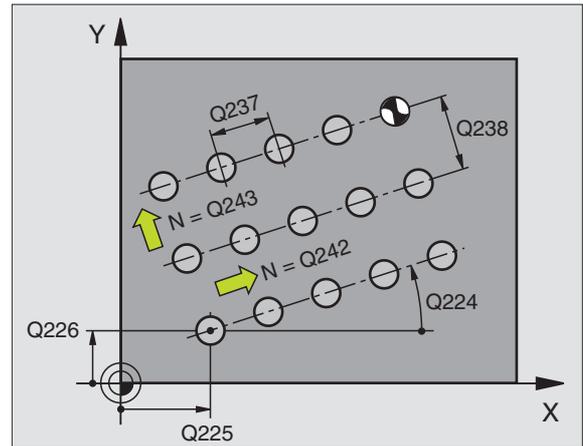
- 1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado
 - Secuencia:
 - Llegada a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD (eje de la hta.)
 - Llegada al punto inicial en el plano de mecanizado
 - Llegada a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza (eje de la herramienta)
- 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



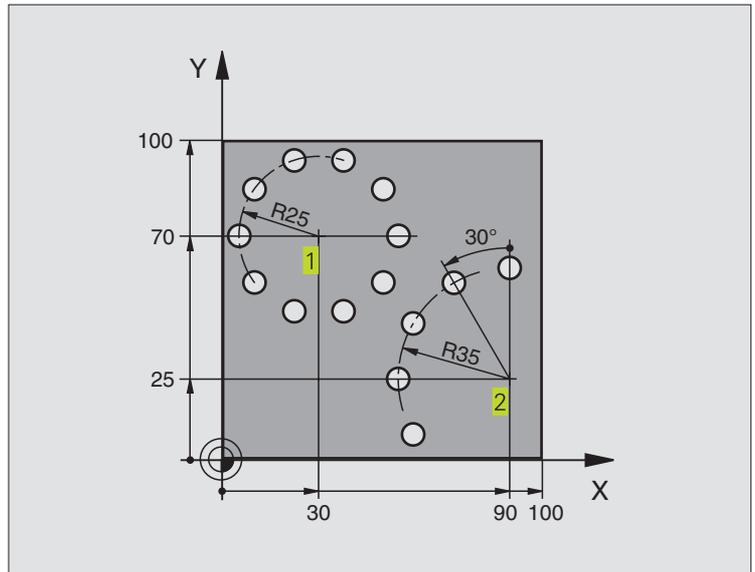
- 5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado
- 6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado
- 7 Este proceso (5-6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea
- 8 A continuación el TNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea
- 9 Todas las demás líneas se mecanizan con movimiento oscilante



- ▶ 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
- ▶ NUMERO DE COLUMNAS Q242: Número de mecanizados sobre una línea
- ▶ NUMERO DE LINEAS Q243: Número de líneas
- ▶ POSICION DE GIRO Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira la disposición de la figura; el punto 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
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.



Ejemplo: Círculos de puntos



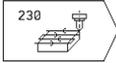
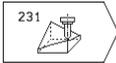
0	BEGIN PGM 3589M	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX M3	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-15	Profundidad
	Q206=250	Avance de taladrado
	Q202=4	Profundidad de pasada
	Q210=0	Tiempo de espera arriba
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=0	2ª distancia de seguridad

7	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automát.
		Actúan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
	Q216=+30	Centro eje X
	Q217=+70	Centro eje Y
	Q244=50	Diámetro del círculo teórico
	Q245=+0	Angulo inicial
	Q246=+360	Angulo final
	Q247=+0	Paso angular
	Q241=10	Número de mecanizados
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=100	2ª distancia de seguridad
8	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama autom.
		Actúan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
	Q216=+90	Centro eje X
	Q217=+25	Centro eje Y
	Q244=70	Diámetro del círculo teórico
	Q245=+90	Angulo inicial
	Q246=+360	Angulo final
	Q247=30	Paso angular
	Q241=5	Número de mecanizados
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=100	2ª distancia de seguridad
9	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM 3589 MM	

8.5 Ciclos para el planeado

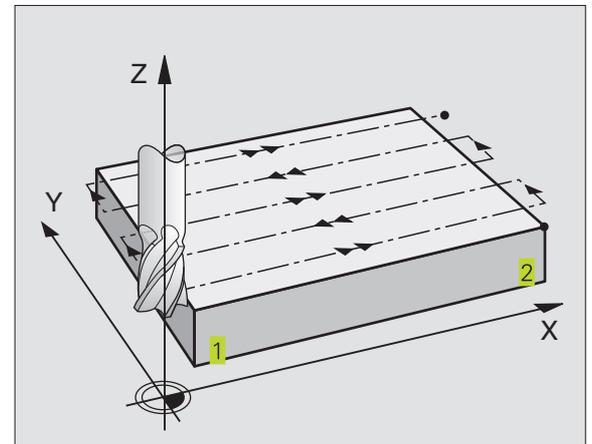
El TNC dispone de dos ciclos con los cuales se pueden mecanizar superficies con las siguientes características:

- Ser planas y rectangulares
- Ser planas según un ángulo oblicuo
- Estar inclinadas de cualquier forma
- Estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey
230 PLANEADO Para superficies rectangulares planas	
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies inclinadas	

PLANEADO (ciclo 230)

- 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** ; el TNC desplaza la hta. según el radio de la misma hacia la izquierda y hacia arriba
- 2** A continuación la hta. se desplaza con FMAX en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD y posteriormente con el AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN sobre la posición de partida programada en el eje de la herramienta.
- 3** Después la hta. se desplaza con el AVANCE DE FRESADO programado sobre el punto final **2** ; el TNC calcula el punto final con los datos del punto inicial, de la longitud y del radio de la herramienta programados.
- 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 la dirección negativa del eje X
- 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

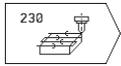




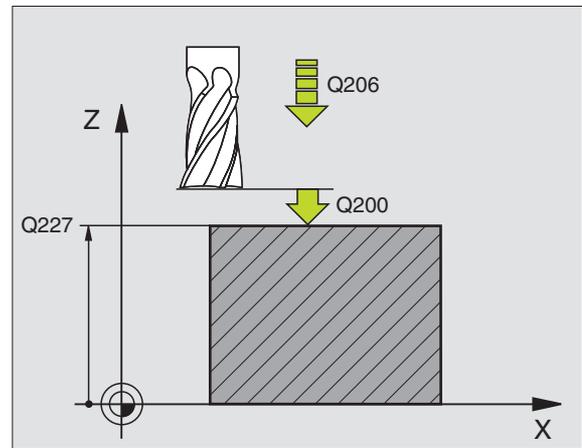
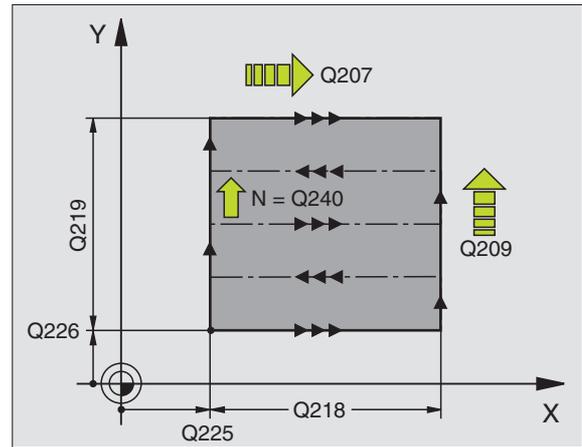
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto inicial 1.

Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza.



- ▶ PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE Q225 (valor absoluto): Coordenada del punto Min de la superficie para el planeado en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 2º EJE Q226 (valor absoluto): Coordenada del punto Min de la superficie para el planeado en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 3ER EJE Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado
- ▶ 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 1ER EJE.
- ▶ 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 2º EJE
- ▶ NUMERO DE CORTES Q240: Número líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. para alcanzar la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la profundidad de fresado en mm/min
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ 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
- ▶ 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



SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231)

- 1 El TNC posiciona la hta. desde la posición actual con un movimiento lineal 3D sobre el punto de partida **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 de partida **1** el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado
- 5 A continuación el TNC desplaza la hta. en los tres ejes desde el punto **1** según la dirección del punto **4** hasta la siguiente línea
- 6 Después el TNC desplaza la hta. hasta el punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final **2** en la línea que une el punto **1** y **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

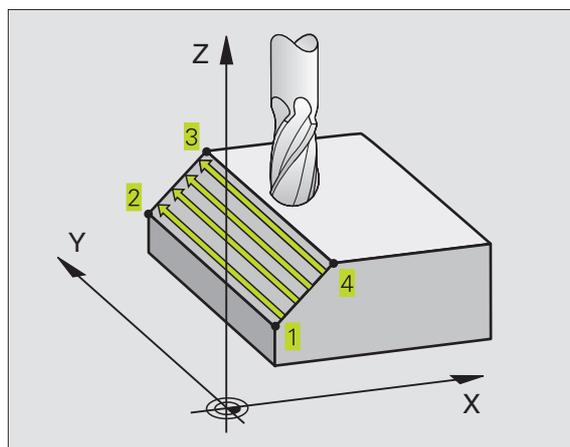
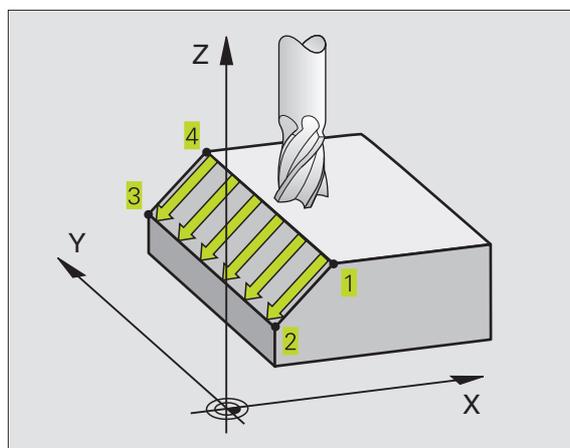
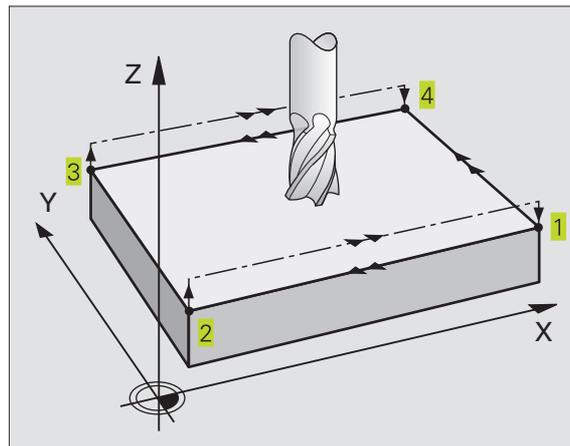
El punto de partida y de esta forma la dirección de fresado se pueden elegir libremente, ya que el TNC realiza los cortes por líneas en el mismo sentido del punto **1** al punto **2** y el desarrollo completo transcurre del punto **1** / **2** al punto **3** / **4**. El punto **1** se puede colocar en cualquier esquina de la superficie a mecanizar

La calidad de la superficie al utilizar una fresa cilíndrica se puede optimizar:

- Mediante un corte de empuje (coordenada en el eje de la hta. del punto **1** mayor a la coordenada del eje de la hta. del punto **2**) en superficies de poca inclinación.
- Mediante un corte de arrastre (coordenada en el eje de la hta. del punto **1** menor a la coordenada en el eje de la hta. del punto **2**) en superficies muy inclinadas
- En las superficies inclinadas, se sitúa la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) según la dirección de la mayor pendiente. Véase figura del centro a la dcha.

La calidad de la superficie al utilizar una fresa esférica se puede optimizar:

- En las superficies inclinadas se sitúa el movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) perpendicularmente a la dirección de la pendiente mayor. Véase la figura abajo a la derecha.



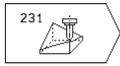


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

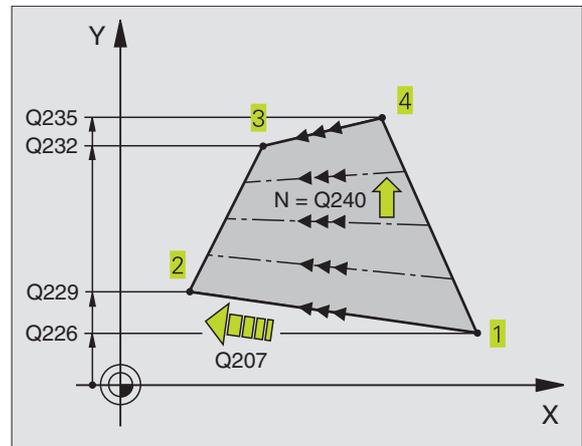
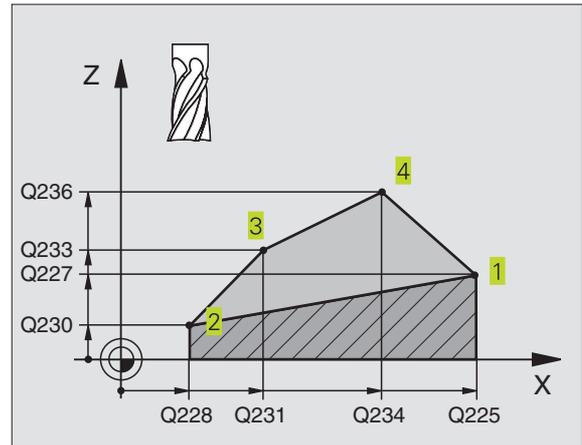
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual sobre el punto de partida con un movimiento 3D. **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza.

El TNC desplaza la hta. con CORRECCION DE RADIO R0 entre las posiciones programadas.

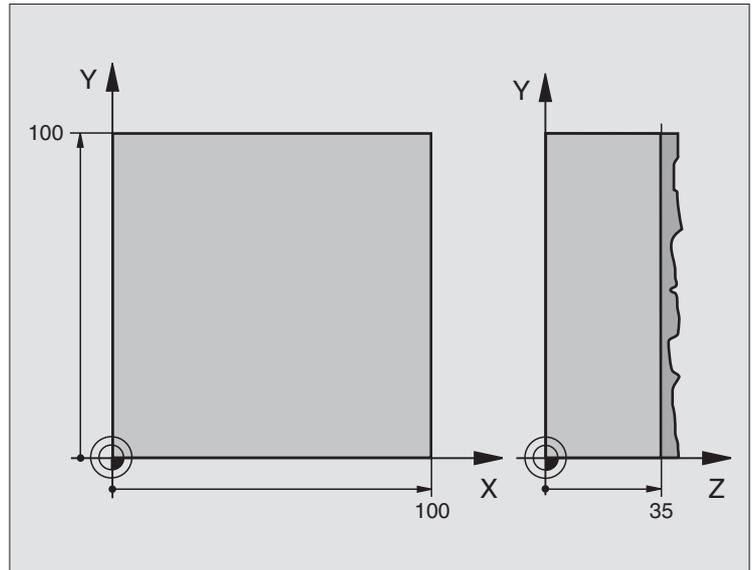
Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).



- ▶ PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE Q225 (valor absoluto): Coord. del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 2º EJE Q226 (valor absoluto): Coord. del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 3ER EJE Q227 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta.
- ▶ 2º PUNTO 1ER EJE Q228 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ 2º PUNTO 2º EJE Q229 (valor absoluto): Coordenada del punto final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ 2º PUNTO 3ER EJE Q230 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta.
- ▶ 3er PUNTO 1er eje Q231 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ 3er PUNTO 2º eje Q232 (valor absoluto): Coord. del pto. **3** en el eje secundario del plano de mecanizado
- ▶ 3er PUNTO 3er eje Q233 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje de la hta.
- ▶ 4º PUNTO 1er eje Q234 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ 4º PUNTO 2º eje Q235 (valor absoluto): Coord. del pto. **4** en el eje secundario del plano de mecanizado
- ▶ 4º PUNTO 3er eje Q236 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje de la hta.
- ▶ Nº DE CORTES Q240: Nº de cortes que la hta. debe realizar entre el pto. **1** y **4**, o bien entre el pto. **2** y **3**
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado de la 1ª línea en mm/min; el TNC calcula el avance para las demás líneas en función del desplazamiento lateral de la hta. (desvío menor al radio de la hta. = avance elevado, aproximación lateral grande = avance bajo)



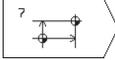
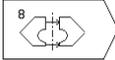
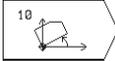
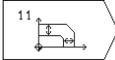
Ejemplo: Planeado



0	BEGIN PGM 230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definición del bloque
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 la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
	Q225=+0	Punto de partida eje X
	Q226=+0	Punto de partida eje Y
	Q227=+35	Punto de partida eje Z
	Q218=100	Longitud lado 1
	Q219=100	Longitud lado 2
	Q240=25	Número de cortes
	Q206=250	Avance al profundizar
	Q207=400	Avance de fresado
	Q209=150	Avance transversal
	Q200=2	Distancia de seguridad
7	L X-25 Y+0 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM 230 MM	

8.6 Ciclos para la traslación de coordenadas

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sólo 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
7 PUNTO CERO Desplazar contornos directamente en el programa	
8 ESPEJO Reflejar contornos	
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado	
11 FACTOR DE ESCALA Reducir o ampliar contornos	

Activación de la traslación de coordenadas

Principio de activación: Una traslación de coordenadas se activa a partir de su definición, es decir, no es preciso llamarla. La traslación actúa hasta que se anula o se define una nueva.

Anulación de la traslación de coordenadas:

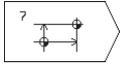
- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p.ej. factor de escala 1,0
- Ejecución de las funciones auxiliares M02, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Selección de un nuevo programa

Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7)

Con el DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

Activación

Después de la definición 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.



▶ **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



▶ **REF:** Al pulsar la softkey REF (2ª carátula de softkeys), el punto cero programado se refiere al punto cero de la máquina. En este caso el TNC caracteriza la primera frase del ciclo con REF

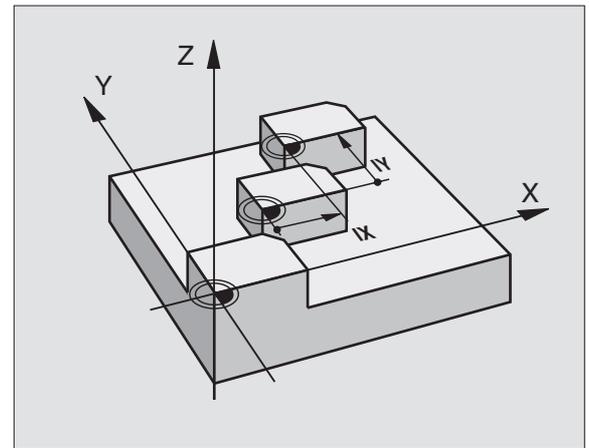
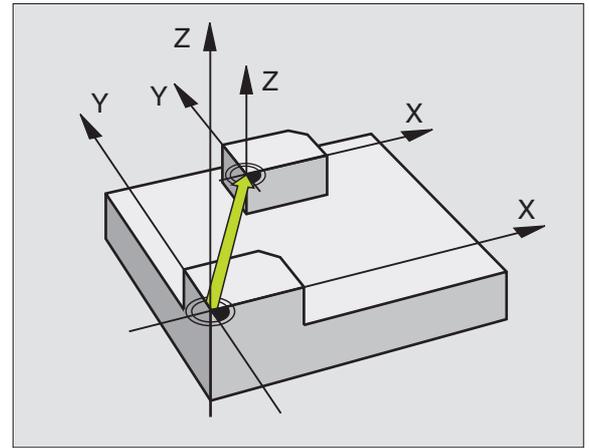
Anulación

El desplazamiento del punto cero con las coordenadas $X=0$, $Y=0$ y $Z=0$ elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

Visualizaciones de estados

Cuando los puntos cero se refieren al punto cero de la máquina, entonces

- la visualización de posiciones se refiere al punto cero activo (desplazado)
- el punto cero indicado en la visualización de estados adicional se refiere al punto cero de la máquina, teniendo el TNC en cuenta el punto de referencia fijado manualmente



ESPEJO (ciclo 8)

El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado. Véase la figura arriba a la derecha.

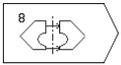
Activación

El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. Un GIRO 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 de mecanizado.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

El resultado del espejo depende de la posición del punto cero:

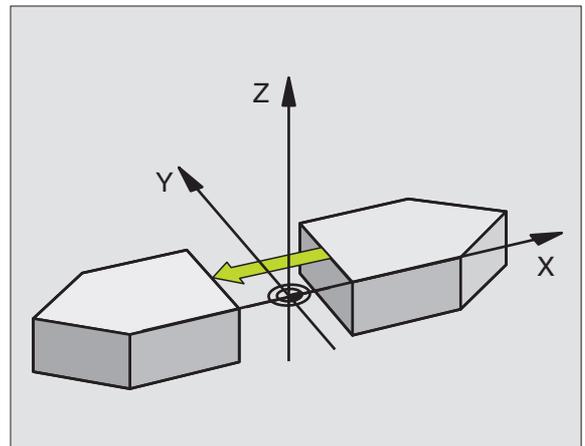
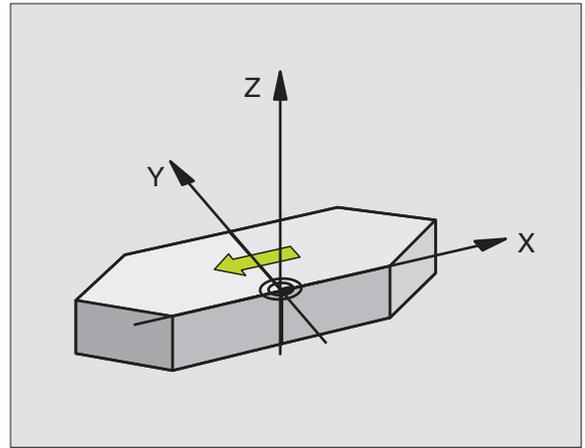
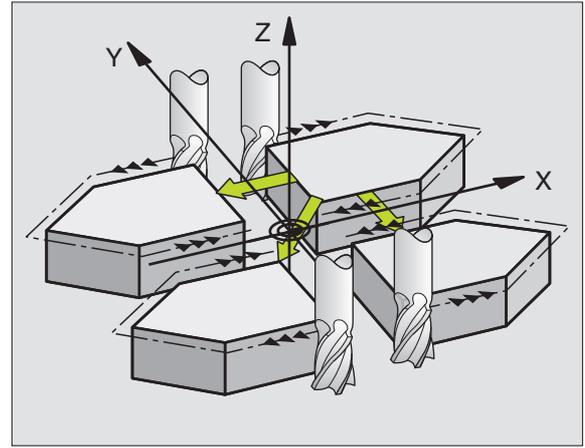
- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero; véase figura dcha. en el centro
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se desplaza; véase figura abajo a la derecha



► ¿EJE ESPEJO?: Introducir el eje que se quiere reflejar; el eje de la hta. no se puede reflejar

Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción NO ENT.



GIRO (ciclo 10)

Dentro de un programa el TNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

Activación

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. Un GIRO también actúa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. El TNC visualiza los ángulos de giro activados en la visualización de estados adicional.

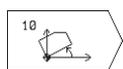
Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje de la herramienta

**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es preciso se programa de nuevo la corrección de radio.

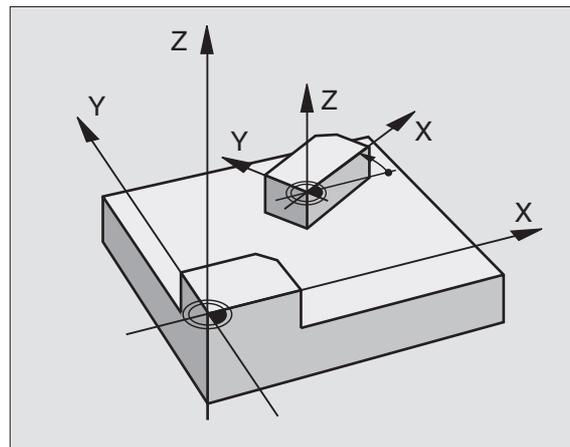
Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.



- ▶ GIRO: Introducir el ángulo de giro en grados (°) .
Campo de introducción: -360° a +360° (valores absolutos o incrementales)

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.



FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

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.

Activación

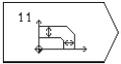
El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También se activa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

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 desplazarse el punto cero a un lado o esquina del contorno.



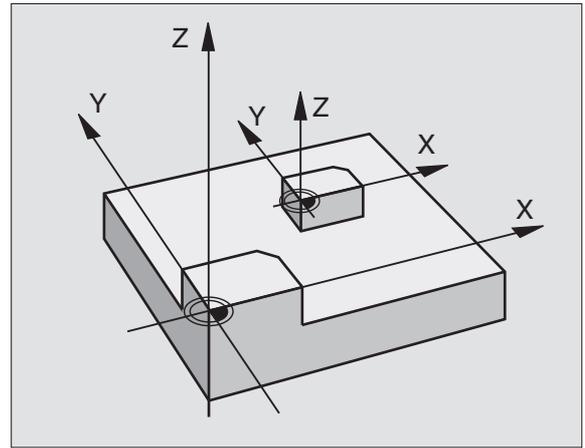
► ¿FACTOR?: Introducir el factor SCL (en inglés: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación")

Ampliación: SCL mayor que 1 a 99,999 999

Reducción: SCL menor que 1 a 0,000 001

Anulación

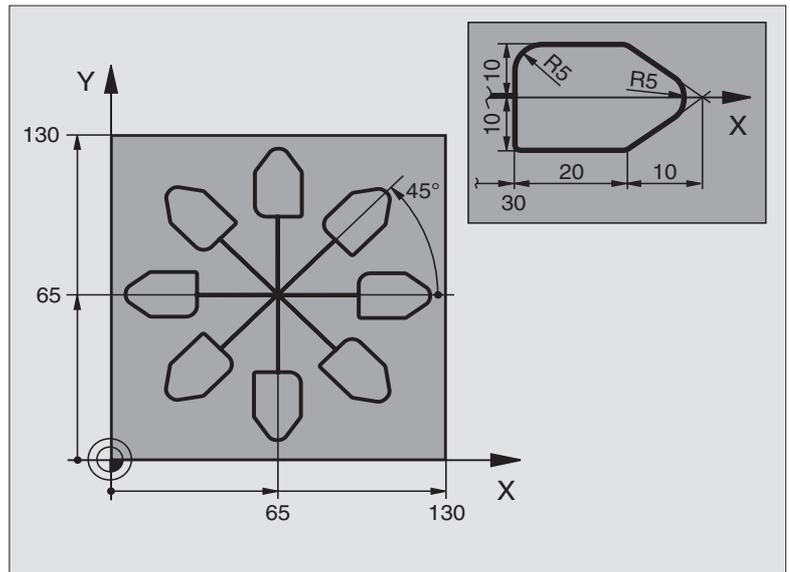
Programar de nuevo el factor de escala indicando el factor 1.



Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Mecanizado en el subprograma 1 (véase el capítulo "9 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa")



0	BEGIN PGM 11 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
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 la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	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	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

21	LBL 1	Subprograma 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Determinación del fresado
23	L Z+2 R0 F MAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM 11 MM	

Orientación del cabezal (ciclo 13)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el ciclo 13.

El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta como un 4º eje y girarlo en una posición determinada según un ángulo.

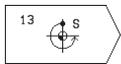
La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

Activación

La posición angular definida en el ciclo se posiciona con la programación de M19.

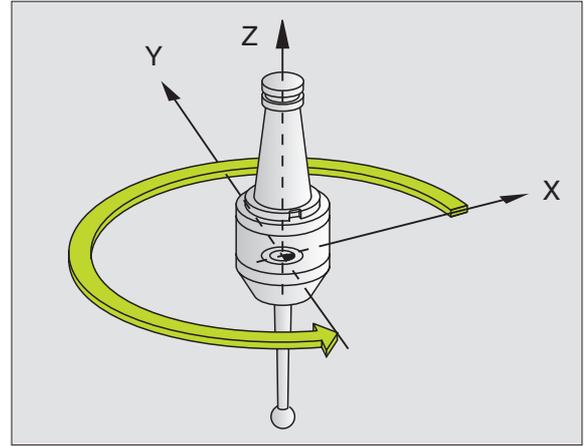
Si se programa M19 sin antes haber definido el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal sobre el valor angular determinado en un parámetro de máquina (véase el manual de la máquina).

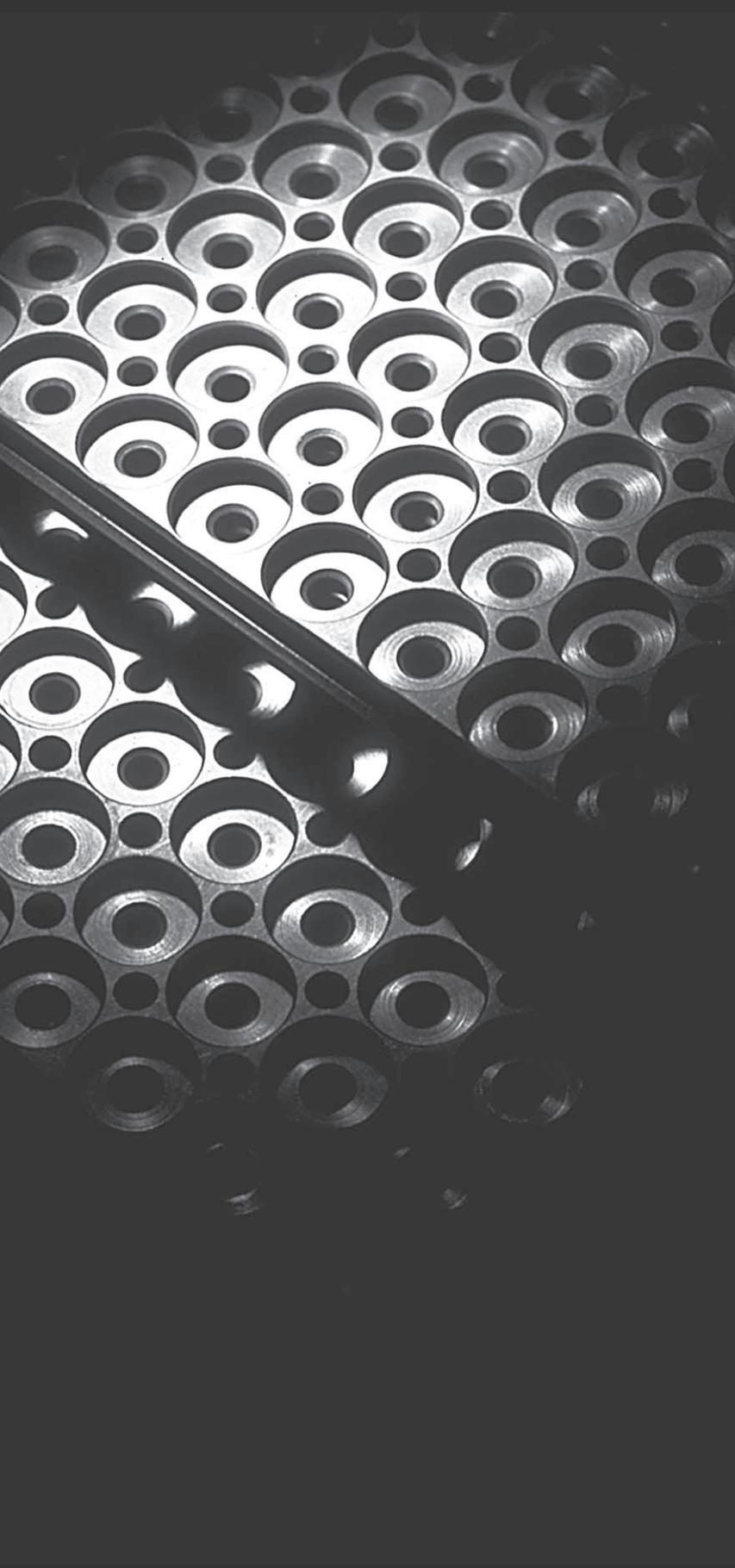


► **ANGULO DE ORIENTACION:** Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

Campo de introducción: 0 a 360°

Precisión de introducción: 0,1°





9

Programación:

**Subprogramas y repeticiones
parciales de un programa**

9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Las partes de un programa que se deseen se pueden ejecutar repetidas veces con subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

Label

Los subprogramas y repeticiones parciales de un programa comienzan en un programa de mecanizado con la marca LBL, que es la abreviación de LABEL (en inglés marca).

Los LABEL se enumeran entre 1 y 254 . Cada número LABEL sólo se puede asignar una vez en el programa al pulsar la tecla LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza el final de un subprograma y se puede emplear tantas veces como se desee.

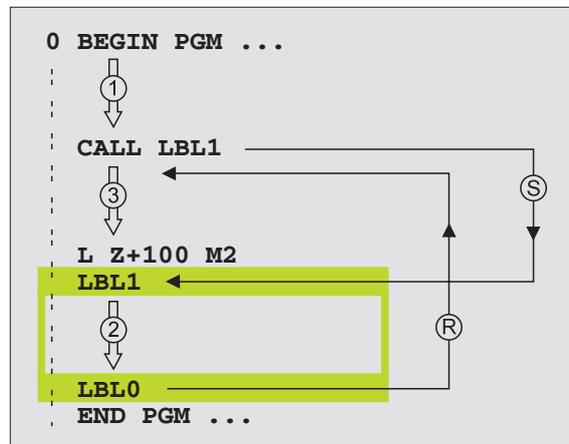
9.2 Subprogramas

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta la llamada a un subprograma CALL LBL.
- 2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del subprograma LBL 0.
- 3 Después el TNC prosigue el programa de mecanizado con la frase que sigue a la llamada al subprograma CALL LBL.

Indicaciones sobre la programación

- Un programa principal puede contener hasta 254 subprogramas
- Los subprogramas se pueden llamar en cualquier secuencia tantas veces como se desee.
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- Los subprogramas se programan al final de un programa principal (detrás de la frase con M2 o M30)
- Si existen subprogramas dentro del programa de mecanizado antes de la frase con M02 o M30 , estos se ejecutan sin llamada, por lo menos una vez.



Programación de un subprograma

- LBL SET**
- ▶ Señalar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir un número LABEL
 - ▶ Introducir el subprograma
 - ▶ Señalar el final: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LBL "0"

Llamada a un subprograma

- LBL CALL**
- ▶ Llamada al subprograma: Pulsar la tecla LBL CALL
 - ▶ NUMERO LABEL: Introducir el nº de label del programa a llamar
 - ▶ REPETICIONES REP: Sin repeticiones, pulsar NO ENT. Las REPETICIONES REP sólo se emplean en las repeticiones parciales de un programa

 No está permitido CALL LBL 0 ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

9.3 Repeticiones parciales de un pgm

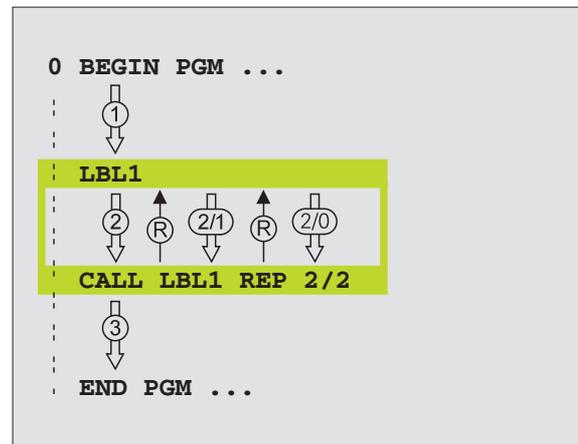
Las repeticiones parciales de un programa comienzan con la marca LBL (LABEL). Una repetición parcial de un programa finaliza con CALL LBL/REP.

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta el final del programa parcial (CALL LBL/REP).
- 2 A continuación el TNC repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label CALL LBL/REP tantas veces como se haya indicado en REP
- 3 Después el TNC continua con el programa de mecanizado

Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC muestra a la derecha de la línea detrás de REP, un contador para las repeticiones parciales del programa que faltan
- La repetición parcial de un programa se realiza siempre una vez más que las repeticiones programadas.



Programación de una repetición parcial del programa

LBL
SET

- ▶ Marcar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de label para la parte del programa que se quiere repetir
- ▶ Introducir la parte del programa

Llamada a una repetición parcial del programa

LBL
CALL

- ▶ Pulsar la tecla LBL CALL , introducir el número label de la parte del programa a repetir y el nº de REPETICIONES REP

9.4 Imbricaciones

Los subprogramas y repeticiones parciales del programa se pueden imbricar de la siguiente forma:

- Subprogramas dentro de un subprograma
- Repeticiones parciales en una repetición parcial del programa
- Repetición de subprogramas
- Repeticiones parciales de un programa en un subprograma

Profundidad de imbricación

La profundidad de imbricación determina las veces que se pueden introducir partes de un programa o subprogramas en otros subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 8
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo de frases NC

0	BEGIN PGM 15 MM	
...		
17	CALL LBL 1	Llamada al subprograma en LBL 1
...		
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Ultima frase del programa principal (con M2)
36	LBL 1	Principio del subprograma 1
...		
39	CALL LBL 2	Llamada al subprograma en LBL 2
...		
45	LBL 0	Final del subprograma 1
46	LBL 2	Principio del subprograma 2
...		
62	LBL 0	Final del subprograma 2
63	END PGM 15 MM	

Ejecución del programa

- 1er paso: Se ejecuta el pgm principal 15 hasta la frase 17.
- 2º paso: Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase 39.
- 3er paso: Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
- 4º paso: Ejecución del subprograma 1 desde la frase 40 hasta la frase 45. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal 15.
- 5º paso: Ejecución del programa principal 15 desde la frase 18 hasta la frase 35. Regreso a la primera frase y final del programa.

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM 16 MM	
...	
15 LBL 1	Principio de la repetición parcial del programa 1
...	
20 LBL 2	Principio de la repetición parcial del programa 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Parte del programa entre esta frase y LBL 2
...	(frase 20) se repite dos veces
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Parte del programa entre esta frase y LBL 1
...	(frase 15) se repite una vez
50 END PGM 16 MM	

Ejecución del programa

- 1er paso: Ejecutar el programa principal 16 hasta la frase 27
- 2º paso: Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27
- 3er paso: Ejecución del programa principal 16 desde la frase 28 hasta la 35
- 4º paso: Se repite una vez la parte del programa entre la frase 15 y la frase 35 (contiene la repetición de la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27)
- 5º paso: Ejecución del programa principal 16 desde la frase 36 hasta la 50 (final del programa)

Repetición de un subprograma

Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM 17 MM	
...	
10 LBL 1	Principio de la repetición parcial del programa
11 CALL LBL 2	Llamada al subprograma
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Parte del programa entre esta frase y LBL1
...	(frase 10) se repite dos veces
19 L Z+100 RO FMAX M2	Ultima frase del programa principal con M2
20 LBL 2	Principio del subprograma
...	
28 LBL 0	Final del subprograma
29 END PGM 17 MM	

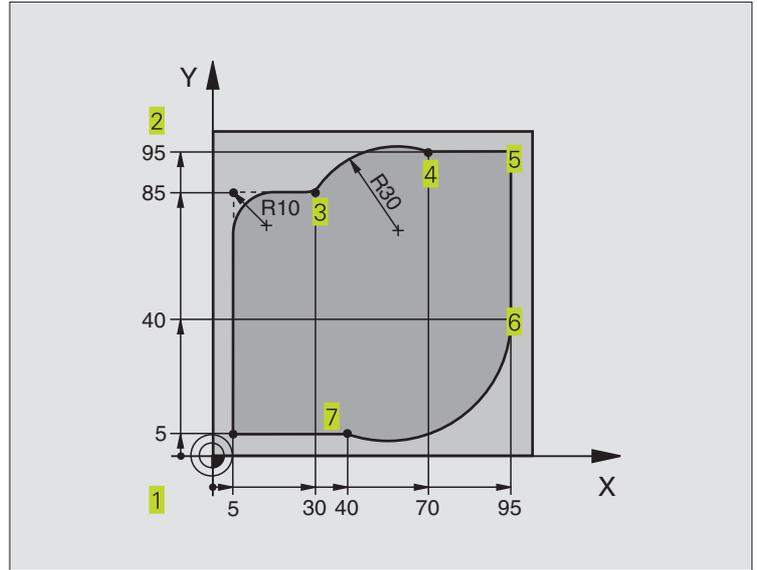
Ejecución del programa

- 1er paso: Ejecución del programa principal 17 hasta la frase 11
- 2º paso: Llamada y ejecución del subprograma 2
- 3er paso: Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 10 y la frase 12: El subprograma 2 se repite 2 veces
- 4º paso: Ejecución del programa principal 17 desde la frase 13 a la 19; final del programa

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Desarrollo del programa

- Posicionamiento previo de la hta. sobre la arista superior de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado del contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno

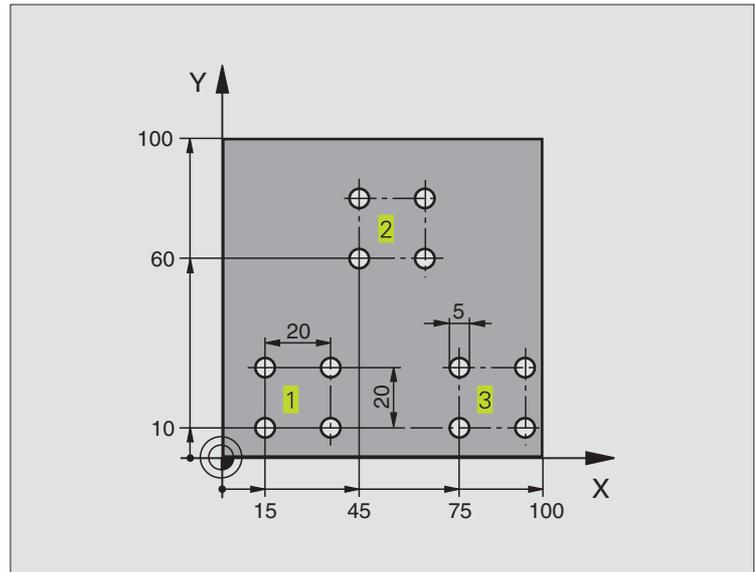


0	BEGIN PGM 95 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X-20 Y-20 R0 F MAX	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
7	L Z0 R0 F2000 M3	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
8	Lb1 1	Marca para la repetición parcial del programa
9	L IZ-4 r0 F2000	Profundización en incremental (en vacío)
10	L X+5 Y+5 RL F300	Llegada al contorno
11	RND R2	
12	L Y+85	Punto 2: primera recta de la esquina 2
13	RND R10 F150	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
14	L X+30	Llegada al punto 3
15	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4
16	L X+95	Llegada al punto 5
17	L Y+40	Llegada al punto 6
18	CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7
19	L X+5	Llegada al último punto del contorno 1
20	RND R2	
21	L X-20 Y-20 R0 F1000	Salida del contorno
22	Call LBL 1 REP 4/4	Retroceso al LBL 1; en total cuatro veces
23	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
24	END PGM 95 MM	

Ejemplo: Grupos de taladros

Desarrollo del programa

- Llegada al grupo de taladros en el programa principal
- Llamada al grupo de taladros (subprograma 1)
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 1



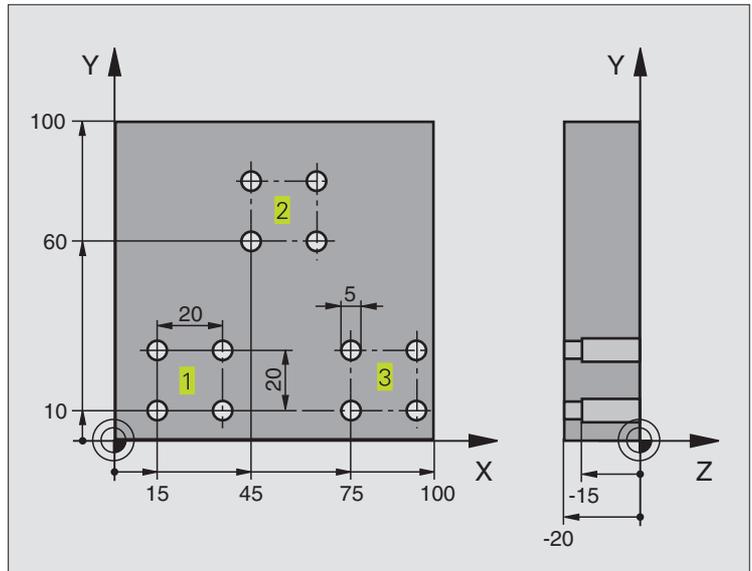
0	BEGIN PGM UP1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+2,5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-10	Profundidad
	Q206=250	Avance de taladrado
	Q202=5	Profundidad de pasada
	Q210=0	Tiempo de espera arriba
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=10	2ª distancia de seguridad
7	L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
8	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
9	L X+45 Y+60 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
10	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
11	L X+75 Y+10 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
12	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
13	L Z+250 RO F MAX M2	Final del programa principal

14	LBL 1	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
15	CYCL CALL	1er taladro
16	L IX+20 R0 F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
17	L IY+20 R0 F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
18	L IX-20 R0 F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
19	LBL 0	Final del subprograma 1
20	END PGM UP1 MM	

Ejemplo: Grupos de taladros con varias herramientas

Desarrollo del programa

- Programación de los ciclos de mecanizado en el programa principal
- Llamada a la figura completa de taladros (subprograma 1)
- Llegada al grupo de taladros del subprograma 1, llamada al grupo de taladros (subprograma 2)
- Programar una sólo vez el grupo de taladros en el subprograma 2



0	BEGIN PGM UP2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. Broca de centraje
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. Taladro
5	TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Definición de la hta. Escariador
6	TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. Broca de centraje
7	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta

8	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-3	Profundidad
	Q206=250	Avance de taladrado
	Q202=3	Profundidad de pasada
	Q210=0	Tiempo de espera arriba
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=10	2ª distancia de seguridad
9	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
10	L Z+250 R0 F MAX M6	Cambio de herramienta
11	TOOL CALL 2 Z S4000	Llamada a la hta. para el taladrado
12	FN 0: Q201 = -25	Nueva profundidad para Taladro
13	FN 0: Q202 = +5	Nueva aproximación para Taladro
14	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
15	L Z+250 R0 F MAX M6	Cambio de herramienta
16	TOOL CALL 3 Z S500	Llamada a la hta. Escariador
17	CYCL DEF 201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
	Q200=2	Distancia de seguridad
	Q201=-15	Profundidad
	Q206=250	Avance de escariado
	Q211=0,5	Tiempo de espera abajo
	Q208=400	Avance de retroceso
	Q203=+0	Coordenadas de la superficie
	Q204=10	2ª distancia de seguridad
18	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19	L Z+250 R0 F MAX M2	Final del programa principal
20	LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21	L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
22	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
23	L X+45 Y+60 R0 F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
24	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
25	L X+75 Y+10 R0 F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
26	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
27	LBL 0	Final del subprograma 1
28	LBL 2	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
29	CYCL CALL	1er taladro con ciclo de mecanizado activado
30	L IX+20 R0 F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
31	L IY+20 R0 F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
32	L IX-20 R0 F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
33	LBL 0	Final del subprograma 2
34	END PGM UP2 MM	



10

Test y ejecución del programa

10.1 Gráficos

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA, el TNC simula gráficamente un mecanizado. Mediante softkeys se selecciona:

- Vista en planta
- Representación en tres planos
- Representación 3D

El gráfico del TNC corresponde a la representación de una pieza mecanizada con una herramienta cilíndrica.

El TNC no muestra el gráfico cuando

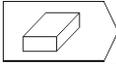
- el programa actual no contiene una definición válida del bloque
- no está seleccionado ningún programa



La simulación gráfica no se puede emplear en las partes parciales de un programa o en programas con movimientos de ejes giratorios. En estos casos el TNC emite un aviso de error.

Tipos de vistas

Después de pulsar la softkey PGM TEST en el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM, el TNC muestra las siguientes softkeys:

Vista	Softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	

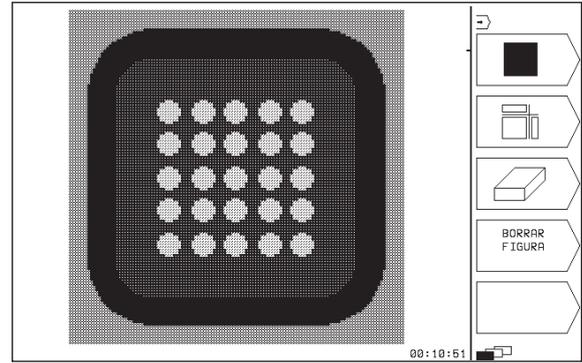
Vista en planta



► Seleccionar con la softkey la vista en planta

“Cuanto más profundo más oscuro”

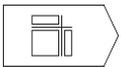
Está simulación es la más rápida.



Representación en tres planos

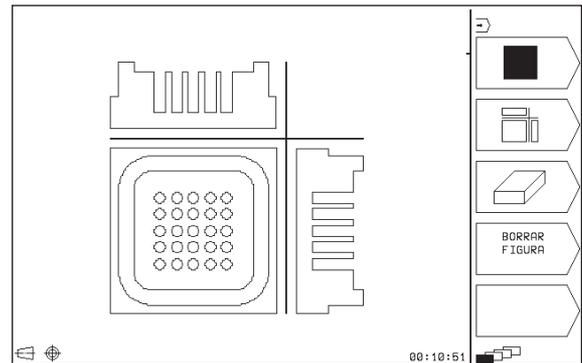
La representación se realiza en vista en planta con dos secciones, similar a un plano técnico. Un símbolo en la parte inferior izquierda indica si la representación corresponde al método de proyección 1 o al método de proyección 2 según la norma DIN 6, 1ª parte (seleccionable a través del parámetro MP 7310).

Además se puede desplazar el plano de la sección mediante softkeys:



► Seleccionar la representación en 3 planos con la softkey

► Conmutar la carátula de softkeys hasta que se visualicen las siguientes softkeys:



Función	Softkeys
Desplazar el plano vertical a la izquierda o a la derecha	
Desplazar el plano de la sección horizontal hacia arriba o hacia abajo	

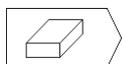
Durante el desplazamiento se puede observar en la pantalla la posición del plano de la sección.

Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio.

La representación 3D puede girarse alrededor del eje vertical.

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA existen funciones para la ampliación de una sección (Véase “Ampliación de una sección”).



► Seleccionar la representación 3D con esta softkey

Girar la representación 3D

Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la siguiente softkey:

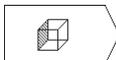
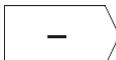
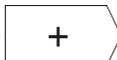
Función	Softkeys
Girar verticalmente el gráfico en pasos de 90°	 

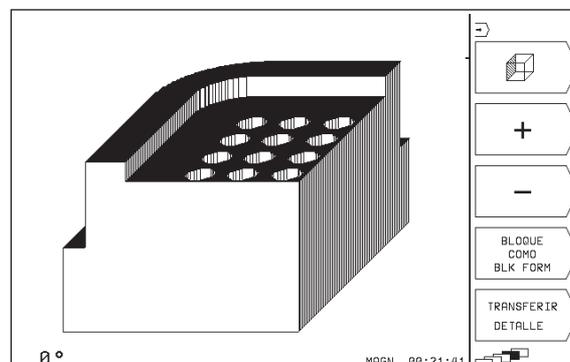
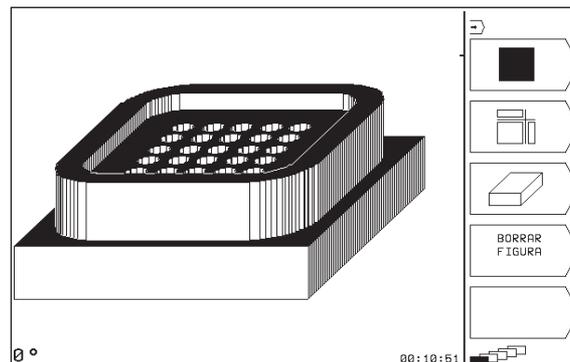
Ampliación de una sección

Se puede modificar la sección para la representación 3D en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA

Para ello debe estar parada la simulación gráfica. La ampliación de una sección actua siempre en todos los modos de representación.

Conmutar la carátula de softkeys en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA hasta que aparezcan las siguientes softkeys:

Función	Softkeys
Seleccionar el lado de la pieza que se desea cortar: Pulsar la softkey varias veces	
Desplazar la superficie de la sección para ampliar o reducir la pieza	 
Aceptar la sección	



Modificar la ampliación de la sección

Veáse las softkeys en la tabla

- ▶ Si es preciso se para la simulación gráfica
- ▶ Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (tabla)
- ▶ Ampliar o reducir la pieza: Pulsar la softkey “-” o “+”
- ▶ Aceptar la sección deseada: Pulsar la softkey ACEPTAR SECCION
- ▶ Iniciar de nuevo el test o la ejecución del pgm

Repetición de la simulación gráfica

Un programa de mecanizado se puede simular gráficamente cuantas veces se desee. Para ello se puede anular el bloque del gráfico o una sección ampliada del mismo.

Función	Softkey
Visualizar el bloque sin mecanizar con la última ampliación de sección seleccionada	
Anular la ampliación de la sección de forma que el TNC visualice la pieza mecanizada o sin mecanizar Visualizar la pieza según el BLK-FORM programado	



Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM se vuelve a visualizar la pieza mecanizada en el tamaño original programado, incluso después de tener una sección sin activar ACEPTAR SECCION.

Cálculo del tiempo de mecanizado

Modos de funcionamiento de ejecución del programa

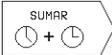
Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si se interrumpe el programa se para el tiempo.

TEST DEL PROGRAMA

Visualización del tiempo aproximado que el TNC calcula para la duración de los movimientos de la herramienta que se realizan con avance. El tiempo calculado por el TNC no se ajusta a los cálculos del tiempo de acabado, ya que el TNC no tiene en cuenta los tiempos que dependen de la máquina (p.ej. para el cambio de herramienta).

Selección de la función del cronómetro

Conmutar la carátula de softkeys hasta que el TNC muestra las siguientes softkeys con las funciones del cronómetro:

Funciones del cronómetro	Softkey
Memorizar el tiempo visualizado	
Visualizar la suma de los tiempos memorizados o visualizados	
Borrar el tiempo visualizado	

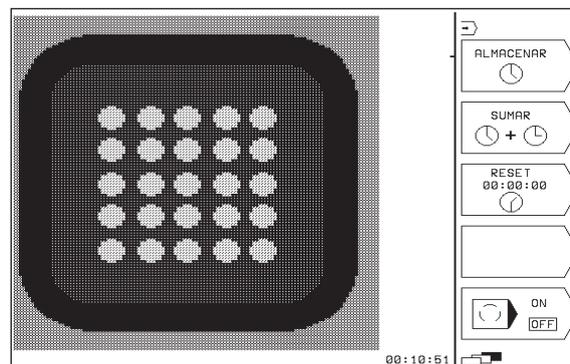
10.2 Test del programa

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA se simula el desarrollo de programas y partes del programa para excluir errores en la ejecución de los mismos. El TNC le ayuda a buscar

- incompatibilidades geométricas
- indicaciones que faltan
- saltos no ejecutables
- daños en el espacio de trabajo

Además se pueden emplear las siguientes funciones:

- test del programa por frases
- interrupción del test en cualquier frase
- funciones para la representación gráfica
- visualización de estados adicional



Ejecución del test del programa

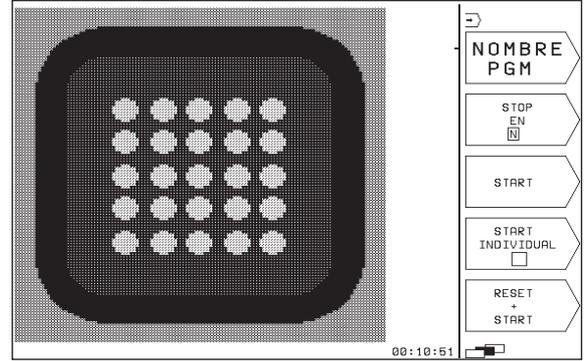


- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM



- ▶ Seleccionar el funcionamiento TEST DEL PROGRAMA

- ▶ Visualizar la gestión de ficheros con la softkey NOMBRE PGM y seleccionar el fichero que se quiere verificar o
- ▶ Seleccionar el principio del programa: Seleccionar con la tecla GOTO "0" y confirmar la introducción con la tecla ENT



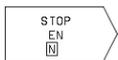
El TNC muestra las siguientes softkeys (1ª ó 2ª carátula de softkeys):

Funciones	Softkey
Verificar todo el programa	START
Verificar cada frase del programa por separado	START INDIVIDUAL
Representar el bloque y verificar el programa completo	RESET + START
Parar el test del programa	STOP

Ejecución del test del programa hasta una frase determinada

Con STOP EN N el TNC ejecuta el test del programa sólo hasta una frase con el número N.

- ▶ Seleccionar el principio del programa en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA
- ▶ Seleccionar el test del programa hasta una frase determinada: Pulsar la softkey STOP EN N



- ▶ HASTA FRASE N° =: Introducir el número de frase en la cual se quiere parar el test del programa
- ▶ Comprobar la sección del programa: Pulsar la softkey ENT; el TNC comprueba el programa hasta la frase introducida

10.3 Ejecución del programa

En el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM, el TNC ejecuta el programa frase a frase o de forma continua.

Funciones	Softkey
EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE (ajuste básico)	
EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA	

En el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE el TNC ejecuta cada frase por separado después de pulsar la tecla de arranque START.

En la EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA el TNC ejecuta el programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción.

Se pueden emplear las siguientes funciones del TNC en los modos de funcionamiento de ejecución del programa:

- interrupción de la ejecución del programa
- ejecución del programa a partir de una frase determinada
- visualización de estados adicional

Ejecutar el programa de mecanizado

Preparación

- 1 fijar la pieza a la mesa de la máquina
- 2 Fijación del punto de referencia
- 3 seleccionar el programa de mecanizado (estado M)



Con el potenciómetro de override se pueden modificar el avance y las revoluciones.

EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA

- ▶ Iniciar el programa de mecanizado con la tecla de arranque START

EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE

- ▶ Iniciar cada frase del programa de mecanizado con la tecla arranque START

EJECUCION CONTINUA		NOMBRE PGM	
10	RND R0.2		
11	L Y+95		
12	RND R20		
13	L X+95		
14	RND R20		
15	L Y+5		
16	RND R20		
17	L X+5		
18	RND R20		
19	L Y+50		
20	RND R0.2		
REAL	X +153.224	T	0
	Y -30.245		
	Z +99.491		
			M5 / 9

Interrumpir el mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Pulsador externo STOP
- Conmutación a la EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE

Si durante la ejecución del programa el TNC registra un error, se interrumpe automáticamente el mecanizado.

Interrupciones programadas

Se pueden determinar interrupciones directamente en el programa de mecanizado. El TNC interrumpe la ejecución del programa tan pronto como el programa de mecanizado se haya ejecutado hasta una frase que contenga una de las siguientes introducciones:

- STOP (con y sin función auxiliar)
- Funciones auxiliares M0, M1 (véase el capítulo "10.4 Parada programable en la ejecución del programa"), M2 o M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

Interrupción con la tecla STOP NC

- ▶ Pulsar la tecla STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de pulsar la tecla no se termina de realizar; en la visualización de estados parpadea un asterisco "*".
- ▶ Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, ésta se puede anular en el TNC con la softkey STOP: En la visualización de estados desaparece el asterisco "*". En este caso iniciar el programa desde el principio.

Interrupción del mecanizado mediante la conmutación al modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE

Mientras se ejecuta un programa de mecanizado en el modo de funcionamiento EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA, seleccionar EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE. El TNC interrumpe el mecanizado después de ejecutar la frase de mecanizado actual.

Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción



Si se interrumpe la ejecución del programa durante un ciclo de mecanizado, deberá realizarse la reentrada al principio del ciclo. El TNC deberá realizar de nuevo los pasos de mecanizado ya ejecutados.

En la interrupción de la ejecución de un programa el TNC memoriza

- los datos de la última herramienta llamada
- las traslaciones de coordenadas activadas
- las coordenadas del último centro del círculo definido
- el estado del contador de las repeticiones parciales del programa
- el número de frase con el que se ha llamado por última vez a un subprograma o a una repetición parcial del programa

Continuar la ejecución del pgm con la tecla de arranque START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con la tecla de arranque START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes formas:

- Pulsar la tecla STOP del NC
- Interrupción programada
- Accionar el pulsador de PARADA DE EMERGENCIA (está función depende de la máquina)



Si se ha interrumpido la ejecución del programa con la softkey STOP, se puede seleccionar otra frase con la tecla GOTO y continuar con el mecanizado.

Si se selecciona la frase 0, el TNC anula toda la información memorizada (datos de la hta. etc.)

Si se ha interrumpido la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del mismo, sólo se pueden seleccionar otras frases con GOTO dentro de dicha repetición parcial del programa.

Continuar con la ejecución del pgm después de un error

- Cuando el error no es intermitente:
 - ▶ Eliminar la causa del error
 - ▶ Borrar el aviso de error de la pantalla: Pulsar la tecla CE
 - ▶ Arrancar de nuevo o continuar con la ejecución del pgm en el mismo lugar donde fue interrumpido
- Cuando el aviso de error es intermitente:
 - ▶ Desconectar el TNC y la máquina
 - ▶ Eliminar la causa del error
 - ▶ Arrancar de nuevo

Si el error se repite anote el error y avise al servicio técnico.

10.4 Parada seleccionable de la ejecución del PGM

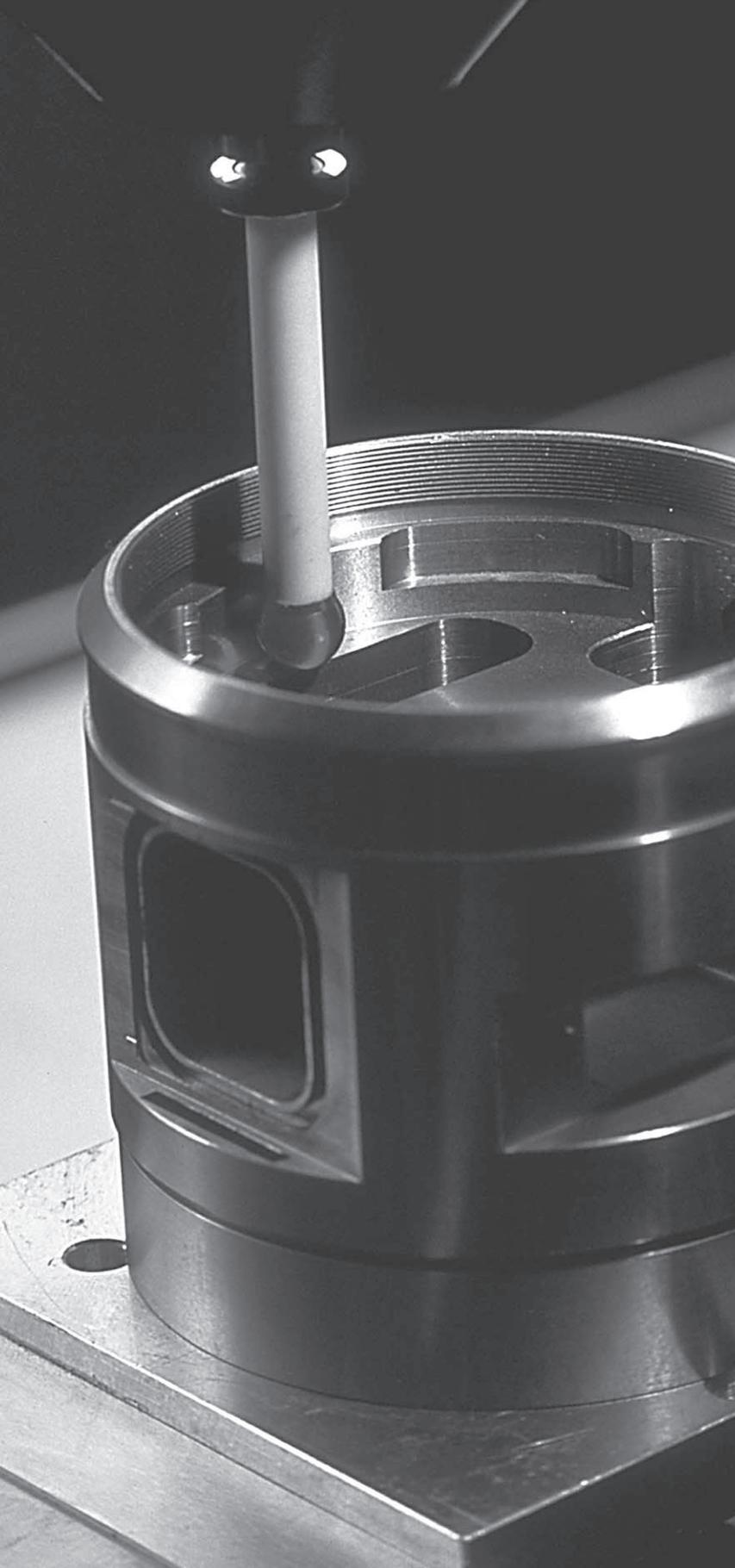
EL TNC puede interrumpir la ejecución del programa o el test del programa en las frases programadas con M01:



▶ No interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M01: Colocar la softkey en OFF



▶ Interrupción de la ejecución o el test del programa en frases con M01: Colocar la softkey en ON



11

Palpadores 3D

11.1 Ciclos de palpación en el modo de funcionamiento MANUAL



El constructor de la máquina prepara el TNC para utilizar un palpador 3D.

Durante los ciclos de palpación después de pulsar la tecla de arranque START, el palpador 3D se desplaza hacia la pieza de forma paralela al eje. El constructor de la máquina determina el avance de palpación: Véase la figura de la derecha. Cuando el palpador 3D roza la pieza

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

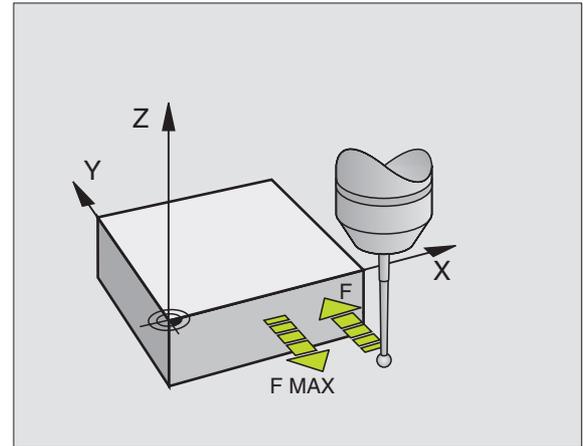
Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el TNC emite el aviso de error correspondiente (recorrido: MP6130).

Seleccionar la función de palpación

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL



- ▶ Seleccionar las funciones de palpación: Pulsar la softkey FUNCIONES DE PALPACION (2ª carátula de softkeys). El TNC muestra otras softkeys: Véase la tabla de la derecha



Función	Softkey
Calibración de la longitud activa (2ª carátula de softkeys)	
Calibración del radio activo (2ª carátula de softkeys)	
Giro básico	
Fijar el punto de referencia	
Fijación de la esquina como punto ref.	
Fijar pto. central círculo como pto. ref.	

Calibración del palpador digital

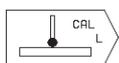
Hay que calibrar el palpador en los siguientes casos:

- puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, como por ejemplo, calentamiento de la máquina

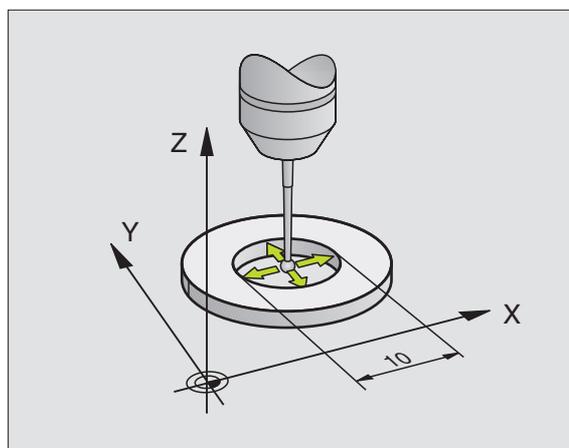
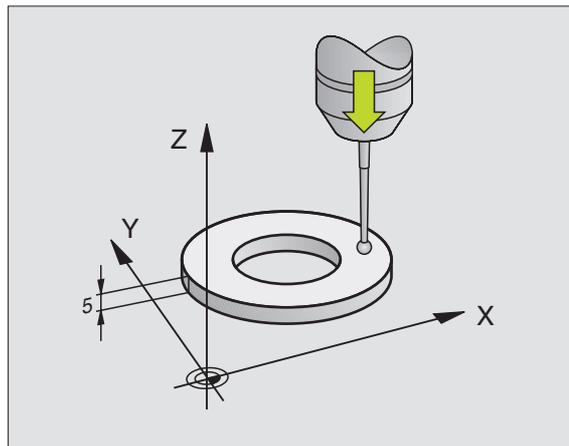
En la calibración, el TNC calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste con altura y radio interior conocidos, sobre la mesa de la máquina.

Calibración de la longitud activa

- ▶ Fijar el punto de referencia en el eje de aproximación de tal forma que la mesa de la máquina tenga el valor: $Z=0$.



- ▶ Seleccionar la función de la calibración de la longitud del palpador: Pulsar la softkey FUNCIONES PALPACION y CAL L. El TNC muestra una ventana del menú con cuatro casillas de introducción.
- ▶ Seleccionar el EJE DE LA HTA. mediante softkey
- ▶ PUNTO DE REFERENCIA: Introducir la altura del anillo de ajuste
- ▶ Los puntos del menú RADIO DE LA BOLA y LONGITUD ACTIVA no precisan introducción
- ▶ Desplazar el palpador sobre la superficie del anillo de ajuste
- ▶ Si es preciso se modifica la dirección de desplazamiento visualizada: Pulsar las teclas cursoras
- ▶ Palpar la superficie: Pulsar la tecla de arranque START NC



Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador

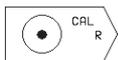
Normalmente el eje del palpador no coincide exactamente con el eje del cabezal. La desviación entre el eje del palpador y el eje del cabezal se ajusta automáticamente mediante esta función de calibración.

Con esta función el palpador 3D gira 180°.

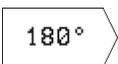
El giro lo ejecuta una función auxiliar que determina el constructor de la máquina en el parámetro 6160.

La medición de la desviación del palpador se realiza después de calibrar el radio de la bola de palpación.

- Posicionar la bola de palpación en el modo de funcionamiento MANUAL en el interior del anillo de ajuste



- Selección de la función de calibración del radio de la bola de palpación y de la desviación del palpador: Pulsar la softkey CAL R
- Seleccionar el EJE DE LA HTA., introducir el radio del anillo de ajuste
- Palpar: Pulsar 4 veces la tecla START del NC El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula el radio activo de la bola de palpación.
- Si se quiere finalizar ahora la función de calibración, pulsar la softkey END



- Determinar la desviación de la bola de palpación: Pulsar la softkey "180°" El TNC gira el palpador 180°
- Palpar: Pulsar 4 veces la tecla START del NC El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula la desviación del palpador

Visualización de los valores calibrados

La longitud activa, el radio activo y el valor de la desviación del palpador se memorizan en el TNC y después se tienen en cuenta al utilizar el palpador 3D. Los valores memorizados se visualizan pulsando CAL. L y CAL. R.

Compensación de la inclinación de la pieza

El TNC compensa una inclinación de la pieza mediante el "Giro básico".

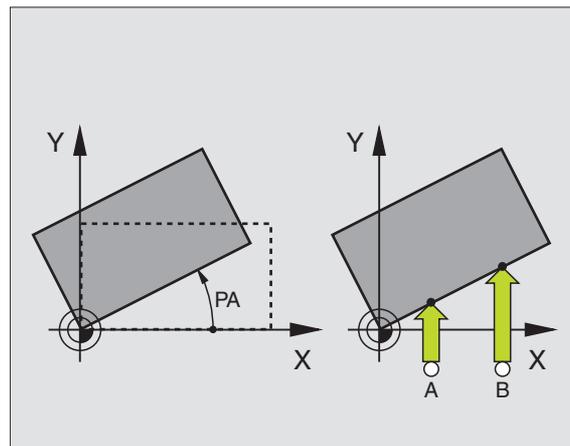
Para ello el TNC fija el ángulo de giro sobre el ángulo que forma una superficie de la pieza con el eje de referencia angular del plano de mecanizado. Véase la figura abajo a la derecha.



Para medir la inclinación de la pieza, seleccionar siempre la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular.

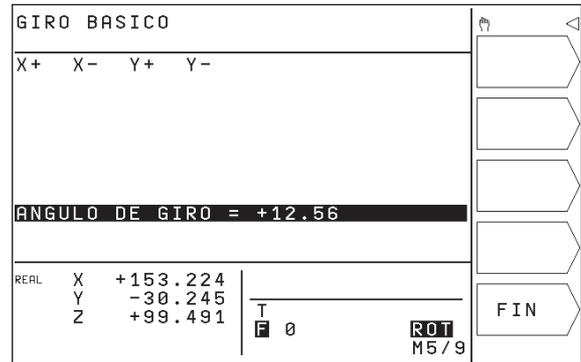
Para calcular correctamente el giro básico en la ejecución del programa, deberán programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado en la primera frase de desplazamiento.

CALIBRACION RADIO ACTIVO					
X+	X-	Y+	Y-		
EJE DE HERRAMIENTA = Z				X	
RADIO ANILLO AJUSTE = 25.001				Y	
RADIO ESFERA ACTIVO = 3.996				Z	
LONGITUD ACTIVA = +0					
DESVMO CENTRO BOLA PALP X					
DESVMO CENTRO BOLA PALP Y					
REAL	X	+153.224		FIN	
	Y	-30.245	T		
	Z	+99.491	0		
				M5/9	





- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular: Seleccionar el eje con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC



El TNC memoriza el giro básico contra fallos de red. El giro básico actúa en todas las ejecuciones y tests de programas siguientes.

Visualización del giro básico

El ángulo del giro básico se visualiza después de una nueva selección de PALPAR ROT en la zona de visualización del ángulo de giro. El TNC también indica el ángulo en la visualización de estados adicional (ESTADO POS.)

Siempre que el TNC desplace los ejes de la máquina según el giro básico, en la visualización de estados se ilumina un símbolo para dicho giro básico.

Anulación del giro básico

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT
- ▶ Introducir el ANGULO DE GIRO "0" y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

11.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D

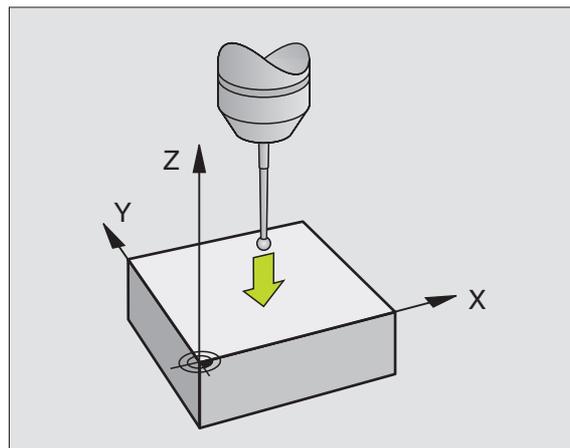
Las funciones para la fijación del punto de referencia en la pieza, se seleccionan con las siguientes softkeys:

- Fijar el punto de ref. en el eje deseado con PALPAR POS
- Fijar la esquina como punto de ref. con PALPAR P
- Fijar un punto central del círculo como punto de ref. con PALPAR CC

Fijar el punto de ref. en cualquier eje (véase fig. arriba a la dcha.)



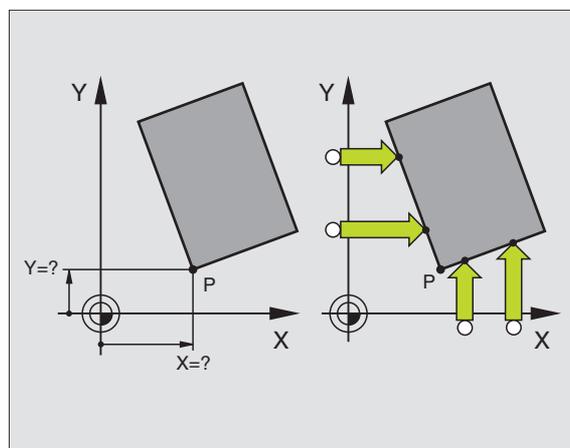
- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- ▶ Seleccionar simultáneamente la dirección de palpación y el eje para los cuales se ha fijado el punto de ref. p.ej. palpar Z en dirección Z: Seleccionar con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ PUNTO DE REF.: Introducir las coordenadas nominales y aceptar con la tecla ENT



Esquina como punto de ref. - Aceptar los puntos palpados para el giro básico (véase la figura en el centro a la derecha)



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR P
- ▶ ¿PUNTOS DE PALPACION DEL GIRO BÁSICO?: Pulsar la tecla SI para aceptar las coordenadas de los puntos de palpación
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación sobre la arista de la pieza palpada para el giro básico
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación: Seleccionar el eje con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ PUNTO DE REF.: Introducir las dos coordenadas del punto de ref. en la ventana del menú y aceptar con ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END



Esquina como punto de ref. - No aceptar los puntos palpados para el giro básico



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR P
- ▶ ¿PUNTOS DE PALPACION DEL GIRO BASICO?: Negarlo con la softkey NO (la pregunta del diálogo sólo aparece cuando se ha ejecutado antes un giro básico)
- ▶ Palpar las dos aristas cada una dos veces
- ▶ Introducir las coordenadas del punto de referencia y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Punto central del círculo como punto de referencia

Como punto de referencia se pueden fijar puntos centrales de taladros, cajas circulares, cilindros, islas, islas circulares, etc.

Círculo interior:

El TNC palpa la pared interior del círculo en las cuatro direcciones de los ejes de coordenadas.

En los arcos de círculo, la dirección de palpación puede ser cualquiera.

- ▶ Posicionar la bola de palpación aprox. en el centro del círculo

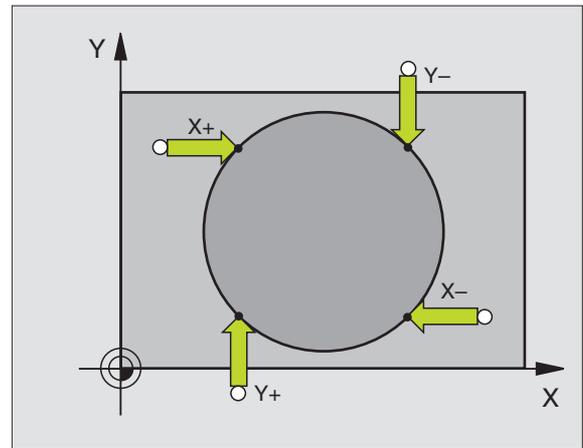
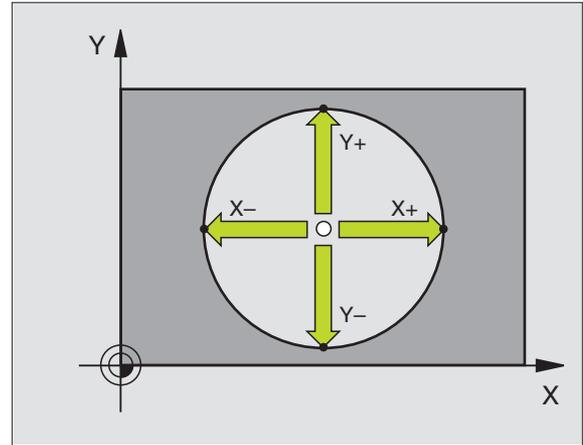


- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR CC
- ▶ Palpar: Pulsar cuatro veces la tecla START del NC. El palpador palpa sucesivamente 4 puntos de la pared interior del círculo
- ▶ Cuando se quiere trabajar con una medición compensada (sólo en máquinas con orientación del cabezal, depende de MP6160), se pulsa la softkey 180° y se palpan de nuevo 4 puntos de la pared interior del círculo
- ▶ Si no se trabaja con una medición compensada se pulsa la tecla END
- ▶ PUNTO DE REFERENCIA: Introducir en la ventana del menú las dos coordenadas del punto central del círculo y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Círculo exterior:

- ▶ Posicionar la bola de palpación cerca del primer punto de palpación fuera del círculo
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación: Seleccionar la softkey correspondiente
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Repetir el proceso de palpación para los 3 puntos restantes. Véase la figura a la derecha en el centro
- ▶ Introducir las coordenadas del punto de referencia y aceptar con la tecla ENT

Después de la palpación, el TNC visualiza en pantalla las coordenadas actuales del punto central del círculo y el radio del mismo PR.



11.3 Medición de piezas con palpadores 3D

Con el palpador 3D se pueden determinar:

- Coordenadas de la posición y con dichas coordenadas
- Dimensiones y ángulos de la pieza

Determinar las coordenadas de la posición de una pieza centrada



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación y simultáneamente el eje al que se refiere la coordenada: Seleccionar el eje con las teclas cursoras.
- ▶ Iniciar el proceso de palpación: Pulsar la tecla START del NC

El TNC visualiza la coordenada del punto de palpación como PUNTO DE REFERENCIA.

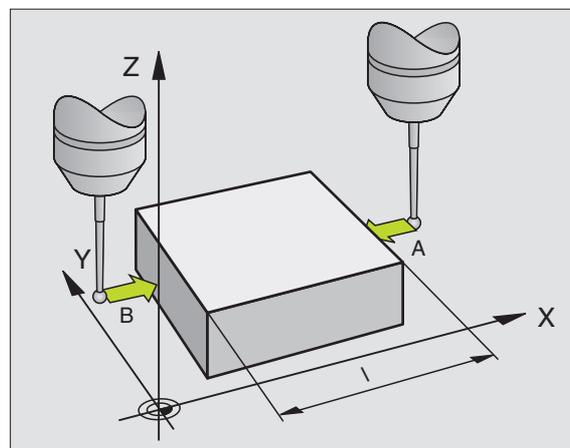
Determinar las coordenadas del punto de la esquina en el plano de mecanizado

Determinar las coordenadas del punto de la esquina, tal como se describe en "Esquina como punto de referencia". El TNC indica las coordenadas de la esquina palpada como PUNTO DE REFERENCIA.

Determinar las dimensiones de la pieza



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación A
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Anotar el valor como PUNTO DE REFERENCIA (sólo cuando se mantiene activado el punto de ref. anteriormente fijado)
- ▶ PUNTO DE REFERENCIA: Introducir "0"
- ▶ Interrumpir el diálogo: Pulsar la tecla END
- ▶ Seleccionar de nuevo la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS



- ▶ Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación B
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras: El mismo eje pero en dirección opuesta a la primera palpación.
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC

En la visualización PUNTO DE REFERENCIA se tiene la distancia entre los dos puntos sobre el eje de coordenadas.

Fijar de nuevo la visualización de la posición al valor que se tenía antes de la medición lineal

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Palpar de nuevo el primer punto de palpación
- ▶ Fijar el PUNTO DE REFERENCIA al valor anotado
- ▶ Interrupción del diálogo: Pulsar la tecla END.

Medición de un ángulo

Con un palpador 3D se puede determinar un ángulo en el plano de mecanizado. Se puede medir

- el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza
- o
- el ángulo entre dos aristas

El ángulo medido se visualiza hasta un valor máximo de 90°.

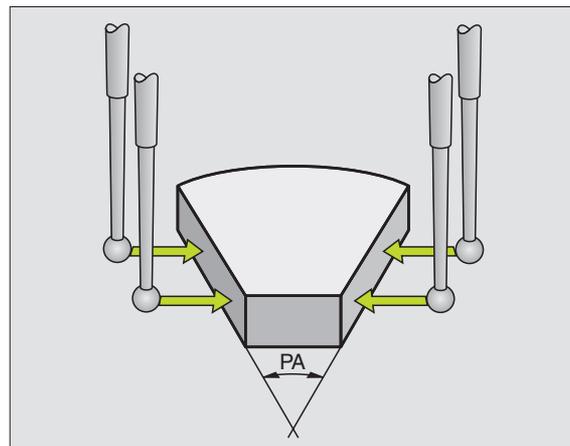
Determinar el ángulo entre el ángulo de referencia angular y una arista de la pieza



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT.
- ▶ ANGULO DE GIRO: Anotar el ANGULO DE GIRO visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir posteriormente el giro básico ejecutado
- ▶ Realizar el giro básico a partir del lado a comparar (véase “Compensar posición inclinada de la pieza”)
- ▶ Con la softkey PALPAR ROT visualizar el ángulo entre el eje de referencia angular y la arista de la pieza como ANGULO DE GIRO.
- ▶ Eliminar el giro básico o reproducir de nuevo el giro básico original:
- ▶ Fijar el ANGULO DE GIRO al valor anotado

Determinar el ángulo entre dos aristas de la pieza

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT
- ▶ ANGULO DE GIRO: Anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir el giro básico realizado anteriormente
- ▶ Realizar el giro básico para el primer lado (véase "Compensar la posición inclinada de la pieza")
- ▶ Asimismo se palpa el segundo lado igual que en un giro básico, ¡no fijar el ANGULO DE GIRO a 0!
- ▶ Con la softkey PALPAR ROT se visualiza el ángulo PA entre las aristas de la pieza, como un ANGULO DE GIRO
- ▶ Eliminar el giro básico o volver a reproducir el giro básico original: Fijar el ANGULO DE GIRO al valor anotado





12

Funciones MOD

12.1 Seleccionar, modificar y anular las funciones MOD

A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción.

Seleccionar las funciones MOD

Seleccionar el modo de funcionamiento en el cual se quieren modificar las funciones MOD.



- ▶ Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD. La figura de arriba a la derecha muestra la "pantalla MOD". Se pueden realizar las siguientes modificaciones:

- Selección de la visualización de posiciones
- Determinación de la unidad métrica (mm/pulg.)
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión externa de datos
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Fijación de los finales de carrera
- Visualización del número de software NC
- Visualización del número de software de PLC

Modificar una función MOD

- ▶ Seleccionar con los pulsadores de manual la función MOD en el menú visualizado
- ▶ Pulsar repetidas veces la tecla ENT hasta que la función se encuentre en la casilla más clara o introducir el número y confirmar con la tecla ENT

Salir de las funciones MOD

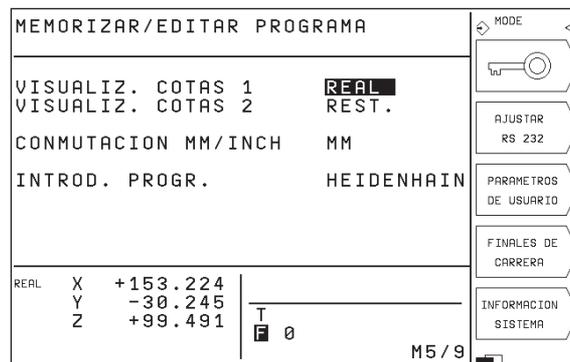
- ▶ Finalizar la función MOD: Pulsar la tecla END

12.2 Informaciones del sistema

Con la softkey INFORMACION SISTEMA, el TNC indica las siguientes informaciones:

- Memoria libre del programa
- Número de software NC
- Número de software de PLC

disponibles después de seleccionar las funciones en la pantalla del TNC



12.3 Introducción del código

Para introducir el código se pulsa la softkey de código. El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Eliminar la protección del fichero	86357
Contador de horas de funcionamiento: CONTROL CONECTADO EJECUION DEL PGM CABEZAL CONECTADO	857282

12.4 Ajuste de la conexión de datos

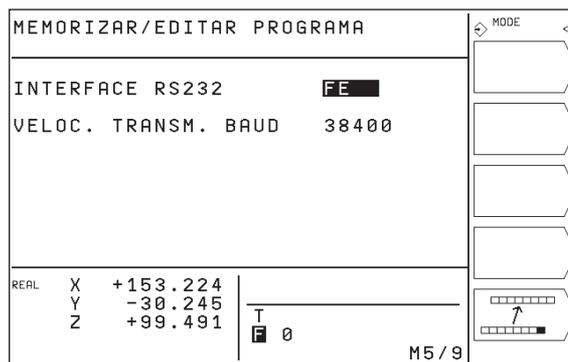
Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey AJUSTAR RS 232. El TNC muestra un menú en la pantalla, en el cual se introducen los siguientes ajustes:

Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo

Aparato externo	CONEXION RS232
Unidad de disquetes de HEIDENHAIN FE 401 y FE 401B	FE
Aparatos externos, como impresora, lector punzonadora, PC sin TNC.	EXT1, EXT2
PC con software HEIDENHAIN TNC.EXE	FE
No transmitir datos; p.ej. trabajar sin aparato conectado	NINGUNO

Ajuste de la VELOCIDAD DE BAUDIOS

La VELOCIDAD EN BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) se puede seleccionar entre 110 y 115.220 baudios. El TNC memoriza para cada modo de funcionamiento (FE, EXT1 etc.) una velocidad en baudios. Cuando se selecciona VELOCIDAD BAUD. con la tecla cursora, el TNC fija el último valor memorizado para este modo de funcionamiento.



12.5 Parámetros de usuario específicos de la máquina



El constructor de la máquina puede asignar hasta 16 funciones con los PARAMETROS USUARIO. Rogamos consulten el manual de su máquina.

12.6 Selección de la visualización de posiciones

Para el funcionamiento MANUAL y los modos de funcionamiento de ejecución del programa se puede influir en la visualización de coordenadas:

En la figura de la derecha se pueden observar diferentes posiciones de la hta.

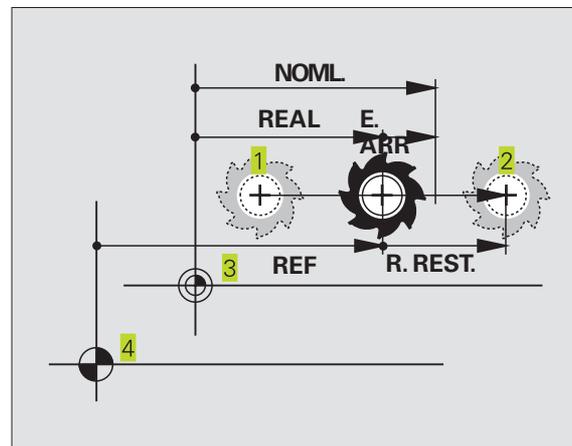
- 1 Posición de salida
- 2 Posición de destino de la herramienta
- 3 Cero pieza
- 4 Punto cero de la máquina

Para la visualización de las posiciones del TNC se pueden seleccionar las siguientes coordenadas:

Función	Visualización
Posición nominal; valor actual indicado por el TNC	NOML.
Posición real; posición actual de la hta.	REAL
Posición de referencia; posición real referida al punto cero de la máquina	REF
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición de destino	R. REST.
Error de arrastre; diferencia entre posición nominal y real	E. ARR

Con la función MOD VISUALIZACION DE POSICION 1 se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD VISUALIZACION DE POSICIÓN 2 se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.



12.7 Selección del sistema métrico

Con la función MOD CAMBIAR MM/PULG. se determina si el TNC visualiza las coordenadas en mm o en pulgadas.

- Sistema métrico: p.ej. X = 15,789 (mm) Función MOD CAMBIO MM/PULG MM. Visualización con 3 posiciones detrás de la coma
- Sistema en pulgadas: p.ej. X = 0,6216 (pulg.) Función MOD CAMBIO MM/PULG PULG. Visualización con 4 posiciones detrás de la coma

Esta función MOD también determina el sistema métrico cuando se abre un programa nuevo.

12.8 Introducción de los límites de finales de carrera

Dentro del margen de los finales de carrera máximos se puede delimitar el recorrido útil para los ejes de coordenadas.

Ejemplo de empleo: Asegurar el divisor óptico contra colisiones

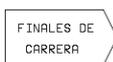
El máximo margen de desplazamiento se delimita con los finales de carrera. El verdadero recorrido útil se delimita con la función MOD FINALES CARRERA: Para ello los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa se refieren al punto cero de la máquina.

Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

Para los ejes de coordenadas sin limitación del margen de desplazamiento, se introduce el recorrido máximo del TNC(+/- 309999 mm) como LIMITACIONES.

Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- ▶ Seleccionar VISUALIZACION DE POSICIONES REF
- ▶ Llegada a la posición final positiva y negativa deseada de los ejes X, Y y Z
- ▶ Anotar los valores con su signo
- ▶ Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD

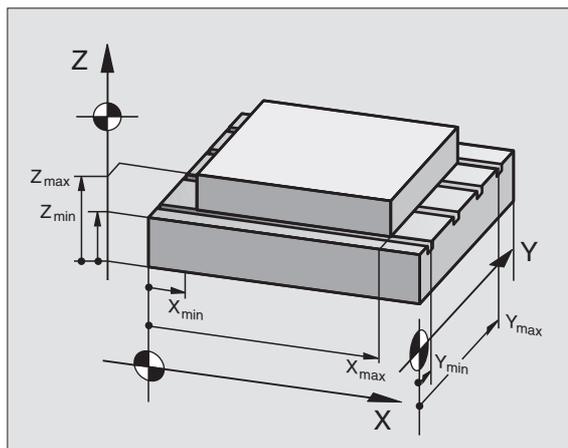


- ▶ Introducción de las limitaciones de los márgenes de desplazamiento: Pulsar la softkey LIMITACIONES
Introducir los valores anotados para los ejes como LIMITACIONES
- ▶ Anular la función MOD: Pulsar la tecla END



La corrección de radios de la hta. no se tiene en cuenta en la limitación del margen de desplazamiento.

Después de sobrepasar los puntos de referencia, se tienen en cuenta las limitaciones del margen de desplazamiento y los finales de carrera de software.



13.1 Parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales son parámetros de máquina, que influyen en el comportamiento del TNC.

Los casos típicos de empleo son p.ej.

- idioma del diálogo
- comportamiento de conexiones
- velocidades de desplazamiento
- desarrollo de operaciones de mecanizado
- activación de los potenciómetros

Introducciones posibles en los parámetros de máquina

Para los parámetros de máquina se introducen números decimales

Algunos parámetros de máquina tienen funciones múltiples. El valor de introducción de dichos parámetros se produce de la suma de los diferentes valores de introducción individuales caracterizados con el signo +.

Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de parámetros de usuario específicos de la máquina (USER PARAMETER).

Transmisión de datos externa

Determinar el signo del comando para la transmisión por bloques

Ajuste de las conexiones de datos del TNC, EXT1 (5020.0) y EXT2 (5020.1) a un aparato externo

MP5020.x

7 bits de datos (código ASCII, 8ª bit = paridad): **+0**

8 bits de datos (código ASCII, 9ª bit = paridad): **+1**

Cualquier Block-Check-Charakter (BCC): **+0**

Block-Check-Charakter (BCC) no permitido: **+2**

Activada parada de la transmisión con RTS : **+4**

Parada de la transmisión con RTS inactiva: **+0**

Activada la parada de la transmisión con DC3: **+8**

Parada de la transmisión con DC3 inactiva: **+0**

Paridad de signos par: **+0**

Paridad de signos impar: **+16**

Paridad de signos no deseada: **+0**

Solicitada la paridad de signos: **+32**

1 1/2 bits de stop: **+0**

2 bits de stop: **+64**

1 bit de stop: **+128**

1 bit de stop: **+192**

RTS siempre activa: **+0**

RTS sólo se activa una vez iniciada la transmisión de datos: **+256**

Emitir EOT después de ETX: **+0**

No emitir EOT después de ETX: **+512**

Ejemplo:

Ajustar la conexión EXT2 del TNC (MP 5020.1) a un aparato externo de la siguiente forma:

8 bits de datos, cualquier signo BCC, stop de la transmisión con DC3, paridad de signos par, paridad de signos deseada, 2 bits de stop

Valor de introducción para **MP 5020.1**:

$1+0+8+0+32+64 = 105$

Palpadores 3D

Avance de palpación para palpador digital

MP6120
80 a 3000 [mm/min]

Recorrido máximo hasta el punto de palpación

MP6130
0,001 a 30 000 [mm]

Distancia de seguridad hasta el punto de palpación en medición automática

MP6140
0,001 a 30 000 [mm]

Marcha rápida para la palpación con un palpador digital

MP6150
1 a 30 000 [mm/min]

Medición de la desviación del palpador en la calibración del palpador digital

MP6160
Sin giro de 180° del palpador en la calibración: **0**
Función M para realizar el giro de 180° con el palpador en la calibración: **1 a 88**

Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

Ajuste del puesto de programación

MP7210
TNC con máquina: **0**
TNC como puesto de programación con PLC activo: **1**
TNC como puesto de programación con PLC inactivo: **2**

Después de la conexión eliminar el diálogo Interrupción de tensión

MP7212
Eliminar con la tecla: **0**
Eliminar automáticamente: **1**

Determinar el idioma de diálogo

MP7230
Español: **0**
Inglés: **1**

Configuración de la tabla de herramientas

MP7260
Inactivo: **0**
Número de htas. en la tabla: **1 a 99**

Modo de funcionamiento MANUAL: Visualización del avance

MP7270

Visualizar el avance F sólo cuando se pulsa una tecla de manual: **+0**
 Visualizar el avance F incluso cuando no se activa una tecla de manual (avance para el eje +más lento+): **+1**
 Las revoluciones S del cabezal y la función auxiliar M siguen activadas después de un STOP: **+0**
 Las revoluciones S del cabezal y la función auxiliar M están desactivadas después de un STOP: **+2**

Determinar el signo decimal

MP7280

Visualizar la coma como signo decimal: **0**
 Visualizar el punto como signo decimal: **1**

Visualización de la posición en el eje de la hta.

MP7285

La visualización se refiere al punto de ref. de la hta.: **0**
 La visualización en el eje de la hta. se refiere a la superficie frontal de la hta.: **1**

Paso de visualización para el eje X

MP7290.0

0,1 mm o bien 0,1°: **0**
 0,05 mm o bien 0,05°: **1**
 0,01 mm o bien 0,01°: **2**
 0,005 mm o bien 0,005°: **3**
 0,001 mm o bien 0,001°: **4**

Paso de visualización para el eje Y

MP7290.1

véase MP 7290.0

Paso de visualización para el eje Z

MP7290.2

véase MP 7290.0

Paso de visualización para el IV eje

MP7290.3

véase MP 7290.0

Anular la visualización de estados, los parámetros Q y los datos de la hta.

MP7300

No borrar los parámetros Q y la visualización de estados: **+0**
 Parámetros Q y visualización de estados con M02, M30, END PGM: **+1**
 No activar los últimos datos de la hta. después de una interrupción de tensión: **+0**
 Activar los últimos datos de la hta. después de una interrupción de tensión: **+4**

Determinar la representación gráfica**MP7310**

Representación gráfica en tres planos según la norma DIN 6, 1ª parte, método de proyección 1: **+0**

Representación gráfica en tres planos según la norma DIN 6, 1ª parte, método de proyección 2: **+1**

No girar el sistema de coordenadas para la representación gráfica: **+0**

Girar el sistema de coordenadas 90° para la representación gráfica: **+2**

Mecanizado y ejecución del programa**Ciclo 17: Orientación del cabezal al principio del ciclo****MP7160**

Realizar la orientación del cabezal: **0**

No realizar la orientación del cabezal: **1**

Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA**MP7410**

FACTOR DE ESCALA activo en 3 ejes: **0**

FACTOR DE ESCALA activo sólo en el plano de mecanizado: **1**

Ciclo 4 FRESADO DE CAJERA y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento**MP7430**

0,1 a 1,414

Angulo de cambio de dirección, para recorridos a velocidad**constante (esquina con R0, "esquinas interiores" también con corrección de radio)**

Válido para funcionamiento con error de arrastre y control previo de la velocidad

MP7460

0,000 a 179,999 [°]

Máxima velocidad de una trayectoria con el override del avance al 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa**MP7470**

0 a 99 999 [mm/min]

Volante electrónico**Determinar el tipo de volante****MP7640**

Máquina sin volante: **0**

HR 330 con teclas adicionales, el NC valora las teclas para la dirección de desplazamiento y la marcha rápida en el volante: **1**

HR 130 sin teclas adicionales: **2**

HR 330 con teclas adicionales, el PLC valora las teclas para la dirección de desplazamiento y la marcha rápida : **3**

HR 332 con doce teclas adicionales: **4**

Volante múltiple con teclas adicionales: **5**

HR 410 con funciones auxiliares: **6**

13.3 Información técnica

Características del TNC

Breve descripción	Control numérico para máquinas con: 4 ejes controlados y cabezal no regulado 3 ejes controlados y cabezal regulado
Componentes	Control compacto con pantalla plana y teclas de máquina integradas
Conexión de datos	■ V.24 / RS-232-C
Ejes con desplazamiento simultáneo en los tramos del contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rectas con un total de hasta 3 ejes ■ Círculos con hasta 2 ejes ■ Hélice 3 ejes
Funcionamiento en paralelo	Edición mientras el TNC ejecuta un programa de mecanizado
Representaciones gráficas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gráfico de programación ■ Test gráfico
Tipos de ficheros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programas con diálogo en texto claro HEIDENHAIN ■ Tabla de herramientas
Memoria del programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Memoria para aprox. 6 000 frases NC (depende de la longitud de la frase), 128 Kbyte ■ Se pueden gestionar hasta 64 ficheros
Definiciones de la herramienta	Hasta 254 herramientas en el programa o hasta 99 htas. en la tabla de herramientas
Ayudas de programación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones para la aproximación y la salida del contorno ■ Función HELP

Funciones programables

Elementos del contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recta ■ Chaflán ■ Trayectoria circular ■ Punto central del círculo ■ Radio del círculo ■ Trayectoria circular tangente ■ Redondeo de esquinas ■ Rectas y trayectorias circulares para la aproximación y la salida del contorno
Salto en el programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Subprograma ■ Repetición parcial de un programa
Ciclos de mecanizado	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclos para el taladrado, taladrado en profundidad, escariado, mandrinado, roscado con macho y roscado rígido ■ Desbaste y acabado de cajas rectangulares y circulares ■ Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares ■ Figura de puntos sobre un círculo y por líneas ■ Ciclos para el planeado de superficies planas e inclinadas
Traslación de coordenadas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplazamiento del punto cero ■ Espejo ■ Giro ■ Factor de escala
Aplicación de un palpador 3D	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones de palpación para fijar el pto. de ref.

Datos del TNC

Tiempo de mecanizado de una frase	40 ms/frase
Tiempo del ciclo de regulación	Interpolación: 6 ms
Velocidad de transmisión de datos	Máxima 115.200 baudios
Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funcionamiento: 0°C a +45°C ■ Almacenamiento: -30°C a +70°C
Recorrido	Máximo 30 m (1 181 pulgadas)
Velocidad de desplazamiento	Máximo 30 m/min (1 181 pulg./min)
Revoluciones del cabezal	Máximo 30 000 rpm
Campo de introducción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mínimo 1µm (0,0001 pulg.) o bien 0,001° ■ Máximo 30 000 mm (1 181 pulg.) o bien 30 000°

13.4 Avisos de error del TNC

El TNC emite automáticamente avisos de error en los siguientes casos:

- Si las introducciones son erróneas
- Si existen errores lógicos en el programa
- Si no se han ejecutado elementos del contorno
- Si se aplica un palpador no reglamentario

En el siguiente resumen aparecen algunos avisos de error que se visualizan con frecuencia.

Un aviso de error que contiene el número de una frase de programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores. Los avisos de error se borran con la tecla CE después de eliminar la causa de los mismos.

Avisos de error del TNC en la programación

IMPOSIBLE INTRODUCIR MAS PROGRAMAS	Borrar ficheros antiguos para introducir otros ficheros
VALOR DE INTRODUCCION ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el número LBL correcto ■ Atención a los márgenes de introducción
EMISION/INTRODUC. DE DATOS EXT. NO PREPARADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ No está conectado el cable de transmisión ■ El cable de transmisión está defectuoso o mal soldado ■ El aparato conectado (PC, impresora) está desconectado ■ No coincide la velocidad de transmisión (baudios)
¡PROGRAMA PROTEGIDO!	Eliminar la protección del pgm si se quiere editar el mismo
NUMERO LABEL OCUPADO	Asignar los numeros label sólo una vez
SALTO AL LABEL 0 NO PERMITIDO	No programar CALL LBL 0

Avisos de error del TNC en el test y en la ejecución de programas

PROGRAMACION DE EJES REPETIDA	Para los posicionamientos introducir sólo una vez las coorden. del eje
FRASE ACTUAL NO SELECCIONADA	Antes del test o de la ejecución del programa seleccionar el principio del programa con GOTO 0
PUNTO DE PALPACION INALCANZABLE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Posicionamiento previo del palpador 3D en la proximidad del punto de palpación
ERRORARITMETICO	<p>Cálculo con valores no permitidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los valores dentro de los márgenes de introducción ■ Seleccionar las posiciones de palpación para el palpador 3D
CORRECCION DETRAY. INACABADA	No eliminar la corrección de radio de la hta. en la frase de una trayectoria
CORRECCION DETRAY. MAL EMPEZADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir la misma corrección de radio antes y después de una frase RND y CHF ■ No empezar la corrección del radio de la hta. en la frase de una trayectoria circular

CYCL INCOMPLETO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los ciclos con todas las indicaciones en la secuencia determinada ■ No llamar a los ciclos de conmutación ■ Antes de llamar al ciclo hay que definirlo ■ Introducir la profundidad de pasada distinta a 0
DEFINICION ERRONEA BLK FORM	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programar el punto MIN y el punto MAX según las indicaciones ■ Seleccionar la proporción del gráfico menor a 200:1
PLANO MAL DEFINIDO	<ul style="list-style-type: none"> ■ No modificar el eje de la hta. con el giro básico activado ■ Definir correctamente los ejes principales para las trayectorias circulares ■ Definir los dos ejes principales para CC
PROGRAMADO EJE ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ No programar ejes bloqueados ■ Ejecutar la cajera rectangular y la ranura en el plano de mecanizado ■ No reflejar ejes giratorios ■ Introducir la longitud del chaflán positiva
REVOLUCIONES ERRONEAS	Programar las revoluciones dentro de los límites permitidos
CHAFLAN NO PERMITIDO	Añadir un chaflán entre dos frases lineales con la misma corrección de radio
DATOS DEL PROGRAMA ERRONEOS	El programa memorizado a través de la conexión de datos contiene formatos de frase erróneos
GRAN ERROR DE POSICIONAMIENTO	El TNC supervisa los movimientos y las posiciones. Si la posición real se desvía demasiado de la posición nominal, se emite este aviso de error intermitente; para eliminar el aviso de error pulsar durante unos segundos la tecla END (arranque instantáneo)
NINGUNA MODIFICACION DE UN PGM EN PROCESO	No editar el programa mientras éste se está ejecutando
PUNTO FINAL DEL CIRCULO ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el círculo completo ■ Programar los puntos finales de la trayectoria de forma que se encuentren sobre la trayectoria circular
FALTA EL PUNTO CENTRAL DEL CIRCULO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir el punto central del círculo con CC ■ Definir el polo con CC
Nº LABEL INEXISTENTE	Sólo se pueden llamar los números label programados
FACTOR DE ESCALA NO PERMITIDO	Introducir factores de escala idénticos para los ejes de coordenadas en el plano de la trayectoria circular
SECCION PGM NO VISUALIZADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Seleccionar un radio de fresa menor ■ Introducir el eje de la herramienta para la simulación igual al eje en el BLK-FORM
CORRECCION DE RADIO INDEFINIDA	La corrección de radio RR o RL sólo se puede ejecutar con radio de la herramienta distinto a 0
REDONDEO NO PERMITIDO	Introducir correctamente el círculo tangente y el círculo de redondeo
RADIO DE REDONDEO DEMASIADO GRANDE	Los círculos de redondeo se deben poder ajustar entre los elementos del contorno

TECLA SIN FUNCION	Este aviso aparece cuando se pulsa una tecla que no se precisa para el diálogo actual
VASTAGO DESVIADO	Posicionar previamente el vástago antes de la 1ª palpación sin rozar la pieza
PALPADOR NO PREPARADO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Comprobar la disponibilidad de funcionamiento del palpador
ARRANQUE DEL PROGRAMA INDEFINIDO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Empezar el programa sólo con una frase TOOL DEF ■ Después de una interrupción no iniciar de nuevo el programa con una trayectoria circular tangente o aceptación del polo
FALTA AVANCE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el avance para la frase de posicionamiento ■ Introducir FMAX de nuevo en cada frase
RADIO DE LA HTA. DEMASIADO GRANDE	<p>Seleccionar el radio de la hta. de forma que</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ éste se encuentre dentro de los límites indicados ■ y se puedan calcular y ejecutar los tramos del contorno
FALTA ANGULO DE REFERENCIA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir claramente las trayectorias circulares y los puntos finales del círculo ■ Introducción de coordenadas polares: Definir correctamente el ángulo en coordenadas polares
IMBRICACION DEMASIADO ELEVADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Finalizar el subprograma con LBLO ■ CALL LBL para subprogramas fijado sin REP ■ Fijar CALL LBL para repeticiones parciales del programa con repeticiones (REP) ■ Los subprogramas no pueden llamarse a sí mismos ■ Los subprogramas se pueden imbricar un máximo de 8 veces

13.5 Cambio de la batería

Cuando el control está desconectado, la batería se encarga de alimentar el TNC, para no perder la memoria RAM.

Cuando el TNC emite el aviso CAMBIAR BATERIA, ésta debe cambiarse. Las baterías se encuentran en la carcasa del control, rogamos consulten también el manual de su máquina. Además en el TNC también existe un acumulador de energía, que alimenta al control mientras se cambia la batería (tiempo máximo 24 horas).



¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería sólo puede cambiarla personal cualificado!

Tipo de batería: 3 pilas alcalinas, leak-proof, denominación IEC "LR6"

- A**
- Acabado de islas circulares 105
 - Accesorios 11
 - Aceptar posición real 57
 - Ajuste de la conexión V.24/RS232-C 171
 - Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS 171
 - Avisos de error
 - en el test y la ejecución de programas 184
 - en la programación 184
- C**
- Cajera circular
 - acabado 104
 - desbaste 102
 - Cajera rectangular
 - acabado 99
 - desbaste 98
 - Cambiar la batería 187
 - Cambio de herramienta 47
 - automático 48
 - Chaflán 59
 - Ciclo
 - grupos de ciclos 84
 - llamada 85
 - definición 84
 - Ciclos de palpación 160
 - Círculo completo 61
 - Círculo de taladros 115
 - Código 171
 - Compensar la inclinación de la pieza 162
 - Conexión 14
 - Conexión de datos
 - ajuste 171
 - distribución de conectores 181
 - Coordenadas
 - fijas de la máquina: M91/M92 77
- C**
- Coordenadas polares
 - Principios básicos 26
 - Determinar el polo 26
 - Corrección de la herramienta
 - longitud 48
 - radio 48
 - Corrección de radio 48
 - esquinas exteriores 51
 - mecanizado de esquinas 51
 - introducción 50
 - esquinas interiores 51
- D**
- Datos de la herramienta
 - llamada 47
 - Valores delta 44
 - introducir en la tabla 45
 - introducir en el programa 44
 - Definición del bloque 32
 - Desplazamiento de los ejes de la máquina
 - con volante electrónico 16
 - con los pulsadores externos de manual 15
 - por incrementos 17
 - Desplazamiento del punto cero 126
 - Diálogo 35
 - Diálogo en texto claro 35
- E**
- Ejecución del programa
 - ejecución 154
 - continuar después de una interrupción 156
 - resumen 154
 - interrupción 155, 158
- E**
- Eje giratorio
 - redondear la visualización 82
 - Ejes auxiliares 25
 - Ejes principales 25
 - Escariado 89
 - Espejo 127
 - Estado del fichero 29
 - Esquinas abiertas del contorno: M98 81
- F**
- Factor de escala 129
 - Figura de puntos
 - sobre un círculo 115
 - sobre líneas 116
 - resumen 114
 - Fijar el punto de referencia
 - con un palpador 3D 163
 - Esquina como punto de referencia 164
 - en cualquier eje 164
 - punto central del círculo como punto de referencia 165
 - sin palpador 3D 19
 - Frase
 - modificar 36
 - añadir 36
 - borrar 36
 - Fresado de ranura circular 110
 - Fresado de ranuras 107
 - en forma pendular 108
 - Fresado de un taladro 108
 - Función auxiliar 39

F

Funciones auxiliares
 introducción 76
 para el comportamiento en la trayectoria 79
 para el cabezal 77
 para ejes giratorios 82
 para la indicación de coord. 77
 para el control de la ejecución del pgm 77

Función HELP 39

Función MOD
 modificar 170
 salida 170
 seleccionar 170

G

Gestión de ficheros
 llamada 29
 Lectura del fichero 31
 Copiar fichero 30
 Borrar fichero 30
 Protección de un fichero 30
 Renombrar un fichero 30
 Nombre del fichero 29
 Tipo de fichero 29

Gestión de programas.
Véase Gestión de ficheros

Giro 128

Gráfico
 en la programación 37

Gráficos
 vistas 148
 ampliación de una sección 150

H

Hélice 71

I

Imbricaciones 139

Información técnica 182

Interpolación helicoidal 71

Interrupción del mecanizado 155

L

Limitaciones de los márgenes de desplazamiento 173

Longitud de la herramienta 43

LL

Llamada del programa
 mediante ciclo 132

M

Mandrinado 90

Marcha rápida 42

Medición de piezas 166

Modificar el avance 18

Modos de funcionamiento 4

Movimientos de la herramienta
 introducción 44
 programación 35
 resumen 54

N

Nombre del programa.
Véase Gestión de ficheros: Nombre del fichero

Número de herramienta 43

Número de software 170

O

Orientación del cabezal 133

P

Pantalla 3

Palpador 3D
 calibración
 digital 161
 ajuste de la desviación 161

P

Parámetros de máquina
 para palpadores 3D 178
 para la transmisión externa de datos 177

Parámetros de usuario
 generales 176
 para palpadores 3D y digitalización 178
 para mecanizado y ejecución del pgm 180
 para la transmisión de datos externa 177
 para visualizaciones del TNC, editor del TNC 178
 específicos de la máquina 172

Pequeños escalones en el contorno: M97 80

Planeado 120

Posicionamiento
 con introducción manual 22

Posiciones de la pieza
 absolutas 27
 incrementales 27
 relativas 27

Programa
 estructura 32
 edición 36
 abrir 33

Punto central del círculo CC 60

R

Radio de la herramienta 44

Redondeo de esquinas 64

Reentrada al contorno 157

Repetición parcial del programa
 funcionamiento 137
 llamada 138
 Indicaciones sobre la programación 137
 programación 138

R

- Representación 3D 150
- Representación en tres planos 149
- Revoluciones del cabezal
 - modificar 18
 - introducir 18, 42
- Roscado
 - con macho 93
 - rigido 94

S

- Selección de la unidad métrica 33
- Selección del punto de referencia 28
- Selección del sistema métrico 173
- Simulación gráfica 151
- Sistema de referencia 25
- Sobrepasar los puntos de ref. 14
- Subdivisión de la pantalla 3
- Subprograma
 - funcionamiento 136
 - llamada 137
 - indicaciones en la programación 136
 - programación 137
- Superficie regular 122

T

- Tabla de herramientas
 - edición 45
 - funciones de edición 46
 - posibilidades de introducción 45
 - salida 45
 - selección 45
- Taladrado 88
- Taladrado en profundidad 87
- Taladro universal 91
- Teach In 57
- Teclado 4

T

- Test del programa
 - ejecutar 153
 - hasta una frase determinada 153
 - resumen 152
- Tiempo de espera 132
- Tipos de trayectoria
 - nociones básicas 55
 - círculos y arcos de círculo 56
 - posicionamiento previo 56
- Tipos de trayectoria
 - en coordenadas polares 68
 - recta 69
 - trayectoria circular tangente 70
 - trayectoria circular alrededor del polo CC 69
 - resumen 68
 - en coordenadas polares 58
 - recta 59
 - trayectoria circular con radio determinado 62
 - trayectoria circular tangente 63
 - trayectoria circular alrededor del pto. central del círculo 61
 - resumen 58
- TNC 310 2
- Traslación de coordenadas
 - resumen 125

V

- Velocidad
 - constante en la trayectoria :M90 79
- Velocidad de la transmisión de datos 171
- Vista en planta 149
- Visualización de estados
 - generales 7
 - adicionales 8

M	Activación de la función M	Actúa en la frase -	al inicio	al final	Pág.
M00	Parada de la ejecución del pgm/parada del cabezal/refrigerante desconectado			■	77
M01	Parada selectiva de la ejecución del programa			■	158
M02	Parada de la ejecución del pgm/parada del cabezal/refrigerante desconectado/si es preciso borrado de la visualización de estados (depende de parámetros de máquina)/salto a la frase 1			■	77
M03	Cabezal conectado en sentido horario		■		
M04	Cabezal conectado en sentido antihorario		■		
M05	Parada del cabezal			■	77
M06	Cambio de hta./parada de ejecución del pgm (depende de parámetros de máquina)/parada del cabezal			■	77
M08	Refrigerante conectado		■		
M09	Refrigerante desconectado			■	77
M13	Cabezal conectado en sentido horario/refrigerante conectado		■		
M14	Cabezal conectado en sentido antihorario/refrigerante conectado		■		77
M30	La misma función que M02			■	77
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo activa de forma modal (depende de parámetros de máquina)		■		
				■	85
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas		■		79
M91	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina			■	77
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. posición para el cambio de herramienta		■		77
M93	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a la posición actual de la hta.			■	
M94	Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°		■		82
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno			■	80
M98	Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno			■	87
M99	Llamada al ciclo por frases			■	85

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

☎ +49 (86 69) 50 61

e-mail: info@heidenhain.de

Technical support ☎ +49 (86 69) 31-10 00

e-mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (86 69) 31-31 04

e-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

e-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 02

e-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de