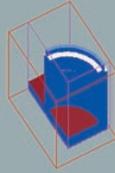


HEIDENHAIN

Program run, full sequence

Programming and editing

```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+84 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL S1 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
```



99% S-OVR 15:35  
115% F-OVR LIMIT 1

Mag. V1=-0.286 0:02:45

X +13.000 Y +26.000 Z +100.000  
+A +0.000+C +0.001

S 67.825

ACTL. MAN T S3 Z S 1241 F 0 M 5/9



HEIDENHAIN

# iTNC 530

Software NC  
340 420-xx

Modo de empleo  
Diálogo en texto claro  
HEIDENHAIN

Español (es)  
2/2003



## Teclas de la pantalla

-  Seleccionar la subdivisión de la pantalla
-  Seleccionar la pantalla entre el funcionamiento Máquina y Programación
-  Softkeys: Seleccionar la función en pantalla
-  Conmutación de las carátulas de softkeys

## Teclado alfanumérico: Para la introducción de letras y signos

- |   |   |   |   |   |   |                                     |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | Nombres de los ficheros Comentarios |
|  |  |  |  |  |   | Programas DIN/ISO                   |

## Selección de los modos de funcionamiento Máquina

-  FUNCIONAMIENTO MANUAL
-  VOLANTE ELECTRÓN.
-  POSICIONAMIENTO MANUAL (MDI)
-  EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE
-  EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA

## Selección de los modos de funcionamiento de Programación

-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  TEST DEL PROGRAMA

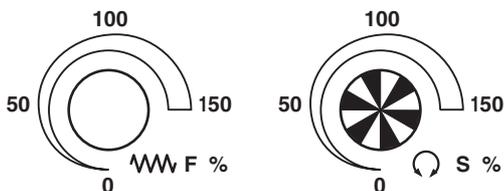
## Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

-  Seleccionar y borrar programas/ficheros  
Transmisión de datos externa
-  Introducción de la llamada a un programa
-  Seleccionar la función MOD
-  Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC
-  Visualización de la calculadora

## Desplazar el cursor y seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

-  Desplazar el cursor
-  Seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

## Potenciómetros de override para avance/revoluciones



## Programación de los tipos de trayectoria

-  Aproximación/salida del contorno
-  Programación libre de contornos FK
-  Rectas
-  Punto central del círculo/polo para coordenadas polares  
Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo
-  Trayectoria circular con radio
-  Trayectoria circular con unión tangencial
-  Chaflán
-  Redondeo de esquinas

## Datos de la herramienta

-  Programación e introducción de la longitud y el radio de la hta.
- 

## Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

-  Definición y llamada de ciclos
-  Introducción y llamada a subprogramas y repeticiones parciales de un programa
-  Introducir una parada en el programa
- 
-  Introducción de las funciones del palpador en un programa
- 

## Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras, edición

-  ...  Seleccionar los ejes de coordenadas o introducirlos en el programa
-  ...  Cifras
-  Punto decimal
-  Cambiar el signo
-  Introducción en coordenadas polares
-  Valores incrementales
-  Parámetros Q
-  Aceptar la posición real
-  Saltar las preguntas del diálogo y borrar palabras
-  Finalizar la introducción y continuar con el diálogo
-  Finalizar la frase
-  Anular la introducción de los valores numéricos o borrar el aviso de error del TNC
-  Interrupción del diálogo, borrar parte del programa

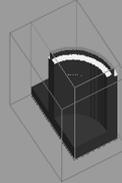


HEIDENHAIN

Program run, full sequence

Programming and editing

```
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IV+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
```



99% S-OVR 15:35  
115% F-OVR LIMIT 1

Mag V1=-0.366 0:02:45

X +13.000 Y +26.000 Z +100.000  
\*A +0.000\*C +0.001

S 67.825

ACTL. MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9

Navigation icons: Home, Back, Forward, Stop, Refresh, Window/Block Form, Transfer Detail.

Top row of keyboard: ESC, PAT SC, SCROL, BREAK, INS, DEL, HOME, END, PG UP, PG DN.

Second row: ~, |, @, #, \$, %, ^, &, \*, (, ), =, +, X.

Third row: TAB, Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P, {, }, \.

Fourth row: CAPS LOCK, A, S, D, F, G, H, J, K, L, ;, ', <, >, ? /, ↑, SHIFT.

Fifth row: CTRL, ALT, [, ], ALT, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12.

Number keypad: X, 7, 8, 9, Y, 4, 5, 6, Z, 1, 2, 3, IV, O, ., /, V, GOTO, +, -, Q, CE, DEL, P, I, NO ENT, ENT, END.

Rotary knob for S% (Spindle Speed) with 0, 50, 100, 150 markings.

Rotary knob for F% (Feed Rate) with 0, 50, 100, 150 markings.

Function keys: PGM MGT, EAR, CALC, MOD, HELP.

Function keys: APPR DEP, FK, CHE, L, C/R, RND, CT, CC, C.

Navigation keys: Home, Back, Forward, Stop, Refresh, Window/Block Form, Transfer Detail.

Function keys: TOUCH PROBE, CYCL DEF, CYCL CALL, LBL SET, LBL CALL, STOP, TOOL DEF, TOOL CALL, PGM CALL.





## Tipo de TNC, software y funciones

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

Tipo de TNC	Nº de software NC
iTNC 530	340 420-xx
iTNC 530 E	340 421-xx

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

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

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

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

- Función de palpación para el palpador 3D
- Medición de herramientas con el TT 130
- Roscado rígido
- Reentrada al contorno después de una interrupción

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

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



### Modo de empleo de los ciclos de palpación:

Todas las funciones de palpación se describen en un modo de empleo a parte. Si precisan dicho modo de empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Núm. ident.: 369 280-xx.

### Lugar de utilización previsto

El TNC corresponde a la clase A según la norma EN 55022 y se utiliza principalmente en zonas industriales.

## Nuevas funciones del software NC 340 420-xx

- Integración del TNC por Ethernet en la **red de Windows** (véase “Ajustes específicos de red” en pág. 455)
- Definición de contornos superpuestos con **Fórmula de contornos** (véase “Ciclos SL con fórmula de contorno” en pág. 323)
- **Aumentar/Disminuir** paso a paso en el gráfico de simulación (véase “Girar la representación 3D y aumentar/disminuir” en pág. 427)
- La visualización adicional de estados se ha ampliado, para mostrar la tabla activa del punto cero y el número activo del punto cero (véase “Traslación de coordenadas” en pág. 10)
- **Búsqueda/sustitución** de un texto cualquiera (véase “Función de búsqueda del TNC” en pág. 70)
- Modificar la posición de la frase actual en la pantalla (véase “Editar un programa” en pág. 67)
- **Comprobar el signo** de las nuevas funciones de parámetros Q, y **establecer el valor del módulo** en la introducción de fórmulas (véase “Introducción directa de una fórmula” en pág. 406)



## Funciones modificadas del software 340 420-xx

- La tolerancia del ciclo 32 se ha ampliado con la posibilidad de seleccionar diferentes filtros para el ajuste de mecanizados HSC (véase “TOLERANCIA (ciclo 32)” en pág. 361)
- El comportamiento del desplazamiento en el acabado en el ciclo 210 (ranura con profundización pendular) se ha modificado (véase “RANURA con profundización pendular (en ambos sentidos) (ciclo 210)” en pág. 283)
- La visualización adicional de estados se ha ampliado, para mostrar el estado actual de repeticiones de partes de programa y llamadas de subprogramas (véase “Repetición parcial del programa/ Subprogramas” en pág. 11)
- En la revisión de los contenidos de los parámetros Q se muestran ahora 16 parámetros en una ventana separada (véase “Comprobación y modificación de parámetros Q” en pág. 388)
- El número de los elementos de contorno permitidos en el grupo de ciclo SL II se ha aumentado desde aprox. 256 hasta aprox. 1024 (véase “Ciclos SL” en pág. 296)
- Se ha mejorado la toma de la posición actual de la herramienta en el programa (véase “Aceptar las posiciones reales” en pág. 66)
- Se ha modificado la toma del valor calculado con la calculadora en el programa (véase “La calculadora” en pág. 80)
- El aumento de la sección se puede llevar a cabo también en la vista superior (véase “Ampliación de una sección” en pág. 428)
- Al copiar partes de programa se queda marcado el bloque copiado tras ser pegado (véase “Marcar, copiar, borrar y añadir partes del programa” en pág. 69)



## Descripciones nuevas/modificadas en este modo de empleo

- Significado de los números de software mediante MOD (véase “Números de software y de opciones” en pág. 446)



# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Funcionamiento manual y ajuste</b>	<b>2</b>
<b>Posicionamiento manual (MDI)</b>	<b>3</b>
<b>Programación: Nociones básicas, gestión de ficheros, ayudas de programación</b>	<b>4</b>
<b>Programación: Herramientas</b>	<b>5</b>
<b>Programación: Programar contornos</b>	<b>6</b>
<b>Programación: Funciones auxiliares</b>	<b>7</b>
<b>Programación: Ciclos</b>	<b>8</b>
<b>Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa</b>	<b>9</b>
<b>Programación: Parámetros Q</b>	<b>10</b>
<b>Test y ejecución del programa</b>	<b>11</b>
<b>Funciones MOD</b>	<b>12</b>
<b>Tablas y resúmenes</b>	<b>13</b>



## 1 Introducción ..... 1

- 1.1 iTNC 530 ..... 2
  - Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN en texto claro y DIN/ISO ..... 2
  - Compatibilidad ..... 2
- 1.2 Pantalla y teclado ..... 3
  - Pantalla ..... 3
  - Determinar la subdivisión de la pantalla ..... 4
  - Teclado ..... 4
- 1.3 Modos de funcionamiento ..... 5
  - Funcionamiento Manual y volante El. .... 5
  - Posicionamiento manual ..... 5
  - Memorizar/Editar programa ..... 6
  - Test del programa ..... 6
  - Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase ..... 7
- 1.4 Visualización de estados ..... 8
  - Visualización de estados "general" ..... 8
  - Visualizaciones de estado adicionales ..... 9
- 1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN ..... 12
  - Palpadores 3D ..... 12
  - Volantes electrónicos HR ..... 13

## 2 Funcionamiento manual y ajuste ..... 15

- 2.1 Conexión, desconexión ..... 16
  - Conexión ..... 16
  - Desconexión ..... 17
- 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina ..... 18
  - Nota ..... 18
  - Desplazar el eje con los pulsadores externos de manual ..... 18
  - Desplazamiento con el volante electrónico HR 410 ..... 19
  - Posicionamiento por incrementos ..... 20
- 2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M ..... 21
  - Empleo ..... 21
  - Introducción de valores ..... 21
  - Modificar las revoluciones y el avance ..... 21
- 2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D) ..... 22
  - Nota ..... 22
  - Preparación ..... 22
  - Fijar el punto de referencia ..... 23



- 2.5 Inclinación del plano de mecanizado ..... 24
  - Aplicación y funcionamiento ..... 24
  - Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes ..... 25
  - Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado ..... 25
  - Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa giratoria ..... 26
  - Visualización de posiciones en un sistema inclinado ..... 26
  - Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado ..... 26
  - Activación de la inclinación manual ..... 27

### **3 Posicionamiento manual ..... 29**

- 3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos ..... 30
  - Empleo del posicionamiento manual ..... 30
  - Protección y borrado de programas \$MDI ..... 32

### **4 Programación: Principios básicos, gestión de ficheros, ayuda a la programación, gestión de palets ..... 33**

- 4.1 Nociones básicas ..... 34
  - Sistemas de medida de recorridos y marcas de referencia ..... 34
  - Sistema de referencia ..... 34
  - Sistema de referencia en fresadoras ..... 35
  - Coordenadas polares ..... 36
  - Posiciones absolutas e incrementales de la pieza ..... 37
  - Selección del punto de referencia ..... 38
- 4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos ..... 39
  - Ficheros ..... 39
  - Guardar los datos ..... 40
- 4.3 Gestión de ficheros estándar ..... 41
  - Nota ..... 41
  - Llamada a la gestión de ficheros ..... 41
  - Seleccionar un fichero ..... 42
  - Borrar fichero ..... 42
  - Copiar ficheros ..... 43
  - Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo ..... 44
  - Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados ..... 46
  - Renombrar fichero ..... 46
  - Proteger/desproteger ficheros ..... 47



4.4 Gestión de ficheros ampliada .....	48
Nota .....	48
Directorios .....	48
Caminos de búsqueda .....	48
Resumen: Funciones de la gestión de ficheros ampliada .....	49
Llamada a la gestión de ficheros .....	50
Selección de bases de datos, directorios y ficheros .....	51
Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\) .....	52
Copiar ficheros individuales .....	53
Copiar directorio .....	54
Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados .....	55
Borrar fichero .....	55
Borrar directorio .....	55
Marcar ficheros .....	56
Renombrar fichero .....	57
Otras funciones .....	57
Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo .....	58
Copiar un fichero a otro directorio .....	60
El TNC en la red .....	61
4.5 Abrir e introducir programas .....	62
Estructura de un programa NC en formato HEIDENHAIN en texto claro .....	62
Definición del bloque: <b>BLK FORM</b> .....	62
Abrir un nuevo programa de mecanizado .....	63
Programación de los movimientos de la herramienta con diálogo en texto claro .....	65
Aceptar las posiciones reales .....	66
Editar un programa .....	67
Función de búsqueda del TNC .....	70
4.6 Gráfico de programación .....	72
Desarrollo con y sin gráfico de programación .....	72
Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente .....	72
Números de frase en ON/OFF .....	73
Borrar el gráfico .....	73
Ampliación o reducción de una sección .....	73
4.7 Estructuración de programas .....	74
Definición, posibles aplicaciones .....	74
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana .....	74
Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.) .....	74
Seleccionar frases en la ventana de estructuración .....	74



4.8 Añadir comentarios .....	75
Empleo .....	75
Comentario durante la introducción del programa .....	75
Añadir un comentario posteriormente .....	75
Comentario en una misma frase .....	75
Funciones al editar el comentario .....	75
4.9 Elaboración de ficheros de texto .....	76
Empleo .....	76
Abrir y cerrar el fichero de texto .....	76
Edición de textos .....	77
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas .....	78
Gestión de bloques de texto .....	78
Búsqueda de parte de un texto .....	79
4.10 La calculadora .....	80
Manejo .....	80
4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC .....	81
Visualización de los avisos de error .....	81
Visualizar ayuda .....	81
4.12 Gestión de palets .....	82
Empleo .....	82
Selección de la tabla de palets .....	84
Salir del fichero de palets .....	84
Ejecución de ficheros de palets .....	84
4.13 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada .....	86
Empleo .....	86
Seleccionar el fichero de palets .....	91
Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción .....	91
Proceso del mecanizado con herramienta orientada .....	95
Salir del fichero de palets .....	96
Ejecución de ficheros de palets .....	96



## 5 Programación: Herramientas ..... 99

- 5.1 Introducción de datos de la hta. .... 100
  - Avance F ..... 100
  - Revoluciones del cabezal S ..... 101
- 5.2 Datos de la herramienta ..... 102
  - Condiciones para la corrección de la herramienta ..... 102
  - Número y nombre de la herramienta ..... 102
  - Longitud de la herramienta L ..... 102
  - Radio R de la herramienta ..... 103
  - Valores delta para longitudes y radios ..... 103
  - Introducción de los datos de la hta. en el pgm ..... 103
  - Introducir los datos de la herramienta en la tabla ..... 104
  - Tabla de posiciones para cambiador de herramientas ..... 109
  - Llamada a los datos de la herramienta ..... 111
  - Cambio de herramienta ..... 112
- 5.3 Corrección de la herramienta ..... 114
  - Introducción ..... 114
  - Corrección de la longitud de la herramienta ..... 114
  - Corrección del radio de la herramienta ..... 115
- 5.4 Corrección tridimensional de la herramienta ..... 118
  - Introducción ..... 118
  - Definición de un vector normal ..... 119
  - Tipos de herramientas admisibles ..... 119
  - Empleo de otras herramientas: Valores delta ..... 120
  - Corrección 3D sin orientación de la hta. .... 120
  - Face Milling: Corrección 3D sin y con orientación de la herramienta ..... 120
  - Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta. .... 122
- 5.5 Trabajar con tablas de datos de corte ..... 124
  - Nota ..... 124
  - Posibles aplicaciones ..... 124
  - Tabla para materiales de pieza ..... 125
  - Tabla para el material de corte de la hta. .... 126
  - Tabla para los datos de corte ..... 126
  - Indicaciones precisas en la tabla de htas. .... 127
  - Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance ..... 128
  - Modificar la estructura de la tabla ..... 128
  - Transmisión de datos de tablas con los datos de corte ..... 130
  - Fichero de configuración TNC.SYS ..... 130



## 6 Programación: Programar contornos ..... 131

- 6.1 Movimientos de la herramienta ..... 132
  - Funciones de trayectoria ..... 132
  - Programación libre de contornos FK ..... 132
  - Funciones auxiliares M ..... 132
  - Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 132
  - Programación con parámetros Q ..... 132
- 6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria ..... 133
  - Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado ..... 133
- 6.3 Aproximación y salida del contorno ..... 137
  - Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno ..... 137
  - Posiciones importantes en la aproximación y la salida ..... 137
  - Aproximación según una recta tangente: APPR LT ..... 139
  - Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN ..... 139
  - Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT ..... 140
  - Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT ..... 141
  - Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT ..... 142
  - Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN ..... 142
  - Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT ..... 143
  - Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT ..... 143
- 6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas ..... 144
  - Resumen de las funciones de trayectoria ..... 144
  - Recta L ..... 145
  - Añadir un chaflán CHF entre dos rectas ..... 146
  - Redondeo de esquinas RND ..... 147
  - Punto central del círculo CC ..... 148
  - Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC ..... 149
  - Trayectoria circular CR con un radio determinado ..... 150
  - Trayectoria circular CT con conexión tangente ..... 151



6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares .....	156
Resumen .....	156
Origen de coordenadas polares: Polo CC .....	157
Recta LP .....	158
Trayectoria circular CP alrededor del polo CC .....	158
Trayectoria circular tangente CTP .....	159
Hélice (Helix) .....	159
6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK .....	164
Nociones básicas .....	164
Gráfico de la programación FK .....	165
Abrir el diálogo FK .....	166
Programación libre de rectas .....	166
Programación libre de trayectorias circulares .....	167
Posibles introducciones .....	168
Puntos auxiliares .....	171
Referencias relativas .....	172
6.7 Movimientos de trayectoria - Interpolación por Splines .....	179
Empleo .....	179



## 7 Programación: Funciones- auxiliares ..... 181

- 7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP ..... 182
  - Nociones básicas ..... 182
- 7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del pgm, cabezal y refrigerante ..... 183
  - Resumen ..... 183
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas ..... 184
  - Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92 ..... 184
  - Activar el último punto de referencia fijado: M104 ..... 186
  - Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 ..... 186
- 7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en trayectoria ..... 187
  - Mecanizado de esquinas: M90 ..... 187
  - Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112 ..... 188
  - No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas: M124 ..... 188
  - Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 ..... 189
  - Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 ..... 190
  - Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ..... 191
  - Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136 ..... 192
  - Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111 ..... 192
  - Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ..... 193
  - Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 ..... 194
  - Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 ..... 195
  - Suprimir la supervisión del palpador: M141 ..... 196
  - Borrar las informaciones modales del programa: M142 ..... 197
  - Borrar el giro básico: M143 ..... 197
- 7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios ..... 198
  - Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 ..... 198
  - Desplazamiento optimizado de ejes giratorios: M126 ..... 198
  - Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 ..... 199
  - Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 ..... 200
  - Conservar la posición del extremo de la hta. durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM\*): M128 ..... 201
  - Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 ..... 203
  - Elección de ejes basculantes: M138 ..... 203
  - Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase: M144 ..... 204
- 7.6 Funciones auxiliares para máquina laser ..... 205
  - Principio ..... 205
  - Emisión directa de la tensión programada: M200 ..... 205
  - Tensión en función de la trayectoria: M201 ..... 205
  - Tensión en función de la velocidad: M202 ..... 206
  - Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203 ..... 206
  - Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204 ..... 206



## 8 Programación: Ciclos ..... 207

- 8.1 Trabajar con ciclos ..... 208
  - Definir el ciclo mediante softkeys ..... 208
  - Definir el ciclo a través de la función GOTO ..... 208
  - Llamada al ciclo ..... 210
  - Trabajar con ejes auxiliares U/V/W ..... 211
- 8.2 Tablas de puntos ..... 212
  - Empleo ..... 212
  - Introducción de una tabla de puntos ..... 212
  - Seleccionar la tabla de puntos en el programa ..... 213
  - Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos ..... 214
- 8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca ..... 216
  - Resumen ..... 216
  - TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1) ..... 218
  - TALADRAR (ciclo 200) ..... 219
  - ESCARIADO (ciclo 201) ..... 221
  - MANDRINADO (ciclo 202) ..... 223
  - TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) ..... 225
  - REBAJE INVERSO (ciclo 204) ..... 227
  - TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205) ..... 229
  - FRESADO DE TALADRO (ciclo 208) ..... 231
  - ROSCADO CON MACHO (ciclo 2) ..... 233
  - ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206) ..... 234
  - ROSCADO RIGIDO (ciclo 17) ..... 236
  - ROSCADO RIGIDO NUEVO (ciclo 207) ..... 237
  - ROSCADO A CUCHILLA (ciclo 18) ..... 239
  - ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209) ..... 240
  - Nociones básicas sobre el fresado de rosca ..... 242
  - FRESADO DE ROSCA (ciclo 262) ..... 244
  - FRESADO DE ROSCA AVELLANADA (ciclo 263) ..... 246
  - FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264) ..... 250
  - FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265) ..... 254
  - FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267) ..... 257
- 8.4 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras ..... 268
  - Resumen ..... 268
  - FRESADO DE CAJERA (ciclo 4) ..... 269
  - ACABADO DE CAJERA (ciclo 212) ..... 271
  - ACABADO DE ISLAS (ciclo 213) ..... 273
  - CAJERA CIRCULAR (ciclo 5) ..... 275
  - ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214) ..... 277
  - ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215) ..... 279
  - FRESADO DE RANURAS (ciclo 3) ..... 281
  - RANURA con profundización pendular (en ambos sentidos) (ciclo 210) ..... 283
  - RANURA CIRCULAR con penetración pendular (ciclo 211) ..... 285



8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos .....	289
Resumen .....	289
FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220) .....	290
FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) .....	292
8.6 Ciclos SL .....	296
Nociones básicas .....	296
Resumen de los ciclos SL .....	297
CONTORNO (ciclo 14) .....	298
Contornos superpuestos .....	298
DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20) .....	301
PRETALADRADO (ciclo 21) .....	302
DESBASTE (ciclo 22) .....	303
ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23) .....	304
ACABADO LATERAL (ciclo 24) .....	305
TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25) .....	306
SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27) .....	308
SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28) .....	310
8.7 Ciclos SL con fórmula de contorno .....	323
Nociones básicas .....	323
Seleccionar programa con definición del contorno .....	324
Definir descripciones del contorno .....	324
Introducir la fórmula del contorno .....	325
Contornos superpuestos .....	325
Ejecutar contorno con los ciclos SL .....	327
8.8 Ciclos para el planeado .....	331
Resumen .....	331
EJECUCION DE DATOS 3D (ciclo 30) .....	332
PLANEADO (ciclo 230) .....	333
SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) .....	335
8.9 Ciclos para la traslación de coordenadas .....	340
Resumen .....	340
Activación de la traslación de coordenadas .....	340
Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) .....	341
Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7) .....	342
FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247) .....	345
ESPEJO (ciclo 8) .....	346
GIRO (ciclo 10) .....	348
FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) .....	349
FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) .....	350
PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19) .....	351
8.10 Ciclos especiales .....	358
TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) .....	358
LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12) .....	359
Orientación del cabezal (ciclo 13) .....	360
TOLERANCIA (ciclo 32) .....	361



## 9 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 363

- 9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa ..... 364
  - Label ..... 364
- 9.2 Subprogramas ..... 365
  - Funcionamiento ..... 365
  - Indicaciones sobre la programación ..... 365
  - Programación de un subprograma ..... 365
  - Llamada a un subprograma ..... 365
- 9.3 Repeticiones parciales de un pgm ..... 366
  - Label LBL ..... 366
  - Funcionamiento ..... 366
  - Indicaciones sobre la programación ..... 366
  - Programación de repeticiones parciales del programa ..... 366
  - Llamada a una repetición parcial del programa ..... 366
- 9.4 Cualquier programa como subprograma ..... 367
  - Funcionamiento ..... 367
  - Indicaciones sobre la programación ..... 367
  - Llamada a cualquier programa como subprograma ..... 367
- 9.5 Imbricaciones ..... 368
  - Tipos de imbricaciones ..... 368
  - Profundidad de imbricación ..... 368
  - Subprograma dentro de otro subprograma ..... 368
  - Repetición de repeticiones parciales de un programa ..... 369
  - Repetición de un subprograma ..... 370



## 10 Programación: Parámetros Q ..... 377

- 10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones ..... 378
  - Instrucciones de programación ..... 378
  - Llamada a las funciones de parámetros Q ..... 379
- 10.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos ..... 380
  - Ejemplo de frases NC ..... 380
  - Ejemplo ..... 380
- 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas ..... 381
  - Empleo ..... 381
  - Resumen ..... 381
  - Programación de los tipos de cálculo básicos ..... 382
- 10.4 Funciones angulares (Trigonometría) ..... 383
  - Definiciones ..... 383
  - Programación de funciones trigonométricas ..... 384
- 10.5 Cálculo de círculos ..... 385
  - Empleo ..... 385
- 10.6 Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q ..... 386
  - Empleo ..... 386
  - Saltos incondicionales ..... 386
  - Programación de condiciones si/entonces ..... 386
  - Abreviaciones y conceptos empleados ..... 387
- 10.7 Comprobación y modificación de parámetros Q ..... 388
  - Procedimiento ..... 388
- 10.8 Otras funciones ..... 389
  - Resumen ..... 389
  - FN14: ERROR: Emitir avisos de error ..... 390
  - FN15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q ..... 392
  - FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q ..... 393
  - FN18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema ..... 395
  - FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC ..... 401
  - FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ..... 401
  - FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo ..... 403
  - FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ..... 404
  - FN27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición ..... 404
  - FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición ..... 405
- 10.9 Introducción directa de una fórmula ..... 406
  - Introducción de la fórmula ..... 406
  - Reglas de cálculo ..... 408
  - Ejemplo ..... 409



- 10.10 Parámetros Q predeterminados ..... 410
  - Valores del PLC: Q100 a Q107 ..... 410
  - Radio de la hta. activo: Q108 ..... 410
  - Eje de la herramienta: Q109 ..... 410
  - Estado del cabezal: Q110 ..... 411
  - Estado del refrigerante: Q111 ..... 411
  - Factor de solapamiento: Q112 ..... 411
  - Indicación de cotas en el programa: Q113 ..... 411
  - Longitud de la herramienta: Q114 ..... 412
  - Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm ..... 412
  - Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130 ..... 412
  - Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios ..... 412
  - Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación) ..... 413

## 11 Test del programa y ejecución del pgm ..... 423

- 11.1 Gráficos ..... 424
  - Empleo ..... 424
  - Resumen: Vistas ..... 425
  - Vista en planta ..... 425
  - Representación en tres planos ..... 426
  - Representación 3D ..... 427
  - Ampliación de una sección ..... 428
  - Repetición de la simulación gráfica ..... 429
  - Determinar el tiempo de mecanizado ..... 430
- 11.2 Funciones para la visualización del programa ..... 431
  - Resumen ..... 431
- 11.3 Test del programa ..... 432
  - Empleo ..... 432
- 11.4 Ejecución pgm ..... 434
  - Empleo ..... 434
  - Ejecutar el programa de mecanizado ..... 434
  - Interrupción del mecanizado ..... 435
    - Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción ..... 436
    - Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción ..... 437
    - Reentrada deseada al programa (proceso en una frase) ..... 438
    - Reentrada al contorno ..... 439
- 11.5 Arranque automático del programa ..... 440
  - Empleo ..... 440
- 11.6 Saltar frases ..... 441
  - Empleo ..... 441
- 11.7 Parada seleccionable en la ejecución del PGM ..... 442
  - Empleo ..... 442



## 12 Funciones MOD ..... 443

- 12.1 Seleccionar la función MOD ..... 444
  - Selección de las funciones MOD ..... 444
  - Modificar ajustes ..... 444
  - Salir de las funciones MOD ..... 444
  - Resumen de funciones MOD ..... 444
- 12.2 Números de software y de opciones ..... 446
  - Empleo ..... 446
- 12.3 Introducción del código ..... 447
  - Empleo ..... 447
- 12.4 Ajuste de las conexiones de datos ..... 448
  - Empleo ..... 448
  - Ajuste de la conexión RS-232 ..... 448
  - Ajuste de la conexión RS-422 ..... 448
  - Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo ..... 448
  - Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS ..... 448
  - Asignación ..... 449
  - Software para transmisión de datos ..... 450
- 12.5 Conexión Ethernet ..... 453
  - Introducción ..... 453
  - Posibles conexiones ..... 453
  - Configuración del TNC ..... 454
- 12.6 Configuración de PGM MGT ..... 457
  - Empleo ..... 457
  - Modificar el ajuste ..... 457
- 12.7 Parámetros de usuario específicos de la máquina ..... 458
  - Empleo ..... 458
- 12.8 Representación del bloque en el espacio de trabajo ..... 459
  - Empleo ..... 459
- 12.9 Selección de la visualización de posiciones ..... 461
  - Empleo ..... 461
- 12.10 Selección del sistema métrico ..... 462
  - Empleo ..... 462
- 12.11 Selección del diálogo de programación para \$MDI ..... 463
  - Empleo ..... 463
- 12.12 Selección del eje para generar una frase L ..... 464
  - Empleo ..... 464



- 12.13 Introd. de los márgenes de desplazamto.,visualización del punto cero ..... 465
  - Empleo ..... 465
  - Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento ..... 465
  - Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo ..... 465
  - Visualización del punto cero ..... 465
- 12.14 visualizar los ficheros HELP ..... 466
  - Empleo ..... 466
  - Seleccionar FICHEROS HELP ..... 466
- 12.15 Visualización de los tiempos de funcionamiento ..... 467
  - Empleo ..... 467
- 12.16 Acceso externo ..... 468
  - Empleo ..... 468

## **13 Tablas y resúmenes ..... 469**

- 13.1 Parámetros de usuario generales ..... 470
  - Posibles introducciones de parámetros de máquina ..... 470
  - Selección de los parámetros de usuario generales ..... 470
- 13.2 Distrib. de conectores y cable conexión para las conex. de datos ..... 484
  - Interfaz V.24/RS-232-C equipos HEIDENHAIN ..... 484
  - Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN ..... 485
  - Conexión V.11/RS-422 ..... 486
  - Interface Ethernet de conexión RJ45 ..... 486
- 13.3 Información técnica ..... 487
- 13.4 Cambio de batería ..... 493







HEIDENHAIN

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 2 S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK MARKIEREN BLOCK LÖSCHEN BLOCK EINFÜGEN BLOCK KOPFEN

# 1

## Introducción



## 1.1 iTNC 530

Los TNCs de HEIDENHAIN son controles numéricos programables en el taller, con los cuales se pueden introducir programas de fresado y mecanizado directamente en la máquina con el diálogo en texto claro fácilmente comprensible. Estos controles son apropiados para su empleo en fresadoras y mandrinadoras, así como en centros de mecanizado. El iTNC 530 puede controlar hasta 9 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro integrado es posible memorizar muchos programas, incluso si se han creado externamente. Para cálculos rápidos se puede activar en cualquier momento la calculadora del control.

Tanto el teclado como la representación de la pantalla están estructurados de forma visible, de tal forma que se puede acceder de forma rápida y sencilla a todas las funciones.

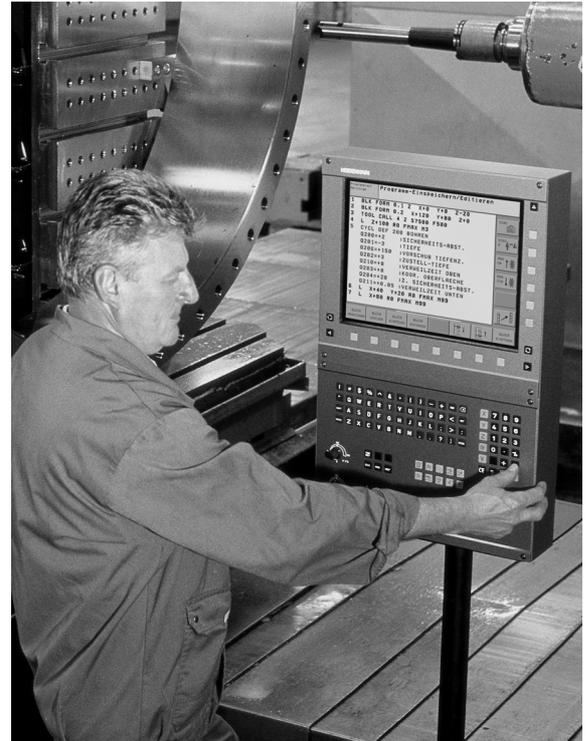
### Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN en texto claro y DIN/ISO

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. Incluso, cuando no existe un plano acotado, se dispone de la programación libre de contornos FK. La simulación gráfica del mecanizado de la pieza es posible tanto durante el test del programa como durante la ejecución del mismo. Además, es posible programar los TNCs según DIN/ISO o en el funcionamiento DNC.

También se puede introducir o verificar un programa, mientras que otro programa está realizando en ese momento 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

El TNC puede suministrarse si se desea con la pantalla plana en color BF 150 (TFT) o con la pantalla plana en color BF 120 (TFT). La figura superior derecha muestra los elementos de manejo del BF 150, la figura central derecha muestra los elementos de manejo del BF 120.

#### 1 Línea superior

Cuando el TNC está conectado, se visualiza en la línea superior de la pantalla el modo de funcionamiento seleccionado: los funcionamientos de máquina a la izquierda y los funcionamientos de programación a la derecha. En la ventana más grande de la línea superior se indica el modo de funcionamiento en el que está activada la pantalla: Aquí aparecen preguntas del diálogo y avisos de error (excepto cuando el TNC sólo visualiza el gráfico).

#### 2 Softkeys

El TNC muestra en la línea inferior otras funciones en una carátula de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas. Como indicación de que existen más carátulas de softkeys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha carátula. Hay tantas líneas como carátulas y se conmutan con las teclas cursoras negras situadas a los lados. La barra activa de softkeys es más brillante que las otras.

#### 3 Teclas para la selección de softkeys

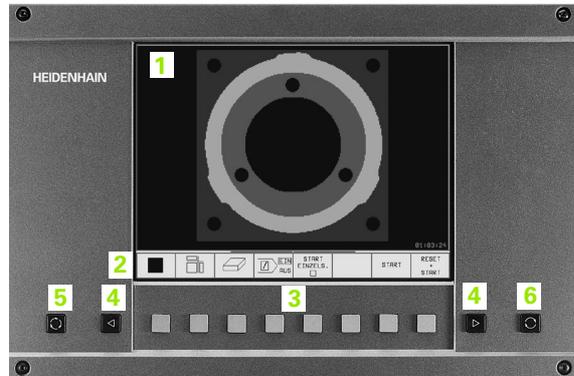
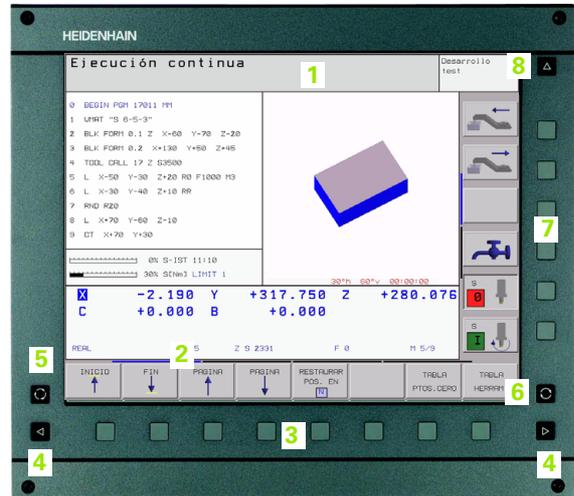
#### 4 Conmutación de las carátulas de softkeys

#### 5 Determinación de la subdivisión de la pantalla

#### 6 Tecla de conmutación para los modos de funcionamiento Máquina y Programación

#### 7 Teclas de selección para softkeys del fabricante de la máquina

#### 8 Carátulas de softkey para el fabricante de la máquina



## Determinar la subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla: De esta forma el iTNC indica, p.ej., en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/ EDITAR PROGRAMA, un programa en la ventana izquierda, mientras que en la ventana derecha p.ej. se representa simultáneamente un gráfico de programación. Alternativamente también se puede visualizar en la ventana derecha la estructuración del programa o incluso el programa en toda la pantalla. La ventana que el TNC visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

Determinar la subdivisión de la pantalla:



Pulsar la tecla de conmutación de la pantalla: La carátula de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla. véase “Modos de funcionamiento” en pág. 5



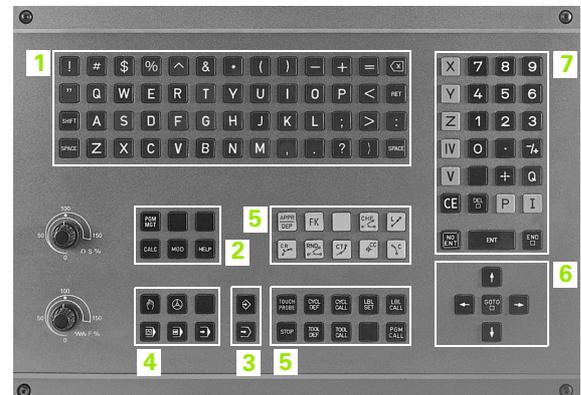
Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

## Teclado

La figura muestra la distribución de teclas, agrupadas según su función:

- 1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de ficheros o para la programación DIN/ISO
- 2 ■ Gestión de ficheros
  - Calculadora
  - Función MOD
  - Función HELP
- 3 Modos de funcionamiento de Programación
- 4 Modos de funcionamiento de Máquina
- 5 Apertura de los diálogos de programación
- 6 Teclas cursoras e indicación de salto GOTO
- 7 Introducción de cifras y selección del eje

En la parte posterior de la portada del manual se pueden ver las funciones de las distintas teclas. Las teclas externas, como p.ej. NC-START, se describen en el manual de la máquina.



# 1.3 Modos de funcionamiento

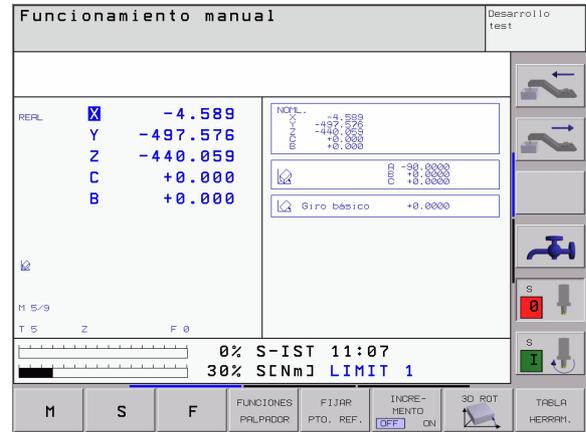
## Funcionamiento Manual y volante El.

El ajuste de las máquinas 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, fijar los puntos de referencia e inclinar el plano de mecanizado.

La forma de funcionamiento del volante electrónico le ayuda a desplazar manualmente los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

**Softkeys para la subdivisión de la pantalla** (seleccionar según lo descrito anteriormente)

Ventana	softkey
Posiciones	POSICION
Izquierda: Posiciones, derecha: Visualización de estados	POSICION + ESTADO

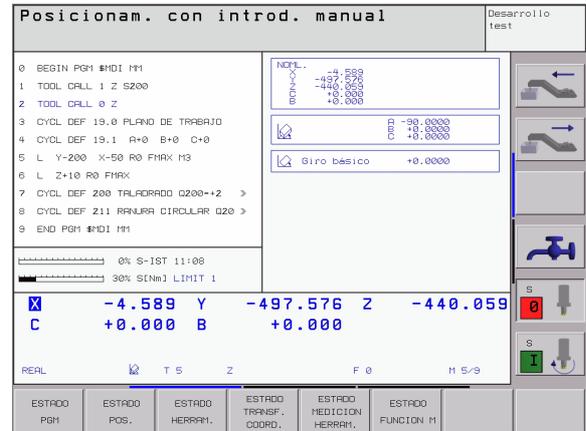


## Posicionamiento manual

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**

Ventana	softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: visualización de estados	PGM + ESTADO



## Memorizar/Editar programa

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. La programación libre de contornos, los diferentes ciclos y las funciones de parámetros Q ofrecen diversas posibilidades para la programación. El gráfico de programación puede mostrar los distintos pasos, si se desea.

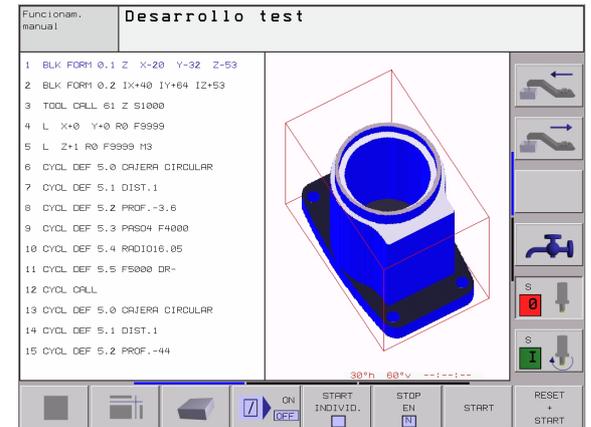
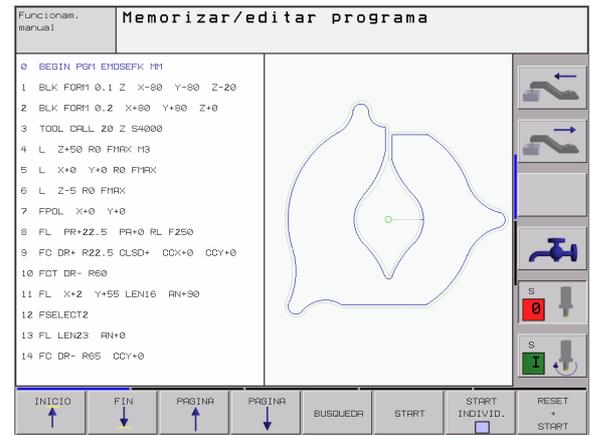
### Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: PGM, derecha: Estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: gráfico de programación	GRAFICO + PROGRAMA

## 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.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla: véase “Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase” en pág. 7.



## Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En la ejecución continua del programa el TNC ejecuta 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.

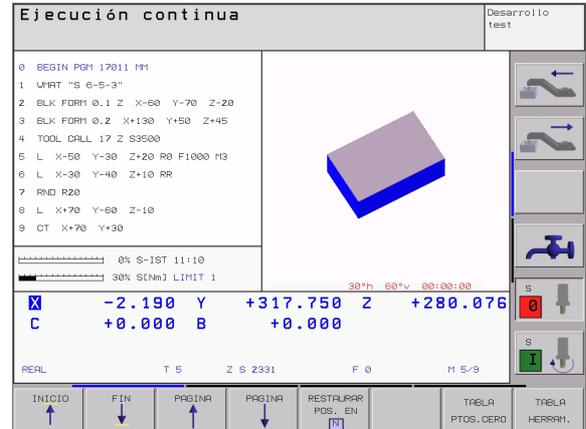
En la ejecución del programa frase a frase se inicia cada frase pulsando la tecla de arranque externo START

### Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: PGM, derecha: Estructuración del programa	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: programa, derecha: estado	PGM + ESTADO
Izquierda: programa, derecha: gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS

### Sofkeys para la subdivisión de la pantalla en tablas de palets

Ventana	softkey
Tablas de palets	PALET
Izquierda: programa, derecha: tabla de palets	GRAFICO + PALET
Izquierda: tabla de palets, derecha: estado	PALET + ESTADO
Izquierda: tabla de palets, derecha: gráfico	PALET + GRAFICOS



## 1.4 Visualización de estados

### Visualización de estados “general”

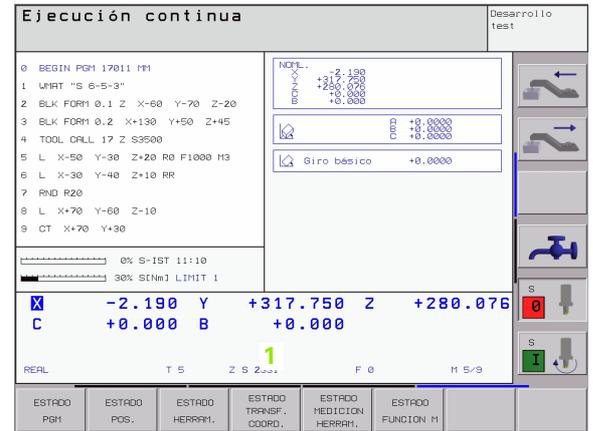
La visualización de estados general **1** informa del estado actual de la máquina. Aparece automáticamente en los modos de funcionamiento siguientes:

- Ejecución del pgm frase a frase y ejecución continua del pgm, mientras no se seleccione exclusivamente la visualización “Gráfico”, y en el modo
- posicionamiento manual.

En el modo de funcionamiento manual y en el volante El. aparece la visualización de estados en la ventana grande.

#### Información de la visualización de estados

Símbolo	Significado
<b>REAL</b>	Coordenadas reales o nominales de la posición actual
<b>XYZ</b>	Ejes de la máquina: el TNC indica los ejes auxiliares en minúsculas. El constructor de la máquina determina la secuencia y el número de ejes visualizados. Rogamos consulten el manual de su máquina
<b>F S M</b>	La visualización del avance en pulgadas corresponde a una decima parte del valor activado. Revoluciones S, avance F y función auxiliar M activada
*	Se ha iniciado la ejecución del programa
	El eje está bloqueado
	El eje puede desplazarse con el volante
	Los ejes se desplazan en el plano de mecanizado inclinado
	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico



## Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales muestran información detallada sobre el desarrollo del programa. Dichas visualizaciones se pueden llamar en todos los modos de funcionamiento a excepción de Memorizar/Editar programa.

### 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 la visualización de estados adicional

### Seleccionar la visualización de estados adicional



Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey STATUS



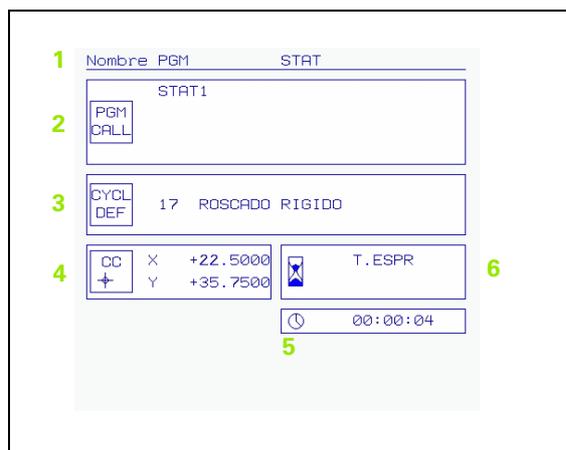
Seleccionar la visualización de estados adicional, p.ej. informaciones generales del programa

A continuación se describen diferentes visualizaciones de estado adicionales, seleccionables mediante softkeys :



#### Información general del programa

- 1 Nombre del programa principal
- 2 Programas llamados
- 3 Ciclo de mecanizado activado
- 4 Punto central del círculo CC (polo)
- 5 Tiempo de mecanizado
- 6 Contador del tiempo de espera



ESTADO  
POS.

## Posiciones y coordenadas

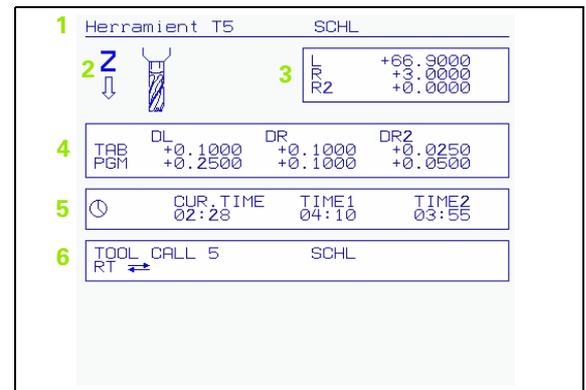
- 1 Visualización de posiciones
- 2 Tipo de visualización de posiciones, p.ej. posición real
- 3 Angulo de inclinación para el plano de mecanizado
- 4 Angulo del giro básico



ESTADO  
HERRAM.

## Información sobre las herramientas

- 1 ■ Visualización T: nº y nombre de la hta.  
■ Visualización RT: nº y nombre de la hta. gemela
- 2 Eje de la herramienta
- 3 Longitud y radios de la herramienta
- 4 Sobremedidas (valores delta) del TOOL CALL (PGM) y de la tabla de herramientas (TAB)
- 5 Tiempo de vida, máximo tiempo de vida (TIME 1) y máximo tiempo de vida con TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Visualización de la herramienta activada y de la (siguiente) herramienta gemela



ESTADO  
TRANSF.  
COORD.

## Traslación de coordenadas

- 1 Nombre del programa principal
- 2 Nombre de la tabla activa de punto cero, número activo de punto cero (#), comentario de la fila activa del número activo del punto cero (DOC) del ciclo 7
- 3 Desplazamiento del punto cero activo (ciclo 7)
- 4 Ejes reflejados (ciclo 8)
- 5 Angulo de giro activo (ciclo 10)
- 6 Factor(es) de escala activo(s) (ciclos 11 / 26)
- 7 Punto central de la escala activada

Véase "Ciclos para la traslación de coordenadas" en pág. 340



ESTADO  
CRLL LBL**Repetición parcial del programa/Subprogramas**

- 1 Repeticiones parciales de programa activadas con su número de frase, número de etiqueta (Label) y cantidad de repeticiones programadas o aún no realizadas
- 2 Números activos de subprograma con su número de frase, en el que fue llamado el subprograma y el número de etiqueta que fue llamado

1 Repeticiones de partes de progr.		
Nº bloq.	Nº LBL	REP
22	15	5/3

2 Subprogramas	
Nº bloq.	Nº LBL
2	99

ESTADO  
MEDICION  
HERRAM.**Medición de herramientas**

- 1 Número de la herramienta que se quiere medir
- 2 Visualización de la medición del radio o de la longitud de la hta.
- 3 Valores MIN y MAX, medición individual de cuchillas y resultado de la medición con herramienta girando (DYN)
- 4 Número de la cuchilla de la hta. con su valor de medida correspondiente. El asterisco que aparece detrás del valor de medida, indica que se ha sobrepasado la tolerancia de la tabla de herramientas

1 Herramient T5		SCHL
	2	MIN MAX DYN 3
4		

ESTADO  
FUNCION M**Funciones auxiliares M activas**

- 1 Lista de las funciones M activadas, con un significado determinado
- 2 Lista de las funciones M activas, que programa el constructor de la máquina

M-Functions	
1	M118
2	



## 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
- Realizar mediciones en la pieza durante la ejecución del programa
- Medir y comprobar herramientas



Todas las funciones de palpación se describen en un modo de empleo a parte. Si precisan dicho modo de empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. Nº Id.: 329 203-xx.

### Palpadores digitales TS 220, TS 630 y TS 632

Estos sistemas de palpación son especialmente adecuados para los ajustes de pieza automáticos. Fijar el punto de referencia, para mediciones en la pieza. El TS 220 transmite las señales de conexión a través de un cable.

El TS 630 y el TS 632 son especialmente adecuados para máquinas con cambiador de herramientas, que transmiten las señales sin cable por infrarrojos.

Principio de funcionamiento: En los palpadores digitales de HEIDENHAIN un sensor óptico sin contacto registra la desviación del palpador. La señal creada ordena memorizar el valor real de la posición actual del sistema de palpador.



### Palpador de herramientas TT 130 para la medición de herramientas

El TT 130 es un palpador 3D digital para la medición y comprobación de herramientas. Para ello el TNC dispone de 3 ciclos con los cuales se puede calcular el radio y la longitud de la herramienta con cabezal parado o girando. El tipo de construcción especialmente robusto y el elevado tipo de protección, hacen que el TT 130 sea insensible al refrigerante y las virutas. La señal de conexión se genera con un sensor óptico sin contacto que se caracteriza por su elevada seguridad.

### 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 (véase la figura del centro).







# 2

**Funcionamiento manual y  
ajuste**



## 2.1 Conexión, desconexión

### 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

#### INTERRUPCION DE TENSION



Aviso del TNC, de que se ha producido una interrupción de tensión - borrar el aviso

#### TRADUCIR EL PROGRAMA DE PLC

El programa de PLC se traduce automáticamente

#### FALTA TENSION EXTERNA DE RELES



Conectar la tensión de potencia. El TNC comprueba la función de la parada de emergencia

#### MODO MANUAL

#### SOBREPASAR LOS PUNTOS DE REFERENCIA



Sobrepasar los puntos de referencia en la secuencia indicada: Pulsar para cada eje la tecla de arranque externa START o



Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: Pulsar y mantener activado el pulsador externo de manual de cada eje, hasta que se haya sobrepasado el punto de ref.



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



Los puntos de ref. sólo deberán sobrepasarse cuando se quieran desplazar los ejes de la máquina. En el caso de que sólo se editen o comprueben programas, se puede seleccionar inmediatamente después de conectar la tensión de control los modos de funcionamiento Memorizar/editar programa o Test del programa.

Los puntos de referencia se pueden sobrepasar posteriormente. Para ello se pulsa en el modo de funcionamiento Manual la softkey FIJAR PUNTO REFER.

### Sobrepasar el punto de referencia en un plano inclinado de mecanizado

Es posible pasar por el punto de referencia en el sistema de coordenadas inclinado a través de los pulsadores externos de manual de cada eje. Para ello debe estar activada la función "plano inclinado de mecanizado" en el modo manual, véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 27. Entonces al accionar un pulsador externo de manual, el TNC interpola los ejes correspondientes.

El pulsador de arranque NC-START no tiene ninguna función. Si es preciso el TNC emite el correspondiente aviso de error.



Rogamos comprueben que los valores angulares programados en el menú coinciden con los ángulos reales del eje basculante.

## Desconexión

Para evitar la pérdida de datos al desconectar, deberá salirse del sistema de funcionamiento del TNC de forma adecuada:

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento manual



- ▶ Seleccionar la función para salir, confirmar de nuevo con la softkey SI
- ▶ Cuando el TNC visualiza en una ventana el texto **Ahora se puede apagar**, se puede interrumpir la tensión de alimentación del TNC



Si se desconecta el TNC de cualquier forma puede producirse una pérdida de datos.



## 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina

### Nota



El desplazamiento con los pulsadores externos de manual es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

### Desplazar el eje con los pulsadores externos de manual



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual



Accionar los pulsadores de manual y mantenerlos pulsados mientras se tenga que desplazar el eje o



y

Desplazar los ejes de forma continua: Mantener pulsado la tecla de dirección externa y pulsar brevemente el pulsador externo de arranque START



Parar: Accionar el pulsador externo de parada STOP

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes. El avance con el que se desplazan los ejes, se modifica mediante la softkey F, véase "Revoluciones S, avance F y función auxiliar M" en pág. 21.



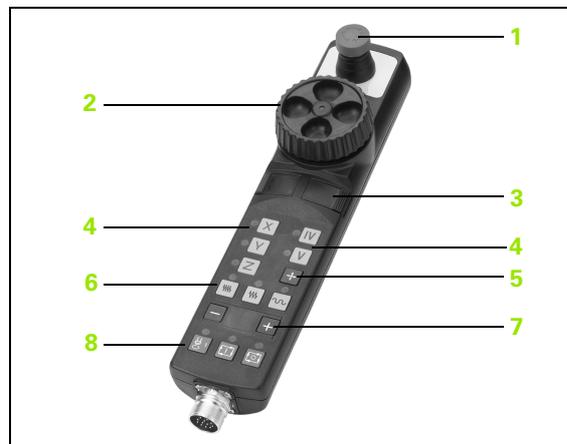
## Desplazamiento con el volante electrónico HR 410

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 (función que depende de la máquina).

El volante HR 410 dispone de los siguientes elementos de mando:

- 1 PARADA DE EMERGENCIA
- 2 volante
- 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.

También se pueden realizar desplazamientos con el volante, durante la ejecución del programa

### Desplazamiento



Seleccionar el modo Volante Electrónico



Mantener pulsada la tecla de confirmación del volante



Seleccionar el eje



Seleccionar el avance



Desplazar el eje en sentido + o -



### Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza un eje de la máquina según la cota incremental que se haya programado.



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual o Volante electrónico



Seleccionar el posicionamiento por incrementos: Softkey INCREMENTO en ON

**APROXIMACIÓN =**

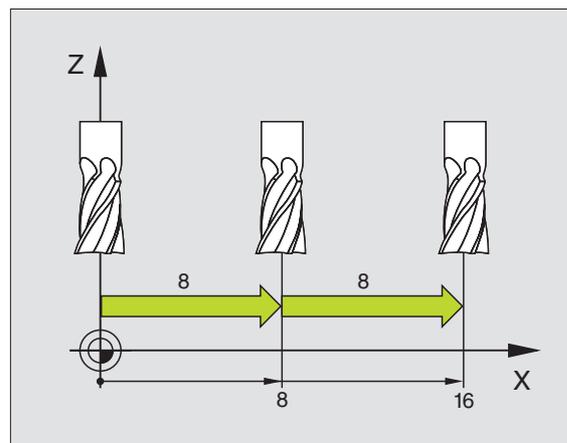
**8**

ENT

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



Accionar el pulsador externo de manual: Posicionar tantas veces como se desee



## 2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M

### Empleo

En el modo de funcionamiento Manual y de volante electrónico se introducen las revoluciones S del cabezal, el avance F y la función auxiliar M mediante softkeys. Las funciones auxiliares se describen en el capítulo "7. Programación: Funciones auxiliares".



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

### Introducción de valores

#### Revoluciones del cabezal S, función auxiliar M

**S** Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

#### REVOLUCIONES DEL CABEZAL S=

**1000** Introducir las revoluciones del cabezal y aceptar con la tecla externa START



El giro del cabezal con las revoluciones S introducidas se inicia con la función auxiliar M. La función auxiliar M se introduce de la misma manera.

#### Avance F

La introducción de un avance F se debe confirmar con la tecla ENT en vez de con el pulsador externo START

Para el avance F se tiene:

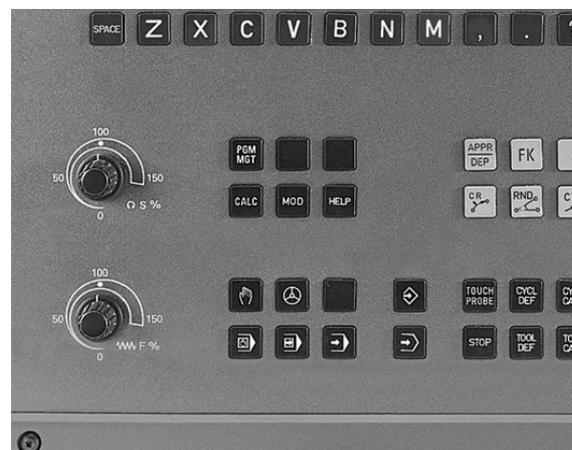
- Cuando se introduce F=0 actúa el avance más pequeño de MP1020
- Después de una interrupción de tensión, sigue siendo válido el valor F introducido

### 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 determinado entre 0% y 150%.



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



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

#### Nota



Fijación del punto de referencia con un palpador 3D: véase el modo de empleo de los ciclos de palpación.

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
- ▶ Comprobar que el TNC visualiza las posiciones reales



## Fijar el punto de referencia



### Medida de seguridad

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 **Manua1**



Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza

Seleccionar el eje (también se puede hacer mediante el teclado ASCII)

### FIJAR EL PUNTO DE REF. Z=

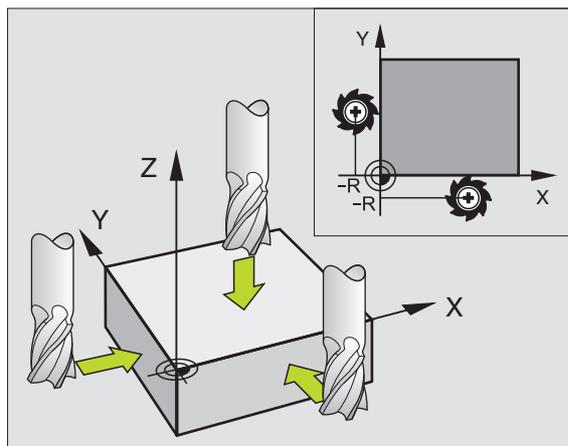
**0**

ENT

Herramienta cero, eje del cabezal: Fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor  $d$  de la cala. En el plano de mecanizado: Tener en cuenta el radio de la hta.

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  $Z=L+d$ .



## 2.5 Inclinación del plano de mecanizado

### Aplicación y funcionamiento



El constructor de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes (mesas giratorias), el constructor de la máquina determina si el TNC interpreta los ángulos programados en el ciclo como coordenadas de los ejes giratorios o como componentes angulares de un plano inclinado. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El TNC contempla la inclinación de planos de mecanizado en máquinas herramienta con cabezales y mesas basculantes. Las aplicaciones más típicas son p.ej. taladros inclinados o contornos inclinados en el espacio. En estos casos el plano de mecanizado se inclina alrededor del punto cero activado. Como siempre el mecanizado se programa en un plano principal (p.ej. plano X/Y), sin embargo se ejecuta en el plano inclinado respecto al plano principal.

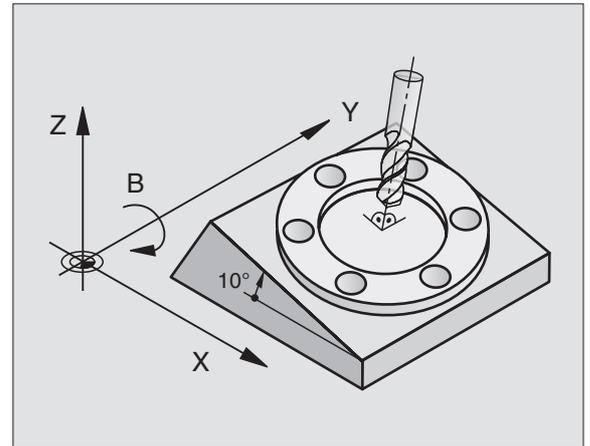
Existen dos modos de funcionamiento para la inclinación del plano de mecanizado:

- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento Manual y Volante Electrónico, véase "Activación de la inclinación manual" en pág. 27
- Inclinación automática, ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO** en el programa de mecanizado (véase "PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19)" en pág.351)

Las funciones del TNC para la "Inclinación del plano de mecanizado" son transformaciones de coordenadas. Para ello el plano de mecanizado siempre está perpendicular a la dirección del eje de la hta.

Básicamente, en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC distingue dos tipos de máquinas:

- **Máquinas con mesa basculante**
  - Deberá colocarse la pieza mediante el correspondiente posicionamiento de la mesa basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada mediante una frase L.
  - La situación del eje de la herramienta transformado **no** se modifica en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina. Si se gira la mesa, es decir, la pieza, p.ej. 90° el sistema de coordenadas **no** se gira. Si en el modo de funcionamiento Manual se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección Z+.
  - El TNC tiene en cuenta para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, sólomente las desviaciones mecánicas de la mesa basculante correspondiente (llamadas zonas de traslación).



### ■ Máquina con cabezal basculante

- Deberá colocarse la herramienta mediante el correspondiente posicionamiento del cabezal basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada, mediante una frase L
- La posición del eje inclinado de la herramienta (transformado) se modifica, al igual que la posición de la herramienta, en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina: Si se gira el cabezal basculante de la máquina, es decir la herramienta, p.ej. en el eje B a  $+90^\circ$ , el sistema de coordenadas también se gira. Si en el modo de funcionamiento Manual se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección X+ del sistema de coordenadas fijo de la máquina.
- Para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, el TNC tiene en cuenta las desviaciones condicionadas mecánicamente del cabezal basculante (zonas de "traslación") y las desviaciones causadas por la oscilación de la herramienta (corrección 3D de la longitud de la herramienta)

## Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes

En los ejes basculantes los puntos de ref. se sobrepasan con los pulsadores externos de manual. Para ello el TNC interpola los ejes correspondientes. Rogamos comprueben que la función "Inclinación del plano de mecanizado" esté activada en el modo de funcionamiento Manual y que el ángulo real del eje basculante esté programado en el menú.

## Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado

Después de haber posicionado los ejes basculantes, la fijación del punto de referencia se realiza como en el sistema sin inclinación. El TNC calcula el nuevo pto. de ref. en el sistema de coordenadas inclinado. Los valores angulares para éste cálculo los toma el TNC de los ejes controlados según la posición real del eje giratorio.



Cuando está fijado el bit 3 del parámetro de máquina 7500, no se puede fijar el punto de referencia en el sistema inclinado. De lo contrario el TNC calcula mal la desviación.

En el caso de que los ejes basculantes de su máquina no estén controlados, deberá introducir la posición real del eje giratorio en el menú de inclinación manual: Si no coincide la posición real del eje(s) giratorio(s) con lo programado, el TNC calculará mal el punto de referencia.





El TNC tiene en cuenta a la hora de fijar el punto de referencia la posición de los ejes basculantes, incluso cuando la función inclinación de zona de mecanizado se halla inactiva. Tenga en cuenta la posición del ángulo del eje giratorio, cuando fije el punto de referencia o lleve a cabo la corrección. En caso de que desee llevar a cabo el mecanizado con otro ajuste de ángulo diferente al punto cero de referencia, es necesario que active la función inclinar plano de mecanizado.

### Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa giratoria



El comportamiento del TNC cuando se fija el punto de referencia depende de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando se gira la mesa y está activada la función del plano inclinado, el TNC desplaza automáticamente el punto de referencia:

#### ■ MP 7500, Bit 3=0

Para calcular la desviación del punto de referencia, el TNC utiliza la diferencia entre la coordenada REF en la fijación del punto de referencia y la coordenada REF del eje basculante después de haberse realizado la inclinación. Este método se utiliza cuando se ha fijado la pieza en la posición 0° (valor REF) de la mesa giratoria.

#### ■ MP 7500, Bit 3=1

Cuando se centra una pieza inclinada mediante un giro de la mesa giratoria, el TNC ya no debe calcular la desviación del punto de referencia mediante la diferencia de coordenadas REF. El TNC emplea directamente el valor REF del eje basculante después de la inclinación, es decir, se supone siempre que la pieza estaba ajustada antes de la inclinación.



MP 7500 se activa en la lista de los parámetros de máquina, o en caso de existir, en las tablas de descripción de la geometría de ejes basculantes. Rogamos consulten el manual de su máquina.

### Visualización de posiciones en un sistema inclinado

Las posiciones visualizadas en la pantalla de estados (**NOMINAL** y **REAL**) se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

### Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado

- No está disponible la función de palpación Giro básico
- No se pueden realizar posicionamientos de PLC (determinados por el constructor de la máquina)



## Activación de la inclinación manual



Seleccionar la inclinación manual: Softkey 3D ROT.  
Los puntos del menú se pueden seleccionar con las teclas cursoras

Introducir el ángulo de inclinación

Fijar el modo de funcionamiento deseado en el punto del menú Inclinación del plano de mecanizado al modo Activo: Seleccionar el punto del menú, conmutar con la tecla ENT



Finalizar la introducción: Tecla END

Para desactivarlo, en el menú Inclinación del plano de mecanizado se elige el modo Inactivo.

Cuando está activada la función Inclinación del plano de mecanizado, y el TNC desplaza los ejes de la máquina en relación a los ejes inclinados, en la visualización de estados aparece el símbolo .

En el caso de que se active la función Inclinación del plano de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución del programa, el ángulo de inclinación introducido en el menú será válido a partir de la primera frase del programa de mecanizado a ejecutar. Si se emplea en el programa de mecanizado el ciclo 19 **PLANO DE MECANIZADO**, serán válidos los valores angulares definidos en el ciclo (a partir de la definición del ciclo). En este caso se sobrescriben los valores angulares introducidos en el menú.







# 3

**Posicionamiento manual**



## 3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos

El modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI) es apropiado para mecanizados sencillos y posicionamientos previos de la herramienta. En este modo de funcionamiento se puede introducir y ejecutar directamente un programa corto en formato HEIDENHAIN en texto claro o DIN/ISO. También se puede llamar a ciclos del TNC. El programa se memoriza en el fichero \$MDI. En el posicionamiento manual se puede activar la visualización de estados adicional.

### Empleo del posicionamiento manual



Seleccionar el modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI). Programar el fichero \$MDI tal como se desee



Iniciar la ejecución del pgm: Pulsador ext. START



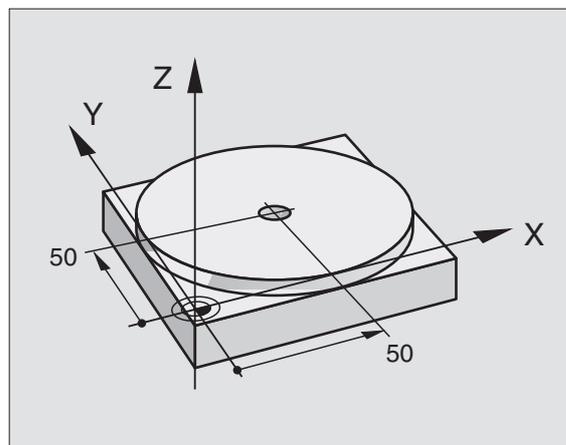
#### Limitación

No están disponibles la programación libre del contorno FK, los gráficos de programación y los gráficos de la ejecución de un programa. El fichero \$MDI no puede contener ninguna llamada a un programa (**PGM CALL**).

#### Ejemplo 1

En una pieza se quiere realizar un taladro de 20 mm. Después de sujetar la pieza, centrarla y fijar el punto de referencia, se puede programar y ejecutar el taladro con unas pocas líneas de programación.

Primero se posiciona la herramienta con frases L (rectas) sobre la pieza y a una distancia de seguridad de 5 mm sobre la posición del taladro. Después se realiza el taladro con el ciclo 1 **TALADRADO EN PROFUNDIDAD**.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definir la hta.: Herramienta uno, radio 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta.: Eje de la herramienta Z, Revoluciones del cabezal 2000 rpm
3 L Z+200 R0 FMAX	Retirar la herramienta (F MAX = marcha rápida)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Posicionar la herramienta con F MAX sobre el taladro, cabezal conectado
5 L Z+5 F2000	Posicionar la hta. a 5 mm sobre el taladro
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO	Definición del ciclo TALADRADO EN PROFUNDIDAD:



7 CYCL DEF 1.1 PALP 5	Distancia de seguridad de la hta. sobre el taladro
8 CYCL DEF 1.2 PROFUNDIDAD -20	Profundidad del taladro (signo=sentido mecaniz.)
9 CYCL DEF 1.3 APROXIMN 10	Profundidad de pasada antes de retirar la hta.
10 CYCL DEF 1.4 TPO. ESPERA 0,5	Tiempo de espera en segundos en la base del taladro
11 CYCL DEF 1.5 F250	Avance
12 CYCL CALL	Llamada al ciclo TALADRADO EN PROFUNDIDAD
13 L Z+200 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta
14 END PGM \$MDI MM	Final del programa

Función de rectas L (véase "Recta L" en pág.145), ciclo TALADRADO PROFUNDO (véase "TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1)" en pág.218).

### Ejemplo 2: Eliminar la inclinación de la pieza en mesas giratorias

Ejecutar un giro básico con un palpador 3D. Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, "Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Manual y Volante Electrónico", sección "Compensación de inclinación de la pieza".

Anotar el ángulo de giro y anular el giro básico



Seleccionar el modo de funcionamiento:  
Posicionamiento manual



IV

Seleccionar el eje de la mesa giratoria, introducir el ángulo de giro y el avance anotados, p.ej. **L C+2.561 F50**



Finalizar la introducción



Accionar el pulsador externo de arranque START: Se anula la inclinación mediante el giro de la mesa giratoria



## Protección y borrado de programas \$MDI

El fichero \$MDI se utiliza normalmente para programas cortos y transitorios. Si a pesar de ello se quiere memorizar un programa, deberá procederse de la siguiente forma:



Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/  
Editar pgm



Llamada a la gestión de programas: Tecla PGM MGT  
(Program Management)



Marcar el fichero \$MDI



Seleccionar "Copiar fichero": Softkey COPIAR

### FICHERO DE DESTINO =

**TALADRO**

Introducir el nombre bajo el cual se quiere memorizar  
el índice del fichero \$MDI



Ejecutar la copia



Salir de la gestión de ficheros: Softkey FIN

Para borrar el contenido del fichero \$MDI se procede de forma parecida: En vez de copiar se borra el contenido con la softkey BORRAR. En el siguiente cambio al modo de funcionamiento Posicionamiento manual el TNC indica un fichero \$MDI vacío.



Si se quiere borrar el fichero \$MDI, entonces

- no se debe haber seleccionado el Posicionamiento manual (tampoco en segundo plano)
- no se puede haber seleccionado el fichero \$MDI en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa

Más información: véase "Copiar ficheros individuales" en pág. 53.





# 4

**Programación: Principios básicos, gestión de ficheros, ayuda a la programación, gestión de palets**



## 4.1 Nociones básicas

### Sistemas de medida de recorridos 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. En los ejes lineales normalmente se encuentran montados sistemas longitudinales de medida, en las mesas circulares y ejes basculantes sistemas de medida angulares.

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 poder volver a establecer esta asignación, los sistemas de medida incrementales de trayectoria 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. Así el TNC puede volver a ajustar la asignación de la posición real a la posición de máquina actual. En sistemas de medida longitudinales con marcas de referencia codificadas debe desplazar los ejes de la máquina un máximo de 20 mm, en sistemas de medida angulares un máximo de 20°.

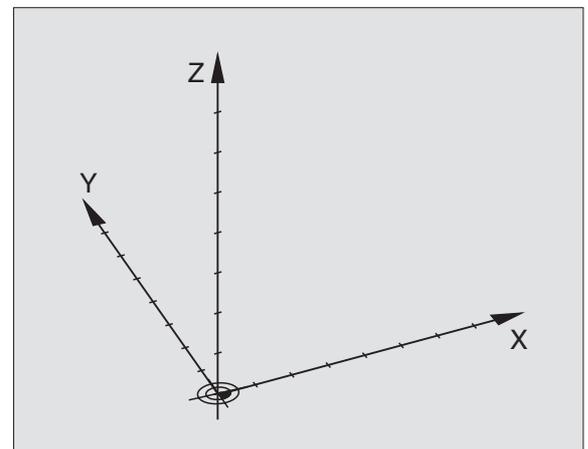
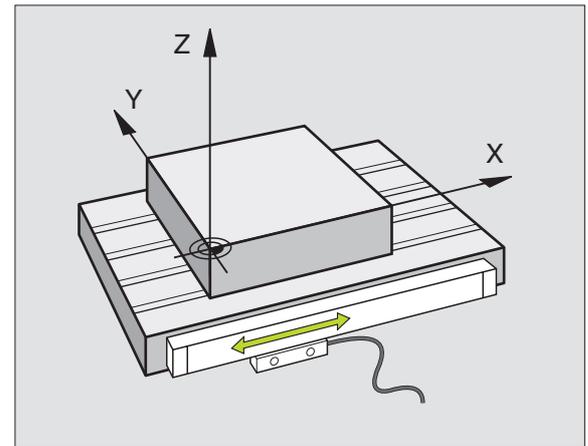
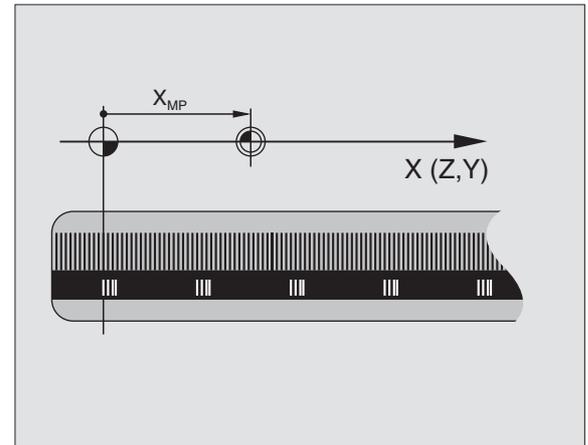
En sistemas de medida absolutos, después de la puesta en marcha se transmite un valor absoluto al control. De este modo, sin desplazar los ejes de la máquina. La asignación entre la posición real y la posición del carro de la máquina se reestablece directamente después de la puesta en marcha.

### 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.

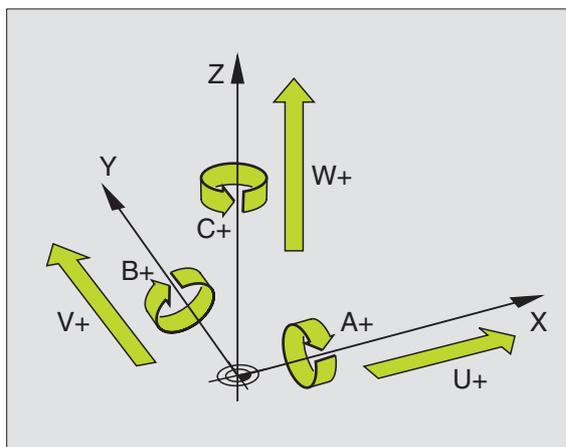
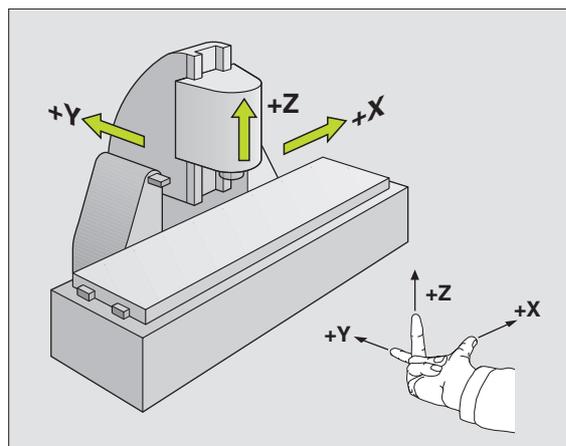
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas incrementales se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de las coordenadas relativas se denominan también valores de coordenadas incrementales.



## Sistema de referencia en fresadoras

Para el mecanizado de una pieza en una fresadora, deberán referirse generalmente respecto 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 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 iTNC 530 puede controlar en total un máximo de 9 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 a la derecha se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios respecto a los ejes principales.



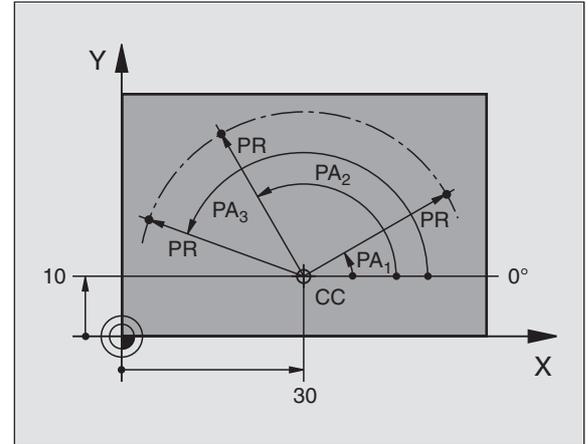
## Coordenadas polares

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 a menudo más sencillo, determinar 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 queda determinada claramente 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

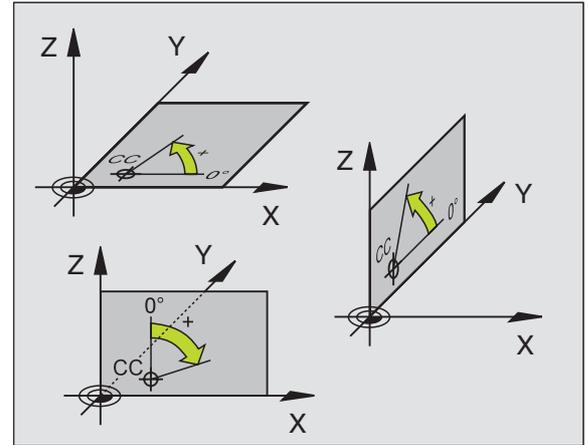
Veáse la fig. arriba a la dcha.



### 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. Además estas dos coordenadas determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares PA.

Coordenadas del polo (plano)	Eje de referencia angular
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



## Posiciones absolutas e incrementales 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 <b>1</b>	Taladro <b>2</b>	Taladro <b>3</b>
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 incrementales 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" delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Taladro de coordenadas absolutas **4**

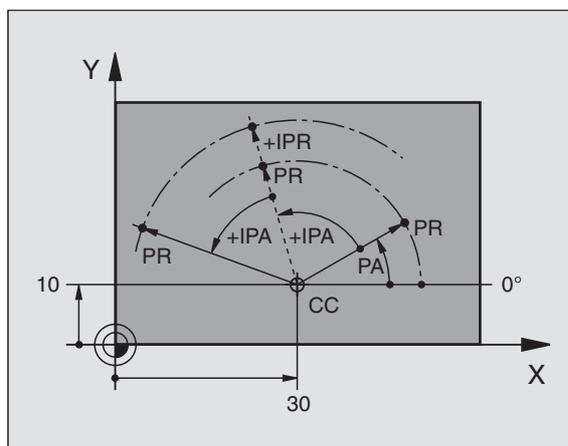
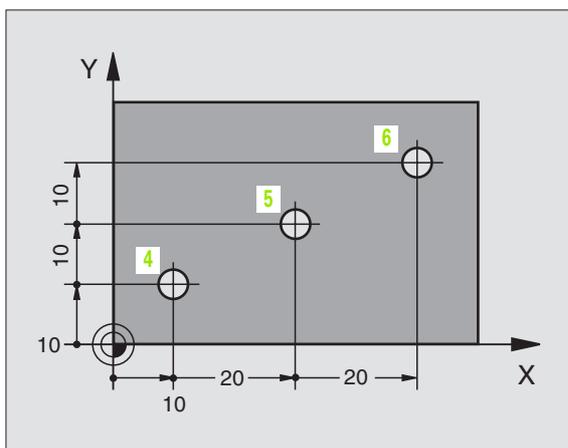
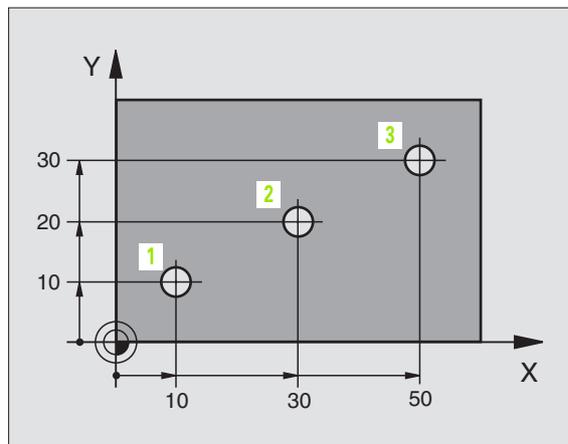
X = 10 mm  
Y = 10 mm

Taladro <b>5</b> , referido al <b>4</b>	Taladro <b>6</b> , referido al <b>5</b>
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 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.

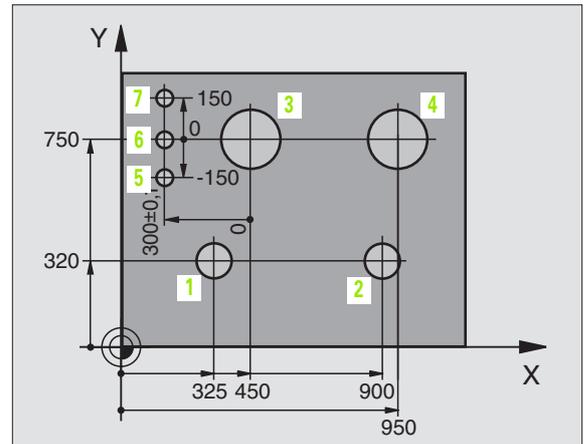
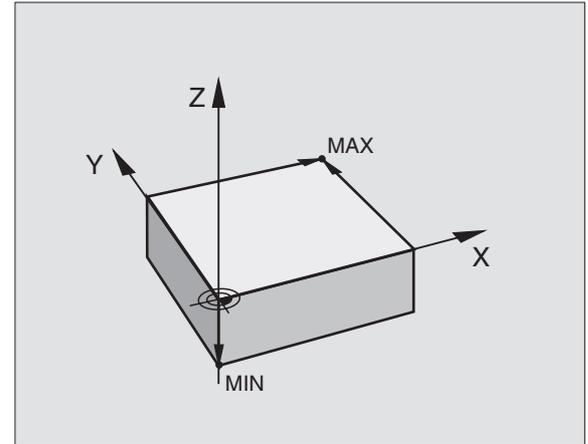
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizarán los ciclos para la traslación de coordenadas (véase "Ciclos para la traslación de coordenadas" en pág.340).

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 modo de empleo de los ciclos de palpación "Fijación del punto de referencia con palpadores 3D".

### Ejemplo

El croquis de la herramienta situado a la derecha muestra los taladros (1 a 4), cuyas mediciones 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 temporalmente el punto cero a la posición  $X=450$ ,  $Y=750$ , para programar los taladros (5 a 7) sin tener que realizar más cálculos.



## 4.2 Gestión de ficheros: Principios básicos



Mediante la función MOD, PGM MGT (véase "Configuración de PGM MGT" en pág.457) seleccionar entre la administración de ficheros standard y la administración de ficheros ampliada.

Si el TNC está conectado a una red, utilice la gestión de archivos ampliada.

### Ficheros

Ficheros en el TNC	Tipo
<b>DIN/ISO</b>	
en formato HEIDENHAIN	.H
en formato DIN/ISO	.I
<b>Tablas para</b>	
herramientas	.T
Cambiador de htas.	.TCH
Palets	.P
Puntos cero	.D
Datos de corte	.CDT
Material de corte, material de la pieza	.TAB
<b>Texto como</b>	
Ficheros ASCII	.A

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

Para encontrar y gestionar rápidamente los ficheros, el TNC dispone de una ventana especial para la gestión de ficheros. Aquí se puede llamar, copiar, renombrar y borrar los diferentes ficheros.

Se puede administrar con el TNC a un gran número de ficheros, al menos **2.000 MByte**.

#### Nombres de ficheros

En los programas, tablas y textos el TNC añade una extensión separada del nombre del fichero por un punto. Dicha extensión especifica el tipo de fichero.

PROG20	.H
--------	----

Nombre del fichero    Tipo de fichero

Longitud máxima    Véase tabla "Ficheros en el TNC"



### Guardar los datos

HEIDENHAIN recomienda memorizar periódicamente en un PC los nuevos programas y ficheros elaborados.

Para ello HEIDENHAIN dispone de un programa Backup gratis (TNCBACK.EXE). Rogamos se pongan en contacto con el constructor de su máquina.

Además se precisa de un disquet que contenga todos los datos específicos de la máquina (programa de PLC, parámetros de máquina etc.). Para ello rogamos se pongan en contacto con el constructor de la máquina.



Si se desean guardar todos los ficheros (> 2 Byte) que se encuentran en el disco duro, el proceso puede durar varias horas. Lo mejor será realizar el proceso de guardar los datos en horas nocturnas o utilizar la función EJECUCION PARALELA (efectuar la copia de forma paralela).



En discos duros, dependientemente de su uso (por ej. la carga vibratoria), existe el riesgo, pasados de 3 a 5 años de un porcentaje mayor de averías. HEIDENHAIN recomienda por ello comprobar el disco duro después de 3 a 5 años.

## 4.3 Gestión de ficheros estándar

### Nota



Si se quieren memorizar todos los ficheros en un directorio, o si se conoce ya la gestión de ficheros de controles TNC más antiguos, hay que trabajar con la gestión standard de ficheros.

Ajuste para ello la función MOD **PGM MGT** (véase “Configuración de PGM MGT” en pág.457) en **estándar**.

### Llamada a la gestión de ficheros

**PGM MGT**

Pulsar la tecla PGM MGT: El TNC muestra la ventana para la gestión de ficheros (véase la figura a la derecha)

La ventana muestra todos los ficheros que están memorizados en el TNC. Para cada fichero se visualizan varias informaciones:

Visualización	Significado
<b>NOMBRE DEL FICHERO</b>	Nombre con un máximo de 16 caracteres y tipo de fichero
<b>BYTE</b>	Tamaño del fichero en Byte
<b>ESTADO</b>	Características del fichero:
E	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm
S	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del pgm
M	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del pgm
P	Fichero protegido contra borrado y modificaciones (Protected)



## Seleccionar un fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:



Desplaza el cursor luminoso **fichero a fichero** en la ventana arriba y abajo



Desplaza el cursor luminoso **página a página** en la ventana arriba y abajo



Seleccionar el fichero: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

O



## Borrar fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras o las softkeys para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea borrar:



Desplaza el cursor luminoso **fichero a fichero** en la ventana arriba y abajo



Desplaza el cursor luminoso **página a página** en la ventana arriba y abajo



Borrar fichero: Pulsar la softkey BORRAR

### BORRAR FICHERO



Confirmar con la tecla ENT



interrumpir con la softkey NO

## Copiar ficheros



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras o las softkeys para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea copiar:



Desplaza el cursor luminoso **fichero a fichero** en la ventana arriba y abajo



Desplaza el cursor luminoso **página a página** en la ventana arriba y abajo



Copiar fichero: Pulsar la softkey COPIAR

### FICHERO DE DESTINO =

Introducir el nuevo nombre del fichero y confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el progreso de copiado. Mientras el TNC copia no se puede seguir trabajando, o bien

Si se desea copiar programas largos: Introducir un nombre nuevo para el fichero y confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. Después de haberse iniciado el proceso de copiado se puede seguir trabajando ya que el TNC copia el fichero de forma paralela



El TNC muestra una ventana de transición con una visualización progresiva si el proceso de copia se ha iniciado con la softkey EJECUTAR



## Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo



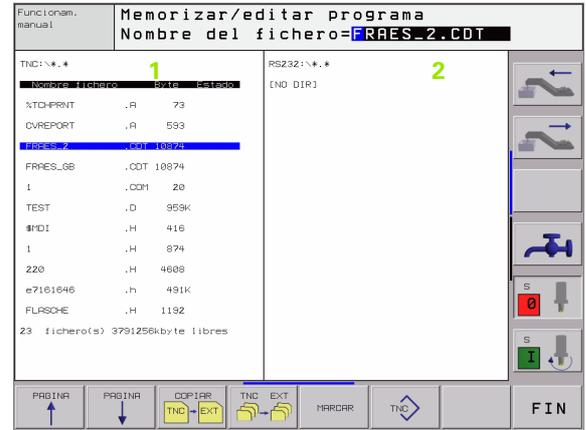
Antes de que se pueda transmitir datos a un soporte de datos externo, se debe ajustar el interfaz de datos (véase "Ajuste de las conexiones de datos" en pág.448).



Llamada a la gestión de ficheros



Activar la transmisión de datos: Pulsar la softkey EXT. El TNC visualiza en la mitad izquierda **1** de la pantalla todos los ficheros memorizados en el TNC, en la mitad derecha **2** de la pantalla todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo



Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea transmitir:



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa

Si se quiere copiar del TNC al soporte de datos externo, se desplaza el cursor a la ventana izquierda sobre el fichero que se quiere transmitir.

Si se quiere copiar del soporte de datos externo al TNC, se desplaza el cursor a la ventana derecha sobre el fichero que se quiere transmitir.

### Función para marcar

### Softkey

Marcar ficheros sueltos



Marcar todos los ficheros



Eliminar la marca del fichero deseado



Eliminar la marca de todos los ficheros



Copiar todos los ficheros marcados





Transmisión de ficheros individuales: Pulsar la softkey COPIAR, o



transmisión de varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR, o



para transmitir todos los ficheros: Pulsar la softkey TNC => EXT

Confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el progreso de copiado, o

si se quieren transmitir programas largos o varios programas: Confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. El TNC copia el fichero de forma paralela



Finalizar la transmisión de datos: Pulsar la softkey TNC. El TNC muestra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros



## Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados



Llamada a la gestión de ficheros



Visualizar los últimos 10 ficheros empleados: Pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Seleccionar el fichero: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

O



## Renombrar fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras o las softkeys para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea renombrar:



Desplaza el cursor luminoso **fichero a fichero** en la ventana arriba y abajo



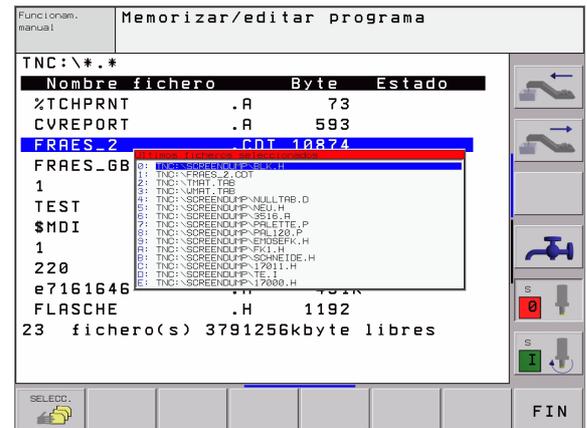
Desplaza el cursor luminoso **página a página** en la ventana arriba y abajo



Renombrar fichero: Pulsar la softkey RENOMBRAR

**FICHERO DE DESTINO =**

Introducir el nuevo nombre del fichero y confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT.



## Proteger/desproteger ficheros



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere proteger o bien sobre el fichero cuya protección se quiere eliminar:



Desplaza el cursor luminoso **fichero a fichero** en la ventana arriba y abajo



Desplaza el cursor luminoso **página a página** en la ventana arriba y abajo



Proteger un fichero: Pulsar la softkey PROTEGER el fichero obtiene el estado P, o



para eliminar la protección: Pulsar la softkey DESPROT Desaparece el estado P



## 4.4 Gestión de ficheros ampliada

### Nota



Con la gestión de ficheros ampliada se trabaja cuando se desee memorizar ficheros en diferentes directorios.

Ajuste para ello la función MOD PGM MGT (véase “Configuración de PGM MGT” en pág.457).

Véase también “Gestión de ficheros: Principios básicos” en pág.39.

### Directorios

Ya que en el disco duro se pueden memorizar numerosos programas o ficheros, se aconseja memorizar los distintos ficheros en directorios, para poder localizarlos fácilmente. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados subdirectorios. Con la tecla -/+ o ENT puede superponer o suprimir subdirectorios.



¡El TNC gestiona un máximo de 6 niveles de subdirectorios!

¡Cuando se memorizan en un directorio más de 512 ficheros, el TNC ya no los ordena alfabéticamente!

### Nombres de directorios

El nombre de un directorio puede tener una extensión máxima de 16 caracteres y no dispone de extensión. Si introduce más de 16 caracteres para el nombre del directorio, el TNC genera un aviso de error.

### Caminos de búsqueda

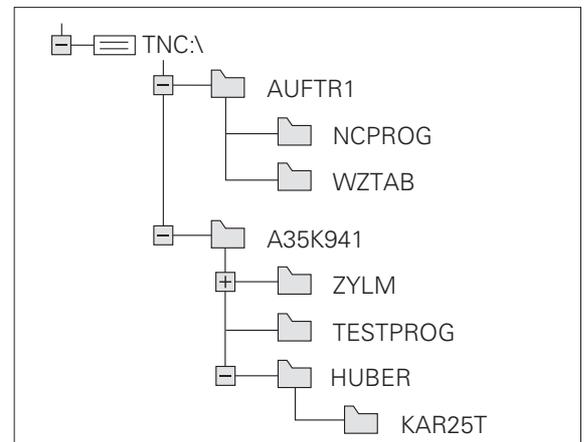
El camino de búsqueda indica la base de datos y todos los directorios o subdirectorios en los que hay memorizado un fichero. Las distintas indicaciones se separan con el signo “/”.

#### Ejemplo

En la base de datos del **TNC:\** está el subdirectorio **AUFTR1**. Después se crea en el directorio **AUFTR1** el subdirectorio **NCPROG**, en el cual se memoriza el programa de mecanizado **PROG1.H**. De esta forma el programa de mecanizado tiene el siguiente camino de búsqueda:

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H**

En el gráfico de la derecha se muestra un ejemplo para la visualización de un directorio con diferentes caminos de búsqueda.



## Resumen: Funciones de la gestión de ficheros ampliada

Función	Softkey
Copiar (y convertir) ficheros sueltos	
Selección del fichero de destino	
Visualizar determinados tipos de ficheros	
Visualizar los últimos 10 ficheros	
Borrar fichero o directorio	
Marcar fichero	
Renombrar fichero	
Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	
Eliminar la protección del fichero	
Administrador de red	
Copiar un directorio	
Visualizar los directorios de una base de datos	
Borrar directorio con todos los subdirectorios	



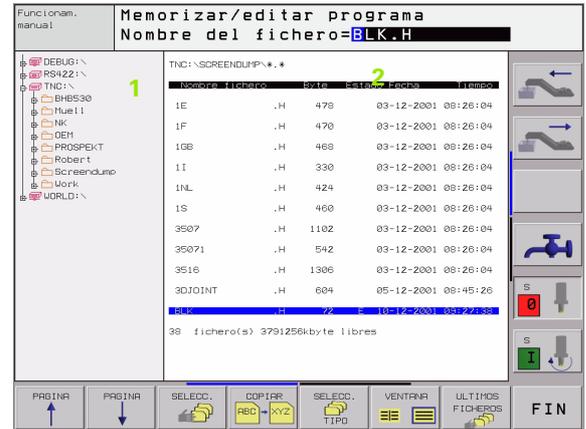
## Llamada a la gestión de ficheros

PGM  
MGT

Pulsar la tecla PGM MGT: El TNC muestra la ventana para la gestión de ficheros (véase el ajuste standard arriba a la dcha. Si el TNC visualiza otra subdivisión de pantalla, pulsar la softkey VENTANA)

La ventana estrecha de la izquierda **1** muestra las bases de datos y directorios disponibles. Las bases de datos caracterizan sistemas en los cuales se memorizan o transmiten datos. Una base de datos es el disco duro del TNC, las otras son las conexiones de datos (RS232, RS422, Ethernet), a las que se puede conectar p.ej. un ordenador. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios se encuentran desplazados a la derecha. Si se encuentra una casilla con el símbolo + antes del símbolo de ordenador, entonces existen otros subdirectorios, que se pueden superponer con la tecla +/- o ENT.

En la ventana grande de la derecha se visualizan todos los ficheros **2**, memorizados en el directorio elegido. Para cada archivo se muestran varias informaciones, que se encuentran clasificadas en la tabla de abajo.



Visualización	Significado
<b>NOMBRE DEL FICHERO</b>	Nombre con máximo 16 caracteres y tipo de fichero
<b>BYTE</b>	Tamaño del fichero en Byte
<b>ESTADO</b>	Características del fichero:
E	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm
S	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Ejecución del pgm
M	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento Test del pgm
P	Fichero protegido contra borrado y modificaciones (Protected)
<b>FECHA</b>	Fecha en la cual se modificó el fichero por última vez
<b>TIEMPO</b>	Hora en la cual se modificó el fichero por última vez



## Selección de bases de datos, directorios y ficheros



Llamada a la gestión de ficheros

Utilizar las teclas cursoras para mover el cursor a la posición deseada de la pantalla:



Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



Mueve el cursor arriba y abajo por páginas en una ventana

1. paso: Seleccionar la base de datos

Marcar la base de datos en la ventana izquierda



Seleccionar la base de datos: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

o



2. paso: Seleccionar un directorio

Marcar el directorio en la ventana izquierda: Automáticamente la ventana derecha muestra todos los ficheros del directorio seleccionado (en un color más claro)



3er paso: Seleccionar el fichero



Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO



Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado o



visualizar todos los ficheros: Pulsar la softkey VISUALIZAR TODOS, o

4\* .H



Emplear la extensión de ficheros (Wildcards), p.ej. visualizar todos los ficheros del tipo .H que empiecen por 4

Marcar el fichero en la ventana derecha:



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

o



### Crear un directorio nuevo (sólo es posible en TNC:\)

En la ventana izquierda marcar el directorio, en el que se quiere crear un subdirectorio

NUEVO



Introducir el nuevo nombre del directorio, pulsar la tecla ENT

**GENERAR EL DIRECTORIO \NUEVO?**



Confirmar con la softkey SI, o



interrumpir con la softkey NO

## Copiar ficheros individuales

- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar



- ▶ Pulsar la softkey COPIAR: Seleccionar la función de copiar. El TNC visualiza una lista de softkeys con varias funciones.



- ▶ Pulsar la softkey "seleccionar directorio destino", para determinar el directorio deseado en una ventana de transición. Después de seleccionar el directorio de destino, en la cabecera aparece el camino correspondiente. Con la tecla "Backspace" se posiciona el cursor directamente al final del nombre de trayectoria, para poder introducir el nombre del archivo de destino.



- ▶ Introducir el nombre del fichero destino y aceptar con la tecla ENT o la softkey EXECUTE: El TNC copia el fichero al directorio actual, o en el directorio de destino seleccionado. Se mantiene el fichero original, o



- ▶ Pulsar la softkey EJECUCION PARALELA, para copiar el fichero de forma paralela. Deberá emplearse esta función para copiar ficheros grandes, ya que una vez iniciado el proceso de copiar se puede seguir trabajando. Mientras el TNC copia de forma paralela se puede observar mediante la softkey INFO EJECUCION PARALELA (bajo FUNCIONES ADICIONALES, 2ª carátula de softkeys) el estado del proceso de copiado.



El TNC muestra una ventana de transición con la visualización de progreso si el proceso de copia se ha iniciado con la softkey EJECUTAR.



**Copiar tabla**

Cuando se copian tablas, se pueden sobrescribir con la softkey **SUSTITUIR CAMPOS** distintas líneas y columnas en la tabla de destino. Condiciones:

- previamente debe existir la tabla de destino
- el fichero a copiar sólo puede contener las columnas o líneas a sustituir



La softkey **SUSTITUIR CAMPOS** no aparece, si se desea sobrescribir externamente la tabla en el TNC con un software de transmisión de datos, por ej. TNCremoNT. Copiar el fichero generado externamente en otro directorio y a continuación proceder a copiar con las funciones para la gestión de ficheros del TNC.

**Ejemplo**

Con un aparato de preajuste se ha medido la longitud y el radio de 10 nuevas herramientas. A continuación el aparato de preajuste genera la tabla de htas. TOOL.T con 10 líneas (corresponde a 10 htas.) y las columnas

- Número de herramienta (columna **T**)
- Longitud de herramienta (columna **L**)
- Radio de herramienta (columna **R**)

Copiar el fichero en otro directorio diferente, al que tiene TOOL.T. Al copiar este fichero con las funciones para la gestión de ficheros del TNC, mediante una tabla ya existente, el TNC pregunta si se quiere sobrescribir la tabla de herramientas TOOL.T existente:

- ▶ Si se pulsa la softkey **SI**, el TNC sobrescribe completamente el fichero actual TOOL.T. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas. El nº de columna, longitud y radio son las columnas que permanecen en la tabla
- ▶ Si se pulsa la softkey **SUSTITUIR CAMPOS**, el TNC sobrescribe en el fichero TOOL.T sólo el nº de columnas, longitud y radio de las 10 primeras líneas. El TNC no modifica los datos de las demás líneas y columnas

**Copiar directorio**

Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere copiar. Después pulsar la softkey **COPIAR DIRECTORIO** en vez de la softkey **COPIAR**. El TNC copia también los subdirectorios.

## Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados



Llamada a la gestión de ficheros



Visualizar los últimos 10 ficheros empleados: Pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:

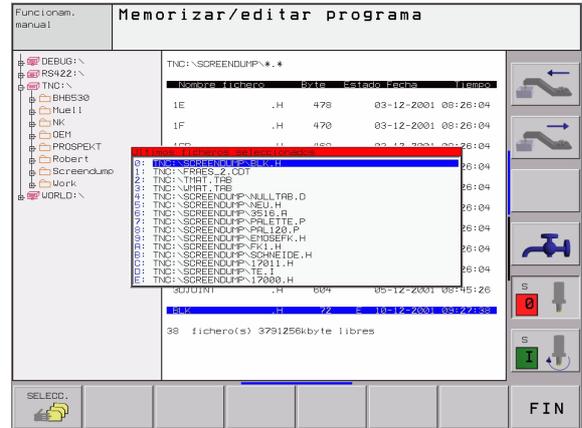


Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



Seleccionar la base de datos: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

O



## Borrar fichero

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar



- ▶ Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- ▶ Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI o
- ▶ Cancelar el borrado: Pulsar la softkey NO

## Borrar directorio

- ▶ Borrar todos los ficheros y subdirectorios del directorio que se quiere borrar
- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar 1



- ▶ Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el directorio.
- ▶ Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI o
- ▶ Borrar fichero: Pulsar la softkey BORRAR



## Marcar ficheros

Función para marcar	Softkey
Marcar ficheros sueltos	
Marcar todos los ficheros del directorio	
Eliminar la marca del fichero deseado	
Eliminar la marca de todos los ficheros	
Copiar todos los ficheros marcados	

Las funciones como copiar o borrar ficheros se pueden utilizar simultáneamente tanto para un sólo fichero como para varios ficheros. Para marcar varios ficheros se procede de la siguiente forma:

Mover el cursor sobre el primer fichero

 Visualizar las funciones para marcar: Pulsar la softkey MARCAR

 Marcar un fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO

Mover el cursor a otro fichero

 Márcar otro fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO, etc.

 Copiar los archivos marcados: Pulsar la softkey COPIAR MARC., o

  para borrar los ficheros marcados: Pulsar la softkey FIN para abandonar las funciones de marcar y a continuación para borrar los ficheros marcados pulsar la softkey BORRAR

## Renombrar fichero

- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar



- ▶ 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

## Otras funciones

### Proteger/desproteger ficheros

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey MAS FUNCIONES



- ▶ Activar la protección del fichero: Pulsar la softkey PROTEGER. El fichero recibe el estado P
- ▶ La protección del fichero se elimina de la misma forma con la softkey DESPROT.

### Borrar el directorio incluidos todos los subdirectorios y ficheros

- ▶ Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere borrar.



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey MAS FUNCIONES



- ▶ Borrar el directorio completo: Pulsar la softkey BORRAR TODO
- ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey YES.  
Interrumpir la función de borrar: Pulsar la softkey NO



## Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo



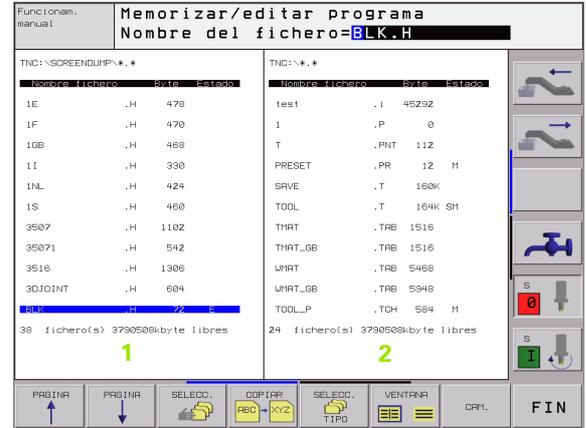
Antes de que se pueda transmitir datos a un soporte de datos externo, se debe ajustar el interfaz de datos (véase "Ajuste de las conexiones de datos" en pág.448).



Llamada a la gestión de ficheros



Seleccionar la subdivisión de la pantalla para la transmisión de datos: Pulsar la softkey VENTANA. El TNC visualiza en la mitad izquierda **1** de la pantalla todos los ficheros memorizados en el TNC, en la mitad derecha **2** de la pantalla todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo



Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea transmitir:



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa

Si se quiere copiar del TNC al soporte de datos externo, se desplaza el cursor a la ventana izquierda sobre el fichero que se quiere transmitir.

Si se quiere copiar del soporte de datos externo al TNC, se desplaza el cursor a la ventana derecha sobre el fichero que se quiere transmitir.



Transmisión de ficheros individuales: Pulsar la softkey COPIAR, o



transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (en la segunda lista de softkeys, véase "Marcar ficheros" en pág. 56), o



para transmitir todos los ficheros: Pulsar la softkey TNC => EXT



---

Confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el progreso de copiado, o

---

si se quieren transmitir programas largos o varios programas: Confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. El TNC copia el fichero de forma paralela



Finalizar la transmisión de datos: Desplazar el cursor a la ventana izquierda y después pulsar la softkey VENTANA. El TNC muestra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros



Para seleccionar otro directorio en visualización de doble ventana de datos, pulsar la softkey CAMINO. ¡Seleccionar el directorio deseado en la ventana de transición con las teclas cursoras y la tecla ENT!



## Copiar un fichero a otro directorio

- ▶ Seleccionar la subdivisión de la pantalla con las dos ventanas de igual tamaño
- ▶ Visualizar en ambas ventanas los directorios: Pulsar la softkey CAMINO

Ventana derecha

- ▶ Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y visualizarlos con la tecla ENT en dicho directorio

Ventana izquierda

- ▶ Seleccionar el directorio con los ficheros que se quieren copiar y pulsar ENT para visualizarlos



- ▶ Visualizar las funciones para marcar ficheros



- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere copiar y marcar. Si se desea se pueden marcar más ficheros de la misma forma



- ▶ Copiar los ficheros marcados al directorio de destino

Otras funciones para marcar: véase “Marcar ficheros” en pág. 56.

Si se han marcado ficheros tanto en la ventana izquierda como en la derecha, el TNC copia del directorio en el que se encuentra el cursor.

### Sobreescribir ficheros

Cuando se copian ficheros a un directorio en el cual existen ficheros con el mismo nombre, el TNC pregunta si se desean sobreescribir los ficheros del directorio de destino:

- ▶ Sobreescribir todos los ficheros: Pulsar la softkey YES o
- ▶ No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey NO o
- ▶ Confirmar la sobreescritura de cada fichero por separado: Pulsar la softkey CONFIRM

Si se quiere sobreescribir un fichero protegido, deberá confirmarse por separado o bien interrumpirse.

## El TNC en la red



Para conectar la tarjeta Ethernet a su red, (véase “Conexión Ethernet” en pág.453).

El TNC crea un protocolo de los mensajes de error durante el funcionamiento de la red (véase “Conexión Ethernet” en pág.453).

Cuando el TNC está conectado a una red de comunicaciones, se dispone en la ventana de directorios **1**, de 7 bases de datos adicionales (ver la imagen de la derecha). Todas las funciones descritas anteriormente (seleccionar la base de datos, copiar ficheros, etc.) también son válidas para bases de datos de comunicaciones, siempre que su acceso lo permita.

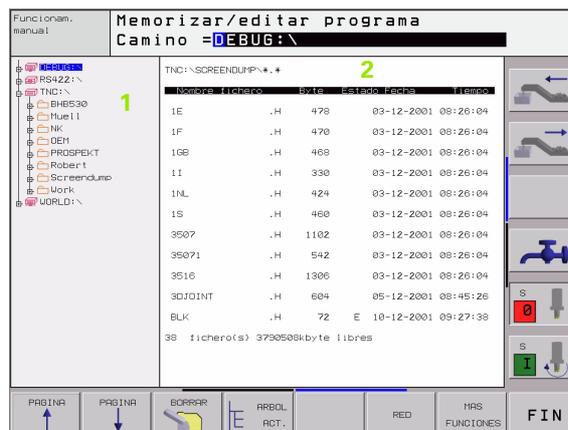
### Conexión y desconexión de bases de datos de comunicaciones

PGM  
MGT

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT, y si es preciso seleccionar la subdivisión de la pantalla con la softkey WINDOW igual que se muestra en la figura de arriba a la derecha

RED

- ▶ Gestión de sistemas de red: Pulsar la softkey RED (segunda lista de softkeys). El TNC muestra en la ventana derecha **2** posibles sistemas de red, a los que se tiene acceso. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada base de datos



#### Función

#### Softkey

Realizar la conexión en red, cuando la conexión está activada el TNC escribe en la columna **Mnt** una **M**. Con el TNC se pueden conectar otras 7 bases de datos

CONEXION  
APARATO

Finalizar una conexión de red

DESCON.  
APARATO

Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. Cuando la conexión se ha realizado automáticamente, el TNC visualiza una **A** en la columna **Auto**

CONEXION  
AUTOMAT.

No realizar la conexión a la red cuando se conecta el TNC

NO  
CONEXION  
AUTOMAT.

La estructuración de la conexión de red puede durar algún tiempo. Después el TNC muestra en la parte superior derecha de la pantalla **[READ DIR]**. La velocidad de transmisión máxima es de 2 a 5 MBit/s, según el tipo de fichero que transmita y lo alta que sea la carga de red.



## 4.5 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 a la herramienta
- Avances y revoluciones
- Tipos de trayectoria, ciclos y otras funciones

La última frase de un programa se identifica con **END PGM**, el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

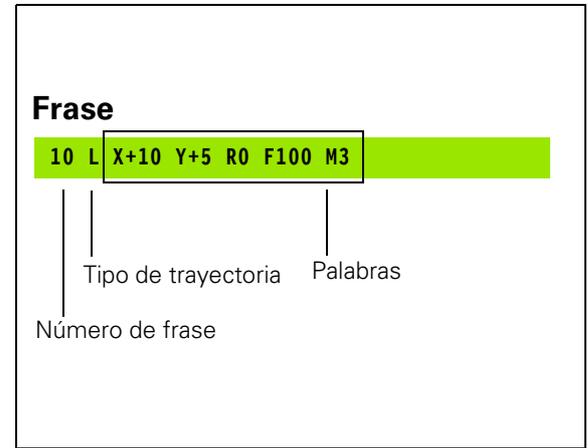
### Definición del bloque: BLK FORM

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. Para poder definir posteriormente el bloque de la pieza, se pulsa la softkey BLK FORM. El TNC precisa dicha definición para las simulaciones gráficas. Los lados del paralelogramo pueden tener una longitud máxima de 100 000 mm y deben ser paralelos a los ejes X, Y y Z. Este bloque está determinado por dos puntos de dos esquinas opuestas.

- 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



¡La definición del bloque sólo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa!



## 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**



Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT

Seleccionar el directorio en el cual se quiere memorizar el nuevo programa:

**NOMBRE DEL FICHERO = ALT.H**

ENT

Introducir el nuevo nombre del programa y confirmar con la tecla ENT

MM

Seleccionar la unidad métrica: Pulsar la softkey MM o PULG. El TNC cambia a la ventana del programa y abre el diálogo para la definición del **BLK-FORM** (bloque)

**EJE HTA. PARALELO A 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 

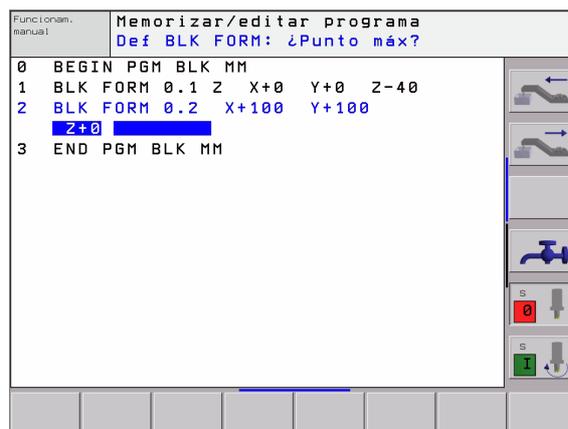
-40 

**DEF BLK-FORM: PUNTO MÁX. ?**

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

100 

0 



## Ejemplo: Visualización del BLK-Form en el programa NC

0 BEGIN PGM NNUEVO MM	Principio del programa, nombre, 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 NUEVO MM	Final del programa, nombre, unidad de medida

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



¡Si no se quiere programar la definición del bloque de la pieza, se interrumpe el diálogo en **Eje del cabezal paralelo a X/Y/Z** con la tecla DEL!

El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la página más pequeña mide al menos 50  $\mu\text{m}$  y la más grande un máximo de 99 999,999 mm.

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

Para programar una frase se empieza con la tecla de apertura del diálogo. 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

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

#### CORRECCIÓN DE RADIO: RL/RR/SIN CORREC.: ?

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

#### AVANCE F=? / F MAX = ENT

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

#### FUNCIÓN AUXILIAR M ?

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

La ventana del programa indica la frase:

**3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3**

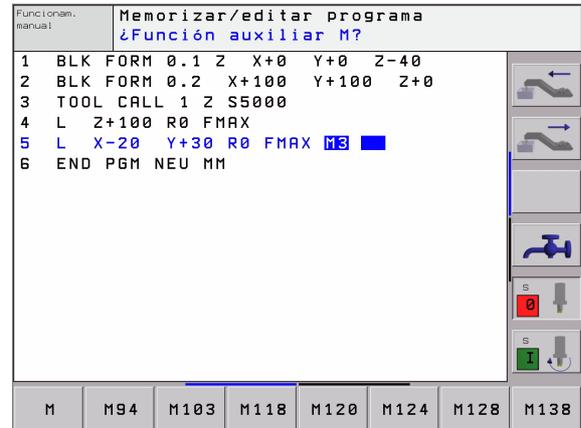
#### Funciones para determinar el avance

#### Softkey

Desplazar en marcha rápida



Desplazar con el avance calculado automáticamente en la frase **TOOL CALL**



Funciones de diálogo	Tecla
Saltar la pregunta del diálogo	
Finalizar el diálogo antes de tiempo	
Interrumpir y borrar el diálogo	

## Aceptar las posiciones reales

El TNC permite adoptar la posición actual de la herramienta en el programa, p.ej. si se

- programan frases de desplazamiento
- Si se programan ciclos
- Definir las herramientas con **TOOL DEF**

Para aceptar los valores de posición adecuados, proceder de la siguiente manera:

- ▶ Posicionar campo de entrada en el posición de una frase, en la que se desea aceptar una posición



- ▶ Seleccionar la función aceptar posición real: el TNC visualiza las posiciones de los ejes en la función de softkey.



- ▶ Seleccionar eje: el TNC escribe la posición actual del eje seleccionado en el campo de entrada activo



El TNC acepta siempre las coordenadas del punto medio de la herramienta en el plano de mecanizado, incluso cuando la corrección de radio de la herramienta se encuentra activa.

El TNC acepta en el eje de la herramienta siempre las coordenadas de la punta de la herramienta, es decir, siempre tiene en cuenta la longitud de la herramienta activa.



## Editar un programa

Mientras se elabora o modifica un programa de mecanizado, se puede seleccionar cualquier línea del programa o palabra de una frase con las teclas cursoras o con las softkeys:

Función	Softkey/Teclas
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Salto al comienzo del programa	
Salto al final del programa	
Modificar la posición de la frase actual en la pantalla. De este modo puede visualizar más frases de programa, que se han programado antes de la frase actual	
Modificar la posición de la frase actual en la pantalla. De este modo es posible visualizar más frases de programa, programadas tras la frase actual	
Saltar de frase a frase	
Seleccionar palabras sueltas en una frase	

Función	Softkey/tecla
Fijar el valor de la palabra seleccionada a cero	
Borrar un valor erróneo	
Borrar un aviso de error (no intermitente)	
Borrar la palabra seleccionada	
Borrar la frase seleccionada	
Borrar ciclos y partes de un programa	
Insertar la frase que se ha editado o borrado por última vez	

### 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 sobreescribe 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.

### Buscar palabras iguales en frases diferentes

Para esta función se fija la softkey DIBUJO AUTOM. en OFF.



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.

### Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **Buscar texto**:
- ▶ Introducir el texto que se desea buscar
- ▶ Buscar texto: Pulsar la softkey EJECUTAR

### Marcar, copiar, borrar y añadir partes del programa

Para poder copiar una parte del programa dentro de un programa NC o a otro programa NC, el TNC dispone de las siguientes funciones: Véase tabla de abajo.

Para copiar una parte del programa se procede de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar la carátula de softkeys con las funciones de marcar
- ▶ Seleccionar la primera (última) frase de la parte del programa que se quiere copiar
- ▶ Marcar la primera (última) frase: Pulsar la softkey MARCAR BLOQUE. El TNC posiciona el cursor sobre la primera posición del número de la frase y visualiza la softkey CANCELAR MARCAR
- ▶ Desplazar el cursor a la última (primera) frase de la parte del programa que se quiere copiar o borrar. El TNC representa todas las frases marcadas en otro color. La función de marcar se puede cancelar en cualquier momento pulsando la softkey CANCELAR MARCAR
- ▶ Copiar la parte del programa marcada: Pulsar la softkey COPIAR BLOQUE, borrar la parte marcada del programa: Pulsar la softkey BORRAR BLOQUE. El TNC memoriza el bloque marcado
- ▶ Con las teclas cursoras seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir la parte del programa copiada (borrada)



Para añadir la parte del programa copiada en otro programa, se selecciona el programa correspondiente mediante la gestión de ficheros y se marca la frase detrás de la cual se quiere añadir dicha parte del programa.

- ▶ Añadir la parte del programa memorizada: Pulsar la softkey AÑADIR BLOQUE
- ▶ Finalizar la función de marcar: Pulsar la softkey CANCELAR MARCAR

Función	Softkey
Activar la función de marcar	SELECC. BLOQUE
Desactivar la función de marcar	CANCELAR MARCAR
Borrar el bloque marcado	BORRAR BLOQUE
Añadir el bloque que se encuentra memorizado	INSERTAR BLOQUE
Copiar el bloque marcado	COPIAR BLOQUE



## Función de búsqueda del TNC

Con la función de búsqueda del TNC es posible buscar un texto cualquiera dentro de un programa, y si es necesario sustituirlo por un texto nuevo.

### Buscar un texto cualquiera

- ▶ Seleccionar la frase en la que se encuentra memorizada la palabra que se va a buscar
  - ▶ Seleccionar función de búsqueda: el TNC superpone la ventana de búsqueda y visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles (ver tabla funciones de búsqueda)
- ▶ Introducir el texto de búsqueda, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas
- ▶ Comenzar la búsqueda: el TNC visualiza las funciones de búsqueda disponibles en la función de softkey (ver tabla funciones de búsqueda en la página siguiente)
- ▶ Modificar funciones de búsqueda si es necesario
- ▶ Iniciar proceso de búsqueda: el TNC salta a la página siguiente, en la que se encuentra el texto buscado
- ▶ Repetir proceso de búsqueda: el TNC salta a la frase siguiente, en la que se encuentra memorizado el texto buscado
- ▶ Finalizar función de búsqueda



Funciones de búsqueda	Softkey
Visualizar ventana de transición, en la que se visualizan los últimos elementos de búsqueda. Elemento de búsqueda seleccionable mediante el cursor, confirmar con la tecla ENT	
Visualizar ventana de transición, en la que se encuentran memorizados los elementos de búsqueda posibles de la frase actual. Elemento de búsqueda seleccionable mediante el cursor, confirmar con la tecla ENT	
Visualizar ventana de transición, en la que se visualiza una selección de las funciones NC más importantes. Elemento de búsqueda seleccionable mediante el cursor, confirmar con la tecla ENT	
Activar función buscar/sustituir	



Opciones de búsqueda	Softkey
Fijar dirección de búsqueda	 
Determinar el fin de búsqueda: El ajuste COMPLETO busca desde la frase actual hasta la frase actual	 
Iniciar nueva búsqueda	

### Buscar/sustituir un texto cualquiera

- ▶ seleccionar la frase en la que se encuentra memorizada la palabra que se va a buscar



- ▶ Seleccionar función de búsqueda: el TNC superpone la ventana de búsqueda y visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles



- ▶ Activar sustituir: el TNC visualiza una posibilidad de entrada en la ventana de transición para el texto que se va a sustituir



- ▶ Para introducir el texto de búsqueda, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas, comprobar con la tecla ENT



- ▶ Introducir el texto que se va a sustituir, tener en cuenta mayúsculas y minúsculas



- ▶ Iniciar el proceso de búsqueda: el TNC visualiza en la función de softkey las funciones de búsqueda disponibles (ver tabla opciones de búsqueda)



- ▶ Modificar funciones de búsqueda si es necesario



- ▶ Iniciar proceso de búsqueda: el TNC salta al siguiente texto buscado



- ▶ Para sustituir el texto y finalmente saltar al próximo resultado de búsqueda: Pulsar la softkey SUSTITUIR, o para no sustituir el texto y saltar al próximo resultado de búsqueda: Pulsar la softkey NO SUSTITUIR



- ▶ Finalizar función de búsqueda



## 4.6 Gráfico de programación

### Desarrollo con y sin gráfico de programación

Mientras se elabora un programa, el TNC puede visualizar el contorno programado con un gráfico de trazos 2D.

- ▶ Para la subdivisión de la pantalla cambiar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: Pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PROGRAMA + GRAFICO



- ▶ Softkey DIBUJO AUTOM. en ON. Mientras se introducen las líneas del programa, el TNC visualiza cada movimiento programado en la ventana del gráfico

Si no se desea que el TNC visualice el gráfico, se fija la softkey DIBUJO AUTOM. en OFF.

DIBUJO AUTOM. ON no puede representar gráficamente repeticiones parciales del pgm.

### Realizar el gráfico de programación para un programa ya existente

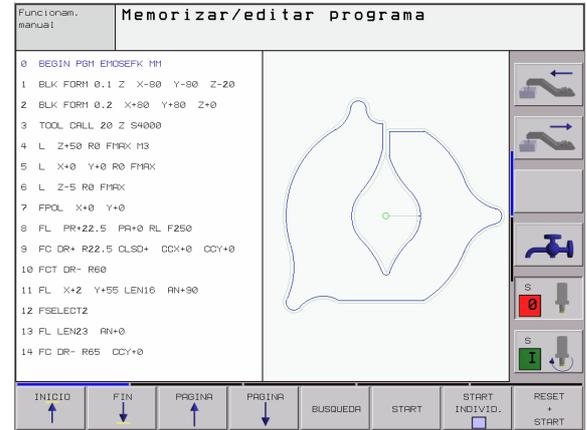
- ▶ Con las teclas cursoras seleccionar la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar GOTO e introducir directamente el n<sup>o</sup> de frase deseado



- ▶ Realizar el gráfico: Pulsar softkey RESET + START

Otras funciones:

Función	Softkey
Realizar el gráfico de programación completo	
Realizar el gráfico de progr. por frases	
Realizar el gráfico de programación completo o completarlo después de RESET + START	
Detener el gráfico de programación. Esta softkey sólo aparece mientras el TNC realiza un gráfico de programación	



## Números de frase en ON/OFF



▶ Conmutar la carátula de softkeys: véase figura arriba dcha.



▶ Para visualizar nums. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en VISUALIZAR

▶ Para visualizar núms. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NÚM. FRASE en OMITIR

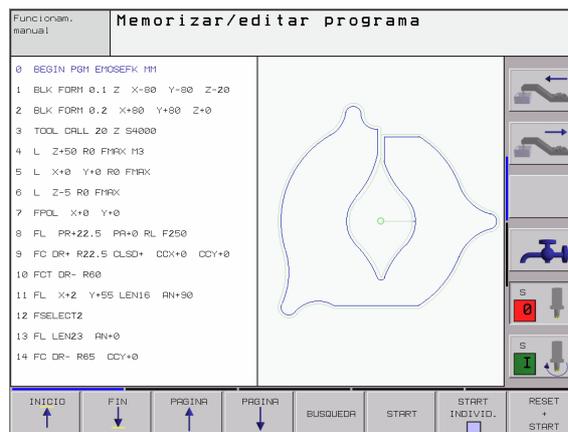
## Borrar el gráfico



▶ Conmutar la línea de softkeys: véase figura arriba dcha.



▶ Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRAFICO



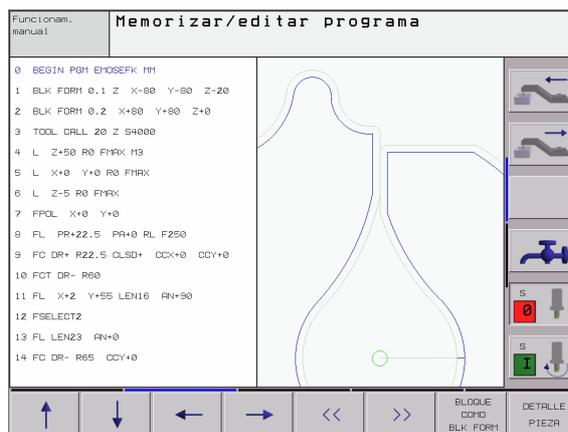
## Ampliación o reducción de una sección

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 (segunda carátula, véase fig. centro dcha.)

De esta forma se dispone de las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el margen y desplazarlo. Para desplazar mantener pulsada la softkey correspondiente	 
Reducir margen - para reducirlo mantener pulsada esta softkey	
Ampliar margen - para ampliarlo mantener pulsada esta softkey	



▶ Con la softkey SECCIÓN DE BLOQUE aceptar el campo seleccionado

Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM se genera de nuevo la sección original.



## 4.7 Estructuración de programas

### Definición, posibles aplicaciones

El TNC ofrece la posibilidad de comentar los programas de mecanizado con frases de estructuración. Las frases de estructuración son textos breves (máx. 37 signos) que se entienden como comentarios o títulos de las frases siguientes del programa.

Los programas largos y complicados se hacen más visibles y se comprenden mejor mediante frases de estructuración.

Esto facilita el trabajo en posteriores modificaciones del programa. Las frases de estructuración se añaden en cualquier posición dentro del programa de mecanizado. Se representan en una ventana propia y se pueden ejecutar o completar.

### Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana



- ▶ Visualizar la ventana de estructuración: Seleccionar la subdivisión de la pantalla PROGRAMA + ESTRUCT.



- ▶ Cambio de ventana activa: Pulsar la softkey "Cambiar ventana"

### Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.)

- ▶ Seleccionar la frase deseada, detrás de la cual se quiere añadir la frase de estructuración



- ▶ Pulsar la softkey INSERTAR ESTRUCTURACIÓN o la tecla \* sobre el teclado ASCII
- ▶ Introducir el texto de estructuración mediante el teclado alfanumérico

### Seleccionar frases en la ventana de estructuración

Si en la ventana de estructuración se salta de frase a frase, el TNC también salta en la ventana izquierda del programa a dicha frase. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.



## 4.8 Añadir comentarios

### Empleo

En cada frase del programa de mecanizado se puede añadir un comentario, para explicar pasos del programa o realizar indicaciones. Existen tres posibilidades para añadir un comentario:

### Comentario durante la introducción del programa

- ▶ Para introducir datos en una frase del programa se pulsa ";" (punto y coma) en el teclado alfanumérico - el TNC pregunta **¿COMENTARIO ?**
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

### Añadir un comentario posteriormente

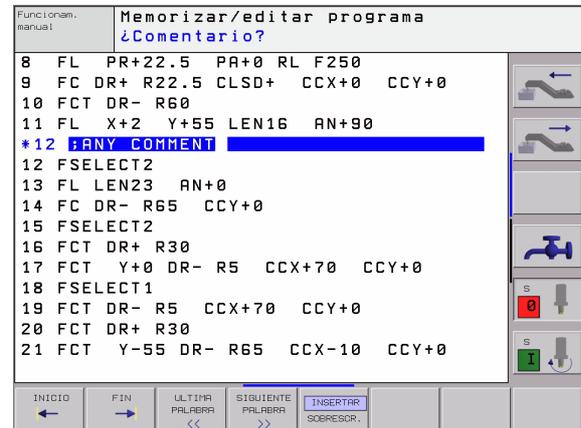
- ▶ Seleccionar la frase, en la cual se quiere añadir el comentario
- ▶ Con la tecla cursora de la derecha se selecciona la última palabra de la frase: Aparece un punto y coma al final de la frase y el TNC pregunta **¿Comentario?**
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

### Comentario en una misma frase

- ▶ Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir el comentario
- ▶ Abrir el diálogo de programación con la tecla ";" (punto y coma) del teclado alfanumérico
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

### Funciones al editar el comentario

Función	Softkey
Saltar al principio del comentario	
Saltar al final del comentario	
Saltar al principio de una palabra. Las palabras se separan con un espacio	
Saltar al final de la palabra. Las palabras se separan con un espacio	
Conmutar entre modo introducir y sobrescribir	



## 4.9 Elaboración de ficheros de texto

### Empleo

En el TNC se pueden elaborar y retocar textos con un editor de textos. Sus aplicaciones típicas son:

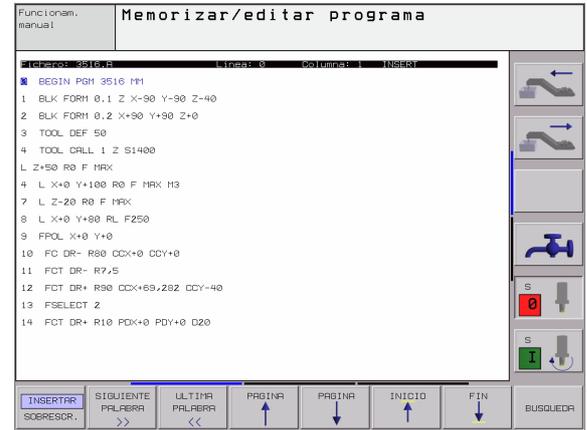
- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Elaborar procesos de fórmulas

Los ficheros de textos son ficheros del tipo .A (ASCII). Si se quieren procesar otros ficheros, primero se convierten estos en ficheros del tipo .A .

### Abrir y cerrar el fichero de texto

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/Editar programa
- ▶ Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .A : Pulsar sucesivamente las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .A
- ▶ Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey SELECT o la tecla ENT o abrir un fichero nuevo: Introducir el nuevo nombre y confirmar con ENT

Cuando se quiere salir del editor de textos se llama a la gestión de ficheros y se selecciona un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado.



Movimientos del cursor	Softkey
Cursor una palabra a la derecha	
Cursor una palabra a la izquierda	
Cursor a la pág. sig. de la pantalla	
Cursor a la página anterior de la pantalla	
Cursor al principio del fichero	
Cursor al final del fichero	



Funciones de edición	Tecla
Empezar una nueva línea	
Borrar signos a la izq. del cursor	
Añadir espacio	
Conmutación mayúsculas/minúsculas	 

## Edición de textos

En la primera línea del editor de textos hay una columna de información en el que se visualiza el nombre del fichero, su localización y el modo de escritura del cursor (inglés marca de insercción):

<b>Fichero:</b>	Nombre del fichero de texto
<b>Línea:</b>	Posición actual del cursor en la línea
<b>Columna:</b>	Posición actual del cursor sobre la columna
<b>INSERT:</b>	Se añaden los nuevos signos introducidos
<b>OVERWRITE:</b>	Sobreescribir los nuevos signos introducidos en el texto ya existente, en la posición del cursor

El texto se añade en la posición en la cual se haya actualmente el cursor. El cursor se desplaza con las teclas cursoras a cualquier posición del fichero de texto.

La línea en la cual se encuentra el cursor se destaca en un color diferente. Una línea puede tener como máximo 77 signos y se cambia de línea pulsando la tecla RET (Return) o ENT.



## Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas

Con el editor de textos se pueden borrar palabras o líneas completas y añadirse en otra posición.

- ▶ Desplazar el cursor sobre la palabra o línea que se quiere borrar y añadirlo en otro lugar
- ▶ Pulsar la softkey BORRAR PALABRA o bien BORRAR LINEA: Se borra el texto y se memoriza de forma intermedia
- ▶ Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pulsar la softkey AÑADIR LINEA/PALABRA

Función	Softkey
Borrar y memorizar una línea	BORRAR LINEA
Borrar y memorizar una palabra	BORRAR PALABRA
Borrar y memorizar el signo	BORRAR CARACT.
Añadir la línea o palabra después de haberse borrado	INSERTAR LINEA / PALABRA

## Gestión de bloques de texto

Se pueden copiar, borrar y volver a añadir en otra posición bloques de texto de cualquier tamaño. En cualquier caso primero se marca el bloque de texto deseado:

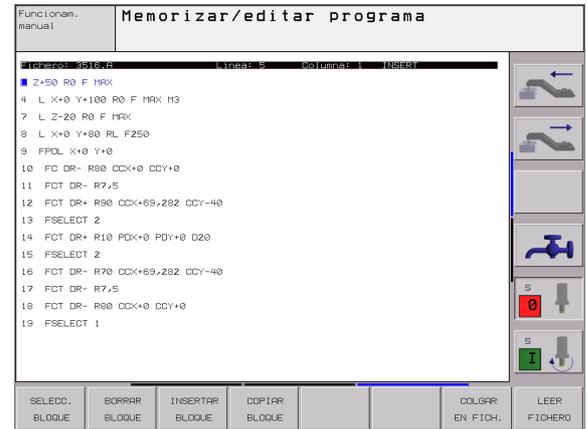
- ▶ Marcar bloques de texto: Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe comenzar a marcarse el texto

SELECC. BLOQUE

- ▶ Pulsar la softkey MARCAR BLOQUE
- ▶ Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe finalizar el marcaje del texto. Si se mueve el cursor con las teclas cursoras hacia arriba o hacia abajo, se marcan todas las líneas del texto que hay en medio. El texto marcado se destaca en un color diferente.

Después de marcar el bloque de texto deseado, se continúa elaborando el texto con las siguientes softkeys:

Función	Softkey
Borrar el texto marcado y memorizarlo	BORRAR BLOQUE
Guardar el texto marcado en la memoria intermedia, sin borrarlo (copiar)	INSERTAR BLOQUE



Si se quiere añadir el bloque memorizado en otra posición, se ejecutan los siguientes pasos

- ▶ Desplazar el cursor a la posición en la cual se quiere añadir el bloque de texto memorizado



- ▶ Pulsar la softkey INSERTAR BLOQUE: Se añade el texto

Mientras el texto se mantenga memorizado, éste se puede añadir tantas veces como se desee.

### Transmitir el bloque marcado a otro fichero

- ▶ Marcar el bloque de texto tal como se ha descrito



- ▶ Pulsar la softkey ADJUNTAR AL ARCHIVO. El TNC visualiza el diálogo **Fichero destino =**
- ▶ Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero de destino. El TNC sitúa el bloque de texto marcado en el fichero de destino. Si no existe ningún fichero de destino con el nombre indicado, el TNC sitúa el texto marcado en un nuevo fichero.

### Añadir otro fichero en la posición del cursor

- ▶ Desplazar el cursor a la posición en el texto en la cual se quiere añadir otro fichero de texto.



- ▶ Pulsar la softkey ADJUNTAR DEL ARCHIVO. El TNC visualiza el diálogo **Nombre del fichero =**
- ▶ Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero que se quiere añadir

## Búsqueda de parte de un texto

La función de búsqueda del editor de textos encuentra palabras o signos en el texto. El TNC dispone de dos posibilidades.

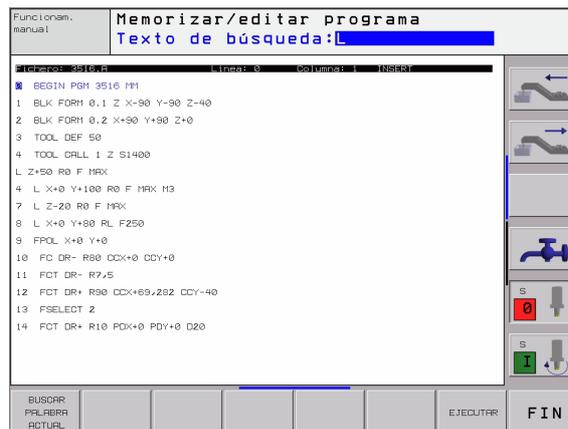
### Búsqueda del texto actual

La función de búsqueda debe encontrar una palabra que se corresponda con la palabra marcada con el cursor:

- ▶ Desplazar el cursor sobre la palabra deseada
- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR
- ▶ Pulsar la softkey BUSCAR PALABRA ACTUAL
- ▶ Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIN

### Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR El TNC muestra el diálogo **Buscar texto**:
- ▶ Introducir el texto que se desea buscar
- ▶ Buscar texto: Pulsar la softkey EJECUTAR
- ▶ Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIN



## 4.10 La calculadora

### Manejo

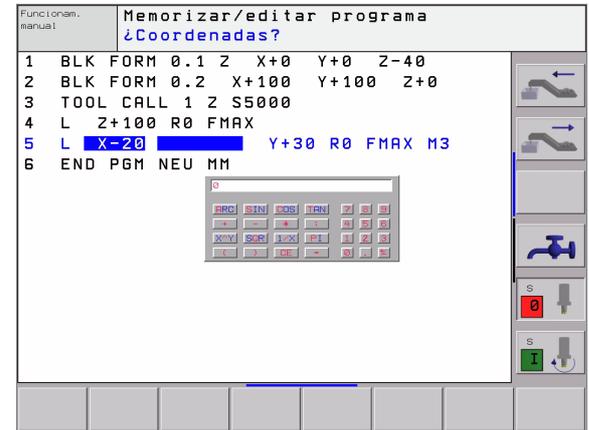
El TNC dispone de una calculadora con las funciones matemáticas más importantes.

- ▶ Abrir la calculadora y cerrar de nuevo con la tecla CALC
- ▶ Seleccionar las funciones de cálculo mediante órdenes cortas con el teclado alfanumérico. Las órdenes cortas están caracterizadas a color en la calculadora

Función de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Sumar	+
Restar	-
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Coseno	C
Tangente	T
Arcoseno	AS
Arcocoseno	AC
Arcotangente	AT
Potencias	^
Sacar la raíz cuadrada	Q
Función de inversión	/
Cálculo entre paréntesis	( )
PI (3.14159265359)	P
Visualizar el resultado	=

### Aceptar el valor calculado en el programa

- ▶ Seleccionar con las teclas la palabra en la que se debe adoptar el valor calculado
- ▶ Abrir la calculadora con la tecla CALC y ejecutar el cálculo deseado
- ▶ Pulsar la tecla "Aceptar posición real", el TNC abre una función de softkey
- ▶ Pulsar softkey CALC: el TNC acepta el valor en el campo de entrada activo y cierra la calculadora



## 4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC

### Visualización de los avisos de error

El TNC emite automáticamente avisos de error en los siguientes casos:

- Introducciones erróneas
- Errores lógicos en el programa
- Elementos del contorno que no pueden ser ejecutados
- Aplicaciones incorrectas del palpador

Un aviso de error que contiene el número de una frase de programa, si se ha generado en dicha frase o en las anteriores. Los avisos del TNC se borran con la tecla CE, después de haber eliminado la causa del error.

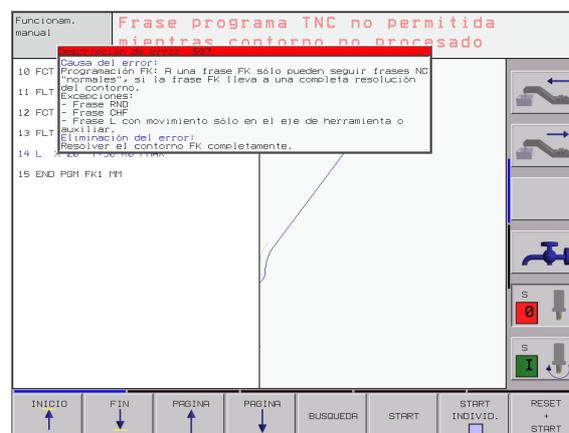
Para obtener más información sobre el aviso de error aparecido, pulse la tecla HELP. El TNC visualiza una ventana en la cual se describe la causa del error y como eliminarlo.

### Visualizar ayuda

HELP

- ▶ Visualizar ayuda: Pulsar la tecla HELP
- ▶ Leer la descripción del error y las posibilidades de corregir dicho error. Con la tecla CE se cierra la ventana de ayuda y se elimina simultáneamente el aviso de error aparecido
- ▶ Eliminar el error según se describe en la ventana de ayuda

En los avisos de error intermitentes, el TNC visualiza automáticamente el texto de ayuda. Después de un aviso de error intermitente hay que volver a arrancar de nuevo el TNC, pulsando durante 2 segundos la tecla END.



## 4.12 Gestión de palets

### Empleo



La gestión de palets es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard. Rogamos consulten también el manual de su máquina.

Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa desplazamientos del punto cero o bien las tablas de puntos cero.

También se pueden utilizar las tablas de palets para ejecutar sucesivamente diferentes programas con diferentes puntos de referencia.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **PAL/PGM** (registro necesario):  
Reconocimiento de palets o programa NC (seleccionar con la tecla ENT o bien NO ENT)
- **NOMBRE** (registro necesario):  
Nombre de palets o de programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los nombres del programa se memorizan en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario deberá introducirse el nombre completo del camino de búsqueda del programa
- **CEROS** (registro opcional):  
Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7  
**DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO**
- **X, Y, Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):  
En los nombres de palets las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. En los programas NC las coordenadas programadas se refieren al punto cero del palet. Estos registros sobrescriben el punto de referencia fijado por última vez en el modo de funcionamiento manual. Con la función auxiliar M104 se puede activar de nuevo el último punto de referencia fijado. Con la tecla "Aceptar posición real", el TNC muestra una ventana en la que se pueden registrar diferentes puntos como punto de referencia (véase la siguiente tabla)

Posición	Significado
Valores reales	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al sistema de coordenadas activado
Valores de referencia	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al punto cero de la máquina



Posición	Significado
Valor de medición <b>REAL</b>	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto cero palpado en el modo de funcionamiento manual
Valor de medición <b>REF</b>	Introducir las coordenadas referidas al punto cero de la máquina del último punto cero palpado en el modo de funcionamiento manual

Con las teclas cursoras y la tecla ENT seleccionar la posición que se quiere aceptar. A continuación se selecciona con la softkey TODOS LOS VALORES, que el TNC memorice las coordenadas correspondientes de todos los ejes activados en la tabla de palets. Con la softkey VALOR ACTUAL el TNC memoriza la coordenada del eje sobre la que se encuentra el cursor en la tabla de palets.



Si no se ha definido ningún palet antes del programa NC, las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. Cuando no se define ningún registro, permanece activado el punto de referencia fijado manualmente.

Función de edición	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	
Añadir una línea al final de la tabla	
Borrar la línea al final de la tabla	
Seleccionar el principio de la sig. línea	
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	
Copiar el campo destacado (2ª lista de softkeys)	
Añadir el campo copiado (2ª lista de softkeys)	



## Selección de la tabla de palets

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa o Ejecución del programa: pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y VISUALIZAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets con las teclas cursoras o introducir el nombre de una nueva tabla
- ▶ Confirmar la selección con la tecla ENT

## Salir del fichero de palets

- ▶ Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar otro tipo de ficheros: Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO y la softkey correspondiente al tipo de fichero elegido, p.ej. VISUALIZAR .H
- ▶ Seleccionar el fichero deseado

## Ejecución de ficheros de palets



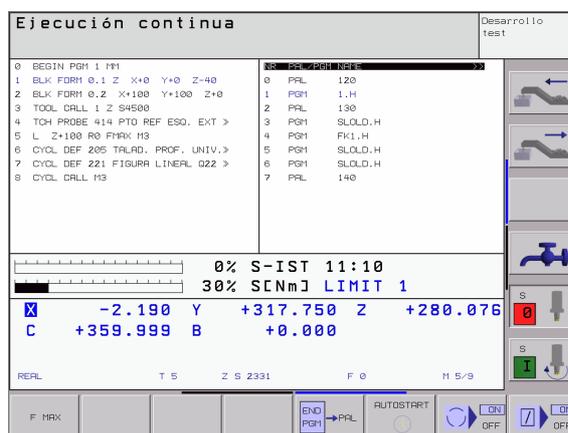
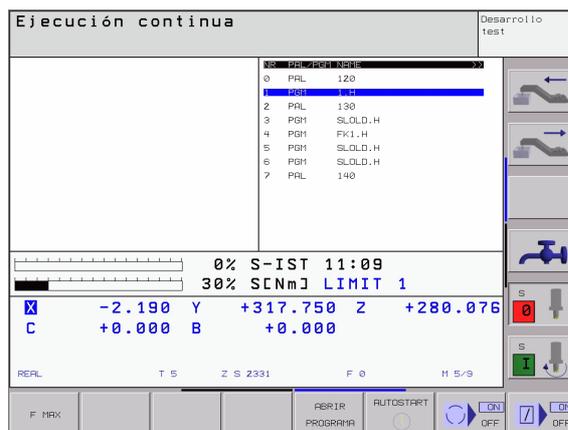
En el parámetro de máquina 7683 se determina si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua (véase “Parámetros de usuario generales” en pág.470).

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Ejecución de la tabla de palets: Pulsar la tecla de arranque del NC, el TNC ejecuta los palets tal como se describe en el parámetro de máquina 7683

### Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets

Si se quiere ver el contenido del programa y a la vez el contenido de la tabla de palets se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAM + PALET. Entonces el TNC visualiza durante el mecanizado en la parte izquierda de la pantalla el programa y en la derecha el palet. Para poder ver el contenido del programa antes del mecanizado, se procede de la siguiente forma:

- ▶ Selección de la tabla de palets
- ▶ Con las teclas cursoras se selecciona el programa que se quiere comprobar
- ▶ Pulsar la softkey ABRIR PROGRAMA: El TNC muestra el programa seleccionado en la pantalla. Ahora se puede pasar página en el programa con las teclas cursoras
- ▶ Para volver a la tabla de palets: Pulsar la softkey END PGM



## 4.13 Funcionamiento del palet para mecanizado con herramienta orientada

### Empleo



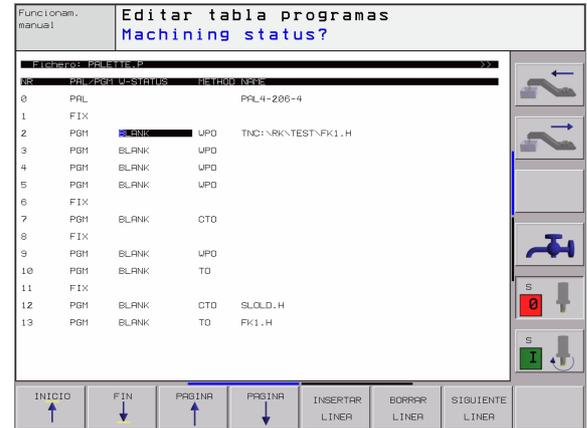
La gestión de palets en los mecanizados con la herramienta orientada, es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard. Rogamos consulten también el manual de su máquina.

Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa desplazamientos del punto cero o bien las tablas de puntos cero.

También se pueden utilizar las tablas de palets para ejecutar sucesivamente diferentes programas con diferentes puntos de referencia.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- **PAL/PGM** (registro necesario):  
La entrada **PAL** determina el reconocimiento para un palet, con **FIX** se identifica un nivel de sujeción y con **PGM** se introduce una pieza
- **ESTADO W** :  
Estado actual del mecanizado. Mediante el estado del mecanizado se determina el proceso del mecanizado. Introducir **BLANK** para la pieza no mecanizada. El TNC modifica este registro en el mecanizado a **INCOMPLETA** y tras el mecanizado completo a **FIND**. Con la entrada **EMPTY** se identifica un lugar, en el que la pieza se sujeta o en el que no se realiza ningún mecanizado
- **METODO** (registro necesario):  
Indicación de cual es el método según el cual se realiza la optimización del programa. Con **WPO** se realiza el mecanizado orientado a la pieza. Con **TO** se realiza el mecanizado parcial orientado a la pieza. Para relacionar las siguientes piezas al mecanizado orientado a la pieza se debe utilizar el registro **CTO** (continued tool oriented). El mecanizado con herramienta orientada también es posible cuando se sujeta la pieza en un palet, sin embargo no cuando existen varios palets.
- **NOMBRE** (registro necesario):  
Nombre de palets o de programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los programas deben estar memorizados en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario debe indicarse el camino de búsqueda completo del programa



- **CEROS** (Registro opcional):  
Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7

#### DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO

- **X, Y, Z** (Registro opcional, otros ejes son posibles):  
En los palets y sujeciones las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. En los programas NC las coordenadas programadas se refieren al palet o al punto cero de la sujeción. Estos registros sobrescriben el punto de referencia fijado por última vez en el modo de funcionamiento manual. Con la función auxiliar M104 se puede activar de nuevo el último punto de referencia fijado. Con la tecla "Aceptar posición real", el TNC muestra una ventana en la que se pueden registrar diferentes puntos como punto de referencia (véase la siguiente tabla)

Posición	Significado
Valores reales	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al sistema de coordenadas activado
Valores de referencia	Introducir las coordenadas de la posición actual de la herramienta en relación al punto cero de la máquina
Valor de medición <b>REAL</b>	Introducir las coordenadas referidas al sistema de coordenadas activo del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual
Valor de medición <b>REF</b>	Introducir las coordenadas referidas al punto cero de la máquina del último punto de referencia palpado en el modo de funcionamiento manual

Con las teclas cursoras y la tecla ENT seleccionar la posición que se quiere aceptar. A continuación se selecciona con la softkey TODOS LOS VALORES, que el TNC memorice las coordenadas correspondientes de todos los ejes activados en la tabla de palets. Con la softkey VALOR ACTUAL el TNC memoriza la coordenada del eje sobre la que se encuentra el cursor en la tabla de palets.



Si no se ha definido ningún palet antes del programa NC, las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina. Cuando no se define ningún registro, permanece activado el punto de referencia fijado manualmente.

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (Registro opcional, otros ejes posibles):  
Para estos ejes se pueden indicar posiciones de seguridad, que pueden ser leídas por macros NC con SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Con SYSREAD FN18 ID510 NR 5 se puede averiguar si está programado algún valor en la columna. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando estos valores son leídos por la macro NC y programados correspondientemente.



- **CTID** (El registro se realiza a través de TNC):  
El TNC indica el número de identidad del contexto y contiene indicaciones sobre el proceso del mecanizado. Si se borra el registro o se modifica, no es posible volver a introducirlo en el mecanizado

Función de edición en el modo tabla	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO ↑
Seleccionar el final de la tabla	FIN ↓
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	PAGINA ↑
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	PAGINA ↓
Añadir una línea al final de la tabla	INSERTAR LINEA
Borrar la línea al final de la tabla	BORRAR LINEA
Seleccionar el principio de la sig. línea	SIGUIENTE LINEA
Añadir al final de la tabla el nº de líneas que se indican	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
Copiar el campo destacado (2ª lista de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª lista de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO

Función de edición en el modo formulario	Softkey
Seleccionar el palet anterior	PALET ↑
Seleccionar el siguiente palet	PALET ↓
Seleccionar la sujeción anterior	FIJACION ↑
Seleccionar la sujeción siguiente	FIJACION ↓
Seleccionar la pieza anterior	PIEZA ↑
Seleccionar la pieza siguiente	PIEZA ↓



Función de edición en el modo formulario	Softkey
Cambiar al plano del palet	VISTA PLANO PALET
Cambiar al plano de sujeción	VISTA PLANO FIJACION
Cambiar al plano de la pieza	VISTA PLANO PIEZA
Seleccionar la vista standard del palet	PALET DETALLE PALET
Seleccionar la vista detallada del palet	PALET DETALLE PALET
Seleccionar la vista standard de la sujeción	FIJACION DETALLE FIJACION
Seleccionar la vista detallada de la sujeción	FIJACION DETALLE FIJACION
Seleccionar la vista standard de la pieza	PIEZA DETALLE PIEZA
Seleccionar la vista detallada de la pieza	PIEZA DETALLE PIEZA
Añadir palet	INSERTAR PALET
Añadir sujeción	INSERTAR FIJACION
Añadir pieza	INSERTAR PIEZA
Borrar palet	BORRAR PALET
Borrar sujeción	BORRAR FIJACION
Borrar pieza	BORRAR PIEZA
Copiar todas las casillas a la memoria intermedia	COPIAR TODOS LOS CAMPOS
Copiar la casilla seleccionada en la memoria intermedia	COPIAR CAMPO ACTUAL
Añadir la casilla copiado	INSERTAR CAMPOS
Borrar la memoria intermedia	BORRAR MEMORIA INTERMED.



Función de edición en el modo formulario	Softkey
Mecanizado con optimización del recorrido de la herramienta	ORIENTAC. HERRAM.
Mecanizado con optimización de la pieza	ORIENTAC. PIEZA
Unión y separación de los mecanizados	CONECTADO SEPARADO
Identificar el plano como vacío	POSICION LIBRE
Identificar el plano como no mecanizado	PZA. BRUTO



## Seleccionar el fichero de palets

- ▶ Seleccionar en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa o Ejecución del programa la gestión de ficheros: pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y VISUALIZAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets con las teclas cursoras o introducir el nombre de una nueva tabla
- ▶ Confirmar la selección con la tecla ENT

## Determinar en el fichero de palets el formulario de introducción

La forma de funcionamiento de los palets con mecanizado orientado a la herramienta o a la pieza se estructura en los tres niveles siguientes:

- Nivel de palets **PAL**
- Nivel de sujeción **FIX**
- Nivel de pieza **PGM**

En cada plano se puede conmutar a la vista detallada. En la vista normal se determina el método del mecanizado y el estado para el palet, la sujeción y la pieza. Si se edita un fichero de palets ya existente, se visualizan los registros actuales. Para ajustar el fichero de palets, debe utilizarse la vista detallada.



Ajustar el fichero de palets en base a la configuración de la máquina. Si sólo se tiene una protección de sujeción con varias piezas, sólo se necesita definir una sujeción **FIX** con piezas **PGM**. Si un palet contiene varias protecciones de sujeción o una sujeción se mecaniza por varios lados, se debe definir un palet **PAL** con los niveles de sujeción correspondientes **FIX**.

Con la tecla para la subdivisión de la pantalla se puede conmutar entre la vista de una tabla y la vista de formulario.

La ayuda gráfica de la introducción del formulario no está aún disponible.

Con las softkeys correspondientes se accede a los distintos planos en el formulario de introducción. En la línea de estados del formulario de introducción destaca siempre el plano actual. Si se conmuta con la tecla para la subdivisión de la pantalla a la representación de tablas, el cursor se sitúa sobre el mismo plano que en la representación de formularios.

Funcionam. manual	Editar tabla programas Machining method?
Fichero: TNC:\SCREENDUMP\PALETTE.P	
PAL FIX PGM	
Palet nº id:	PAL4-206-4
Metodo:	ORIENT. PIEZA/HERRAM.
Estado:	PZA. BRUTO
Palet nº id:	PAL4-208-11
Metodo:	ORIENT. A HERRAM.
Estado:	PZA. BRUTO
Palet nº id:	PAL3-208-6
Metodo:	ORIENT. A HERRAM.
Estado:	PZA. BRUTO

PALET ↑

PALET ↓

VISTA PLANO FIJACION

PALET DETALLE PALET

INSERTAR PALET

BORRAR PIEZA



## Seleccionar el plano de palets

- **Id. Palets:** Se visualiza el nombre del palet
- **Método:** Se puede seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. La elección realizada se acepta en el plano de la pieza correspondiente y sobrescribe otros registros ya existentes. En vista de tabla aparece el método ORIENTADO A LA PIEZA con **WPO** y ORIENTADO A LA HERRAMIENTA con **TO**.



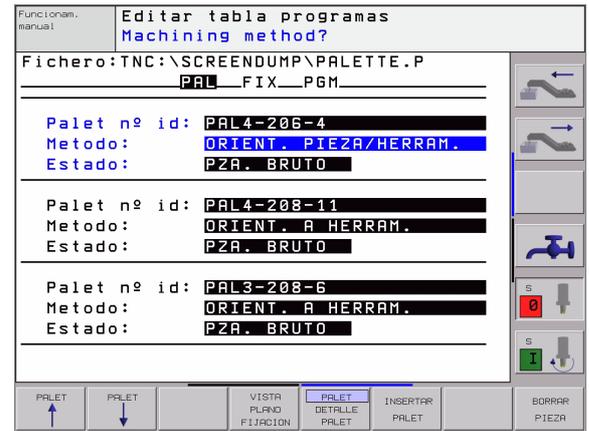
El registro TO-/WP-ORIENTED no se puede ajustar mediante softkey. Éste aparece sólo si se ajustaron en el nivel de herramienta o bien de sujeción varios métodos de mecanizado para las piezas.

Si se determina el método de mecanizado en el plano de sujeción, se aceptan los registros en el plano de la pieza y si existen otros se sobrescriben.

- **Estado:** La softkey **PIEZA EN BRUTO** identifica el palet con sus sujeciones o herramientas correspondientes como aún no mecanizado, en el campo Estado se introduce **BLANK**. Utilizar la softkey **LUGAR LIBRE**, en caso de que se desee saltar el palet en el mecanizado, en el cuadro Estado aparece **VACÍO**

## Determinar los detalles en el plano de palets

- **Id. Palets:** Introducir el nombre del palet
- **Punto cero:** Introducir el punto cero para el palet
- **Tabla NP:** Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero para la pieza. La introducción se acepta en el plano de sujeción y en el plano de la pieza.
- **Altura de seguridad:** (opcional): posición de seguridad para los distintos ejes en relación al palet. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando la macro NC ha leído estos valores y se han programado correspondientemente.



### Seleccionar el plano de sujeción

- **Sujeción:** El número de la sujeción se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de sujeciones dentro de este plano
- **Método:** Se puede seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. La elección realizada se acepta en el plano de la pieza correspondiente y sobrescribe otros registros ya existentes. En vista de tabla aparece el registro ORIENTADO A LA PIEZA con **WPO** y ORIENTADO A LA HERRAMIENTA con **TO**.  
Con la softkey **UNIR/SEPARAR** se identifica sujeciones, las cuales entran a formar parte dentro del mecanizado orientado a la herramienta, en el cálculo de proceso de trabajo. Las sujeciones unidas se caracterizan mediante una línea interrumpida, las sujeciones separadas mediante una línea continua. En vista de tabla se identifica las piezas unidas en la columna MÉTODO con **CTO**.



El registro TO-WP-ORIENTATE no se puede ajustar mediante softkey, ya que sólo aparece cuando en el plano de la pieza se han determinado diferentes métodos de mecanizado para las piezas.

Si se determina el método de mecanizado en el plano de sujeción, se aceptan los registros en el plano de la pieza y si existen otros se sobrescriben.

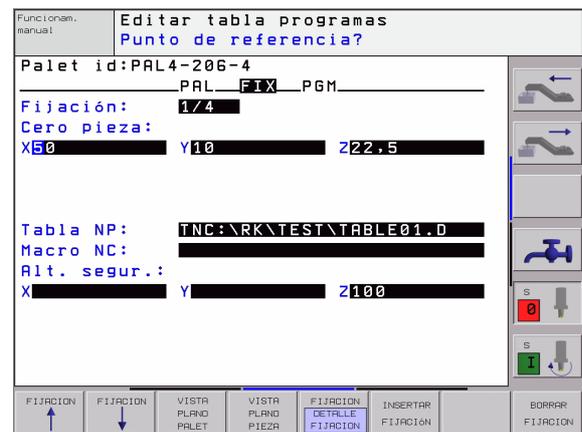
- **Estado:** Con la softkey **PIEZA BRUTA** se identifica la sujeción con sus correspondientes herramientas como aún no mecanizada y se introduce BLANK en el campo Estado. Utilizar la softkey **LUGAR LIBRE**, en caso de que se desee saltar la sujeción en el mecanizado, en el cuadro ESTADO aparece **VACÍO**

### Determinar los detalles en el plano de sujeción

- **Sujeción:** El número de la sujeción se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de sujeciones dentro de este plano
- **Punto cero:** Introducir el punto cero para la sujeción
- **Tabla NP:** Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero, válidos para el mecanizado de la pieza. La introducción se acepta en el plano de la pieza.
- **Macro NC:** En el mecanizado orientado a la herramienta se ejecuta el macro TCTOOLMODE en lugar de la macro normal de cambio de herramienta.
- **Altura de seguridad:** (opcional): posición de seguridad para los distintos ejes en relación a la sujeción.



Para estos ejes se pueden indicar posiciones de seguridad, que pueden ser leídas por macros NC con SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Con SYSREAD FN18 ID510 NR 5 se puede averiguar si está programado algún valor en la columna. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando estos valores son leídos por la macro NC y programados correspondientemente



## Determinar el plano de la pieza

- **Pieza:** El número de la pieza se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de piezas dentro de este plano de sujeción
- **Método:** Se puede seleccionar los métodos de mecanizado WORKPIECE ORIENTED o bien TOOL ORIENTED. En vista de tabla aparece el registro ORIENTADO A LA PIEZA con **WPO** y ORIENTADO A LA HERRAMIENTA con **TO**.  
Con la softkey **UNIR/SEPARAR** se identifica piezas, las cuales entran a formar parte dentro del mecanizado orientado a la herramienta, en el cálculo de proceso de trabajo. Las piezas unidas se caracterizan mediante una línea interrumpida, las piezas separadas mediante una línea continua. En vista de tabla se identifica las piezas unidas en la columna MÉTODO con **CTO**.
- **Estado:** Con la softkey **PIEZA BRUTA** se identifica la sujeción con sus correspondientes herramientas como aún no mecanizada y se introduce BLANK en el campo Estado. Utilizar la softkey **LUGAR LIBRE**, en caso de que se desee saltar la sujeción en el mecanizado, en el cuadro Estado aparece VACÍO

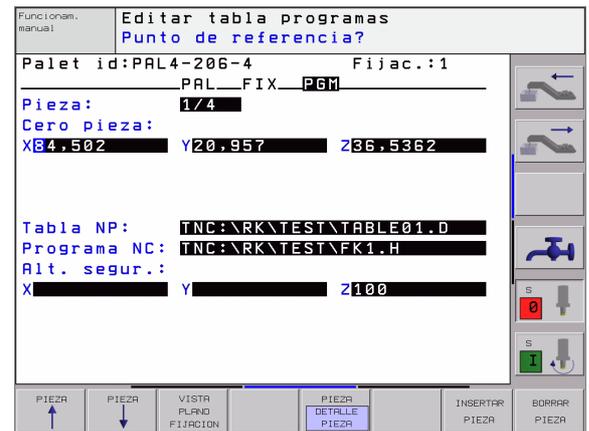
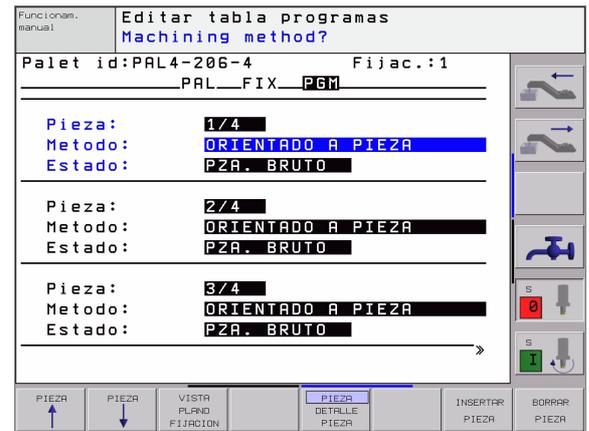


Introducir el método y el estado en el nivel de palets o en el de sujeción. La entrada será adoptada para todas las piezas correspondientes.

Cuando existen varias variantes de una pieza dentro de un plano, deberían indicarse las piezas de una misma variante de forma sucesiva. En los mecanizados con herramienta orientada se pueden denominar las piezas de la variante correspondiente con la softkey UNIR/SEPARAR y mecanizarlas por grupos.

## Determinar los detalles en el plano de la pieza

- **Pieza:** El número de la pieza se visualiza, tras un impulso se muestra la cantidad de piezas dentro de este nivel de sujeción o de palets
- **Punto cero:** Introducir el punto cero para el palet
- **Tabla NP:** Introducir el nombre y el camino de búsqueda de la tabla de puntos cero, válidos para el mecanizado de la pieza. En el caso de que se utilice la misma tabla de puntos cero para todas las piezas, se introduce el nombre con el camino de búsqueda en los planos de palets o de sujeción. Las indicaciones se aceptan automáticamente en el plano de la pieza.
- **Programa NC:** Introducir el camino de búsqueda del programa NC, el cual se necesita para el mecanizado de la pieza
- **Altura de seguridad:** (opcional): posición de seguridad para los distintos ejes en relación a la pieza. Las posiciones indicadas sólo se alcanzan cuando la macro NC ha leído estos valores y se han programado correspondientemente.



## Proceso del mecanizado con herramienta orientada



El TNC sólo puede realizar mecanizados con herramientas orientadas, cuando está seleccionado el método HERRAMIENTA ORIENTADA y debido a ello figura en la tabla el registro TO o CTO.

- El TNC reconoce a través de la entrada TO o CTO en el cuadro Método, el cual debe llevar a cabo el mecanizado optimizado según estas filas.
- La gestión de palets inicia el programa NC que aparece en la línea con el registro TO
- La primera pieza se mecaniza hasta que aparezca el siguiente TOOL CALL. En una macro especial para cambio de herramienta, se comienza desde la pieza
- En la columna W-STATE se modifica el registro BLANK a INCOMPLETE, y en la casilla CTID el TNC registra un valor hexadecimal



El valor registrado en CTID representa para el TNC una clara información para el progreso del mecanizado. Si dicho valor se borra o modifica ya no es posible continuar el mecanizado o un funcionamiento previo, así como tampoco una reentrada

- Todas las demás líneas del fichero de palets que en la casilla METHODE tienen la característica CTO, se ejecutan como la primera pieza. El mecanizado de las piezas se pueden realizar mediante varias sujeciones.
- Con la siguiente herramienta, el TNC realiza los siguientes pasos de mecanizado a partir de la línea con el registro T0, siempre que se produzcan las siguientes situaciones:
  - En la casilla PAL/PGM de la siguiente línea esté registrado PAL
  - En la casilla METHOD de la siguiente línea esté registrado TO o WPO
  - En las líneas ya ejecutadas se encuentren en el apartado METHODE registros con el estado EMPTY o ENDED
- Debido a los valores registrados en la casilla CTID el programa NC continua en la posición memorizada. Normalmente en la primera parte se realiza un cambio de herramienta, en las siguientes piezas el TNC suprime el cambio de herramienta
- El registro de la casilla CTID se actualiza con cada paso de mecanizado. Si en el programa NC se realiza un END PGM o M02, se borra cualquier posible registro y en el apartado del estado del mecanizado aparece ENDED.



- Si todas las piezas dentro de un grupo de entradas con TO o bien CTO tienen el estado ENDED, se elaboran las siguientes filas en el archivo de palets



En el proceso hasta una frase sólo es posible mecanizar con herramienta orientada. Las siguientes piezas se mecanizan según el método programado.

El valor registrado en CT/ID es válido hasta 1 semana. En este intervalo de tiempo se puede continuar mecanizando en la posición memorizada. Después el valor se borra, para evitar almacenar grandes cantidades de datos en el disco duro.

Se puede cambiar el modo de funcionamiento después de ejecutar un grupo de registros con TO o CTO

No se permiten las siguientes funciones:

- Conmutación del margen de desplazamiento
- Desplazamiento del punto cero del PLC
- M118

### Salir del fichero de palets

- ▶ Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar otro tipo de ficheros: Pulsar la softkey SELECCIONAR TIPO y la softkey correspondiente al tipo de fichero elegido, p.ej. MOSTRAR .H
- ▶ Seleccionar el fichero deseado

### Ejecución de ficheros de palets



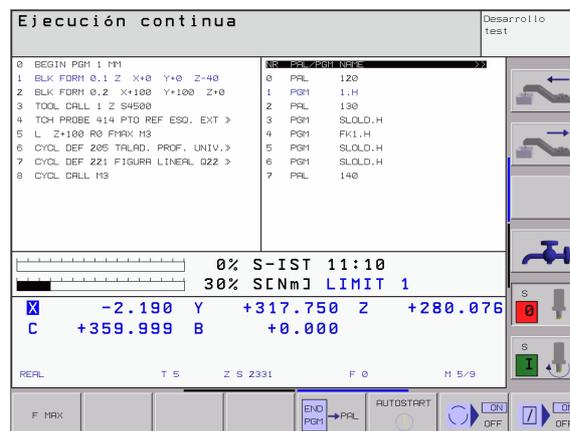
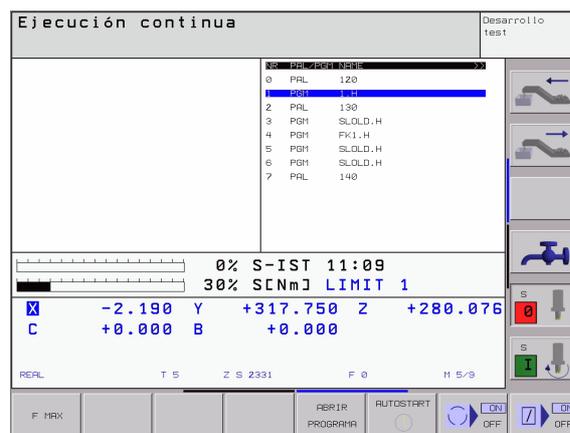
En el parámetro de máquina 7683 se determina si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua (véase "Parámetros de usuario generales" en pág.470).

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONAR TIPO y MOSTRAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Ejecución de la tabla de palets: Pulsar la tecla de arranque del NC, el TNC ejecuta los palets tal como se describe en el parámetro de máquina 7683

### Subdivisión de la pantalla en la ejecución de la tabla de palets

Si se quiere ver el contenido del programa y a la vez el contenido de la tabla de palets se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAM + PALET. Entonces el TNC visualiza durante el mecanizado en la parte izquierda de la pantalla el programa y en la derecha el palet. Para poder ver el contenido del programa antes del mecanizado, se procede de la siguiente forma:

- ▶ Selección de la tabla de palets
- ▶ Con las teclas cursoras se selecciona el programa que se quiere comprobar
- ▶ Pulsar la softkey ABRIR PROGRAMA: El TNC muestra el programa seleccionado en la pantalla. Ahora se puede pasar página en el programa con las teclas cursoras
- ▶ Para volver a la tabla de palets: Pulsar la softkey END PGM







# 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 el punto medio de la herramienta en su trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada eje de máquina y está determinado por parámetros de máquina.

#### Introducción

El avance se puede introducir en una frase **TOOL CALL** (llamada a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento (véase "Elaboración de frases de pgm con las teclas de tipos de trayectoria" en pág.135).

#### Marcha rápida

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



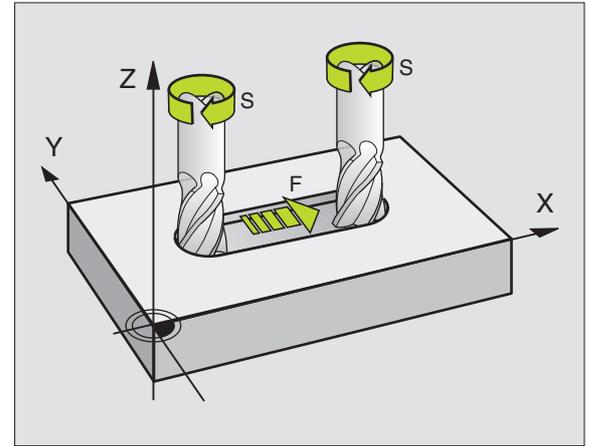
Para realizar la marcha rápida de su máquina, se puede programar también el valor numeral correspondiente, por ej. **F30000**. Esta marcha rápida tiene efecto al contrario de **FMAX** no sólo frase a frase, sino hasta que se programa un nuevo avance.

#### 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 la llamada a la hta.: Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo **¿Número de hta.?** con la tecla **NO ENT**
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo **Eje hta. paralelo X/Y/Z ?** con la tecla **NO ENT**
- ▶ En el diálogo **¿Revoluciones S del cabezal = ?** introducir nuevas revoluciones del cabezal y confirmar con la tecla **END**

### 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

### Condiciones para la corrección 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 pueda 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 por separado en las tablas de herramientas. Si se introducen los datos de la herramienta en la tabla, se dispone de otras informaciones específicas de la herramienta. Cuando se ejecuta el programa de mecanizado, el TNC tiene en cuenta todas las informaciones introducidas.

### Número y nombre de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 al 254. Cuando se trabaja con tablas de herramienta, se pueden emplear números más altos y además adjudicar nombres de herramientas.

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:

#### Diferencia entre la longitud de la herramienta y la longitud de una Herramienta cero $L_0$

Signo:

$L > L_0$ : La herramienta es más larga que la herramienta cero

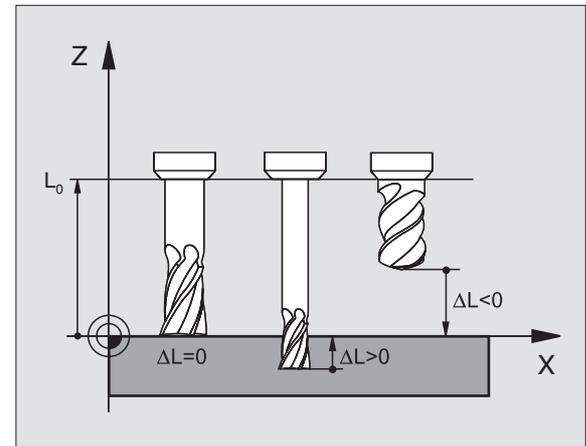
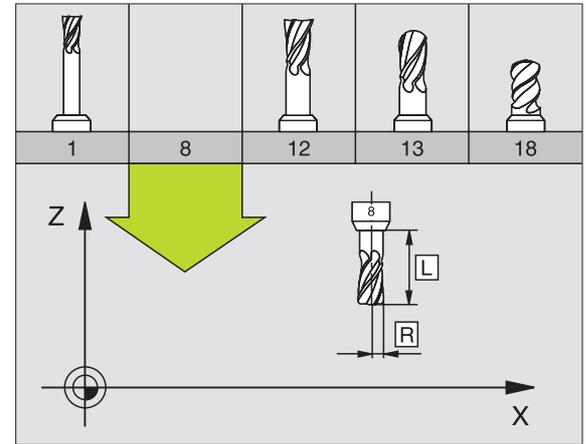
$L < L_0$ : La herramienta es más corta que la herramienta cero

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 tecla "Aceptar posición real" en la frase TOOL DEF o bien aceptar en la tabla de herramientas

#### Determinar la longitud $L$ con un aparato de ajuste

Después se introduce directamente el valor calculado en la definición de la herramienta TOOL DEF o en la tabla de herramientas.



## Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

## Valores delta para longitudes y radios

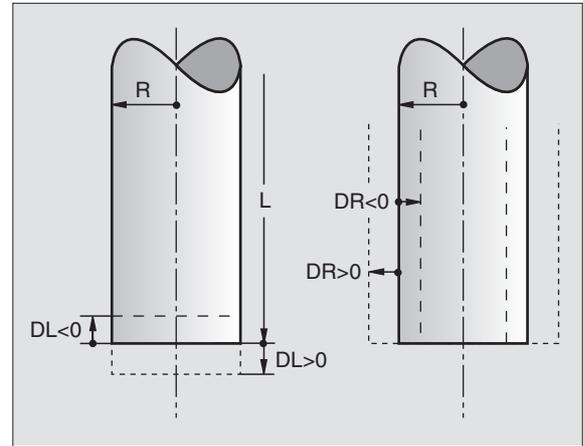
Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas.

Un valor delta positivo indica una sobremedida ( $DL, DR, DR2 > 0$ ). En un mecanizado con sobremedida dicho valor se indica en la programación por medio de la llamada a la herramienta TOOL CALL.

Un valor delta negativo indica un decremento ( $DL, DR, DR2 < 0$ ). En las tablas de herramientas se introduce el decremento para el desgaste de la hta.

Los valores delta se indican como valores numéricos, en una frase TOOL CALL se admite también un parámetro Q como valor.

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



## Introducción de los datos de la hta. en el pgm

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

► Seleccionar la definición de hta: Pulsar la tecla TOOL DEF



- Introducir el Número de herramienta : Identificar claramente una hta. con su número
- Introducir la longitud de la herramienta : Valor de corrección para la longitud
- Radio de la herramienta : Valor de corrección para el radio



Durante el diálogo es posible introducir el valor para la longitud del radio directamente en el campo de diálogo: pulsar la softkey del eje deseada.

## Ejemplo

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

## Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En una tabla de herramientas se pueden definir hasta 32767 htas. y memorizar sus datos correspondientes. La cantidad de herramientas que el TNC utiliza al abrir una nueva tabla, se define con el parámetro de máquina 7260. Véase también las funciones de Edición en este capítulo, más abajo. Para poder introducir varios datos de corrección para una hta. (nº de hta. indexado), se fija el parámetro de máquina 7262 a un valor distinto de 0.

Las tablas de herramientas se emplean cuando:

- Se desea indicar herramientas indexadas, como por ej. taladro de niveles con varias correcciones de longitud (Pág. 108)
- Su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- Se desean medir herramientas automáticamente con el TT 130, véase el manual de los ciclos de palpación, capítulo 4
- Se desea profundizar con el ciclo de mecanizado 22 (véase "DESBASTE (ciclo 22)" en pág.303)
- Se quiere trabajar con cálculo automático de los datos de corte

### Tabla de herramientas: Datos de la hta. standard

Abrev.	Introducciones	Diálogo
T	Número con el cual se llama a la hta. en el programa (p.ej. 5, indiciado: 5.2)	–
<b>NOMBRE</b>	Nombre con el que se llama a la herramienta en el programa	<b>Nombre de la hta. ?</b>
L	Valor de corrección para la longitud L de la herramienta	<b>Longitud de la hta. ?</b>
R	Valor de corrección para el radio R de la herramienta	<b>Radio R de la herramienta?</b>
R2	Radio R2 de la herramienta para fresa toroidal (sólo para corrección de radio tridimensional o representación gráfica del mecanizado con fresa esférica)	<b>Radio R2 de la herramienta?</b>
DL	Valor delta de la longitud L de la herramienta	<b>Sobremedida de longitud de la hta.?</b>
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	<b>Sobremedida del radio de la hta. ?</b>
DR2	Valor delta del radio R2 de la herramienta	<b>Sobremedida radio hta. R2?</b>
LCUTS	Longitud de la cuchilla de la herramienta para el ciclo 22	<b>Longitud de la cuchilla en el eje de la hta. ?</b>
ANGLE	Máximo ángulo de profundización de la hta. en movimientos de profundización pendular para los ciclos 22 y 208	<b>Máximo ángulo de profundización ?</b>
TL	Fijar el bloqueo de la herramienta (TL : de <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = bloqueo herramienta en inglés)	<b>HTA. BLOQUEADA ?</b> <b>SI = ENT / NO = NO ENT</b>
RT	Número de una herramienta gemela, si existe, como repuesto de la herramienta ( <b>RT</b> : de <b>R</b> eplacement <b>T</b> ool = herramienta de repuesto en inglés); véase también TIME2	<b>Hta. gemela?</b>



Abrev.	Introducciones	Diálogo
<b>TIME1</b>	Máximo tiempo de vida de la herramienta en minutos. Esta función depende de la máquina y se describe en el manual de la misma	<b>Máx. tiempo de vida?</b>
<b>TIME2</b>	Máximo tiempo de vida de la herramienta en un TOOL CALL en minutos: Cuando el tiempo de vida actual alcanza o sobrepasa este valor, el TNC utiliza la herramienta gemela en el siguiente TOOL CALL (véase también CUR.TIME)	<b>Máximo tiempo de vida en TOOL CALL ?</b>
<b>CUR.TIME</b>	Tiempo de vida actual de la herramienta en minutos: El TNC cuenta automáticamente el tiempo de vida actual (CUR.TIME: del inglés CURrent TIME= tiempo de vida actual) Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	<b>Tiempo de vida actual ?</b>
<b>DOC</b>	Comentario sobre la herramienta (máximo 16 signos)	<b>Comentario sobre la hta. ?</b>
<b>PLC</b>	Información sobre esta herramienta, que se transmite al PLC	<b>Estado del PLC ?</b>
<b>PLC-VAL</b>	Información sobre esta herramienta, que se quiere transmitir al PLC	<b>Valor del PLC?</b>
<b>PTYP</b>	Tipo de herramienta para evaluar en la tabla de posiciones	<b>Tipo de herramienta para la tabla de posiciones?</b>

#### Tabla de herramientas: Datos de la hta. para la medición automática de la misma



Descripción de ciclos para la medición automática de htas.: Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 4.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
<b>CUT.</b>	Número de cuchillas de la hta. (máx. 20 cuchillas)	<b>Número de cuchillas ?</b>
<b>LTOL</b>	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado <b>L</b> ). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	<b>Tolerancia de desgaste: Longitud ?</b>
<b>RTOL</b>	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado <b>L</b> ). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	<b>Tolerancia de desgaste: Radio ?</b>
<b>DIRECT.</b>	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	<b>Dirección de corte (M3 = -) ?</b>
<b>TT:R-OFFS</b>	Medición de la longitud: Desviación de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Preajuste: Radio R de la hta. (la tecla NO ENT genera <b>R</b> )	<b>Desvío de la hta. radio ?</b>
<b>TT:L-OFFS</b>	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. en relación con MP6530 entre la superficie del vástago y la arista inferior de la hta. Ajuste previo : 0	<b>Desvío de la hta. longitud ?</b>
<b>LBREAK</b>	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado <b>L</b> ). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	<b>Tolerancia de rotura: Longitud ?</b>



Abrev.	Introducciones	Diálogo
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	<b>Tolerancia de rotura: Radio ?</b>

**Tabla de htas.: Datos de la hta. para el cálculo automático de revoluciones / avance**

Abrev.	Introducciones	Diálogo
TIPO	Tipo de hta. ( <b>MILL</b> =fresa, <b>DRILL</b> =taladro, <b>TAP</b> =macho de roscar): Softkey SELECCION TIPO (3ª lista de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona el tipo de herramienta	<b>Tipo de hta.?</b>
TMAT	Material de corte de la hta.: Softkey SELECCION MATERIAL CORTE (3ª lista de softkeys); El TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el material de corte de la hta.	<b>Material de la cuchilla ?</b>
CDT	Tabla de los datos de la hta.: Softkey SELECCION CDT (3ª lista de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona la tabla con los datos de corte	<b>Nombre de la tabla con los datos de corte ?</b>

**Tabla de herramientas: datos de la herramienta para los palpadores 3D digitales (sólo cuando el bit 1 de MP7411 = 1, véase también el modo de empleo de los ciclos de palpación)**

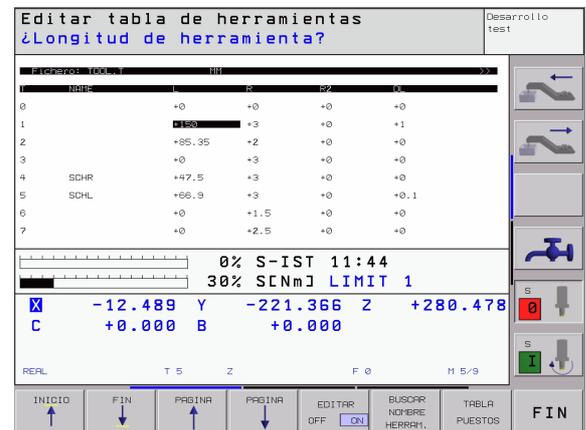
Abrev.	Introducciones	Diálogo
CAL-OF1	El TNC memoriza en la calibración la desviación del centro en el eje principal de un palpador 3D, en esta columna, cuando en el menú se indica un número de hta.	<b>Eje principal de la desviación media del palpador?</b>
CAL-OF2	El TNC memoriza en la calibración la desviación del centro en el eje transversal de un palpador 3D, en esta columna, cuando en el menú se indica un número de hta.	<b>Eje auxiliar de la desviación media del palpador?</b>
CAL-ANG	Si en el menú de calibración se indica un número de hta., el TNC memoriza en esta columna durante la calibración, el ángulo del cabezal con el que se calibró el palpador 3D.	<b>Ángulo del cabezal en la calibración?</b>

**Editar las tablas de herramientas**

La tabla de htas. válida para la ejecución del programa se llama TOOL.T. TOOL.T debe estar memorizada en el directorio TNC:\ y sólo puede ser editada en un modo de funcionamiento de Máquina. A las tablas de herramientas para memorizar o aplicar en el test del programa se les asigna otro nombre cualquiera y la extensión .T .

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- ▶ Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de "Máquina"
- ▶ Seleccionar la tabla de htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.
- ▶ Fijar la softkey EDITAR en "ON"



Abrir cualquier otra tabla de herramientas:

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/Editar programa

PGM  
MGT

- ▶ Llamada a la gestión de ficheros
- ▶ Visualizar los tipos de ficheros: Pulsar la softkey SELECC. TIPO
- ▶ Visualizar ficheros del tipo .T : Pulsar la softkey MOSTRAR .T
- ▶ Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECC.

Cuando se ha abierto una tabla de herramientas para editarla, se puede desplazar el cursor con las teclas cursoras o mediante softkeys a cualquier posición en la tabla. En cualquier posición se pueden sobrescribir los valores memorizados e introducir nuevos valores. Véase la siguiente tabla con funciones de edición adicionales.

Cuando el TNC no puede visualizar simultáneamente todas las posiciones en la tabla de herramientas, en la parte superior de la columna se visualiza el símbolo +>>+ o bien +<<+.

Funciones de edición para las tablas de herramientas	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO ↑
Seleccionar el final de la tabla	FIN ↓
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	PAGINA ↑
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	PAGINA ↓
Buscar el nombre de una hta. en la tabla	BUSCAR NOMBRE HERRAM.
Representar la información de la hta. en columnas o representar la información de una hta. en una página de la pantalla	LISTA FORMULAR.
Salto al principio de la línea	COMIENZO LINEA ←
Salto al final de la línea	FINAL LINEA →
Copiar el campo marcado	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado	INSERTAR VALOR COPIADO



Funciones de edición para las tablas de herramientas	Softkey
Añadir al final de la tabla el número de líneas (htas.) programadas	
Añadir la línea con el nº de hta. indexado detrás de la línea actual. La función sólo se puede activar si se pueden memorizar varios datos de corrección para una herramienta (MP7262 distinto de 0). Detrás del último índice existente el TNC añade una copia de los datos de la hta. y aumenta en 1 el índice. Empleo: p.ej. taladro escalonado con varias correcciones de longitud.	
Borrar la línea (herramienta) actual	
Visualizar/omitir el número de posición	
Visualizar todas las herramientas / visualizar sólo las herramientas memorizadas en la tabla de posiciones	

### Cancelar la tabla de herramientas

- Llamar a la gestión de ficheros y seleccionar un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado

### Indicaciones sobre tablas de herramientas

A través del parámetro de máquina 7266.x se determina qué indicaciones se introducen en una tabla de herramientas y en que secuencia se ejecutan.



En una tabla de herramientas se pueden sobrescribir columnas o líneas con el contenido de otro fichero. Condiciones:

- Previamente debe existir el fichero de destino
- El fichero a copiar sólo puede contener las columnas (líneas) a sustituir

Las diferentes columnas o líneas se copian con la softkey REPLACE FIELDS (véase “Copiar ficheros individuales” en pág.53).



## Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

Para el cambio de herramientas automático se necesita la tabla de posiciones TOOL\_P.TCH. El TNC administra varias tablas de posición con los nombres de archivo deseados. La tabla de posiciones que se quiere activar para la ejecución del programa, se selecciona en un modo de funcionamiento de ejecución de programa a través de la gestión de ficheros (estado M). Para poder gestionar en una tabla de posiciones varios almacenes (indexar nº de posición), se fijan MP7621.0 a MP7261.3 distinto de 0.

### Edición de una tabla de posiciones en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

-  ▶ Seleccionar la tabla de htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.
-  ▶ Seleccionar la tabla de posiciones: Pulsar la softkey TABLA POSIC.
-  ▶ Fijar la softkey EDITAR en ON



### Seleccionar la tabla de posiciones en el modo de funcionamiento Memorizar/ editar programa

-  ▶ Llamada a la gestión de ficheros
- ▶ Visualizar los tipos de ficheros: Pulsar la softkey SELECC. TIPO
- ▶ Visualizar ficheros del tipo .TCH: Pulsar la softkey TCH FILES (segunda lista de softkeys)
- ▶ Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o con la softkey SELECC.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
P	Nº de posición de la hta. en el almacén de htas.	–
T	Nº de herramienta	Número de hta. ?
ST	La herramienta es hta. especial ( <b>ST</b> : de <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = en inglés, herramienta especial); si la hta. especial ocupa posiciones delante y detrás de su posición, deben bloquearse dichas posiciones en la columna L (estado L)	Herramienta especial ?
F	Devolver la herramienta siempre a la misma posición en el almacén ( <b>F</b> : de <b>F</b> ixed = en inglés determinado)	Posición fija? Si = ENT / No = NO ENT
L	Bloquear la posición ( <b>L</b> : de <b>L</b> ocked = en inglés bloqueado, véase también la columna ST)	Posición bloqueada si = ENT / no = NO ENT
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta para transmitir al PLC	Estado del PLC ?
TNAME	Visualización del nombre de la hta. en TOOL.T	–
DOC	Visualización del comentario sobre la herramienta de TOOL.T	–



Funciones edición p. tablas posiciones	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	
Anular la tabla de posiciones	
Salto al inicio de la línea siguiente	
Anular la columna de número de herramienta T	



## 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 tecla TOOL CALL

TOOL  
CALL

- ▶ **Número de hta.:** Introducir el número o el nombre de la hta. Antes se definía la hta. en una frase **TOOL DEF** o en la tabla de htas. El TNC fija automáticamente el nombre de la herramienta entre comillas. Los nombres se refieren a un registro en la tabla de htas. activa TOOL.T. Para llamar a una hta. con distintos valores de corrección se introduce en la tabla de hta. el índice definido detrás de un punto decimal
- ▶ **Eje de la hta. paralelo X/Y/Z:** Introducir el eje de la hta.
- ▶ **Revoluciones S del cabezal:** Introducir directamente el nº de revoluciones, o dejar que las calcule el TNC cuando se trabaja con tablas de datos de corte. Para ello pulsar la softkey CALCULAR S AUTOM.. El TNC limita las revoluciones al máximo valor programado en el parámetro de máquina 3515.
- ▶ **Avance F:** Introducir directamente el avance, o cuando se trabaja con tablas de datos de corte, dejar que lo calcule el TNC. Para ello pulsar la softkey CALCULO AUTOM. F. El TNC limita el avance, al avance máximo del "eje más lento" (determinado en el parámetro de máquina 1010). F actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase TOOL CALL
- ▶ **Sobremedida longitud de la hta.DL:** Valor delta para la longitud de la hta.
- ▶ **Sobremedida radio de la hta.DR:** Valor delta para el radio de la hta.
- ▶ **Sobremedida radio de la hta.DR2:** Valor delta para el radio 2 de la hta.

### Ejemplo: Llamada a la hta.

Se llama a la herramienta número 5 en el eje Z con unas revoluciones del cabezal de 2500 rpm y un avance de 350 mm/min. La sobremedida para la longitud de la hta. y el radio 2 de la hta. es de 0,2 o bien 0,05 mm, el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

El **D** ante **L** y **R** es un valor delta.

### Preselección en tablas de herramientas

Cuando se utilizan tablas de herramientas se hace una preselección con una frase **TOOL DEF** para la siguiente herramienta a utilizar. Para ello se indica el número de herramienta o un parámetro Q o el nombre de la herramienta entre comillas.



## 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 poderse alcanzar sin riesgo de colisión. Con las funciones auxiliares **M91** y **M92** se puede alcanzar una posición fija para el cambio de la hta. Si antes de la primera llamada a la herramienta se programa **TOOL CALL 0**, el TNC desplaza la sujeción en el eje 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:

- ▶ Aproximación a la posición de cambio de la hta.
- ▶ interrupción de la ejecución del programa, véase “Interrupción del mecanizado” en pág. 435
- ▶ Cambiar la herramienta
- ▶ Continuar la ejecución del programa, véase “Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción” en pág. 437

### Cambio automático de la herramienta

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En una llamada a la herramienta con **TOOL CALL**, el TNC cambia la herramienta en el almacén de herramientas.

### Cambio de hta. automático cuando se sobrepasa el tiempo de vida: **M101**



**M101** es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Cuando se alcanza el tiempo de vida de la hta. **TIME2**, el TNC cambia automáticamente a la hta. gemela. Para ello, se activa al principio del programa la función auxiliar **M101**. La activación de **M101** se elimina con **M102**.

El cambio de herramienta automático no siempre tiene lugar inmediatamente después de transcurrido el tiempo de vida, sino algunas frases después, según la carga del control.

### Condiciones para frases NC standard con corrección de radio **R0**, **RR**, **RL**

El radio de la herramienta gemela debe ser igual al radio de la herramienta original. Si no son iguales los radios, el TNC emite un aviso y no cambia la hta.

### Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D

Véase “Corrección tridimensional de la herramienta” en pág.118. El radio de la herramienta gemela puede ser diferente al radio de la herramienta original. No se tiene en cuenta en frases de programa transmitidas en un sistema CAD. El valor delta (**DR**) se introduce o en la tabla de herramientas o en la frase **TOOL CALL**.

Si **DR** es mayor a cero, el TNC indica un aviso y no cambia la herramienta. Con la función **M107** se suprime este aviso, con **M108** se vuelve a activar .



## 5.3 Corrección de la herramienta

### Introducción

El TNC 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. Para ello el TNC tiene en cuenta hasta un total de cinco ejes incluidos los ejes giratorios.



Cuando se elaboran frases de programa en un sistema CAD con vectores normales a la superficie, el TNC puede realizar una corrección tridimensional de la hta., véase "Corrección tridimensional de la herramienta" en pág. 118.

### 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 nada más llamar a una herramienta con longitud  $L=0$ .



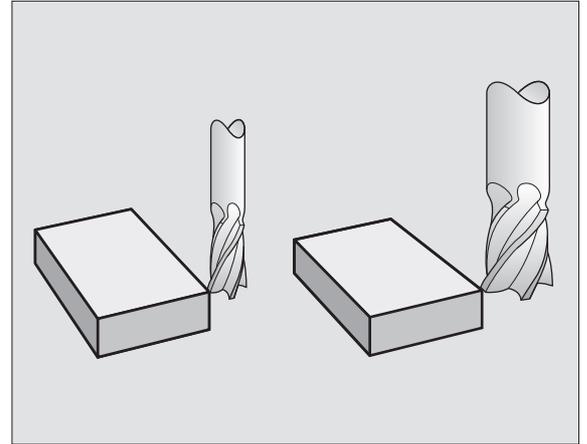
Si se elimina una corrección de longitud con valor positivo con **TOOL CALL 0**, disminuye la distancia entre la herramienta y la pieza.

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.

En la corrección de la longitud se tienen en cuenta los valores delta tanto de la frase **TOOL CALL**, como de la tabla de herramientas.

Valor de corrección =  $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB}$  con

<b>L:</b>	Longitud <b>L</b> de la hta. de frase <b>TOOL DEF</b> o tabla de htas.
<b>DL<sub>TOOL CALL</sub>:</b>	Sobremedida <b>DL</b> para la longitud de una frase <b>TOOL CALL</b> (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)
<b>DL<sub>TAB</sub>:</b>	Sobremedida <b>DL</b> para la longitud de la tabla de htas.



## Corrección del radio de la herramienta

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

- **RL** o **RR** para una corrección del radio
- **R+** o **R-**, para una corrección del radio en un desplazamiento paralelo al 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.



El TNC elimina la corrección de radio cuando:

- se programa una frase de posicionamiento con **R0**
- se sale del contorno con la función **DEP**
- se programa un **PGM CALL**
- se selecciona un nuevo programa con **PGM MGT**

En la corrección de radio se tienen en cuenta valores delta tanto de una frase **TOOL CALL** como de una tabla de herramientas:

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

**R:** Radio de la herramienta **R** de la frase **TOOL DEF** o de la tabla de herramientas

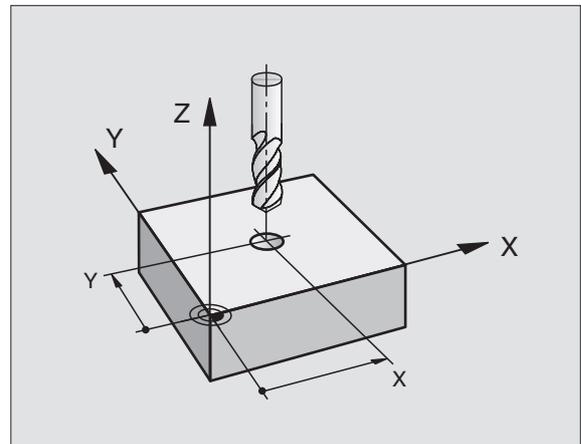
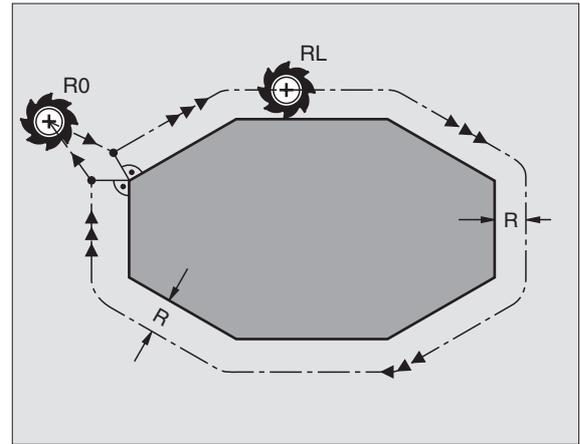
**DR<sub>TOOL CALL</sub>:** Sobremedida **DR** para el radio de una frase **TOOL CALL** (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)

**DR<sub>TAB</sub>:** Sobremedida **DR** para el radio de una tabla de htas.

### 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



## 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 hta. en el sentido de desplazamiento a lo largo del contorno de la pieza. Véase las figuras de la derecha.



Entre dos frases de programa con diferente corrección de radio **RR** y **RL**, debe programarse por lo menos una frase sin corrección de radio (es decir con **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.

También se puede activar la corrección del radio para los ejes auxiliares del plano de mecanizado. Los ejes auxiliares deben programarse también en las siguientes frases, ya que de lo contrario el TNC realiza de nuevo la corrección de radio en el eje principal.

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

Programar la función de trayectoria deseada, introducir las coordenadas del punto de destino y confirmar con la tecla ENT

**CORR. RADIO: RL/RR/SIN CORREC.?**

- 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 o bien

---

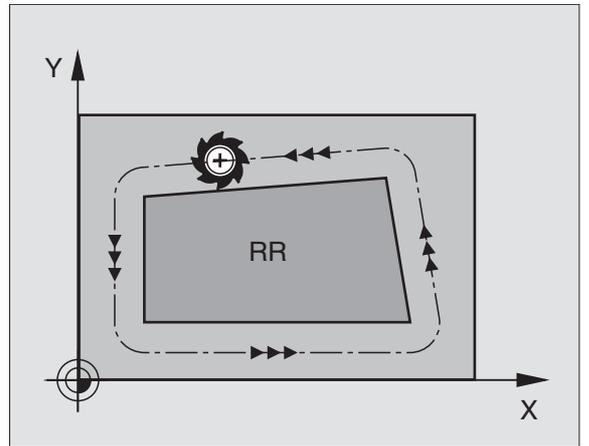
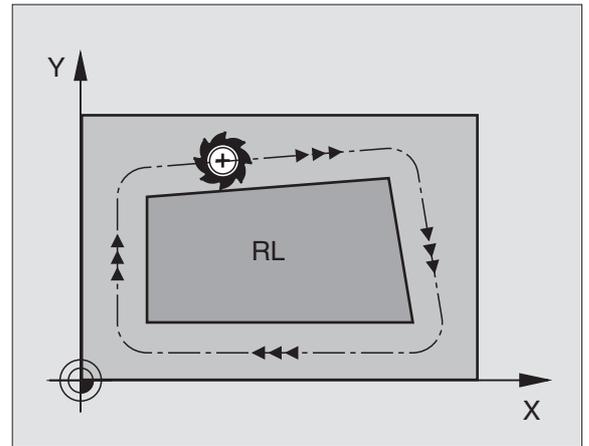
- ENT

 desplazamr la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección: Pulsar tecla ENT

---

- END

 Finalizar la frase: Pulsar la tecla END

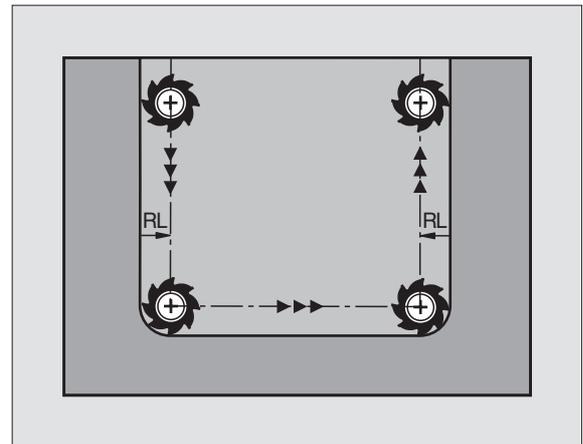
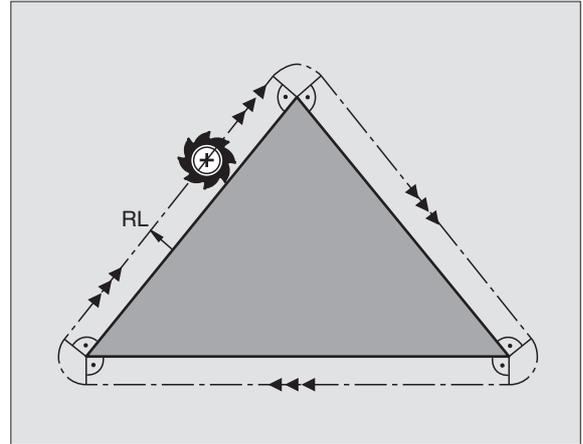


### Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

- Esquinas exteriores:  
Cuando se ha programado una corrección de radio, el TNC desplaza la herramienta en las esquinas exteriores o bien sobre un círculo de transición o sobre un Spline (selección mediante MP7680). Se 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 para un contorno determinado no se pueda seleccionar cualquier radio de herramienta.



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 "Mecanizado de esquinas: M90" en pág.187

## 5.4 Corrección tridimensional de la herramienta

### Introducción

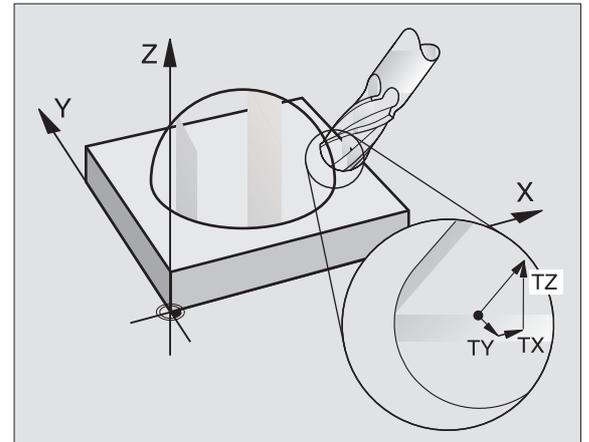
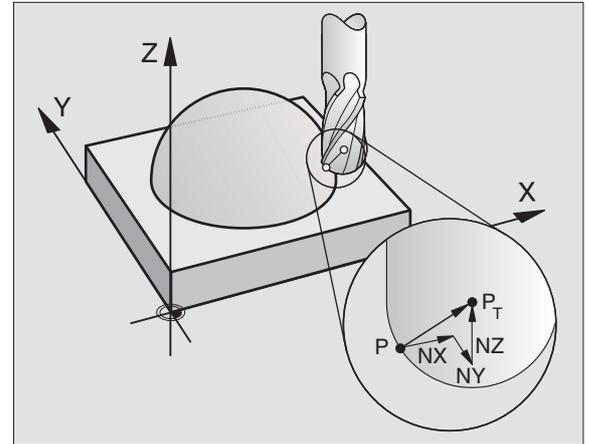
El TNC puede ejecutar una corrección tridimensional (corrección 3D) de la herramienta en interpolaciones lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estas frases deben contener también los componentes NX, NY y NZ del vector normal a la superficie (véase la figura arriba a la dcha. y la explicación más abajo en esta página).

Si además de esto se quiere realizar una orientación de la hta. o una corrección de radio tridimensional, estas frases deberán contener adicionalmente un vector normal con los componentes TX, TY y TZ, que determina la orientación de la hta. (véase la figura del centro a la dcha.).

El punto final de la recta, los componentes de la normal a la superficie y los componentes de la orientación de la hta. deben calcularse en un sistema CAD.

### Posibilidades de aplicación

- Empleo de herramienta con dimensiones que no coinciden con las calculadas con el sistema CAD (corrección 3D sin definición de la orientación de la hta.)
- Face Milling (fresado frontal): Corrección de la geometría de la fresa en la dirección de las normales a la superficie (corrección 3D sin y con definición de la orientación de la hta.). El arranque de viruta se realiza primero con la parte frontal de la hta.
- Peripheral Milling (fresado lateral): Corrección del radio de la fresa perpendicular a la dirección del movimiento y perpendicular a la dirección de la hta. (corrección de radio tridimensional con definición de la orientación de la hta.). El arranque de viruta se realiza primero con la superficie cilíndrica de la hta.



## Definición de un vector normal

Un vector normal es una medida matemática que tienen el valor 1 y una dirección cualquiera. En las frases LN el TNC precisa de hasta dos vectores normales, uno para la dirección de la normal a la superficie y otro (opcional), para determinar la dirección de la orientación de la hta. La dirección de la normal a la superficie se determina mediante los componentes NX, NY y NZ. En fresas cilíndricas y fresas esféricas la dirección va perpendicular desde la superficie de la pieza hacia el punto de ref. de la hta. PT, en fresas toroidales mediante PT' o bien PT (véase la figura arriba a la dcha.). La dirección de la orientación de la hta. se determina mediante los componentes TX, TY y TZ



Las coordenadas para la posición X,Y, Z y para las normales a la superficie NX, NY, NZ, o bien TX, TY, TZ, deben tener la misma secuencia en la frase NC.

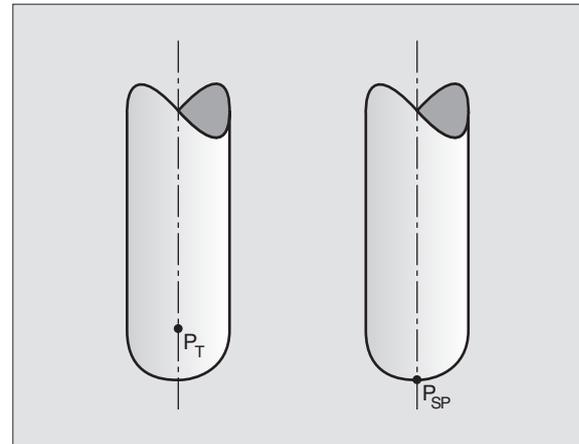
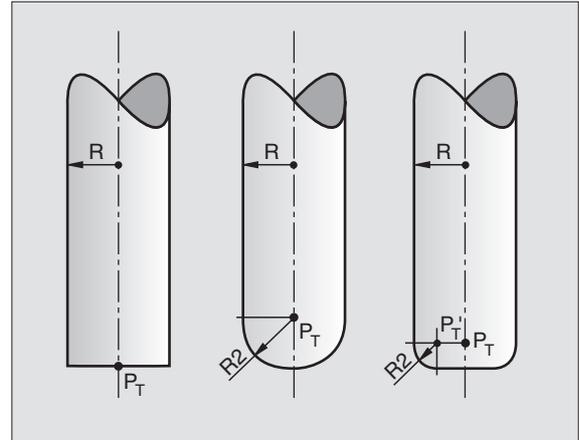
En la frase LN deben indicarse siempre todas las coordenadas y todas las normales a la superficie incluso si los valores en relación a la frase anterior no han variado.

La corrección 3D con normales a la superficie es válida para la indicación de coordenadas en los ejes principales X, Y, Z.

Cuando se cambia una herramienta con sobremedida (valores delta positivos), el TNC emite un aviso de error. El mensaje de error se puede quitar con la función M **M107** (véase "Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D" en pág. 113).

Cuando las sobremedidas de la herramienta perjudican el contorno, el TNC no emite un aviso de error.

Mediante el parámetro de máquina 7680 se determina si el sistema CAD ha corregido la longitud de la hta. mediante el centro de la bola  $P_T$  o mediante el polo sur de la bola  $P_{SP}$  (véase la figura a la dcha.).



## Tipos de herramientas admisibles

Los tipos de htas. admisibles (véase la figura arriba a la dcha.) se determinan en la tabla de htas. mediante los radios de herramienta **R** y **R2**:

- Radio **R** de la hta.: Medida desde el punto central de la hta. a la parte exterior de la misma
- Radio 2 **R2** de la hta.: Radio de redondeo desde el extremo de la hta. a la parte exterior de la misma

La relación de **R** a **R2** determina la forma de la herramienta:

- **R2** = 0: Fresado cónico
- **R2** = **R**: Fresado radial
- $0 < R2 < R$ : Fresado radial de esquinas

De estas indicaciones se generan también las coordenadas para el punto de referencia de la herramienta PT.



## Empleo de otras herramientas: Valores delta

Cuando se emplean herramientas con otras dimensiones a las de la hta. original, se introduce la diferencia de longitudes y radios como valores delta en la tabla de herramientas o en la llamada a la hta. **TOOL CALL**:

- Valor delta positivo **DL**, **DR**, **DR2**: Las dimensiones de la hta. son mayores a las de la hta. original (sobremedida)
- Valor delta negativo **DL**, **DR**, **DR2**: Las dimensiones de la hta. son menores a las de la hta. original (decremento)

El TNC corrige entonces la posición de la hta. según la suma de los valores delta de la tabla de htas. y la llamada a la hta.

### Corrección 3D sin orientación de la hta.

El TNC desplaza la hta. en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de htas. y **TOOL CALL**).

#### Ejemplo: Formato de la frase con normales a la superficie

```
1 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165
  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

LN: Recta con corrección 3D  
 X, Y, Z: coordenadas del punto final de la recta corregidas  
 NX, NY, NZ: Componentes de la normal a la superficie  
 F: avance  
 M: función auxiliar

El avance F y la función auxiliar M se pueden introducir y modificar en el funcionamiento Memorizar/Editar programa.

Un sistema CAD indica las coordenadas del punto final de la recta y los componentes de la normal a la superficie.

### Face Milling: Corrección 3D sin y con orientación de la herramienta

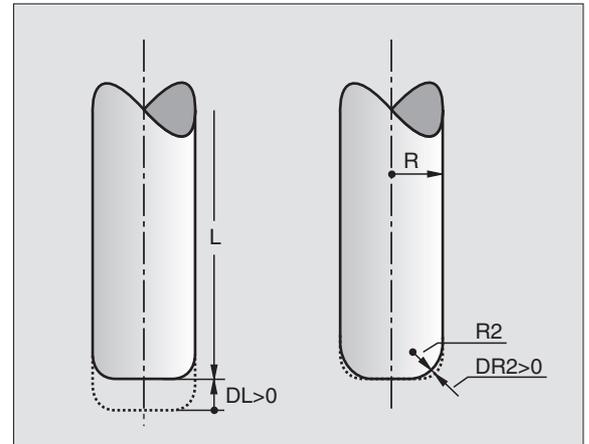
El TNC desplaza la hta. en la dirección de las normales a la superficie según la suma de los valores delta (tabla de htas. y **TOOL CALL**).

Cuando está activada **M128** (véase “Conservar la posición del extremo de la hta. durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM\*): M128” en pág. 201) el TNC mantiene la hta. perpendicular al contorno de la pieza, cuando en la frase LN no está determinada ninguna orientación de la hta.

Si en la frase LN está definida una orientación de la hta. el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación programada.



El TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios en todas las máquinas. Rogamos consulten el manual de su máquina.





### ¡Peligro de colisión!

En máquinas cuyos ejes giratorios tienen un margen de desplazamiento limitado, pueden aparecer movimientos en los posicionamientos automáticos, que precisen por ejemplo, un giro de 180° de la mesa. Rogamos presten atención al peligro de colisión del cabezal con la pieza o con el medio de sujeción.

#### Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie y orientación de la herramienta

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128
```

#### Ejemplo: Formato de frase con normales a la superficie sin orientación de la herramienta

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339
  TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN:	Recta con corrección 3D
X, Y, Z:	coordenadas del punto final de la recta corregidas
NX, NY, NZ:	Componentes de la normal a la superficie
TX, TY, TZ:	Componentes del vector normal para la orientación de la hta.
F:	avance
M:	función auxiliar

El avance **F** y la función auxiliar **M** se pueden introducir y modificar en el funcionamiento Memorizar/Editar programa.

Un sistema CAD indica las coordenadas del punto final de la recta y los componentes de la normal a la superficie.



## Peripheral Milling: Corrección de radio 3D con orientación de la hta.

El TNC desplaza la hta. perpendicularmente a la dirección del movimiento y perpendicularmente a la dirección de la hta. según la suma de los valores delta **DR** (tabla de htas. y **TOOL CALL**). La dirección de la corrección se determina con la corrección de radio **RL/RR** (véase la figura arriba a la decha, dirección de movimiento Y+). Para que el TNC pueda alcanzar la orientación de la hta. indicada, debe activarse la función auxiliar **M128** (véase "Conservar la posición del extremo de la hta. durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM\*): M128" en pág.201). Entonces el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios de la máquina de forma que la herramienta alcance la orientación indicada con la corrección activada.



El TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios en todas las máquinas. Rogamos consulten el manual de su máquina.



### ¡Peligro de colisión!

En máquinas cuyos ejes giratorios tienen un margen de desplazamiento limitado, pueden aparecer movimientos en los posicionamientos automáticos, que precisen por ejemplo, un giro de 180° de la mesa. Rogamos presten atención al peligro de colisión del cabezal con la pieza o con el medio de sujeción.

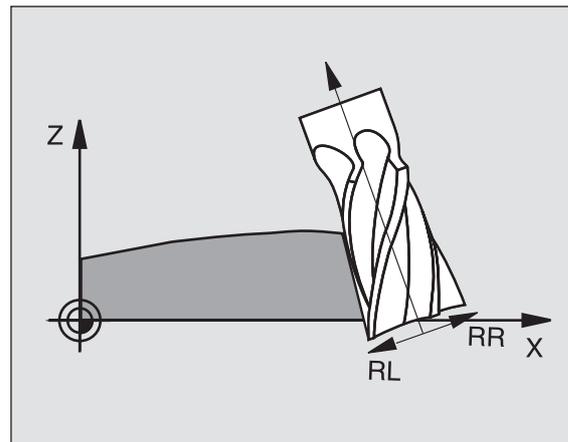
La orientación de la hta. se puede definir de dos formas:

- En la frase LN mediante la indicación de los componentes TX, TY y TZ
- En la frase L mediante la indicación de las coordenadas de los ejes giratorios

### Ejemplo: Formato de frase con orientación de la herramienta

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN: Recta con corrección 3D  
 X, Y, Z: coordenadas del punto final de la recta corregidas  
 TX, TY, TZ: Componentes del vector normal para la orientación de la hta.  
 F: avance  
 M: función auxiliar



### Ejemplo: Formato de frase con ejes giratorios

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  
  B+12,357 C+5,896 F1000 M128
```

L: recta  
X, Y, Z: coordenadas del punto final de la recta corregidas  
B, C: coordenadas de los ejes giratorios para la orientación de la hta.  
F: avance  
M: función auxiliar



## 5.5 Trabajar con tablas de datos de corte

### Nota



El constructor de la máquina prepara el TNC para trabajar con tablas de datos de corte.

Es probable que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que se describen aquí. Rogamos consulten el manual de su máquina.

### Posibles aplicaciones

Mediante las tablas de datos de corte en las cuales se determina cualquier combinación del material de la pieza y de la hta., el TNC puede calcular de la velocidad media  $V_C$  y el avance del diente  $f_z$  las revoluciones  $S$  del cabezal y el avance  $F$  en la trayectoria. Para poder realizar el cálculo, hay que determinar en el programa el material de la pieza y en una tabla de herramientas las distintas características específicas de la herramienta.



Antes de que el TNC calcule los datos de corte automáticamente, deberá estar activada la tabla de herramientas en el funcionamiento Test del programa (estado S), de forma que el TNC pueda obtener los datos específicos de la herramienta.

### Funciones de edición p. tablas de datos de corte Softkey

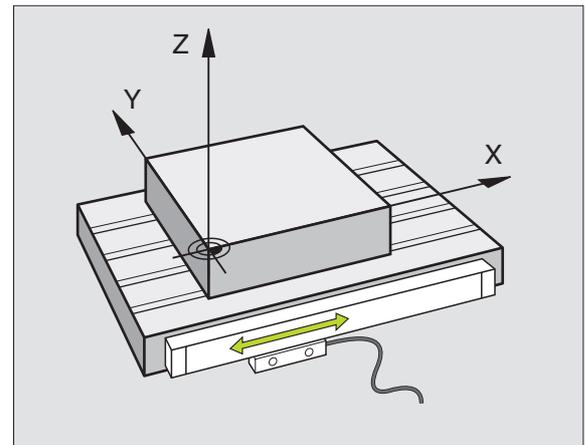
Añadir una línea	INSERTAR LINER
Borrar una línea	BORRAR LINER
Seleccionar el principio de la sig. línea	SIGUIENTE LINER
Buscar una tabla	CLASIF. NUMERO DE FRASE
Copiar el campo destacado (2ª línea de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª línea de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO
Editar el formato de tablas (2ª línea de softkeys)	EDITAR FORMATO

```

DATEI: TOOLT  MM  CDT
T  R  CUT.  TYP  TMAT  CDT
0  ...  ...  ...  ...  ...
1  ...  ...  ...  ...  ...
2  +5  4  MILL  HSS  PRO1
3  ...  ...  ...  ...  ...
4  ...  ...  ...  ...  ...

DATEI: PRO1.CDT
NR  WMAT  TMAT  Vc1  F1
0  ...  ...  ...  ...
1  ...  ...  ...  ...  ...
2  ST65  HSS  40  0.06
3  ...  ...  ...  ...  ...
4  ...  ...  ...  ...  ...

0 BEGIN PGM xxx.H MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 Z X+100 Y+100 Z+0
3 WMAT "ST65"
4 ...
5 TOOL CALL 2 Z S1273 F305
    
```



## Tabla para materiales de pieza

Los materiales de la pieza se definen en la tabla WMAT.TAB (véase la figura arriba derecha). Normalmente WMAT.TAB está memorizada en el directorio TNC:\y puede contener todos los nombres de materiales que se desee. El nombre del material puede tener un máximo de 32 signos (también espacios libres). Cuando se determina en el programa el material de la pieza, el TNC muestra el contenido de la columna NOMBRE (véase el siguiente apartado).



Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobrescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Definir el camino de búsqueda en el archivo TNC.SYS con la contraseña WMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en pág. 130).

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero WMAT.TAB.

Funcionam. manual		Editar tabla programas	
		¿Nombre?	
Material: NiCr14			
0	NiCr14	Werkz.-Stahl	1.2519
1	14 NiCr 14	Einsatz-Stahl	1.5752
2	142 UV 13	Werkz.-Stahl	1.2562
3	15 CrNi 6	Einsatz-Stahl	1.5919
4	16 CrMo 4 4	Baustahl	1.7337
5	16 MnCr 5	Einsatz-Stahl	1.7131
6	17 MoV 8 4	Baustahl	1.5406
7	18 CrNi 8	Einsatz-Stahl	1.5920
8	19 Mn 5	Baustahl	1.0482
9	21 MnCr 5	Werkz.-Stahl	1.2162
10	25 CrMo 4	Baustahl	1.7219
11	29 NiCrMo 4	Baustahl	1.6513
12	30 CrMoV 9	Werkz.-Stahl	1.7707
13	30 CrNiMo 8	Werkz.-Stahl	1.6588

### Determinar el material de la pieza en el programa NC

En el programa NC se selecciona el material de la tabla WMAT.TAB, mediante la softkey WMAT:

WMAT

- ▶ Programación del material de la pieza: Pulsa la softkey WMAT en el modo de funcionamiento Memorizar/ Editar pgm.

SELECC.  
VENTANA

- ▶ Visualizar la tabla WMAT.TAB: Pulsar la softkey SELECC. VENTANA, el TNC muestra en una ventana superpuesta los material memorizados en WMAT.TAB
- ▶ Seleccionar el material de la pieza: Desplazar el cursor al material deseado y confirmar con ENT. El TNC acepta el material en la frase WMAT
- ▶ Finalizar el diálogo: Pulsar la tecla END



Si se modifica la frase WMAT en un programa, el TNC emite un aviso de error. Comprueben si en la frase TOOL CALL siguen siendo válidos los datos de corte memorizados.



## Tabla para el material de corte de la hta.

Los materiales de corte de la herramienta se definen en la tabla T<sub>MAT</sub>.TAB. Normalmente T<sub>MAT</sub>.TAB está memorizada en el directorio TNC:\y puede contener todos los nombres de materiales de corte que se desee (véase fig. arriba dcha.). El nombre del material de corte puede tener un máximo de 16 signos (también espacios libres). Cuando Vd. determina el material de corte de la hta. en la tabla de htas. TOOL.T, el TNC muestra el contenido de la columna NOMBRE.



Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobrescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Definir el camino de búsqueda en el archivo TNC.SYS con la contraseña T<sub>MAT</sub>= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en pág. 130).

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero T<sub>MAT</sub>.TAB.

Funcionam. manual

Editar tabla programas  
¿Nombre?

Fichero: FRAES\_2.CDT

Nº	CDT	NOMBRE
0	CDT=	H#1 beschichtet
1	HC-P25	H#1 beschichtet
2	HC-P35	H#1 beschichtet
3	HSS	
4	HSSE-Co5	HSS + Kobalt
5	HSSE-Co8	HSS + Kobalt
6	HSSE-Co8-TiN	HSS + Kobalt
7	HSSE-TiDN	TiDN-beschichtet
8	HSSE-TiN	TiN-beschichtet
9	HT-P15	Cermet
10	HT-H15	Cermet
11	HU-W15	H#1 unbeschichtet
12	HU-W25	H#1 unbeschichtet
13	HU-P25	H#1 unbeschichtet

INICIO FIN PAGINA PAGINA INSERTAR BORRAR SIGUIENTE ORDER  
LINER LINER LINER

## Tabla para los datos de corte

Las combinaciones del material de la pieza y de la hta. con los correspondientes datos de corte se definen en una tabla con la extensión .CDT (del inglés cutting data file: Tabla de datos de corte; véase la figura central a la derecha). Vd. puede configurar libremente los registros en la tabla de los datos de corte. Además de las columnas imprescindibles N<sup>o</sup>, W<sub>MAT</sub> y T<sub>MAT</sub>, el TNC puede gestionar hasta cuatro velocidades de corte ( $V_c$ )/combinaciones de avance (F).

En el índice TNC:\ se encuentra almacenada la tabla de interface estándar FRAES\_2.CDT. FRAES\_2.CDT se puede editar y completar libremente o añadir todas las tablas de datos de corte que se quiera.



Si se modifica la tabla standard de los datos de corte, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobrescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en pág. 130).

Todas las tablas con los datos de corte deben memorizarse en el mismo directorio. Si el directorio no es el directorio standard TNC:\, deberá introducirse en el fichero TNC.SYS después del código PCDT=, el camino de búsqueda en el cual están memorizadas sus tablas con los datos de corte.

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente la tabla con los datos de corte.

Funcionam. manual

Editar tabla programas  
¿Material pieza?

Fichero: FRAES\_2.CDT

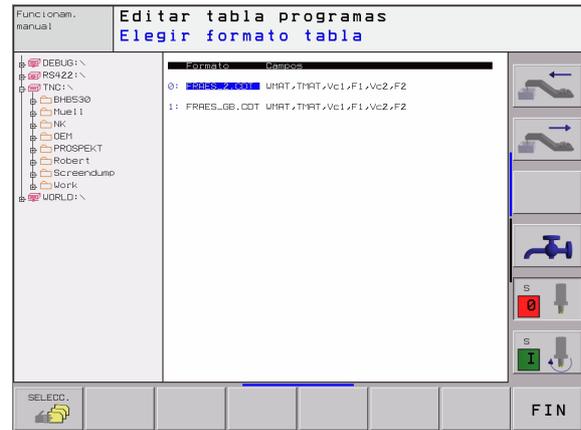
Nº	CDT	T <sub>MAT</sub>	V <sub>c1</sub>	F1	V <sub>c2</sub>	F2
0	S1 33-1	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020
1	S1 33-1	HSSE/TiDN	40	0,016	55	0,020
2	S1 33-1	HC-P25	100	0,200	130	0,250
3	S1 37-2	HSSE-Co5	20	0,025	45	0,030
4	S1 37-2	HSSE/TiDN	40	0,016	55	0,020
5	S1 37-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250
6	S1 50-2	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020
7	S1 50-2	HSSE/TiDN	40	0,016	55	0,020
8	S1 50-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250
9	S1 60-2	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020
10	S1 60-2	HSSE/TiDN	40	0,016	55	0,020
11	S1 60-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250
12	C 15	HSSE-Co5	20	0,040	45	0,050
13	C 15	HSSE/TiDN	26	0,040	35	0,050

INICIO FIN PAGINA PAGINA INSERTAR BORRAR SIGUIENTE ORDER  
LINER LINER LINER



### Creación de una tabla de datos de corte nueva

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/Editar programa
- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar el directorio en el cual deben estar memorizadas las tablas con los datos de corte (standard: TNC:\)
- ▶ Introducir cualquier nombre de fichero y tipo de fichero .CDT, confirmar con la tecla ENT
- ▶ En la mitad derecha de la pantalla el TNC muestra diferentes formatos de tablas (que dependen de la máquina, véase ejemplo abajo a la derecha), que se diferencian en el número de combinaciones de la velocidad de corte/avance. Desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el formato de tabla deseado y confirmar con la tecla ENT. El TNC elabora una nueva tabla de materiales de corte vacía



### Indicaciones precisas en la tabla de htas.

- Radio de la hta. - columna R (DR)
- Número de dientes (sólo en htas. de fresado) - columna CUT.
- Tipo de columna - columna TYP
- El tipo de herramienta influye en el cálculo del avance de trayectoria:  
Herramientas de fresado:  $F = S \cdot f_z \cdot z$   
Demás herramientas:  $F = S \cdot f_u$   
S: nº de revoluciones  
 $f_z$ : Avance por diente  
 $f_u$ : Avance por revolución  
z: nº de dientes
- Material de corte de la hta. - columna TMAT
- Nombre de la tabla con los datos de corte que se emplean para esta hta. - columna CDT
- El tipo de hta., el material de corte de la misma y el nombre de la tabla con los datos de corte se selecciona en la tabla de herramientas mediante softkey (véase "Tabla de htas.: Datos de la hta. para el cálculo automático de revoluciones / avance" en pág. 106).



## Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance

- 1 Si no se ha introducido aún: Introducir el material de la pieza en el fichero WMAT.TAB
- 2 Si no se ha introducido aún: Introducir el material de corte de la hta. en el fichero TMAT.TAB
- 3 Si no se ha introducido aún: Introducir en la tabla de htas. todos los datos específicos de la hta. precisos para el cálculo de los datos de corte:
  - Radio de la herramienta
  - Número de dientes
  - Tipo de hta.
  - Material de la herramienta
  - Tabla con los datos de corte correspondiente a la hta.
- 4 Si no se ha introducido aún: Introducir los datos de corte en cualquier tabla de datos de corte (ficheros CDT)
- 5 Modo de funcionamiento Test: Activar la tabla de herramientas de la cual el TNC debe sacar los datos específicos de la herramienta (estado S)
- 6 En el programa NC: Determinar mediante la softkey WMAT el material de la pieza
- 7 En el programa NC: En una frase TOOL CALL calcular automáticamente mediante softkey el nº de revoluciones y el avance

## Modificar la estructura de la tabla

Las tablas de datos de corte son para el TNC "tablas de libre definición". Se puede modificar la forma de las tablas de libre definición con el editor de estructuración.

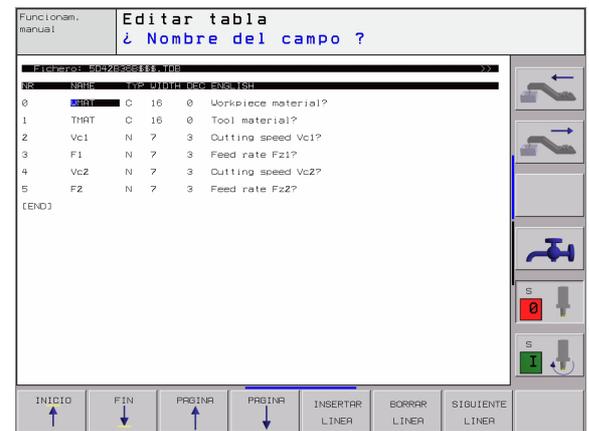


El TNC puede procesar un máximo de 200 signos por línea y un máximo de 30 columnas.

Cuando en una tabla ya existente se quiere añadir posteriormente una columna, el TNC no desplaza automáticamente los valores ya registrados.

### Llamada al editor de estructuración

Pulsar la softkey EDITAR FORMATO (2º nivel de softkeys). El TNC abre la ventana del editor (véase la fig. de la dcha.), en la cual se representa la estructura de la tabla "girada en 90º". Una línea en la ventana del editor define una columna en la tabla correspondiente. Véase en la siguiente tabla el significado del comando de estructuración (registro en la línea superior).



**Finalizar la edición de la estructuración**

Pulsar la tecla END. El TNC convierte los datos memorizados en la tabla en un nuevo formato. Los elementos que el TNC no puede convertir en la nueva estructura, se caracterizan con # (p.ej. si se ha reducido la anchura de las columnas).

Comando de estructuración	Significado
Nº	Número de columnas
NOMBRE	Título de la columna
TIPO	N: Introducción numérica C: Introducción alfanumérica
WIDTH	Anchura de la columna. En el tipo N poner signo, coma y decimales
DEC	Cantidad de lugares decimales (máx. 4, sólo en el tipo N)
INGLES a HUNGARO	Diálogos dependientes del idioma hata (máx 32 caracteres)



## Transmisión de datos de tablas con los datos de corte

Si se emite un fichero del tipo .TAB o .CDT a través de una conexión de datos externa, el TNC también memoriza la definición de la estructura de la tabla. La definición de la estructura comienza con la línea #STRUCTBEGIN y finaliza con la línea #STRUCTEND. Véase en la tabla "comando estructura" el significado de los distintos códigos (véase "Modificar la estructura de la tabla" en pág. 128). Detrás de #STRUCTEND, el TNC memoriza en contenido real de la tabla.

### Fichero de configuración TNC.SYS

El fichero de configuración TNC.SYS se emplea cuando sus tablas con los datos de corte no están memorizadas en el directorio standard TNC:\. Después se determina en TNC.SYS el camino de búsqueda en el cual están memorizadas sus tablas con los datos de corte.



El fichero TNC.SYS debe estar memorizado en el directorio raíz TNC:\.

Registros en TNC.SYS	Significado
WMAT=	Camino de búsqueda para la tabla de materiales
TMAT=	Camino de búsqueda para la tabla de materiales de corte
PCDT=	Camino de búsqueda para las tablas con los datos de corte

#### Ejemplo de TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
```

```
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
```

```
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```





# 6

**Programación: Programar contornos**



## 6.1 Movimientos de la herramienta

### Funciones de trayectoria

El contorno de una pieza se compone normalmente de varios elementos de contorno como rectas y arcos de círculo. Con las funciones de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta para **rectas** y **arcos de círculo**.

### Programación libre de contornos FK

Cuando no existe un plano acotado y las indicaciones de las medidas en el programa NC están incompletas, el contorno de la pieza se programa con la programación libre de contornos. El TNC calcula las indicaciones que faltan.

Con la programación FK también se programan 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 del pgm
- 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.

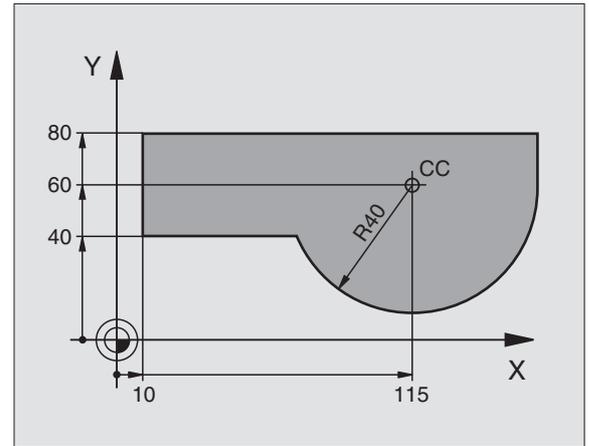
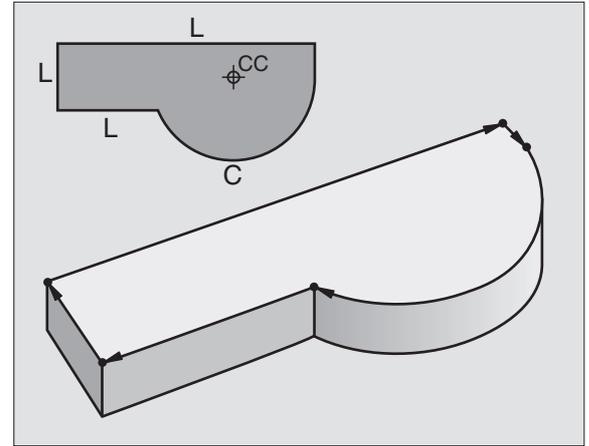
La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 9.

### Programación con parámetros Q

En el programa de mecanizado se sustituyen los valores numéricos por parámetros Q. A un parámetro Q se le asigna un valor numérico en otra posición. Con parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas, que controlen la ejecución del programa o describan un contorno.

Además con la ayuda de la programación de parámetros Q también se pueden realizar mediciones durante la ejecución del programa con un palpador 3D.

La programación con parámetros Q se describe en el capítulo 10.



## 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 los elementos 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** 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 imagen de 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**

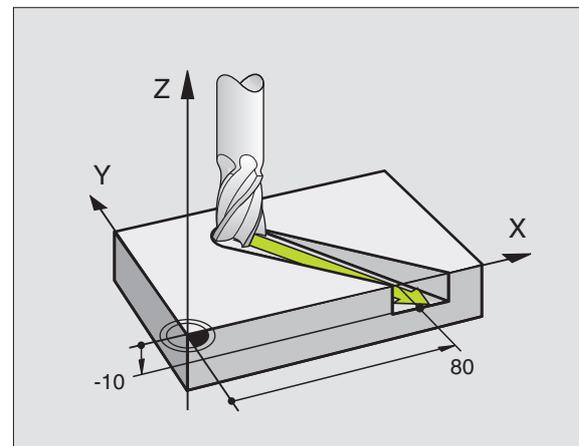
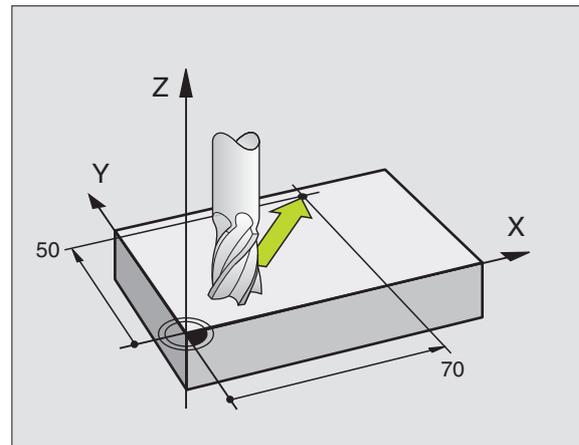
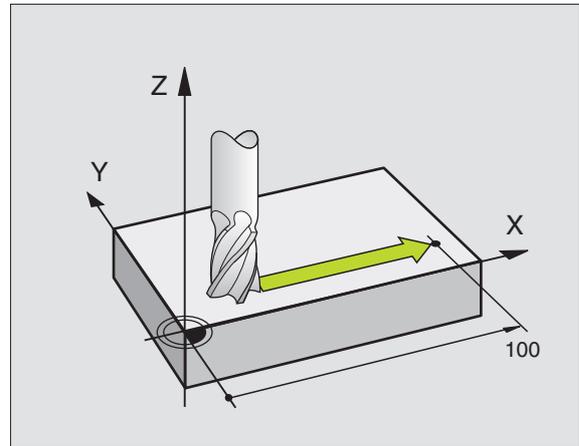
La herramienta mantiene las coordenadas de Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50.

#### 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**



## Introducción de más de tres coordenadas

El TNC puede controlar hasta 5 ejes simultáneamente. En un mecanizado con 5 ejes se mueven por ejemplo, 3 ejes lineales y 2 giratorios simultáneamente.

El programa para un mecanizado de este tipo se genera normalmente en un sistema CAD y no se puede elaborar en la máquina.

Ejemplo:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```



El TNC no puede representar gráficamente un movimiento de más de 3 ejes.

## 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, también UV, XV, UY
Y	ZX, también WU, ZU, WX
X	YZ, también VW, YW, VZ



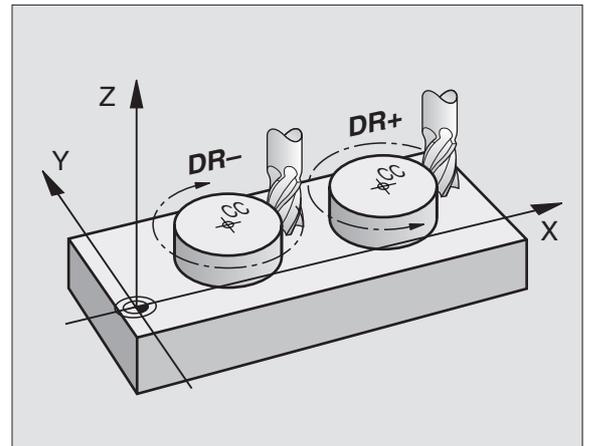
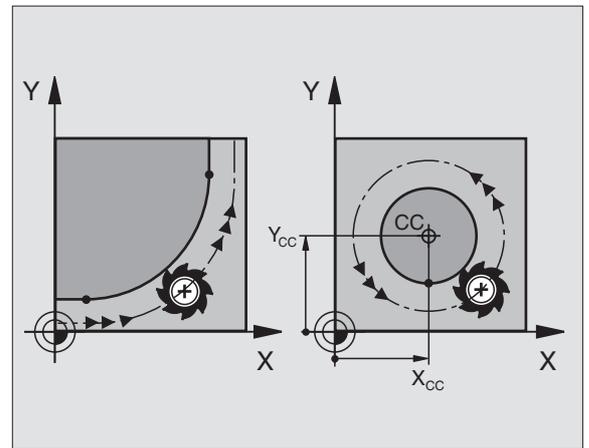
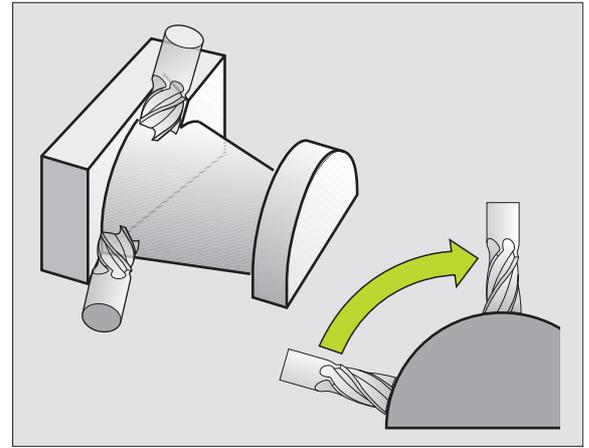
Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función "Inclinación del plano de mecanizado" (véase "PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19)" en pág. 351) o con parámetros Q (véase "Principio de funcionamiento y resumen de funciones" en pág. 378).

## 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 radio

La corrección de radio debe estar en la frase en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. Dicha corrección no puede empezar en la frase de una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes en una frase lineal (véase “Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas” en pág. 144) o en una frase de aproximación (frase APPR, véase “Aproximación y salida del contorno” en pág. 137).

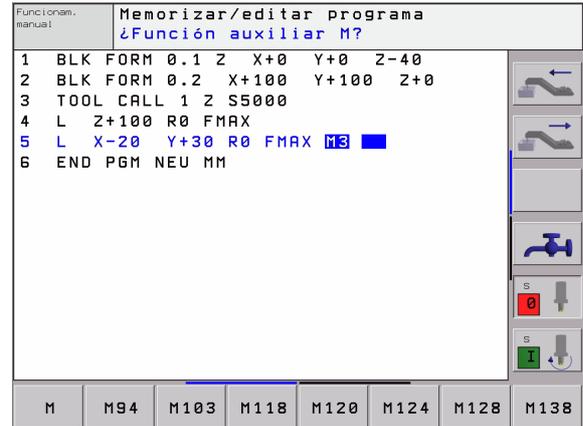
### Posicionamiento previo

Al principio de un programa de mecanizado la herramienta se posiciona de forma que no se dañe la herramienta o la pieza.

### Elaboración de frases de pgm con las teclas de tipos de trayectoria

Con las teclas grises para los tipos 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**

 ENT

#### CORR. RADIO: RL/RR/SIN CORREC.?

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

#### AVANCE F=? / F MAX = ENT

**100**  Introducir el avance y confirmar con la tecla ENT: P.ej. 100 mm/min. En la programación en pulgadas: La introducción de 100 corresponde a un avance de 10 pulgadas/min

 Desplazamiento en marcha rápida: Pulsar la softkey FMAX, o bien

 Desplazarse con el avance calculado automáticamente (tablas con los datos de corte): Pulsar la softkey FAUTO



### FUNCIÓN AUXILIAR M ?

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

Línea en el programa de mecanizado

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```



## 6.3 Aproximación y salida del contorno

### Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno

Las funciones APPR (en inglés. approach = aproximación) y DEP (en inglés departure = salida) se activan con la tecla APPR/DEP. Después mediante softkeys se pueden seleccionar los siguientes tipos de trayectoria:

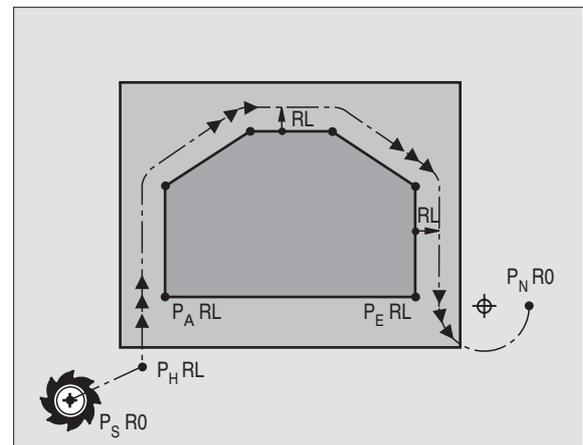
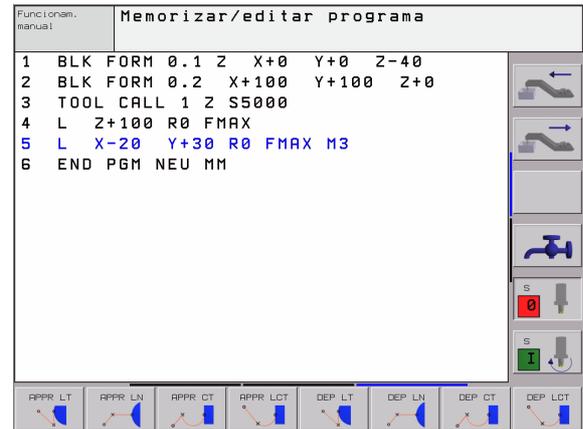
Función de la softkey	Aproximación	Salida
Recta con unión tangencial		
Recta perpendicular al pto. del contorno		
Trayectoria circular con unión tangencial		
Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente		

#### Aproximación y salida a una trayectoria helicoidal

En la aproximación y la salida a una hélice, la herramienta se desplaza según una prolongación de la hélice y se une así con una trayectoria circular tangente al contorno. Para ello se emplea la función APPR CT o bien DEP CT.

#### Posiciones importantes en la aproximación y la salida

- Punto de comienzo  $P_S$   
Esta posición se programa siempre antes de la frase APPR.  $P_S$  se encuentra siempre fuera del contorno y se alcanza sin corrección de radio (R0).
- Punto auxiliar  $P_H$   
La aproximación y salida pasa en algunos tipos de trayectoria por un punto auxiliar  $P_H$  que el TNC calcula de la frase APPR y DEP.
- Primer punto de contorno  $P_A$  y último punto de contorno  $P_E$   
El primer punto de contorno  $P_A$  se programa en una frase APPR, el último punto de contorno  $P_E$  con la función de trayectoria deseada. Si la frase APPR contiene también las coordenadas de Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto  $P_H$  sobre el plano de mecanizado y desde allí según el eje de la hta. a la profundidad programada.



- Punto final  $P_N$   
La posición  $P_n$  se encuentra fuera del contorno y se calcula de las indicaciones introducidas en la frase DEP. Si la frase DEP contiene también las coordenadas de Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto  $P_H$  sobre el plano de mecanizado y desde allí según el eje de la hta. a la altura programada.

Abreviatura	Significado
APPR	en inglés APPRoach = aproxim.
DEP	en inglés DEParture = salida
L	en inglés Line = recta
C	en inglés Circle = círculo
T	Tangencial (transición constante)
N	Normal (perpendicular)



El TNC no comprueba en el posicionamiento de la posición real al punto auxiliar  $P_h$  si se ha dañado el contorno programado. ¡Comprobar con el test gráfico!

En las funciones APPR LT, APPR LN y APPR CT el TNC se desplaza de la posición real al punto de ayuda  $P_H$  con el avance/la marcha rápida programada por última vez. En la función APPR LCT el TNC desplaza el punto auxiliar  $P_H$  con el avance programado en la frase APPR.

Las coordenadas se pueden introducir de forma absoluta o incremental en coordenadas cartesianas o polares.

### Corrección radio

La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno  $P_a$  en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

Aproximación sin corrección de radio: ¡Cuando en la frase APPR se programa R0, el TNC desplaza la hta, como si fuese una herramienta con  $R = 0$  mm y corrección de radio RR! De esta forma está determinada la dirección en las funciones APPR/DEP LN y APPR/DEP CT, en la cual el TNC desplaza la herramienta hacia y desde el contorno.



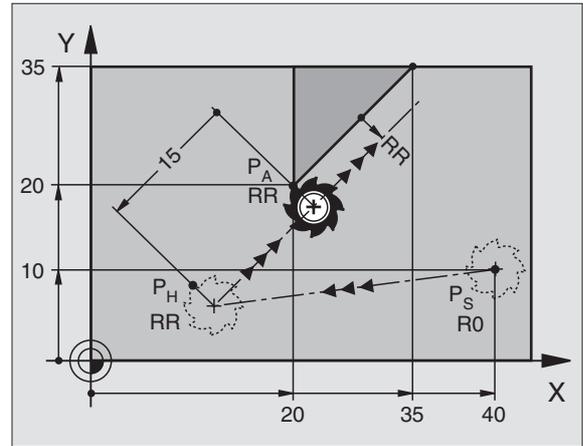
## Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida  $P_S$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí la hta. se desplaza al primer punto del contorno  $P_A$  sobre una recta tangente. El punto auxiliar  $P_H$  está separado a la distancia  $LEN$  del primer punto de contorno  $P_A$ .

- ▶ Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida  $P_S$
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- ▶ Coordenadas del primer punto de contorno  $P_A$
- ▶  $LEN$ : Distancia del punto auxiliar  $P_H$  al primer punto de contorno  $P_A$
- ▶ Corrección de radio  $RR/RL$  para el mecanizado



### Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ sin aproximación a la corrección de radio
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	$P_A$ con corr. del radio $RR$ , distancia $P_H$ a $P_A$ : $LEN=15$
9 L Y+35 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

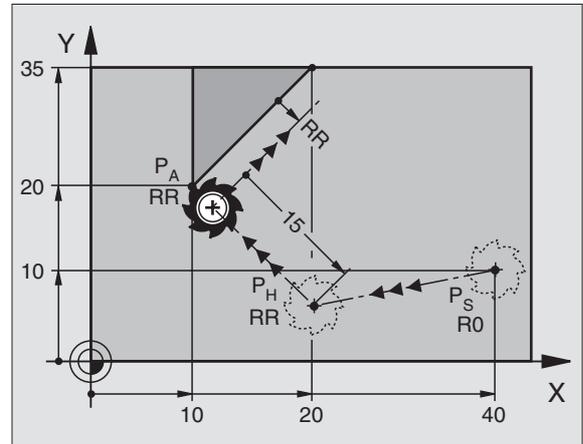
## Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida  $P_S$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí la hta. se desplaza al primer punto del contorno  $P_A$  sobre una recta tangente. El punto auxiliar  $P_H$  tiene la distancia  $LEN +$  radio de la herramienta hasta el primer punto de contorno  $P_A$ .

- ▶ Cualquier función de trayectoria: Aproximación al punto de partida  $P_S$
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- ▶ Coordenadas del primer punto de contorno  $P_A$
- ▶ Longitud: Distancia del punto auxiliar  $P_H$ .  $LEN$  ¡introducir siempre positivo!
- ▶ Corrección de radio  $RR/RL$  para el mecanizado



### Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ sin aproximación a la corrección de radio
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	$P_A$ con corr. del radio $RR$
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno



## Aproximación a una trayectoria circular con una conexión tangente: APPR CT

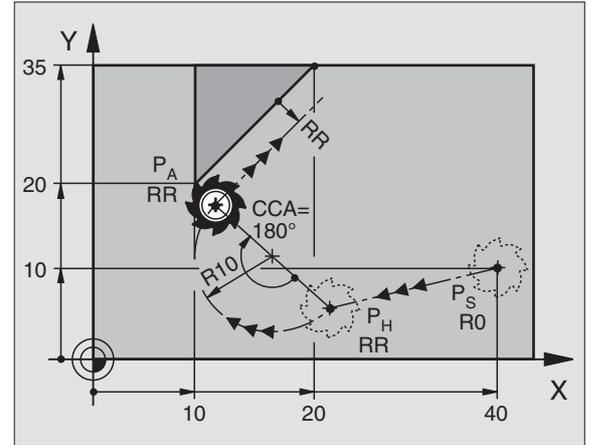
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida  $P_S$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer tramo del contorno y al primer punto del contorno  $P_A$ .

La trayectoria circular de  $P_H$  a  $P_A$  se determina a través del radio  $R$  y el ángulo del punto medio  $CCA$ . El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.

- ▶ Cualquier función de trayectoria: Aproximación al punto de partida  $P_S$
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR CT :



- ▶ Coordenadas del primer punto de contorno  $P_A$
- ▶ Radio  $R$  de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: Introducir  $R$  con signo positivo
  - Aproximación desde un lateral de la pieza: Introducir  $R$  negativo
- ▶ Ángulo del punto central  $CCA$  de la trayectoria circular
  - $CCA$  sólo se introduce positivo
  - Valor de introducción máximo  $360^\circ$
- ▶ Corrección de radio  $RR/RL$  para el mecanizado



### Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ sin aproximación a la corrección de radio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	$P_A$ con corr. del radio $RR$ , radio $R=10$
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno



## Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT

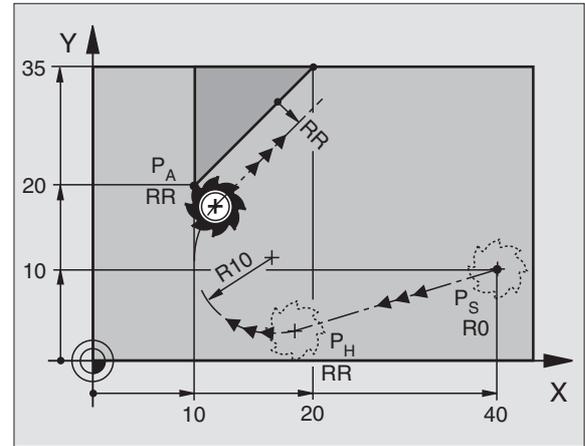
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida  $P_S$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno  $P_A$ . El avance programado en la frase APPR se encuentra activo.

La trayectoria circular conecta tanto la recta  $P_S - P_H$  como el primer elemento del contorno tangencial. De esta forma la trayectoria se determina claramente mediante el radio  $R$ .

- ▶ Cualquier función de trayectoria: Aproximación al punto de partida  $P_S$
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- ▶ Coordenadas del primer punto de contorno  $P_A$
- ▶ Radio  $R$  de la trayectoria circular. Introducir  $R$  positivo
- ▶ Corrección de radio  $RR/RL$  para el mecanizado



### Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ sin aproximación a la corrección de radio
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	$P_A$ con corr. del radio $RR$ , radio $R=10$
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno



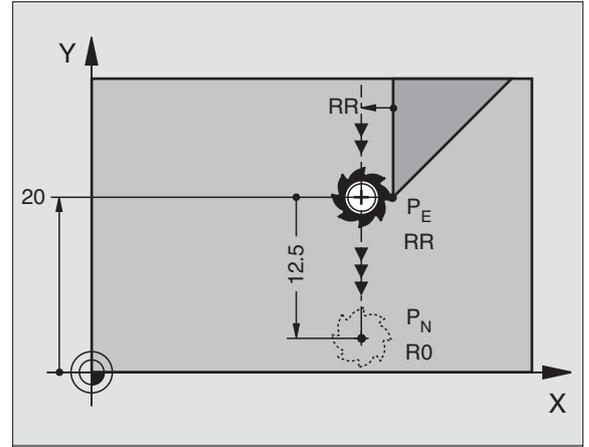
### Salida según una recta con conexión tangente: DEP LT

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno  $P_E$  al punto final  $P_N$ . La recta se encuentra en la prolongación del último tramo del contorno.  $P_N$  se encuentra a la distancia LEN de  $P_E$ .

- ▶ Programar el último elemento del contorno con el punto final  $P_E$  y corrección del radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- ▶ LEN: Introducir la distancia del punto final  $P_N$  del último elemento del contorno  $P_E$



#### Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Último elemento del contorno:  $P_E$  con corrección del radio

24 DEP LT LEN12.5 F100

Retirarse según LEN=12,5 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retroceso, final del programa

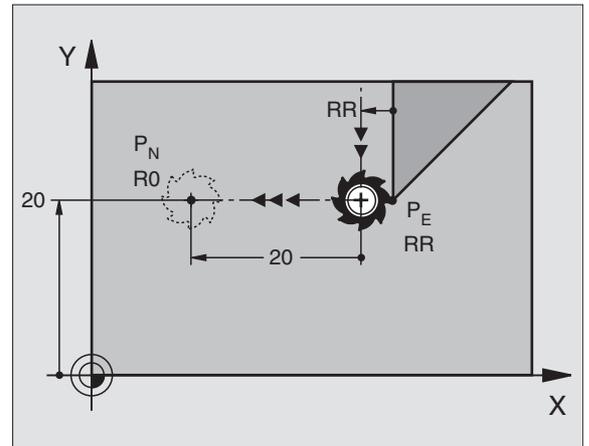
### Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno  $P_E$  al punto final  $P_N$ . La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno  $P_E$ .  $P_N$  se encuentra en distancia LEN de  $P_E$  + radio de la herramienta.

- ▶ Programar el último elemento del contorno con punto final  $P_E$  y corrección del radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LN :



- ▶ LEN: Introducir la distancia del punto final  $P_N$   
Importante: ¡introducir LEN positivo!



#### Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Último elemento del contorno:  $P_E$  con corrección del radio

24 DEP LN LEN+20 F100

Salida según LEN = 20 mm perpendicular al contorno

25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retroceso, final del programa

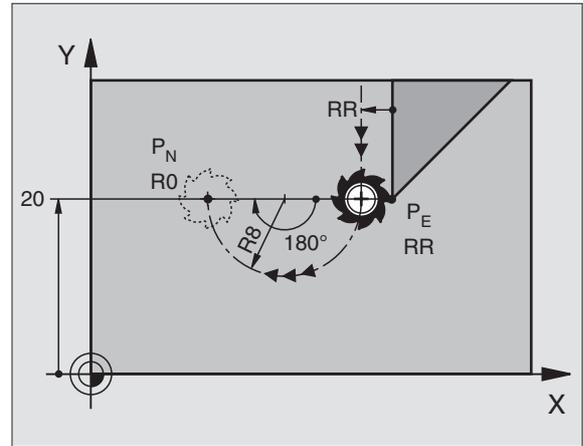
## Salida según una trayectoria circular con conexión tangente: DEP CT

El TNC desplaza la herramienta desde una recta del último punto del contorno  $P_E$  al punto final  $P_N$ . La trayectoria circular se une tangencialmente al último tramo del contorno.

- ▶ Programar el último elemento del contorno con punto final  $P_E$  y corrección del radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP CT :



- ▶ Angulo del punto central CCA de la trayectoria circular
- ▶ Radio R de la trayectoria circular
  - La herramienta se retira de la pieza por el lado determinado mediante la corrección de radio: Introducir R positivo
  - La herramienta debe salir por el lado **opuesto** de la pieza, determinado por la corrección de radio: Introducir R negativo



### Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100	Último elemento del contorno: $P_E$ con corrección del radio
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Angulo del punto central=180°,
	Radio de la trayectoria circular=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

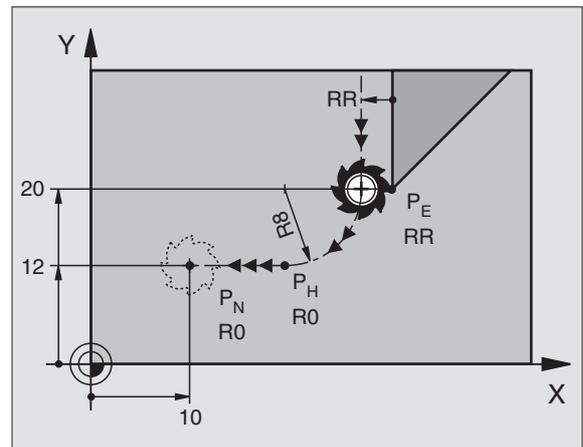
## Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT

El TNC desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto del contorno  $P_E$  a un punto auxiliar  $P_H$ . Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final  $P_N$ . El último elemento del contorno y la recta de  $P_H - P_N$  tienen transiciones tangenciales con la trayectoria circular. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio R.

- ▶ Programar el último elemento del contorno con punto final  $P_E$  y corrección del radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT :



- ▶ Introducir las coordenadas del punto final  $P_N$
- ▶ Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo



### Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100	Último elemento del contorno: $P_E$ con corrección del radio
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Coordenadas $P_N$ , radio de la trayectoria circular=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa



## 6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas

### Resumen de las funciones de trayectoria

Función	Tecla de la trayectoria	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta <b>L</b> en inglés: Line		recta	Coordenadas del punto final de la recta
Chaflán: <b>CHF</b> ingl.: <b>CHamFer</b>		Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán
Punto central del círculo <b>CC</b> ; en inglés: Circle Center		Ninguna	Coordenadas del punto central del círculo o polo
Arco de círculo <b>C</b> ingl.: <b>Circle</b>		Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC al punto final del arco del círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo <b>CR</b> ingl.: <b>Circle by Radius</b>		Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro
Arco de círculo <b>CT</b> ingl.: <b>Circle Tangential</b>		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo
Redondeo de esquinas <b>RND</b> ingl.: <b>RouNDing of Corner</b>		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R
Programación libre de contornos <b>FK</b>		Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	véase "Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK" en pág. 164



## Recta L

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



► **Coordenadas** del pto. final de la recta

Si es preciso:

► **Corrección de radio** RL/RR/RO

► **Avance** F

► **Función 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

### Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase L) con la tecla "ACEPTAR POSICIÓN REAL":

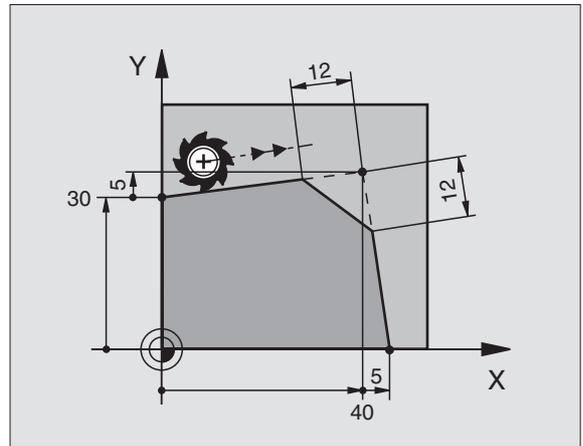
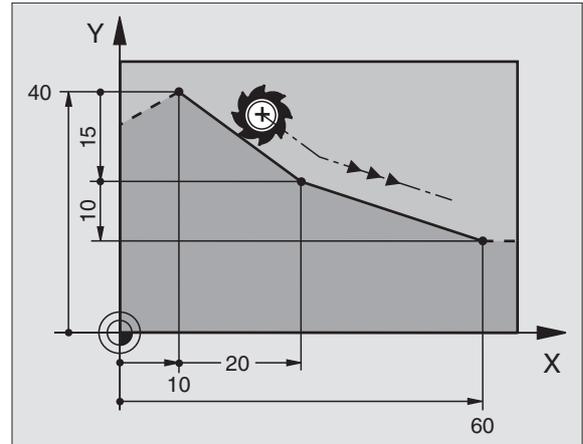
- Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento manual a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Memorizar/Editar programa
- Seleccionar la frase del programa detrás de la cual se quiere añadir la frase L



► Pulsar la tecla "ACEPTAR POSICIÓN REAL": El TNC genera una frase L con las coordenadas de la posición real



La cantidad de ejes, que el TNC guarda en la frase L se determinan a través de la función MOD (véase "Seleccionar la función MOD" en pág. 444).



## 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



► **Sección del chaflán:** Longitud del chaflán

Si es preciso:

► **Avance F**(actúa sólo en una frase CHF)

### Ejemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
```

```
8 L X+40 IY+5
```

```
9 CHF 12 F250
```

```
10 L IX+5 Y+0
```

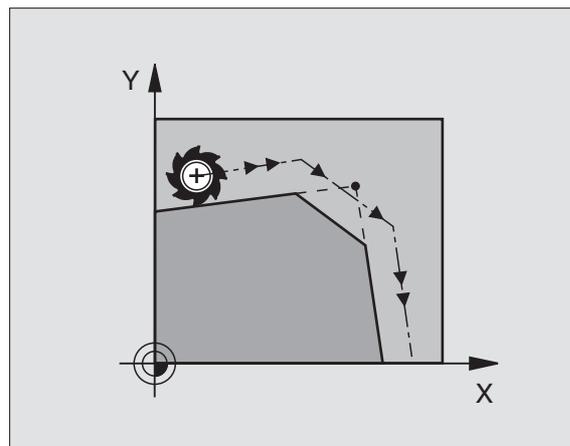


El contorno no puede empezar con una frase CHF.

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto de la esquina cortado por el chaflán no es parte del contorno.

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



## 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 radio de redondeo debe poder realizarse con la herramienta llamada.



► **Radio de redondeo:** Radio del arco

Si es preciso:

► **Avance F** (actúa sólo en una frase RND)

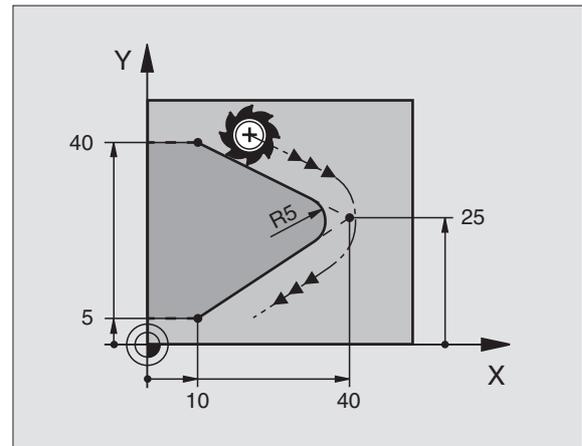
### Ejemplo de frases NC

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. Cuando se mecaniza el contorno sin corrección del radio de la hta., deben programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado.

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 aproximación suave al contorno, en el caso de que no se puedan utilizar funciones APPR.



## Punto central del círculo CC

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con la tecla C (trayectoria circular 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 tecla "ACEPTAR POSICIONES REALES"



- ▶ **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. También se puede determinar un punto central del círculo para los ejes auxiliares U, V y W.

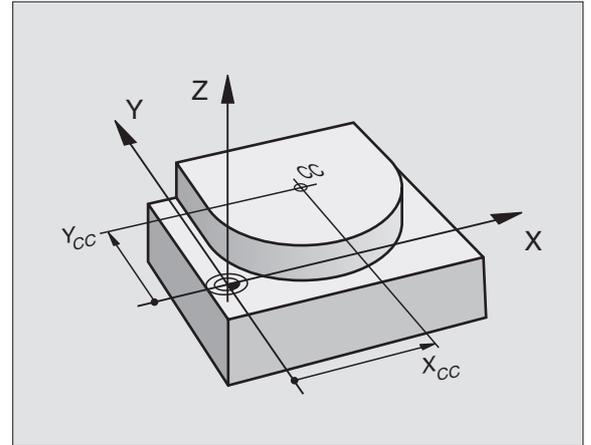
### Introducir el punto central del círculo CC en incremental

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



- ▶ **Coordenadas** del punto central del círculo



- ▶ **Coordenadas** del punto final del arco de círculo

- ▶ **Sentido de giro DR**

Si es preciso:

- ▶ **Avance F**

- ▶ **Función 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+
```

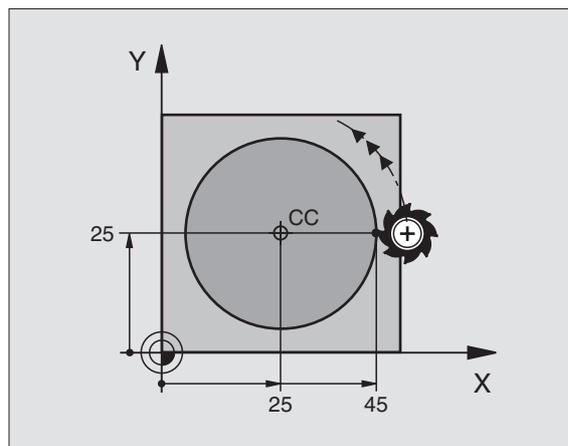
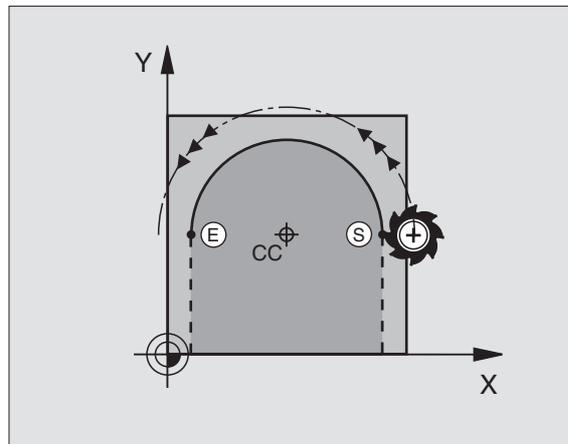
### Círculo completo

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 introd.: Hasta 0,016 mm (selección en MP7431)



## Trayectoria circular CR con un radio determinado

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



- ▶ **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:
- ▶ **Función auxiliar M**
  - ▶ **Avance F**

### 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.

### Angulo central CCA y radio del arco de círculo R

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

Arco más pequeño:  $CCA < 180^\circ$

El radio tiene un signo positivo  $R > 0$

Arco mayor:  $CCA > 180^\circ$

El radio tiene un 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

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

o

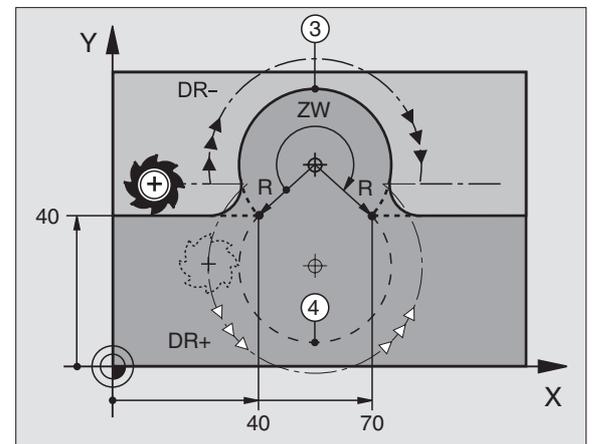
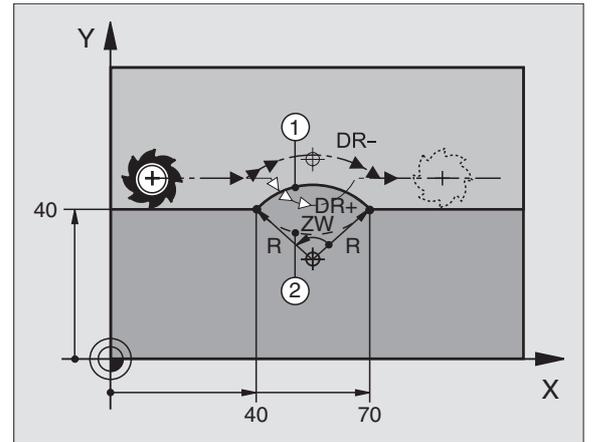
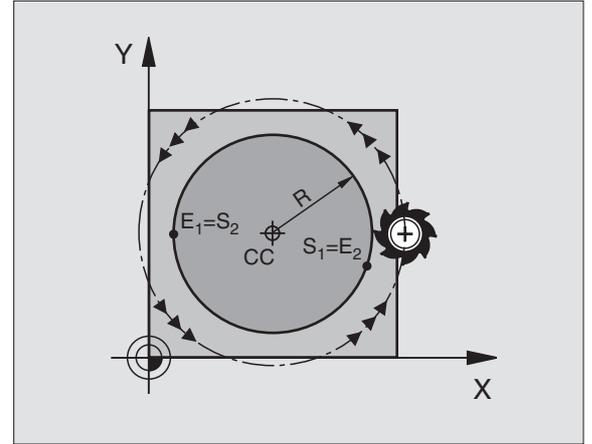
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)

o

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

o

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





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 99,9999 m.

Se pueden emplear ejes angulares A, B y C.

## Trayectoria circular CT con conexión tangente

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

La transición es "tangencial", cuando en el punto de intersección de los elementos del contorno no se produce ningún punto de inflexión o esquina, con lo cual la transición entre los tramos del contorno es constante.

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



► **Coordenadas** del punto final del arco de círculo

Si es preciso:

► **Avance F**

► **Función auxiliar M**

### Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

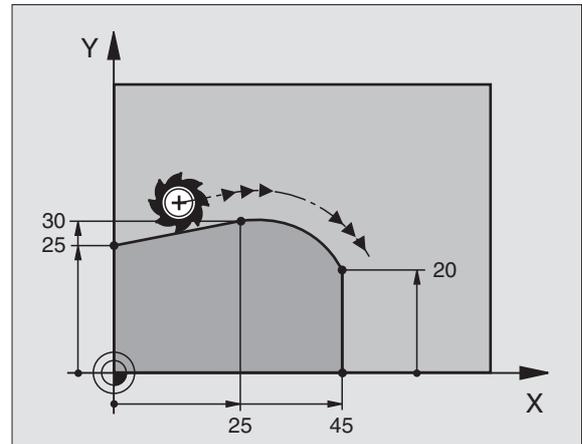
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

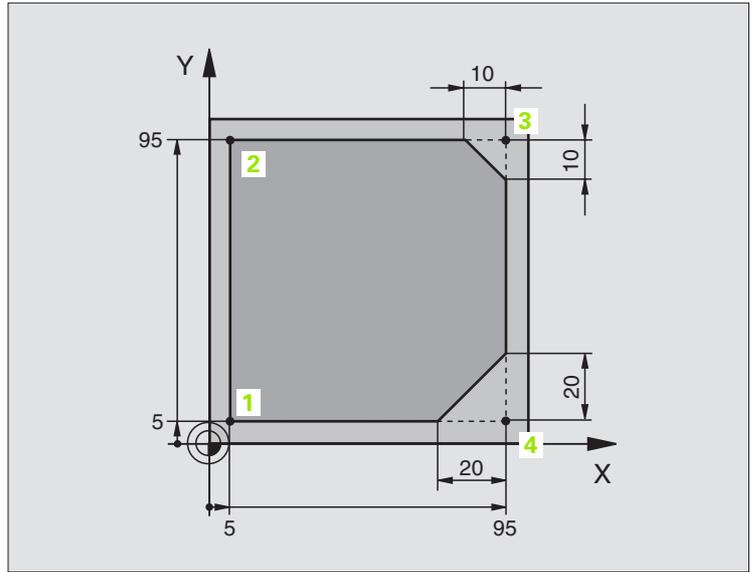
10 L Y+0



¡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!



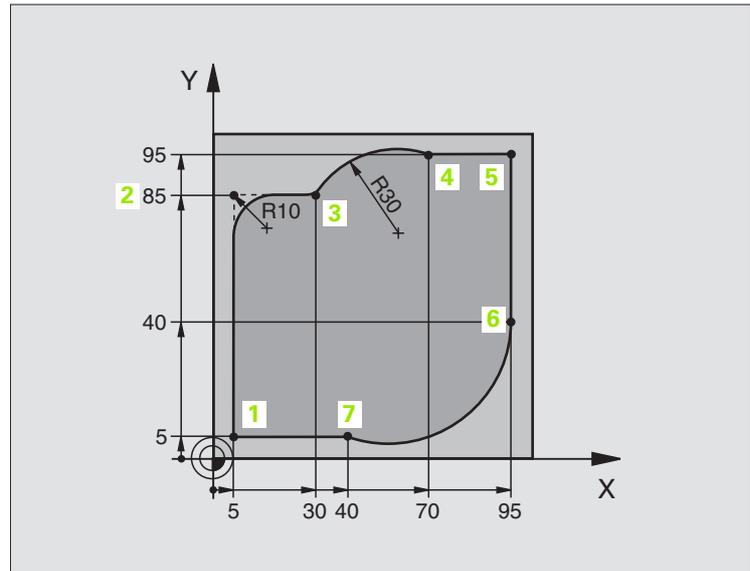
Ejemplo: Movimiento lineal y chablán en cartesianas



0 BEGIN PGM LINEAR 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 FMAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance $F = 1000$ mm/min
8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Llegada al punto 1 del contorno según una recta conexión tangencial
9 L Y+95	Llegada al punto 2
10 L X+95	Punto 3: primera recta de la esquina 3
11 CHF 10	Programar el chablán de longitud 10 mm
12 L Y+5	Punto 4: Segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
13 CHF 20	Programar el chablán de longitud 20 mm
14 L X+5	Llegada al último pto. 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
15 DEP LT LEN10 F1000	Salida del contorno según una recta tangente
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM LINEAR MM	



## Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas



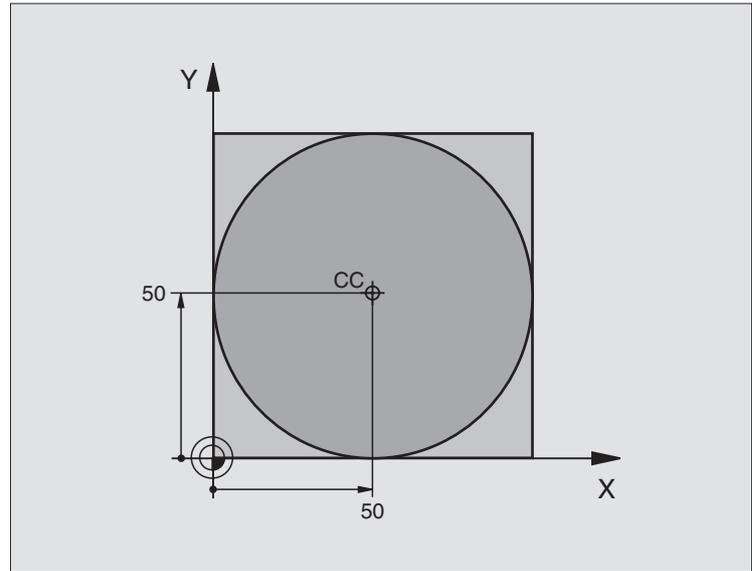
<b>0 BEGIN PGM CIRCULAR MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL DEF 1 L+0 R+10</b>	Definición de la herramienta en el programa
<b>4 TOOL CALL 1 Z X4000</b>	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
<b>5 L Z+250 R0 FMAX</b>	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
<b>6 L X-10 Y-10 R0 FMAX</b>	Posicionamiento previo de la herramienta
<b>7 L Z-5 R0 F1000 M3</b>	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance $F = 1000$ mm/min
<b>8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300</b>	Alcanzar el punto 1 del contorno sobre una trayectoria circular conexión tangencial
<b>9 L X+5 Y+85</b>	Punto 2: primera recta de la esquina 2
<b>10 RND R10 F150</b>	Añadir radio con $R = 10$ mm , avance: 150 mm/min
<b>11 L X+30 Y+85</b>	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
<b>12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-</b>	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio30 mm
<b>13 L X+95</b>	Llegada al punto 5
<b>14 L X+95 Y+40</b>	Llegada al punto 6
<b>15 CT X+40 Y+5</b>	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente al punto 6, el TNC calcula automáticamente el radio

## 6.4 Movimientos de trayectoria - Coordenadas cartesianas

16 L X+5	Llegada al último punto del contorno 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM CIRCULAR MM	



## Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2 BLK FORM 2,0 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Llamada a la herramienta
5 CC X+50 Y+50	Definición del centro del círculo
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Llegada al punto inicial del círculo sobre una trayectoria circular
	conexión
10 C X+0 DR-	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Salida del contorno según una trayectoria circular
	tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13 END PGM C-CC MM	

## 6.5 Movimientos de trayectoria - Coordenadas polares

### Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo PA y una distancia PR al polo CC anteriormente definido (véase "Nociones básicas" en pág. 164).

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	Tecla de la trayectoria	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta <b>LP</b>	 + 	recta	Radio polar, ángulo polar del pto. final de la recta
Arco de círculo <b>CP</b>	 + 	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo/Polo CC para el punto final del arco de círculo	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo <b>CTP</b>	 + 	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo
Hélice (Helix)	 + 	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

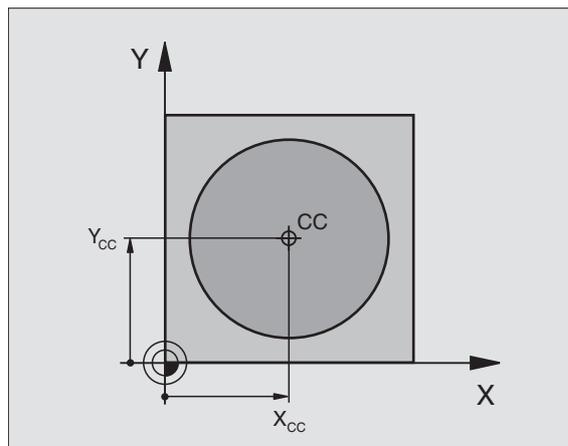
El polo CC se puede determinar en cualquier posición del programa de mecanizado, antes de indicar las posiciones con coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo CC.



- **Coordenadas CC:** Introducir las coordenadas cartesianas del polo o  
Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada El polo CC se determina antes de programar las coordenadas polares. Programar el polo CC sólo en coordenadas cartesianas. El polo CC permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

### Ejemplo de frases NC

```
12 CC X+45 Y+25
```



## 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.



- ▶ **Radio en coordenadas polares PR:** Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- ▶ **Angulo PA en coordenadas polares:** Posición angular del punto final de la recta entre  $-360^\circ$  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

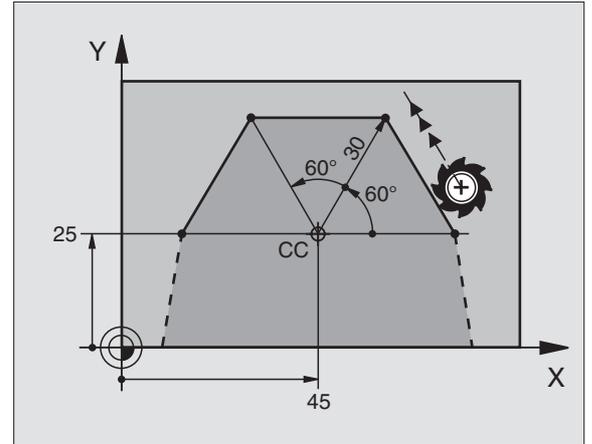
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



## Trayectoria 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.



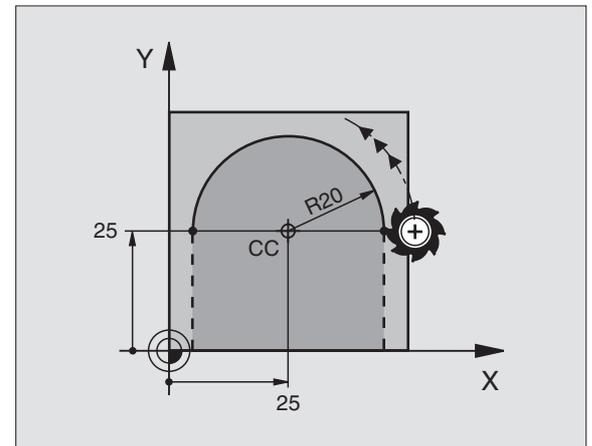
- ▶ **Angulo en coordenadas polares PA:** Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre  $-5400^\circ$  y  $+5400^\circ$
- ▶ **Sentido de giro DR**

### 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.



- ▶ **Radio en coordenadas polares PR:** Introducir la distancia del punto final de la trayectoria circular al polo CC
- ▶ **Angulo en coordenadas polares PA:** Posición angular del punto final de la trayectoria circular

### Ejemplo de frases NC

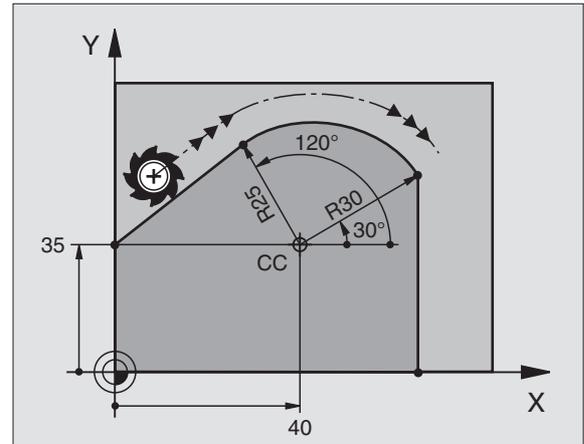
12 CC X+40 Y+35

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

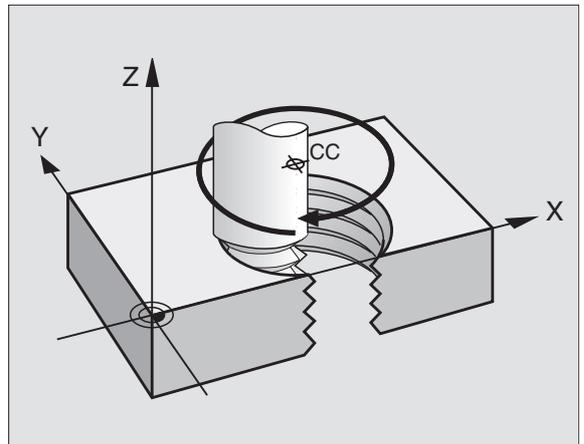
- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubricación

### 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 del recorrido al principio y final de la rosca
Altura total h	Paso P x nº de pasos n
Angulo total incremental IPA	Número de pasos x 360° + ángulo para inicio de la rosca + ángulo para 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 de trabajo	Sentido	Corrección del 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 entero IPA puede tener un valor de  $-5400^\circ$  a  $+5400^\circ$ . Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa (véase "Repeticiones parciales de un pgm" en pág. 366)



- ▶ **Ángulo en coordenadas 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. con una tecla de elección de ejes.**
- ▶ Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- ▶ **Sentido de giro DR**  
Giro en sentido horario: DR-  
Hélice en sentido antihorario: DR+

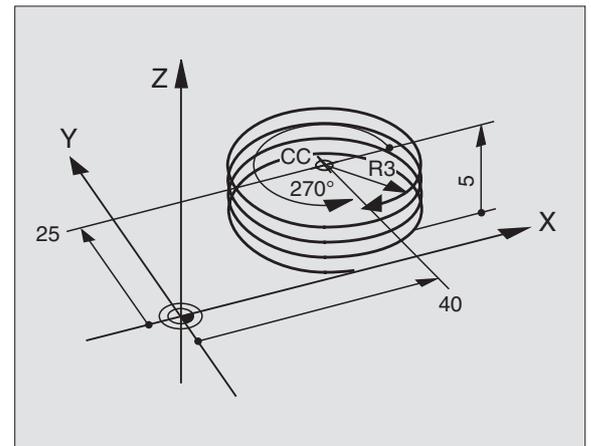
Ejemplo de frases NC: Rosca M6 x 1 mm con 5 pasos

12 CC X+40 Y+25

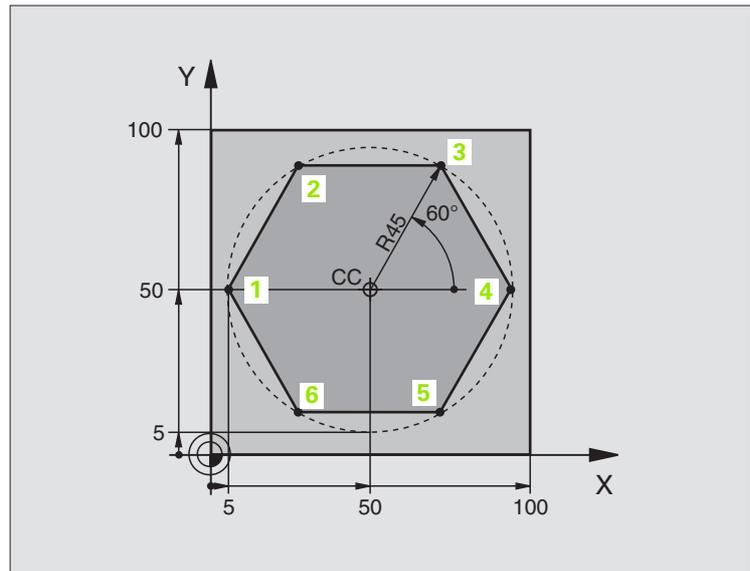
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



## Ejemplo: Movimiento lineal en polares



0 BEGIN PGM LINEARPO 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 FMAX

Retirar la herramienta

7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX

Posicionamiento previo de la herramienta

8 L Z-5 R0 F1000 M3

Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250

Llegada al punto 1 del contorno sobre un círculo

tangente

10 LP PA+120

Llegada al punto 2

11 LP PA+60

Llegada al punto 3

12 LP PA+0

Llegada al punto 4

13 LP PA-60

Llegada al punto 5

14 LP PA-120

Llegada al punto 6

15 LP PA+180

Llegada al punto 1

16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000

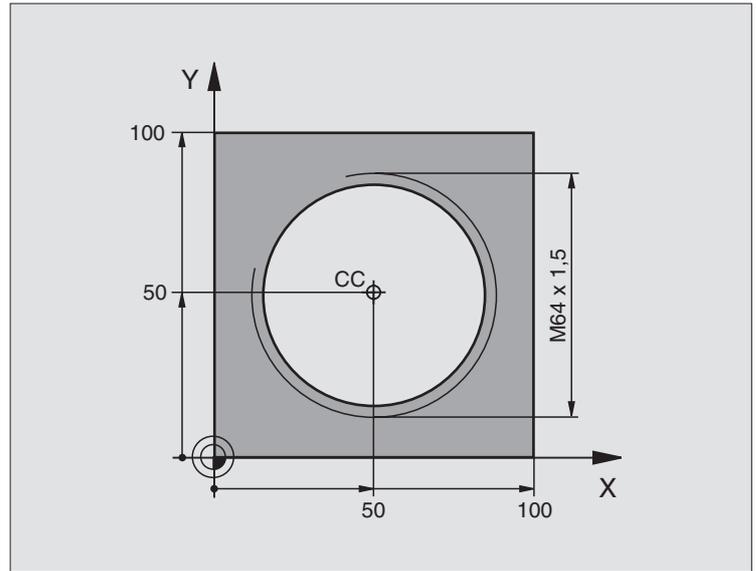
Salida del contorno según un círculo tangente

17 L Z+250 R0 FMAX M2

Retirar la herramienta, final del programa

18 END PGM LINEARPO MM

Ejemplo: Hélice



0 BEGIN PGM HELIX 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+5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	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 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Aproximación al contorno según un círculo tangente
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Desplazamiento helicoidal
11 DEP CT CCA180 R+2	Salida del contorno según un círculo tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13 END PGM HELIX MM	

Si son más de 16 pasadas:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 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)
13 DEP CT CCA180 R+2	



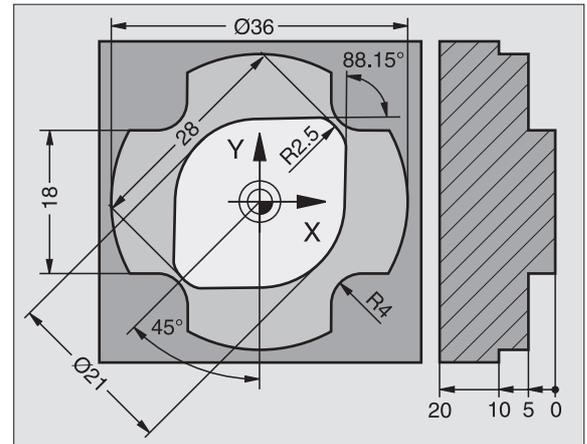
## 6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK

### Nociones básicas

Los planos de piezas no acotados contienen a menudo indicaciones de coordenadas que no se pueden introducir mediante las teclas grises de diálogo. De esta forma, por ejemplo,

- puede haber coordenadas conocidas de la trayectoria del contorno o en su proximidad,
- las indicaciones de coordenadas se pueden referir a otra trayectoria del contorno o
- pueden conocerse las indicaciones de la dirección y del recorrido del contorno

Este tipo de indicaciones se programan directamente con la programación libre de contornos FK. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y le ofrece ayuda con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. La figura de arriba a la derecha muestra una acotación que se introduce sencillamente a través de la programación FK.



#### Para la programación FK hay que tener en cuenta las siguientes condiciones

Las trayectorias del contorno se pueden programar con la Programación Libre de Contornos sólo en el plano de mecanizado. El plano de mecanizado se determina en la primera frase BLK-FORM del programa de mecanizado.

Para cada trayectoria del contorno se indican todos los datos disponibles. ¡Se programan también en cada frase las indicaciones que no se modifican: Los datos que no se programan no son válidos!

Los parámetros Q son admisibles en todos los elementos FK, excepto en aquellos con referencias relativas (p.ej. RX o RAN), es decir, elementos que se refieren a otras frases NC.

Si en un programa se mezclan la programación libre de contornos con la programación convencional, deberá determinarse claramente cada sección FK.

El TNC precisa de un punto fijo a partir del cual se realizan los cálculos. Antes del apartado FK se programa una posición con las teclas grises del diálogo, que contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. En dicha frase no se programan parámetros Q.

Cuando en el primer apartado FK hay una frase FCT o FLT, hay que programar antes como mínimo dos frases NC mediante las teclas de diálogo grises, para determinar claramente la dirección de desplazamiento.

Un apartado FK no puede empezar directamente detrás de una marca LBL.

## Gráfico de la programación FK



Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAMA + GRAFICO (véase "Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase" en pág. 7)

Si faltan las indicaciones de las coordenadas, es difícil determinar el contorno de una pieza. En estos casos el TNC muestra diferentes soluciones en el gráfico FK y Vd. selecciona la correcta. El gráfico FK representa el contorno de la pieza en diferentes colores:

- blanco** La trayectoria del contorno está claramente determinada
- verde** Los datos introducidos indican varias soluciones; Vd. selecciona la correcta
- rojo** Los datos introducidos no son suficientes para determinar la trayectoria del contorno; hay que introducir más datos

Si los datos indican varias soluciones y la trayectoria del contorno se visualiza en color verde, se selecciona el contorno correcto de la siguiente forma:

- 
  - ▶ Pulsar la softkey MOSTRAR SOLUCIÓN hasta que se visualice correctamente el elemento del contorno
- 
  - ▶ La trayectoria del contorno visualizada corresponde al plano: Determinar con la softkey SELECC. SOLUCION

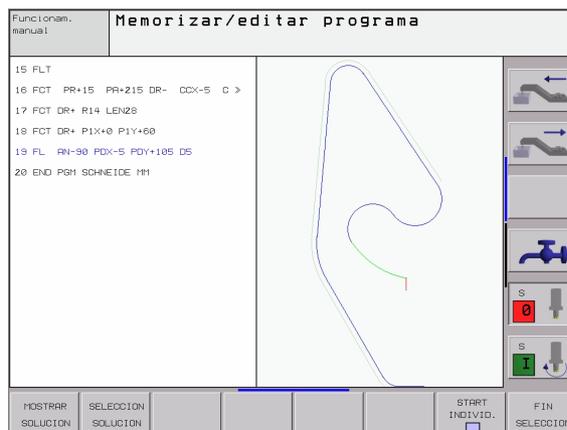
Los elementos de contorno representados en color verde deberán determinarse lo antes posible con SELECC. SOLUCION, para limitar la ambigüedad de las trayectorias siguientes a los elementos del contorno.

Si no se quiere determinar aún un contorno representado en color verde se pulsa la softkey FINALIZAR SELECCION, para continuar con el diálogo FK.



El constructor de su máquina puede determinar otros colores para el gráfico FK.

Las frases NC de un programa llamado con PGM CALL, se indican en otro color.



## Abrir el diálogo FK

Pulsando la tecla gris FK, el TNC muestra varias softkeys con las cuales se abre el diálogo FK: véase la siguiente tabla. Para desactivar de nuevo las softkeys, volver a pulsar la tecla FK.

Si se abre el diálogo FK con una de dichas softkeys el TNC muestra otras carátulas de softkeys con las cuales se introducen coordenadas conocidas, o se aceptan indicaciones de dirección y del recorrido del contorno.

Elemento FK	Softkey
Recta tangente	
Recta no tangente	
Arco de círculo tangente	
Arco de círculo no tangente	
Polo para la programación FK	

## Programación libre de rectas

### Recta no tangente



- ▶ Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- ▶ Abrir el diálogo para rectas flexibles: Pulsar la softkey FL. El TNC muestra otras softkeys
- ▶ Mediante dichas softkeys se introducen en la frase todas las indicaciones conocidas. Hasta que las indicaciones sean suficientes el gráfico FK muestra el contorno programado en rojo. Si hay varias soluciones el gráfico se visualiza en color verde (véase "Gráfico de la programación FK" en pág. 165)

### Recta tangente

Cuando la recta se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FLT:



- ▶ Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- ▶ Abrir el diálogo: Pulsar la softkey FCT
- ▶ Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos



## Programación libre de trayectorias circulares

### Trayectoria circular no tangente



- ▶ Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- ▶ Abrir el diálogo para arcos de círculo flexibles: Pulsar la softkey FC; el TNC muestra softkeys para indicaciones directas sobre la trayectoria circular o indicaciones sobre el punto central del círculo
- ▶ Mediante estas softkeys se programan todas las indicaciones conocidas en la frase: En base a los datos conocidos, el gráfico FK muestra el contorno programado en color rojo. Si hay varias soluciones el gráfico se visualiza en color verde (véase "Gráfico de la programación FK" en pág. 165)

### Trayectoria circular con unión tangencial

Cuando la trayectoria circular se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FCT:



- ▶ Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK



- ▶ Abrir el diálogo: Pulsar la softkey FCT
- ▶ Mediante las softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos

## Posibles introducciones

### Coordenadas del punto final

Datos conocidos	Softkeys
Coordenadas cartesianas X e Y	 
Coordenadas polares referidas a FPOL	 

### Ejemplo de frases NC

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

### Dirección y longitud de los elementos del contorno

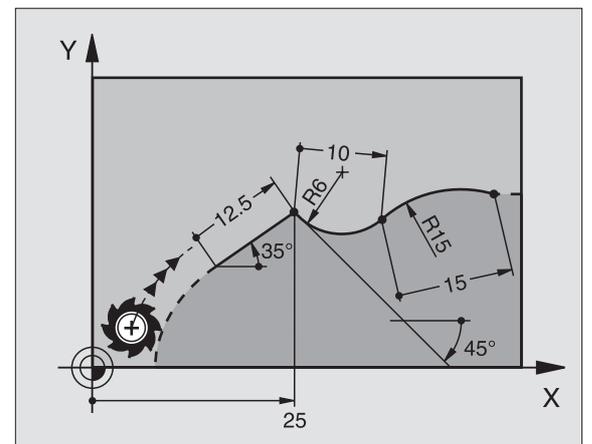
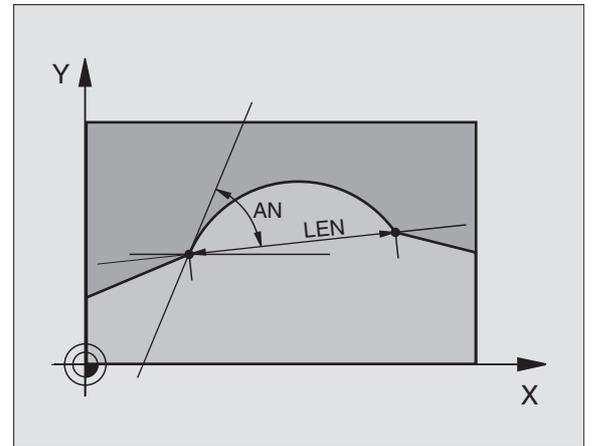
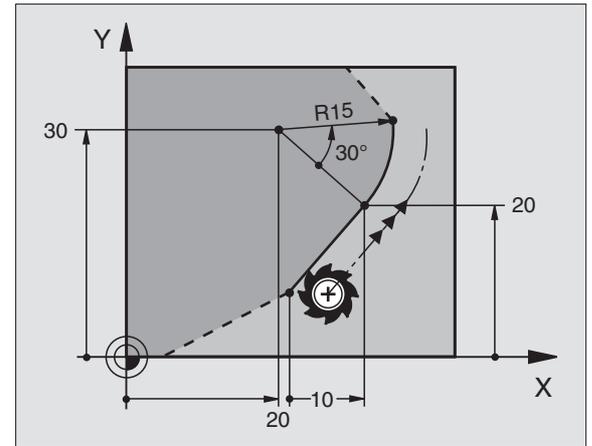
Datos conocidos	Softkeys
Longitud de las rectas	
Pendiente de la recta	
Longitud LEN de la cuerda del segmento del arco de círculo	
Angulo de entrada AN a la tangente de entrada	

### Ejemplo de frases NC

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15



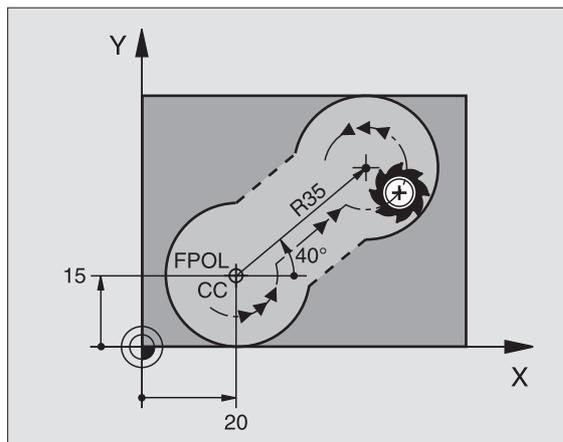
### Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

Para las trayectorias de libre programación, con las indicaciones que se introducen, el TNC calcula un punto central del círculo. De esta forma también se puede programar en una frase un círculo completo con la programación FK.

Si se quiere definir el punto central del círculo en coordenadas polares, se realiza mediante la función FPOL del polo, en vez de CC. FPOL actúa hasta la siguiente frase con FPOL y se determina en coordenadas cartesianas.



Un punto central del círculo programado de forma convencional o ya calculado no actúa más en el apartado FK como polo o como punto central del círculo: Cuando se programan convencionalmente coordenadas polares que se refieren a un polo determinado anteriormente en una frase CC, hay que introducir de nuevo dicho polo con una frase CC.



Datos conocidos	Softkeys	
Punto central en coordenadas cartesianas		
Punto central en coordenadas cartesianas		
Sentido de giro de la trayectoria circular		
Radio de la trayectoria circular		

Ejemplo de frases NC

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

12 FL AN+40

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



### Contornos cerrados

Con la softkey CLSD se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase de una programación FK.



Principio del contorno: CLSD+  
Final del contorno: CLSD-

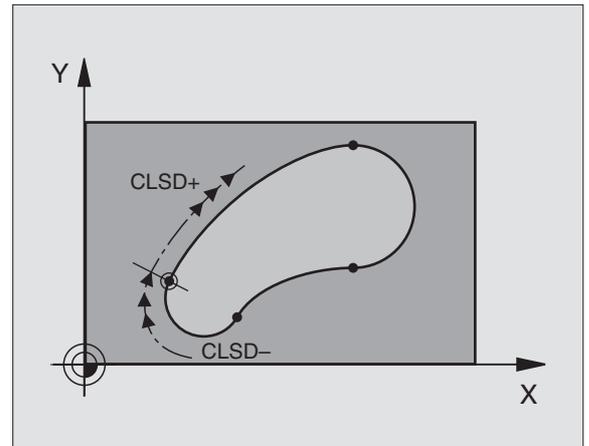
Ejemplo de frases NC

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



## Puntos auxiliares

Tanto para rectas como para trayectorias circulares libres se pueden introducir coordenadas de puntos auxiliares sobre o junto al contorno.

### Puntos auxiliares sobre un contorno

Los puntos auxiliares se encuentran directamente en la recta, o bien en la prolongación de la recta, o bien directamente sobre la trayectoria circular.

Datos conocidos	Softkeys
Coordenada X de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta	 
Coordenada Y de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta	 
Coordenadas X de un pto. auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular	  
Coordenadas Y de un pto. auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular	  

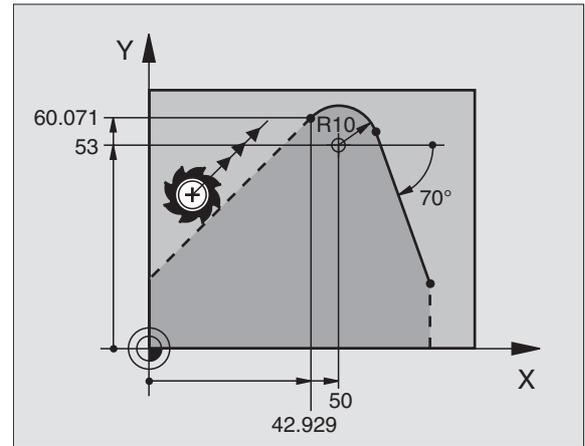
### Puntos auxiliares junto a un contorno

Datos conocidos	Softkeys
Coordenada X e Y del pto. auxiliar junto a una recta	 
Distancia del punto auxiliar a las rectas	
Coordenada X e Y de un pto. auxiliar junto a una trayectoria circular	 
Distancia del pto. auxiliar a la trayectoria circular	

Ejemplo de frases NC

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AH-70 PDX+50 PDY+53 D10



## Referencias relativas

Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otro elemento del contorno. Las softkeys y las palabras del pgm para referencias **R**elativas empiezan con una **"R"**. La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.



Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se indica el nº de frase de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.

La trayectoria del contorno, cuyo nº de frase se indica, no puede estar a más de 64 frases de posicionamiento delante de la frase en la cual se programa la referencia.

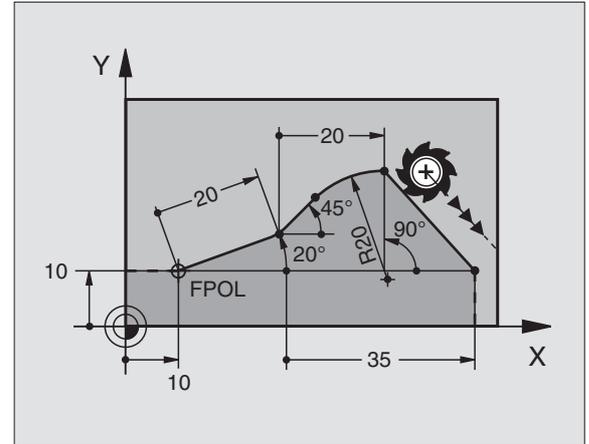
Cuando se borra una frase a la cual se ha hecho referencia, el TNC emite un aviso de error. Deberá modificarse el programa antes de borrar dicha frase.

### Referencia relativa a la frase N: Coordenadas del punto final

Datos conocidos	Softkeys	
Coordenadas cartesianas referidas a la frase N	<code>RX N</code>	<code>RY N</code>
Coordenadas polares referidas a la frase N	<code>RPR N</code>	<code>RPA N</code>

### Ejemplo de frases NC

- 12 FPOL X+10 Y+10
- 13 FL PR+20 PA+20
- 14 FL AH+45
- 15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
- 16 FL IPR+35 FA+0 RPR 13

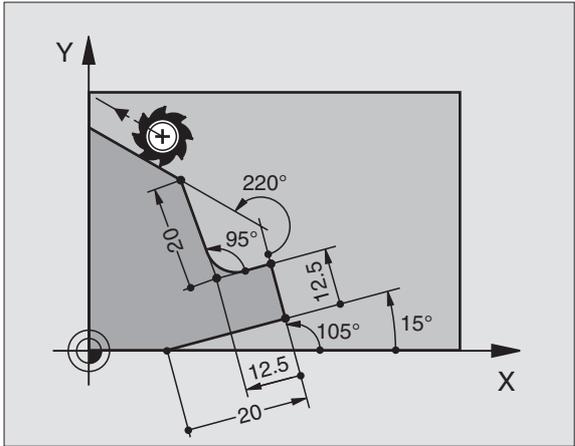


**Referencia relativa a la frase N: Dirección y distancia del elemento del contorno**

Datos conocidos	Softkey
El ángulo entre la recta y otro elemento del contorno, o bien entre tangente de entrada del arco del círculo y otro elemento del contorno	RAN N
Recta paralela a otro elemento del contorno	PAR N
Distancia de las rectas al elemento del contorno paralelo	DP

Ejemplo de frases NC

- 17 FL LEN 20 AH+15
- 18 FL AN+105 LEN 12.5
- 19 FL PAR 17 DP 12.5
- 20 FSELECT 2
- 21 FL LEN 20 IAH+95
- 22 FL IAH+220 RAN 18

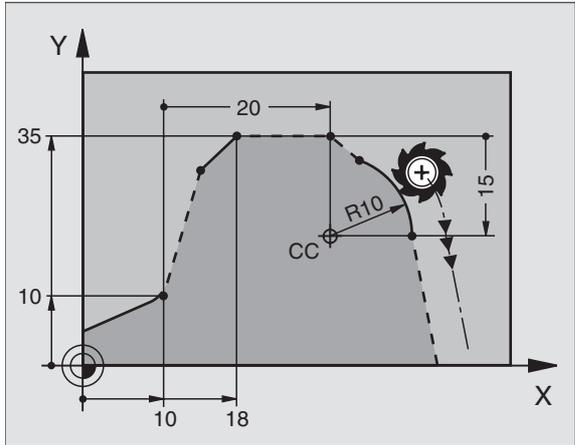


**Referencia relativa a la frase N: Punto medio del círculo CC**

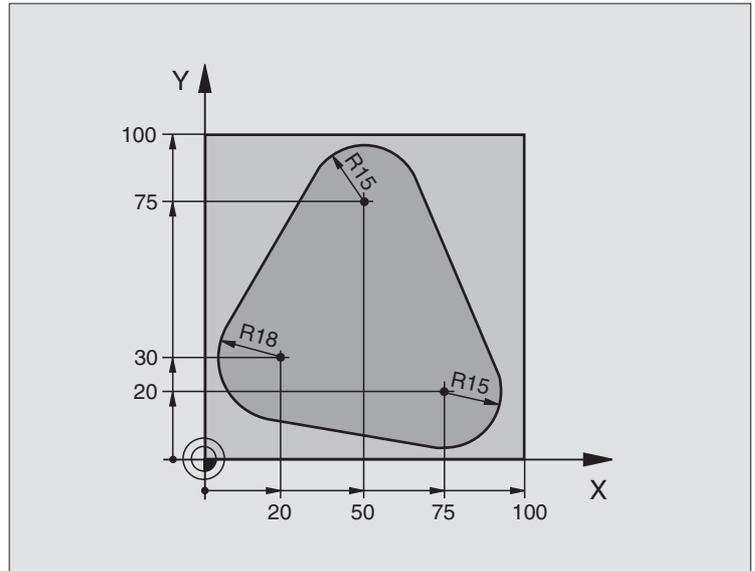
Datos conocidos	Softkey	
Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCX N	RCCY N
Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase N	RCCPR N	RCOPR N

Ejemplo de frases NC

- 12 FL X+10 Y+10 RL
- 13 FL ...
- 14 FL X+18 Y+35
- 15 FL ...
- 16 FL ...
- 17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



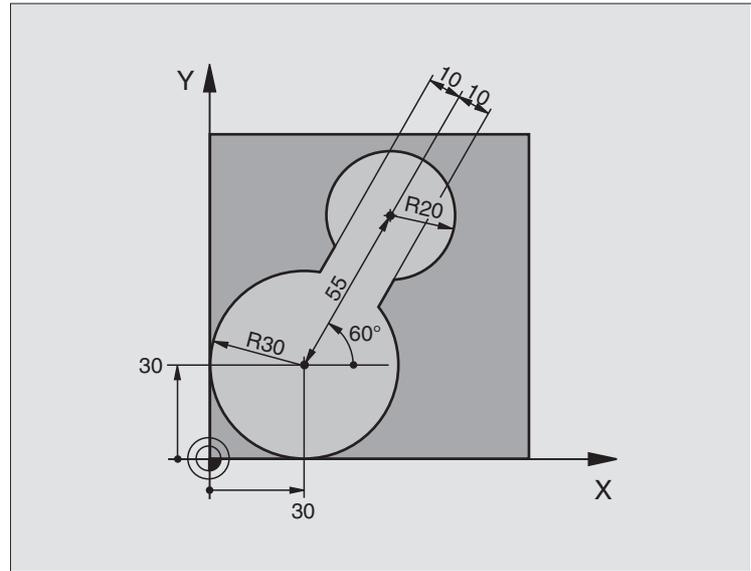
## Ejemplo: Programación FK 1



0 BEGIN PGM FK1 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+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo tangente
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Apartado FK:
10 FLT	Programar los datos conocidos para cada elemento del contorno
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM FK1 MM	



## Ejemplo: Programación FK 2



0 BEGIN PGM FK2 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+2

Definición de la herramienta

4 TOOL CALL 1 Z S4000

Llamada a la herramienta

5 L Z+250 R0 FMAX

Retirar la herramienta

6 L X+30 Y+30 R0 FMAX

Posicionamiento previo de la herramienta

7 L Z+5 R0 FMAX M3

Posicionamiento previo del eje de la herramienta

8 L Z-5 R0 F100

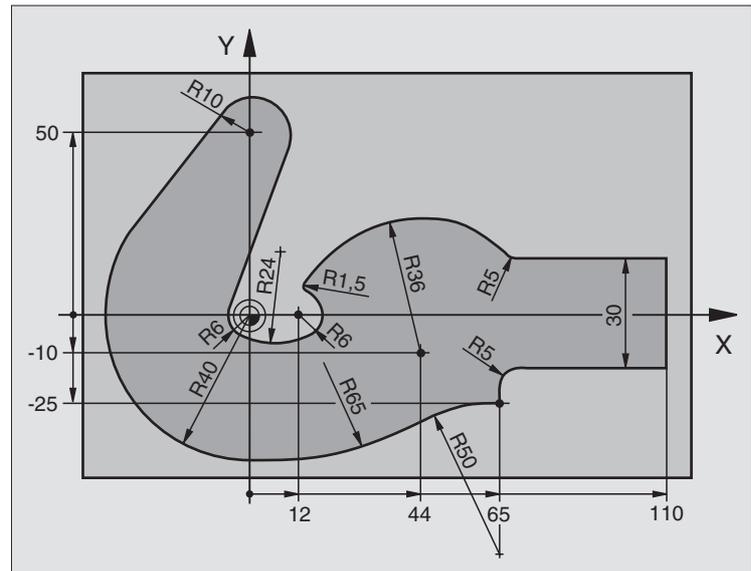
Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

## 6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Aproximación al contorno según un círculo tangente
10 FPOL X+30 Y+30	Apartado FK:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programar los datos conocidos para cada elemento del contorno
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Salida del contorno según un círculo tangente
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM FK2 MM	



## Ejemplo: Programación FK 3



0 BEGIN PGM FK3 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20

Definición del bloque

2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0

3 TOOL DEF 1 L+0 R+3

Definición de la herramienta

4 TOOL CALL 1 Z S4500

Llamada a la herramienta

5 L Z+250 R0 FMAX

Retirar la herramienta

6 L X-70 Y+0 R0 FMAX

Posicionamiento previo de la herramienta

7 L Z-5 R0 F1000 M3

Desplazamiento a la profundidad de mecanizado

## 6.6 Movimientos de trayectoria - Programación libre de contornos FK

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Aproximación al contorno según un círculo tangente
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Apartado FK:
10 FLT	Programar los datos conocidos para cada elemento del contorno
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT CT+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
34 END PGM FK3 MM	



## 6.7 Movimientos de trayectoria - Interpolación por Splines

### Empleo

Los contornos descritos en un sistema CAD como Splines, se pueden transmitir directamente al TNC y se pueden ejecutar. El TNC dispone de un interpolador Spline, con el cual se pueden ejecutar polinomios de tercer grado en dos, tres, cuatro o cinco ejes.



Las frases Spline no se pueden editar en el TNC.  
Excepción: El avance **F** y la función auxiliar **M** en la frase Spline.

#### Ejemplo: Formato de frase para tres ejes

7 L X+28.338 Y+19.385 Z-0.5 FMAX	Punto inicial del Spline
8 SPL X24.875 Y15.924 Z-0.5 K3X-4.688E-002 K2X2.459E-002 K1X3.486E+000 K3Y-4.563E-002 K2Y2.155E-002 K1Y3.486E+000 K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000	Punto final del Spline Parámetros Spline para el eje X Parámetros Spline para el eje Y Parámetros Spline para el eje Z
9 SPL X17.952 Y9.003 Z-0.500 K3X5.159E-002 K2X-5.644E-002 K1X6.928E+000 K3Y3.753E-002 K2Y-2.644E-002 K1Y6.910E+000 K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000	Punto final del Spline Parámetros Spline para el eje X Parámetros Spline para el eje Y Parámetros Spline para el eje Z
10 ...	

El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

La variable t recorre de 1 a 0. La amplitud de paso de t depende del avance y de la longitud del spline.

#### Ejemplo: Formato de frase para cinco ejes

7 L X+33.909 X-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 FMAX	Punto inicial del Spline
8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75 K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724 K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2,3929 K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875 K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724 K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000	Punto final del Spline Parámetros Spline para el eje X Parámetros Spline para el eje Y Parámetros Spline para el eje Z Parámetros Spline para el eje A Parámetros Spline para el eje B en forma exponencial
9 ...	



El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

$$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$$

$$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$$

La variable t recorre de 1 a 0. La amplitud de paso de t depende del avance y de la longitud del spline.



Para cada coordenada del punto final en la frase Spline deberán programarse los parámetros K3 a K1. La secuencia de las coordenadas del punto final en la frase Spline se determina libremente.

El TNC espera siempre los parámetros Spline K para cada eje en la secuencia K3, K2, K1.

Además de los ejes principales X, Y y Z, el TNC también puede emplear en la frase SPL ejes auxiliares U, V y W, así como ejes giratorios A, B y C. En el parámetro Spline K debe indicarse cada vez el eje correspondiente (p.ej. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Si el valor de un parámetro Spline K es mayor que 9,99999999, entonces el postprocesador debe emitir K en forma exponencial (p.ej. K3X+1,2750 E2).

El TNC también puede ejecutar un programa con frases Spline en un plano de mecanizado inclinado.

Debe tenerse en cuenta que la transición de un Spline al siguiente sea, en lo posible, tangencial (modificación de la dirección menor a 0,1°). De lo contrario el TNC realiza una parada de precisión cuando las funciones de los filtros están desactivadas y la máquina da sacudidas. Cuando las funciones de los filtros están activadas el TNC reduce correspondientemente el avance en estas posiciones.

### Margenes de introducción

- Punto final de Spline: -99 999,9999 a +99 999,9999
- Parámetros Spline K: -9,99999999 a +9,99999999
- Exponente para parámetros Spline K: -255 a +255 (valor entero)





# 7

**Programación: Funciones-  
auxiliares**



## 7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

### Nociones básicas

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

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución del pgm
- 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.

Se pueden programar hasta dos funciones auxiliares M al final de una frase de posicionamiento. El TNC indica el diálogo:

#### Función auxiliar M ?

Normalmente en el diálogo se indica el número de la función auxiliar. En algunas funciones auxiliares se continua con el diálogo para poder indicar parámetros de dicha función.

En los modos de funcionamiento manual y volante electrónico se introducen las funciones auxiliares por medio de 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 función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

87 STOP M6



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

### Resumen

M	Activación	Actúa en la frase -	al inicio	al final
<b>M00</b>	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO			■
<b>M01</b>	Parada selectiva de la ejecución del pgm			■
<b>M02</b>	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Salto a la frase 1 Borrado de la visualización de estados (depende de MP7300)			■
<b>M03</b>	Cabezal CONECT. en sentido horario		■	
<b>M04</b>	Cabezal CONECT. en sent. antihorario		■	
<b>M05</b>	PARADA del cabezal			■
<b>M06</b>	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende de MP7440)			■
<b>M08</b>	Refrigerante CONECTADO		■	
<b>M09</b>	Refrigerante DESCONECTADO			■
<b>M13</b>	Cabezal CONECTADO en sentido horario Refrigerante CONECTADO		■	
<b>M14</b>	Cabezal CONECT. en sent. antihorario Refrigerante conectado		■	
<b>M30</b>	Igual que M02			■



## 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

### Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92

#### Punto cero de la regla de medición

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

El TNC refieren las coordenadas al punto cero de la pieza véase "Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)" en pág. 22.

#### 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 "Visualización de estados" en pág. 8.

#### Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina



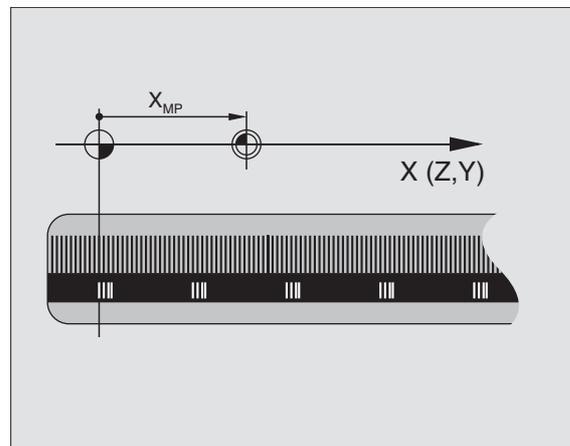
Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

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 actúan sólo en las frases en las que están programadas.

M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

### Punto de referencia de la pieza

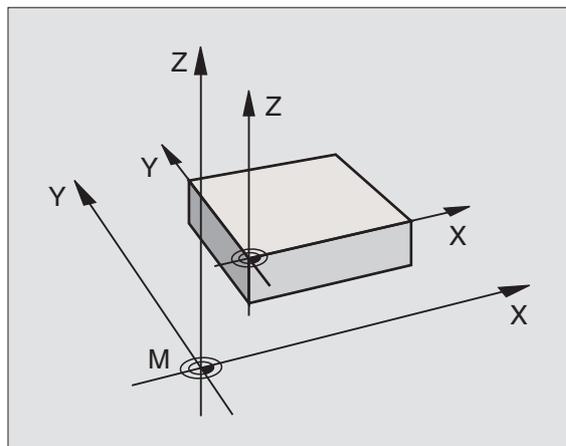
Cuando las coordenadas deban referirse siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes.

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el TNC ya no muestra la softkey FIJAR PTO. REF en el modo de funcionamiento Manual.

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

### M91/M92 en el funcionamiento test del pgm

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, se activa la supervisión del espacio de trabajo visualizando el bloque de la pieza en relación al punto de referencia fijado, véase "Representación del bloque en el espacio de trabajo" en pág. 459.



### Activar el último punto de referencia fijado: M104

#### Función

Al ejecutar tablas de palets el TNC sobrescribe si es preciso el último punto de referencia fijado, con los valores de la tabla de herramientas. Con la función M104 se activa de nuevo el punto de referencia que se había fijado.

#### Activación

M104 sólo actúa en las frases de programa en las cuales está programada M104.

M104 actúa al final de la frase.

### Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130

#### Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

Las coordenadas en las frases de posicionamiento se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

#### Comportamiento con M130

Las coordenadas de frases lineales cuando está activado el plano de trabajo inclinado se refieren al sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar

Entonces el TNC posiciona la hta. (inclinada) sobre la coordenada programada en el sistema sin inclinar.



Las siguientes frases de posicionamiento o ciclos de mecanizado se vuelven a ejecutar en un sistema de coordenadas inclinado, lo que en ciclos de mecanizado con posicionamiento previo absoluto puede causar problemas.

La función M130 sólo se permite si la función inclinar plano de mecanizado se encuentra activa.

#### Activación

M130 actúa por frases en rectas sin corrección del radio de la herramienta.

## 7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en 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

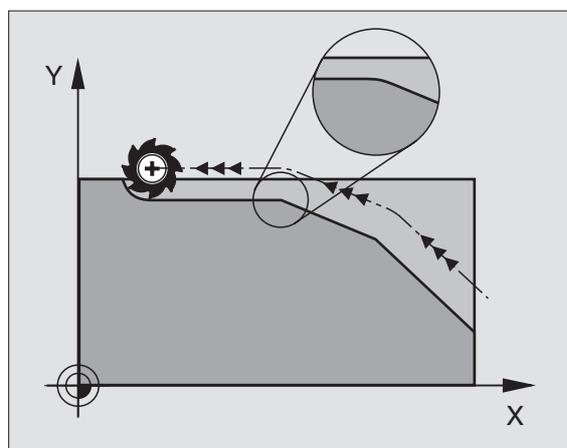
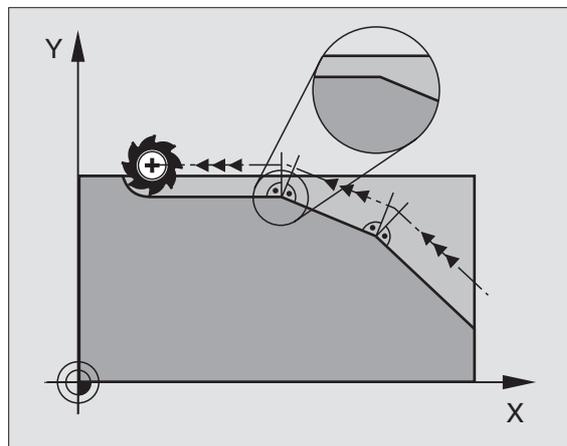
La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: se mecanizan las esquinas y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado. Véase figura del centro a la dcha.

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.



### Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112

#### Compatibilidad

Debido a motivos de compatibilidad se sigue disponiendo de la función M112. HEIDENHAIN recomienda emplear el ciclo TOLERANCIA, para determinar la tolerancia en los fresados rápidos del contorno, véase "Ciclos especiales" en pág. 358.

### No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas: M124

#### Comportamiento standard

El TNC procesa todas las frases rectas que se encuentran introducidas en el programa activo.

#### Comportamiento con M124

En la ejecución de **frases sin corrección** con distancias entre puntos muy pequeñas se puede definir con el parámetro **T** un intervalo mínimo entre puntos, en el cual el TNC no tiene en cuenta puntos durante su ejecución.

#### Activación

M124 actúa al principio de la frase.

El TNC vuelve a fijar M124, al seleccionar un nuevo programa.

#### Introducción de M124

Cuando en una frase de posicionamiento se introduce M124, el TNC sigue preguntando en el diálogo por la distancia entre puntos mínima **T**.

También se puede determinar **T** mediante parámetros Q (véase "Programación: Parámetros Q" en pág.377).



## 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.

El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "Radio de 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.

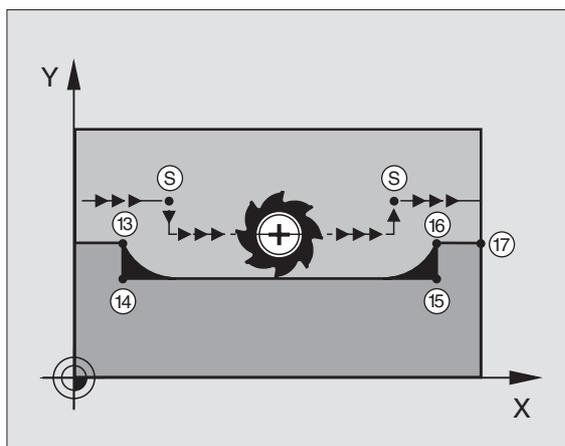
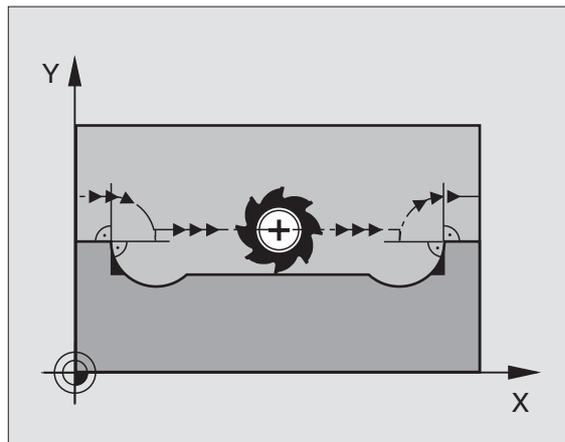
M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

### 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 T00L DEF L ... R+20	Radio de herramienta grande
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Llegada al punto del contorno 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Mecanizado de pequeños escalos 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 del contorno 17

**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 es incompleto:

**Comportamiento con M98**

Con la función auxiliar M98 el TNC desplaza la herramienta hasta que cada punto del contorno esté realmente mecanizado:

**Activación**

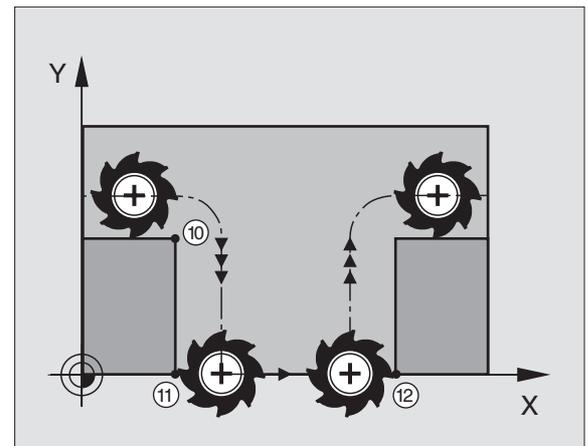
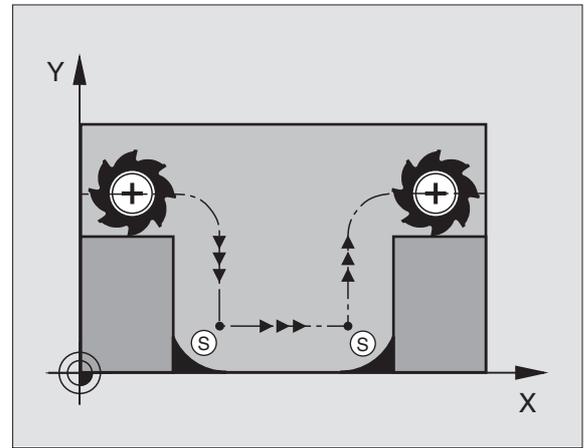
M98 sólo actúa en las frases de programa en las que está programada.

M98 actúa 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+ ...



## Factor de avance para movimientos de profundización: M103

### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta con el último avance programado independientemente de la dirección de desplazamiento.

### Comportamiento con M103

El TNC reduce el avance cuando la herramienta se desplaza en la dirección negativa del eje de la hta. El avance para profundizar FZMAX se calcula a partir del último avance programado FPROG y un factor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

### Introducción de M103

Cuando se introduce M103 en una frase de posicionamiento, el diálogo del TNC pregunta por el factor F.

### Activación

M103 actúa al principio de la frase.

M103 se anula programado de nuevo M103 pero sin factor

### Ejemplo de frases NC

El avance al profundizar es el 20% del avance en el plano.

...	Avance real (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



## Avance en milímetros/vueltas del cabezal M136

### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a la velocidad de avance F en mm/min determinada en el programa.

### Comportamiento con M136

Con M136 el TNC no desplaza la herramienta en mm/min sino con el avance F en mm/vuelta del cabezal determinado en el programa. Si se modifica el número de revoluciones mediante el potenciómetro de override del cabezal, el TNC ajusta automáticamente el avance.

### Activación

M136 se activa al inicio de la frase.

M136 se cancela programando M137.

## Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111

### Comportamiento standard

El TNC relaciona la velocidad de avance programada respecto a la trayectoria del centro de la herramienta,

### Comportamiento en arcos de círculo con M109

El TNC mantiene constante el avance de la cuchilla de la hta. en los mecanizados interiores y exteriores de los arcos de círculo.

### Comportamiento en arcos de círculo con M110

El TNC mantiene constante el avance en el mecanizado interior de arcos de círculo. En un mecanizado exterior de arcos de círculo, no actúa ningún ajuste del avance.



M110 también actúa en los mecanizados interiores de arcos de círculo con ciclos de contorneado. Si se define M109 o bien M110 antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en los arcos de círculo dentro de ciclos de mecanizado. Al final o cuando se interrumpe un ciclo de mecanizado se reproduce de nuevo el estado original.

### Activación

M109 y M110 actúan al principio de la frase.  
M109 y M110 se anulan con M111.



## Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120

### Comportamiento standard

Cuando el radio de la herramienta es mayor a un escalón del contorno con corrección de radio, el TNC interrumpe la ejecución del programa e indica un aviso de error. M97 (véase "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97" en pág.189): Se puede emplear M97" para evitar el aviso de error, pero causa una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

En los rebajes pueden producirse daños en el contorno.

### Comportamiento con M120

El TNC comprueba los rebajes y salientes de un contorno con corrección de radio y hace un cálculo previo de la trayectoria de la herramienta a partir de la frase actual. No se mecanizan las zonas en las cuales la hta. puede perjudicar el contorno (representadas en la figura de la derecha en color oscuro). M120 también se puede emplear para realizar la corrección de radio de la hta. en los datos de digitalización o en los datos elaborados en un sistema de programación externo. De esta forma se pueden compensar desviaciones del radio teórico de la herramienta.

El número de frases (máximo 99) que el TNC calcula previamente se determina con LA (en inglés **L**ook **A**head: preveer) detrás de M120. Cuanto mayor sea el número de frases preseleccionadas que el TNC debe calcular previamente, más lento será el proceso de las frases.

### Introducción

Cuando se introduce M120 en una frase de posicionamiento, el TNC sigue el diálogo para dicha frase y pregunta por el número de frases precalculadas LA.

### Activación

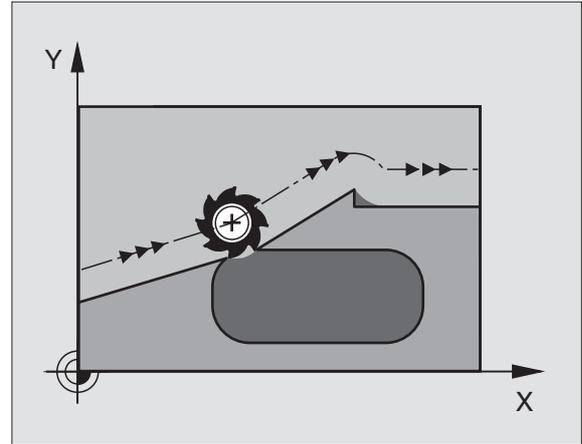
M120 deberá estar en una frase NC que tenga corrección de radio RL o RR. M120 actúa a partir de dicha frase hasta que

- se elimina la corrección de radio con R0
- se programar M120 LA0
- se programa M120 sin LA
- se llama con PGM CALL a otro programa

M120 actúa al principio de la frase.

### Limitaciones

- Sólo se puede realizar la reentrada al contorno después de una parada externa/interna con la función AVANCE HASTA FRASE N
- Cuando se utilizan las funciones RND y CHF las frases delante y detrás de RND o CHF sólo pueden contener las coordenadas del plano de mecanizado.
- Cuando se llega al contorno tangencialmente se debe utilizar la función APPR LCT; la frase con APPR LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se sale tangencialmente del contorno se utiliza la función DEP LCT; la frase con DEP LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado



### Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118

#### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del pgm tal y como se determina en el pgm de mecanizado.

#### Comportamiento con M118

Con M118 se pueden realizar correcciones manualmente con el volante durante la ejecución del programa. Para ello se programa M118 y se introduce un valor específico en mm para cada eje X, Y y Z.

#### Introducción

Cuando se introduce M118 en una frase de posicionamiento, el TNC continua con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de las coordenadas se emplean las teclas naranjas de los ejes o el teclado ASCII.

#### Activación

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo M118 sin X, Y y Z.

M118 actúa al principio de la frase.

#### Ejemplo de frases NC

Durante la ejecución del programa, al mover el volante se produce un desplazamiento en el plano de mecanizado X/Y, de  $\pm 1$  mm del valor programado.

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



¡M118 actúa siempre en el sistema de coordenadas original incluso cuando está activada la función del plano inclinado!

¡M118 también actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual!

¡Cuando está activada M118, al interrumpirse el programa, no se dispone de la función DESPLAZAMIENTO MANUA!

## Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140

### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del pgm tal y como se determina en el pgm de mecanizado.

### Comportamiento con M140

Con M140 MB (move back) puede retirarse del contorno en la dirección del eje de la herramienta.

### Introducción

Cuando en una frase de posicionamiento se programa M140, el TNC continúa el diálogo preguntando por el recorrido de retroceso de la herramienta fuera del contorno. Introducir el camino deseado, que la herramienta debe seguir para alejarse del contorno o bien pulsar la softkey MAX para desplazarla al límite de desplazamiento.

### Activación

M140 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M140 actúa al principio de la frase.

### Ejemplo de frases NC

Frase 250: retirar la herramienta 50 mm del contorno

Frase 251: desplazar la herramienta hasta el límite del margen de desplazamiento

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



M140 actúa también cuando están activadas la función del plano de mecanizado inclinado, M114 o M128. En máquinas con cabezales basculantes el TNC desplaza entonces la herramienta en el sistema inclinado.

Con la función **FN18: SYSREAD ID230 NR6** se puede calcular la distancia desde la posición actual hasta el límite de desplazamiento según el eje positivo de la herramienta.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar sólo en dirección positiva.



### Suprimir la supervisión del palpador: M141

#### Comportamiento standard

Cuando el palpador está desviado, al querer desplazar un eje de la máquina el TNC emite un aviso de error.

#### Comportamiento con M141

El TNC también desplaza los ejes de la máquina cuando el palpador está desviado. Esta función se precisa cuando se utiliza un ciclo de medición propio con el ciclo de medición 3, para retirar de nuevo el palpador, después de la desviación, con una frase de posicionamiento.



Cuando se utiliza la función M141, debe prestarse atención a que el palpador se retire en la dirección correcta.

M141 actúa sólo en desplazamientos con frases lineales.

#### Activación

M141 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M141.

M141 actúa al principio de la frase.

## Borrar las informaciones modales del programa: M142

### Comportamiento standard

El TNC cancela las informaciones modales del programa en las siguientes situaciones:

- Selección de un nuevo programa
- Ejecución de las funciones auxiliares M02, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Nueva definición del ciclo con valores para el comportamiento básico

### Comportamiento con M142

Se cancelan todas las informaciones modales del programa excepto el giro básico, la rotación 3D y los parámetros Q.

### Activación

M142 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M142 actúa al principio de la frase.

## Borrar el giro básico: M143

### Comportamiento standard

El giro básico se mantiene activado hasta que se cancela o se sobrescribe con un nuevo valor.

### Comportamiento con M143

El TNC borra un giro básico programado en el programa NC.

### Activación

M143 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M143 actúa al principio de la frase.



## 7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios

### Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116

#### Comportamiento standard

El TNC interpreta el avance programado en los ejes giratorios en grados/min. El avance de la trayectoria depende por lo tanto de la distancia entre el punto central de la herramienta y el centro del eje giratorio.

Cuanto mayor sea la distancia mayor es el avance.

#### Avance en mm/min en ejes giratorios con M116



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

El TNC interpreta el avance programado en un eje giratorio en mm/min. Para ello el TNC calcula al principio de la frase el avance para dicha frase. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

#### Activación

M116 actúa en el plano de mecanizado

Con M117 se anula M116; al final del programa también se desactiva M116.

M116 actúa al principio de la frase.

### Desplazamiento optimizado de ejes giratorios: M126

#### Comportamiento standard

El comportamiento estándar del TNC en el posicionamiento de ejes giratorios, cuya visualización de valores se reduce por debajo de los 360°, depende del parámetro de máquina 7682. Ahí se determina, si el TNC debe desplazarse a la posición resultante entre la posición nominal y la actual o tiene que hacerlo por el camino más corto (incluso sin M126). Ejemplos:

Posición real	Posición absol.	Recorrido
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°



**Comportamiento con M126**

Con M126 el TNC desplaza un eje giratorio cuya visualización está reducida a valores por debajo de 360°, por el camino más corto.  
Ejemplos:

Posición real	Posición absol.	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

**Activación**

M126 actúa al principio de la frase.  
M126 se anula con M127; al final del programa deja de actuar M126.

**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 actual del ángulo: 538°  
Valor programado del ángulo: 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. Como alternativa se puede introducir un eje giratorio detrás de M94. En este caso el TNC reduce sólo la visualización de dicho eje.

Ejemplo de frases NC

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

**L M94**

Reducir sólo el valor de visualización del eje C:

**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.



## Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114

### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición del eje basculante, el postprocesador debe calcular el desvío que se genera en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posicionamiento. Debido a que aquí juega también un importante papel la geometría de la máquina, deberá calcularse el programa NC por separado para cada máquina.

### Comportamiento con M114

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, el TNC compensa automáticamente el desvío de la herramienta con una corrección longitudinal 3D (para máquinas con ejes basculantes controlados). Debido a que la geometría de la máquina está memorizada en parámetros de máquina, el TNC compensa automáticamente también los desvíos específicos de la máquina. Los procesos sólo se calculan una vez, incluso cuando se ejecutan en diferentes máquinas con control TNC.

Si su máquina no tiene ejes basculantes controlados (inclinación manual del cabezal, posicionamiento del cabezal por el PLC), se puede programar detrás de M114 la correspondiente posición válida del cabezal basculante (p.ej. M114 B+45, se pueden introducir parámetros Q).

El sistema CAD o el postprocesador deberán tener en cuenta la corrección del radio de la hta. Una corrección de radio programada RL/RR provoca un aviso de error.

Cuando el TNC realiza la corrección de longitud de la herramienta el avance programado se refiere al extremo de la herramienta de lo contrario se refiere al punto cero de la misma.



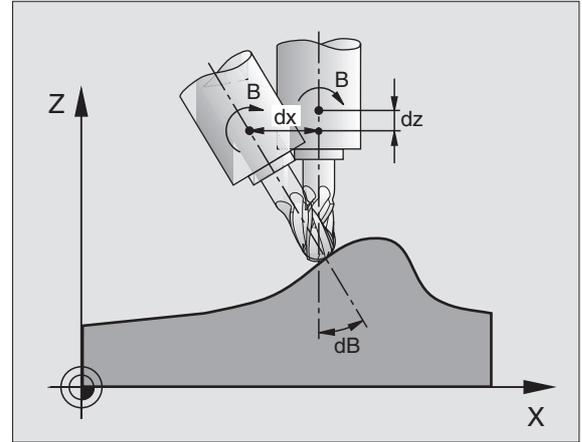
Si la máquina tiene un cabezal basculante controlado, se puede interrumpir el programa y modificar la posición del eje basculante (p.ej. con un volante).

Con la función AVANCE HASTA FRASE N se puede continuar con el programa de mecanizado en el lugar donde se ha interrumpido. Cuando está activada M114, el TNC tiene automáticamente en cuenta la nueva posición del eje basculante.

Para poder modificar la posición del eje basculante manualmente durante la ejecución del programa, se emplea M118 junto con M128.

### Activación

M114 actúa al principio de la frase, M115 al final de la frase. M114 no actúa cuando está activada una corrección de radio de la hta.



M114 se anula con M115. M114 también deja de actuar al final del programa.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

## Conservar la posición del extremo de la hta. durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM\*): M128

### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, debe calcularse la desviación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posicionamiento (véase figura con M114).

### Comportamiento con M128

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante controlado, durante el proceso de inclinación no varía la posición del extremo de la hta. respecto a la pieza.

Para poder modificar la posición del eje basculante manualmente durante la ejecución del programa, se emplea M128 junto con M118. La sobreposición de posicionamientos del volante se realiza cuando está activada M128 en el sistema de coordenadas fijo de la máquina.



En ejes basculantes con dentado Hirth: No cambiar la posición del eje basculante después de haber retirado la hta. De lo contrario se puede perjudicar el contorno al salir del dentado.

Detrás de M128 se puede introducir un avance con el cual el TNC realiza el movimiento de compensación en los ejes lineales. Si no se introduce ningún avance, o se programa un avance mayor al indicado en el parámetro de máquina 7471, actúa el avance de MP7471.



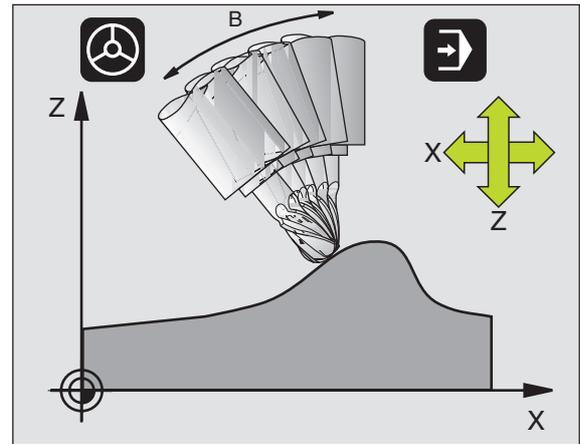
Antes de realizar posicionamientos con M91 o M92 y delante de una frase TOOL CALL: Cancelar M128

Para evitar daños en el contorno, con M128 sólo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

El TNC no realiza la corrección inclinada correspondiente para el radio de la hta. Debido a ello, se produce un error, que depende de la posición angular del eje giratorio.

Cuando está activada M128, el TNC indica en la visualización de estados el símbolo



### M128 en mesas basculantes

Si se programa un movimiento de la mesa basculante con M128 activada, el TNC gira también el sistema de coordenadas. Si se gira p.ej. el eje C 90° (mediante posicionamiento o desplazamiento del punto cero) y a continuación se programa un movimiento en el eje X, el TNC realiza el movimiento en el eje Y de la máquina.

El TNC también transforma el punto cero fijado, que se ha desplazado por el movimiento de la mesa giratoria.

### M128 en la corrección tridimensional de la hta.

Cuando se realiza una corrección tridimensional de la hta. con M128 activada y corrección de radio RL/RR, el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios según determinadas geometrías de la máquina (Freesado periférico, véase "Corrección tridimensional de la herramienta" en pág. 118).

### Activación

M128 actúa al principio de la frase, M129 al final de la frase. M128 también actúa en los modos de funcionamiento manuales y sigue activa después de cambiar de modos de funcionamiento. El avance para el movimiento de la compensación permanece activado hasta que se programa un nuevo avance o se anula M128 con M129.

M128 se anula con M129. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también anula M128.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

Ejemplo de frases NC

Realizar movimientos de compensación con un avance de 1000 mm/min:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M128 F1000
```

## Parada exacta en esquinas no tangentes: M134

### Comportamiento standard

En los posicionamientos con ejes basculantes el TNC desplaza la herramienta, de tal forma que en las transiciones no tangentes del contorno se añade un elemento de transición. La transición del contorno depende de la aceleración, el tirón y la tolerancia de la desviación del contorno determinada.



Se puede modificar el comportamiento standard del TNC con el parámetro de máquina 7440, de forma que seleccionando un programa se activa automáticamente M134, véase “Parámetros de usuario generales” en pág. 470.

### Comportamiento con M134

El TNC desplaza la herramienta en los posicionamientos con ejes giratorios, de tal forma que en las transiciones del contorno no tangentes se realiza una parada exacta.

### Activación

M134 actúa al principio de la frase, M135 al final de la frase.

M134 se anula con M135. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también anula M134.

## Elección de ejes basculantes: M138

### Comportamiento standard

Con las funciones M114, M128 y en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC tiene en cuenta los ejes basculantes determinados en parámetros de máquina por el constructor de la máquina.

### Comportamiento con M138

Con las funciones citadas anteriormente, el TNC sólo tiene en cuenta los ejes basculantes definidos con M138.

### Activación

M138 se activa al inicio de la frase.

M138 se cancela programando de nuevo M138 sin indicación de ejes basculantes.

Ejemplo de frases NC

Para las funciones citadas anteriormente sólo se tiene en cuenta el eje basculante C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```



### Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REALES/NOMINALES al final de la frase: M144

#### Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, debe calcularse la desviación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posicionamiento.

#### Comportamiento con M144

El TNC considera en la visualización de posiciones cualquier modificación en la cinemática de la máquina como, por ejemplo, al añadir un cabezal. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante controlado, durante el proceso de inclinación también varía la posición del extremo de la herramienta respecto a la pieza. En la visualización de posiciones se calcula el desvío provocado.



Cuando está activada M144, se permiten los posicionamientos con M91/M92.

La visualización de posiciones en los modos de funcionamiento EJECUCION CONTINUA y FRASE A FRASE sólo se modifica después de que los ejes basculantes hayan alcanzado su posición final.

#### Activación

M144 actúa al principio de la frase. M144 no actúa con M114, M128 o plano de mecanizado inclinado.

M144 se anula programando M145.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros MP7502 y siguientes. Asimismo también determina el funcionamiento en los modos automáticos y manuales. Rogamos consulten el manual de su máquina.

## 7.6 Funciones auxiliares para máquina laser

### Principio

Para controlar la potencia del laser, el TNC emite valores de tensión a través de la salida analógica S. Con las funciones M200 a M204 se puede modificar la potencia del laser durante la ejecución del pgm.

#### Introducción de funciones auxiliares para máquinas laser

Cuando se introduce una función M en una frase de posicionamiento para una máquina laser, el diálogo pregunta por los parámetros correspondientes a la función auxiliar.

Todas las funciones auxiliares para máquinas laser actúan al principio de la frase.

### Emisión directa de la tensión programada: M200

#### Comportamiento con M200

El TNC emite el valor programado después de M200 como tensión V.

Campo de introducción: 0 a 9.999 V

#### Activación

M200 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

### Tensión en función de la trayectoria: M201

#### Comportamiento con M201

M201 emite una tensión que depende del recorrido realizado. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V programado.

Campo de introducción: 0 a 9.999 V

#### Activación

M201 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.



## Tensión en función de la velocidad: M202

### Comportamiento con M202

El TNC emite la tensión en función de la velocidad. El constructor de la máquina determina en los parámetros de máquina hasta tres líneas características FNR., en las cuales se les asigna velocidades de avance a determinadas tensiones. Con M202 se selecciona la línea característica FNR de la cual el TNC calcula la tensión a emitir.

Margen de introducción: 1 a 3

### Activación

M202 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

## Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203

### Comportamiento con M203

El TNC emite la tensión V en función al tiempo TIME. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V de la tensión programada.

### Margen de introducción

Tensión V:           0 a 9.999 voltios  
Tiempo TIME:       0 a 1.999 segundos

### Activación

M203 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.

## Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204

### Comportamiento con M204

El TNC emite una tensión programada como pulso con una duración TIME programada.

### Margen de introducción

Tensión V:           0 a 9.999 voltios  
Tiempo TIME:       0 a 1.999 segundos

### Activación

M204 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 ó M204.





# 8

**Programación: Ciclos**



## 8.1 Trabajar con 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 (véase la tabla en la siguiente página).

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.

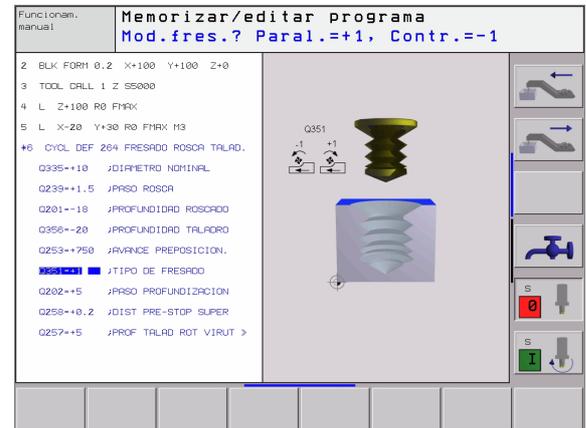
### Definir el ciclo mediante softkeys

CYCL  
DEF

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

TALADRADO  
ROSCADO

282



### Definir el ciclo a través de la función GOTO

CYCL  
DEF

- ▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
- ▶ El TNC visualiza en una ventana un resumen de los ciclos. Con las teclas cursoras seleccionar el ciclo deseado o introducir el número del ciclo y confirmar cada vez con la tecla ENT. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

GOTO

## Ejemplo de frases NC

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

Grupo de ciclos	Softkey
Ciclos para el taladrado profundo, escariado, mandrinado, rebaje inverso, roscado con macho, corte de rosca y fresado de rosca	TALADRADO ROSCADO
Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o línea de taladros	FIGURA DE PUNTOS
Ciclos SL (Subcontur List) con los que se mecanizan contornos paralelos al contorno, que se componen de varios contornos parciales superpuestos. Interpolación de una superficie cilíndrica	SL II
Ciclos para el planeado de superficies planas o unidas entre si	PLANEADO
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	TRANSF. COORD.
Intervalo programado de ciclos especiales, llamada del programa, orientación del cabezal, tolerancia	CICLOS ESPECIAL.



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

Para poder ejecutar los ciclos de mecanizado 1 a 17 en los controles TNC antiguos, deberá programarse en la distancia de seguridad y en el paso de profundización el signo negativo.

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



## Llamada al ciclo



### Condiciones

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

- **BLK FORM** para la representación gráfica (sólo se precisa 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:

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

Todos los demás ciclos se llaman de la siguiente forma:

- 1 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:



- ▶ Programación de la llamada al ciclo: Pulsar la tecla CYCL CALL
- ▶ Programación de la llamada al ciclo: Pulsar la softkey CYCL CALL M
- ▶ Introducir la función auxiliar M o finalizar el diálogo con la tecla END

- 2 Si el TNC debe ejecutar el ciclo después de cada frase de posicionamiento, la llamada al ciclo se programa con M89 (depende del parámetro de máquina 7440).
- 3 Si el TNC debe ejecutar el ciclo en todas las posiciones que están definidas en una tabla de puntos, entonces se utiliza la función **CYCL CALL PAT** (véase "Tablas de puntos" en pág.212)

Para anular M89 se programa

- M99 o
- CYCL CALL o
- CYCL DEF



## Trabajar con ejes auxiliares U/V/W

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

- Cuando se programa directamente ejes auxiliares para las longitudes de los lados en los ciclos 3 FRESADO DE RANURAS y en el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- Cuando en los ciclos SL están programados ejes auxiliares en el subprograma del contorno



## 8.2 Tablas de puntos

### Empleo

Cuando se quiere ejecutar un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente, sobre una figura de puntos irregular, entonces se elaboran tablas de puntos.

Cuando se utilizan ciclos de taladrado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto central del taladro. Cuando se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto inicial del ciclo correspondiente (p.ej. coordenadas del punto central de una cajera circular). Las coordenadas en el eje de la hta. corresponden a la coordenada de la superficie de la pieza.

### Introducción de una tabla de puntos

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



Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT

#### NOMBRE DEL FICHERO?



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




Seleccionar la unidad métrica: Pulsar la softkey MM o PULG. El TNC cambia a la ventana del programa y representa una tabla de puntos vacía



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

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



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



## Seleccionar la tabla de puntos en el programa

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



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



Pulsar la softkey TABLA PUNTOS

Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con END. Si la tabla de puntos no está memorizada en el mismo directorio que el programa NC hay que indicar el nombre del camino de búsqueda completo

### Ejemplo de frase NC

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



## Llamada a un ciclo mediante tablas de puntos



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

En la llamada al ciclo, el TNC emplea la coordenada en el eje de la hta. como altura de seguridad. La distancia de seguridad o la 2ª distancia de seguridad que se define separadamente en un ciclo no puede ser mayor que la distancia de seguridad definida en el modelo global.

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



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

El TNC retira la hta. entre los puntos iniciales a la altura de seguridad (altura de seguridad = coordenada de los ejes de la hta. en la llamada al ciclo). Para poder emplear también este funcionamiento en los ciclos con números 200 y superiores, hay que definir la 2ª distancia de seguridad (Q204) con 0.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103 (véase "Factor de avance para movimientos de profundización: M103" en pág.191).

### Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 1 a 5, 17 y 18

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central del taladro. La coordenada del eje de la hta. determina la superficie superior de la pieza, de forma que el TNC puede realizar el posicionamiento previo automáticamente (secuencia: plano de mecanizado, después eje de la hta.).

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

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



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

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

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

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



## 8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca

### Resumen

El TNC dispone de un total de 19 ciclos para 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 Taladrado universal Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, degresión	
204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
205 TALADRO PROFUNDO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, distancia de parada previa	
208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	



Ciclo	Softkey
2 ROSCADO con macho	
17 ROSCADO GS Rígido	
18 ROSCADO A CUCHILLA	
206 ROSCADO NUEVO Con macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
207 ROSCADO RIGIDO NUEVO Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA Sin macho flotante, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad; Rotura de viruta	
262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado	
263 FRESADO DE ROSCA AVELLANADA Ciclo para el fresado de una rosca en el material previamente taladrado con chaflán de avellanado	
264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO Ciclo para taladrar la pieza y a continuación fresar una rosca con una herramienta	
265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO Ciclo para fresar una rosca en la pieza	
267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para el fresado de una rosca exterior con chaflán de avellanado	



## TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1)

- 1 La hta. taladra con el avance F programado desde la posición actual hasta la primera profundidad de paso
- 2 Después el TNC retira la herramienta en marcha rápida FMAX y vuelve a desplazarse hasta la primera profundidad de paso, reduciendo esta según la distancia de parada previa t.
- 3 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
  - Profundidad de taladrado hasta 30 mm:  $t = 0,6 \text{ mm}$
  - Profundidad de taladrado más de 30 mm:  $t = \text{profundidad} / 50$
  - máxima distancia de parada previa: 7 mm
- 4 A continuación la hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de paso
- 5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta que se ha alcanzado la profundidad de taladrado programada
- 6 En la base del taladro, una vez transcurrido el tiempo de espera para el desahogo de la viruta, el TNC retira la herramienta a la posición inicial con FMAX



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

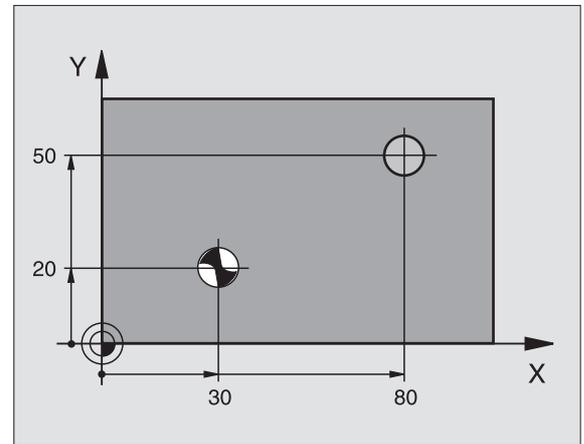
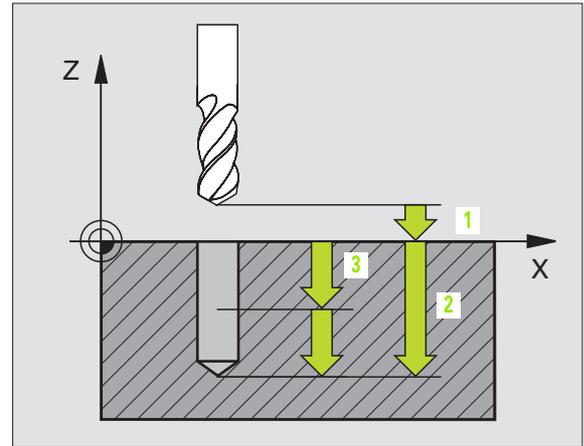
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad 2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ **Profundidad de paso 3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. La profundidad de taladrado no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. La hta. se desplaza hasta la profundidad de taladrado en una sola pasada cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la prof. de taladrado
- ▶ **Tiempo de espera en segundos:** Tiempo que la herramienta espera en la base del taladro para desahogar la viruta
- ▶ **Avance F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min



### Ejemplo: Frases NC

```

5 L Z+100 R0 FMAX
6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROFUNDIDAD -15
9 CYCL DEF 1.3 APROX 7,5
10 CYCL DEF 1.4 TPO. ESPERA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 L Z+2 FMAX M99
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
  
```



## TALADRAR (ciclo 200)

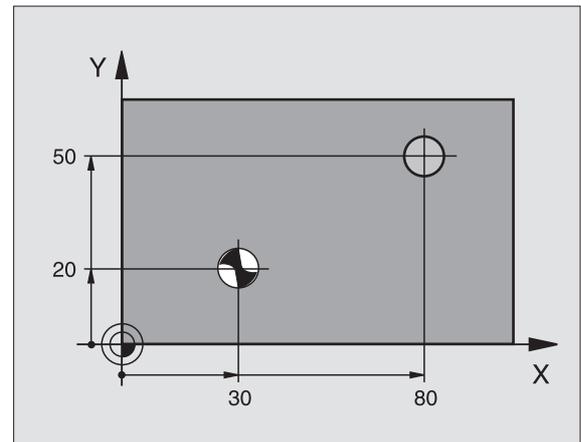
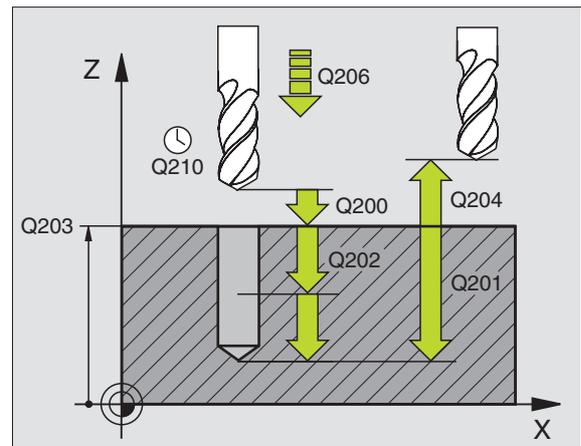
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el avance F programado hasta la primera profundidad de paso
- 3 El TNC retira la herramienta con FMAX a la distancia de seguridad, espera allí si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



### 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.

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





- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo
- ▶ **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 paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- ▶ **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro

## Ejemplo: Frases NC

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	200	TALADRO
		Q200=2		;DIST.-SEGURIDAD
		Q291=-15		;PROFUNDIDAD
		Q206=250		;AVANCE AL PROFUNDIZAR
		Q202=5		;PROFUNDIDAD DE PASO
		Q210=0		;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
		Q203=+20		;COORDENADA SUPERFICIE
		Q204=100		;2ª DIST.DE SEGURIDAD
		Q211=0.1		;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M99
15	L	Z+100		FMAX M2



## ESCARIADO (ciclo 201)

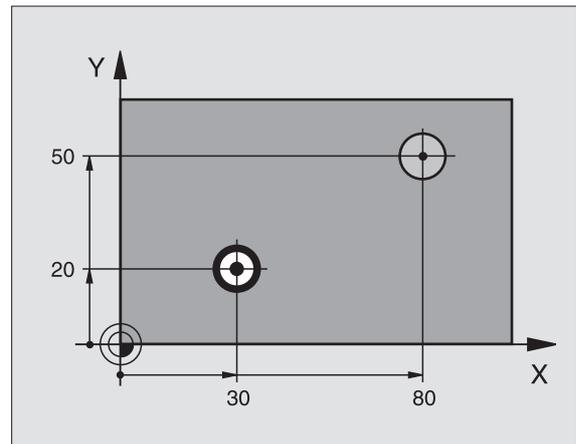
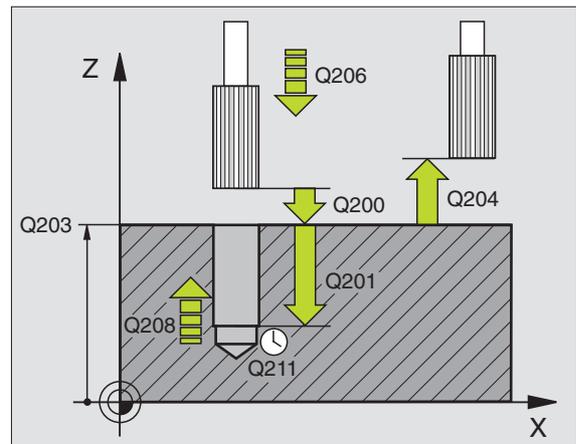
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta penetra con el avance F introducido hasta la profundidad programada
- 3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
- 4 A continuación,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



### 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.

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





- ▶ **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
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)

## Ejemplo: Frases NC

```

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 ESCARIADO
    Q200=2          ;DIST.-SEGURIDAD
    Q201=-15       ;PROFUNDIDAD
    Q206=100       ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q211=0,5       ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
    Q208=250       ;AVANCE DE RETROCESO
    Q203=+20       ;COORDENADA SUPERFICIE
    Q204=100       ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
    
```



## MANDRINADO (ciclo 202)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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

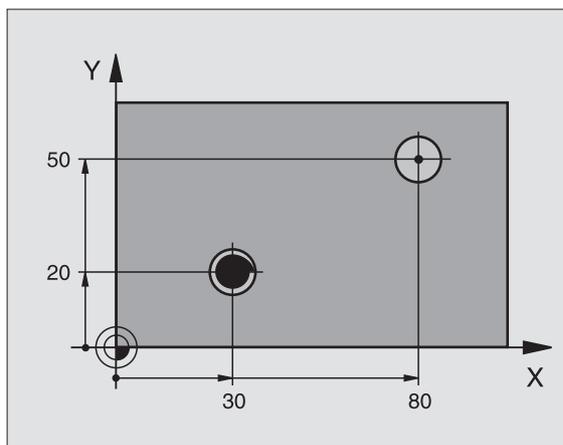
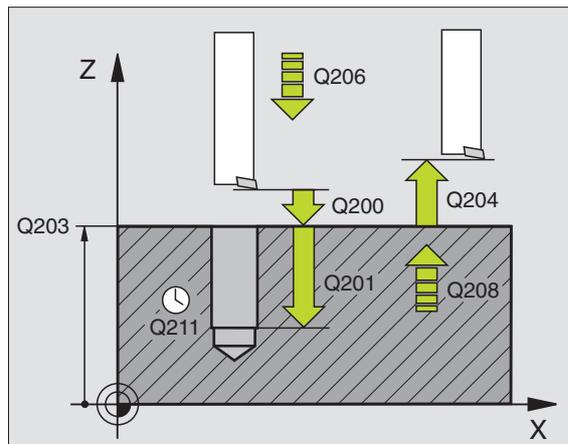


### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

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





- ▶ **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 espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- ▶ **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se programa Q208=0 es válido el avance al profundizar
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de tensión)
- ▶ **Dirección de libre retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC retira la hta. de la base del taladro (después de la orientación del cabezal)
  - 0** no retirar la herramienta
  - 1** retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
  - 2** retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  - 3** retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  - 4** retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal



### ¡Peligro de colisión!

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

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

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

- ▶ **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de retirarla

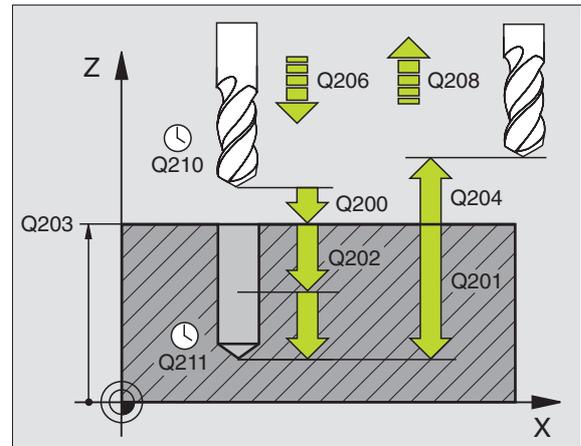
### Ejemplo:

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



## TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

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



### Ejemplo: Frases NC

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



#### 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.

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



- ▶ **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 paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza La profundidad de taladrado no tiene porqué ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total



- ▶ **Tiempo de espera arriba** Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso en cada aproximación
- ▶ **Número de roturas de viruta antes de retirarse** Q213: Número de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para el arranque de viruta el TNC retira la hta. según el valor de retroceso de Q256
- ▶ **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado 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. Cuando se introduce  $Q208=0$  el TNC retira la hta. con el avance Q206
- ▶ **Retroceso para el arranque de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. durante el arranque de viruta



## REBAJE INVERSO (ciclo 204)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.  
El ciclo sólo trabaja con herramientas de corte inverso.

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

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 El TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0° y desplaza la hta. según la cota de excentricidad
- 3 A continuación la hta. profundiza con el avance de posicionamiento previo a través del taladro ya realizado anteriormente, hasta que la cuchilla se encuentra a la distancia de seguridad por debajo de la pieza
- 4 Ahora el TNC centra la hta. de nuevo al centro del taladro, conecta el cabezal y si es preciso el refrigerante y se desplaza con el avance de rebaje a la profundidad de rebaje programada
- 5 Si se ha programado un tiempo de espera, la hta. espera en la base de la profundización y se retira de nuevo del taladro, ejecuta una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo según la cota de excentricidad
- 6 A continuación, el TNC retira la hta. con el avance de posicionamiento previo a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª distancia de seguridad.



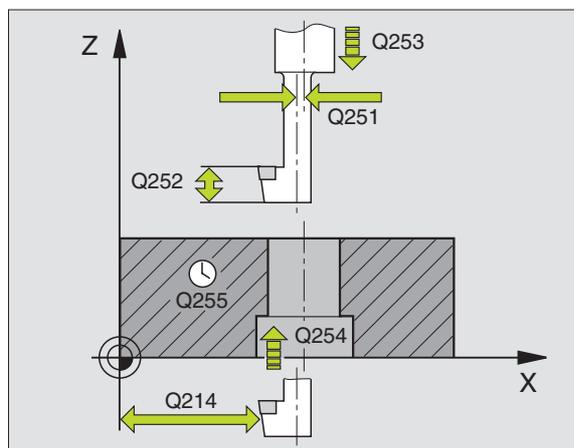
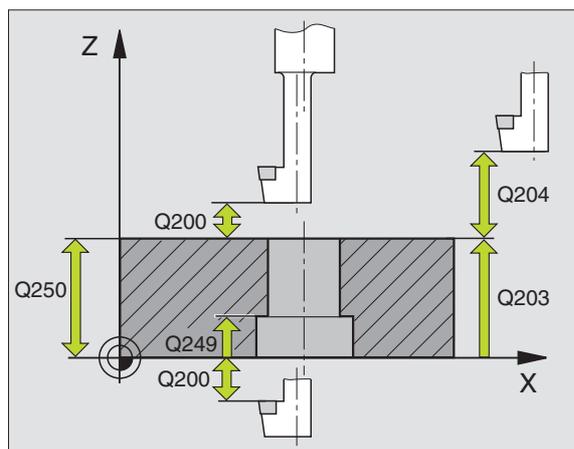
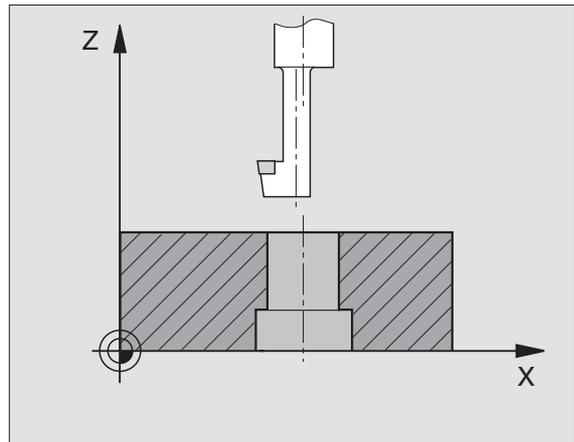
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

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 en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección del eje de la hta. positivo.

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

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





- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de rebaje** Q249 (valor incremental): Distancia entre la cara inferior de la pieza y la cara superior del rebaje. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la hta.
- ▶ **Espesor del material** Q250 (valor incremental): Espesor de la pieza
- ▶ **Medida excéntrica** Q251 (valor incremental): Medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la hta.
- ▶ **Altura de corte** Q252 (valor incremental): Distancia del canto inferior de la barra de taladrado a la cuchilla principal; sacar de la hoja de datos de la hta.
- ▶ **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- ▶ **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- ▶ **Tiempo de espera** Q255: Tiempo de espera en segundos en la base de la profundización
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de tensión)
- ▶ **Dirección de retroceso (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC desplaza la hta. según el valor de excentricidad (después de la orientación del cabezal); no se puede introducir el valor 0
  - 1 retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
  - 2 retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
  - 3 retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
  - 4 retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal

## Ejemplo: Frases NC

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





### ¡Peligro de colisión!

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

- ▶ **Angulo para la orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de la profundización y antes de retirala del taladro

## TALADRADO PROFUNDO UNIVERSAL (ciclo 205)

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



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

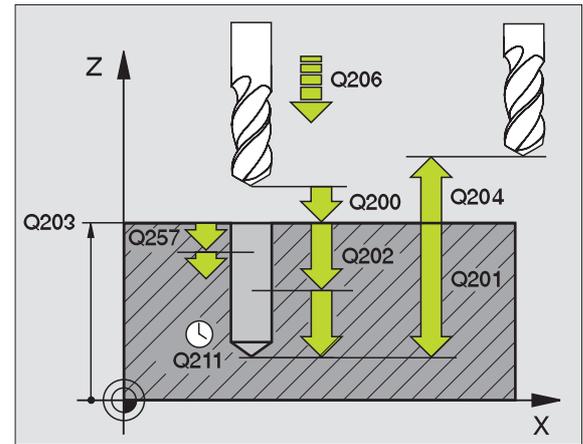
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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





- ▶ **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 paso Q202** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. La profundidad de taladrado no tiene por qué ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desliza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Valor de reducción Q212** (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202
- ▶ **Mínima profundidad de paso Q205** (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado en Q205
- ▶ **Distancia de parada previa arriba Q258** (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desliza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la primera profundidad de paso
- ▶ **Distancia de parada previa abajo Q259** (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desliza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la última profundidad de paso



### Ejemplo: Frases NC

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



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



- ▶ **Profundidad de taladrado para el arranque de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta. Si se programa 0 no se realiza el arranque de viruta
- ▶ **Retroceso para el arranque de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la hta. para el arranque de viruta
- ▶ **Tiempo de espera abajo** Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro

## FRESADO DE TALADRO (ciclo 208)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y alcanza el diámetro programado según un círculo de redondeo (en caso de que exista espacio)
- 2 La hta. taladra con el avance F programado hasta la profundidad programada según una hélice
- 3 Una vez alcanzada la profundidad de taladrado, el TNC recorre de nuevo un círculo completo para retirar el material sobrante de la profundización
- 4 A continuación el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro
- 5 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, 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 corrección de radio R0.

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

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





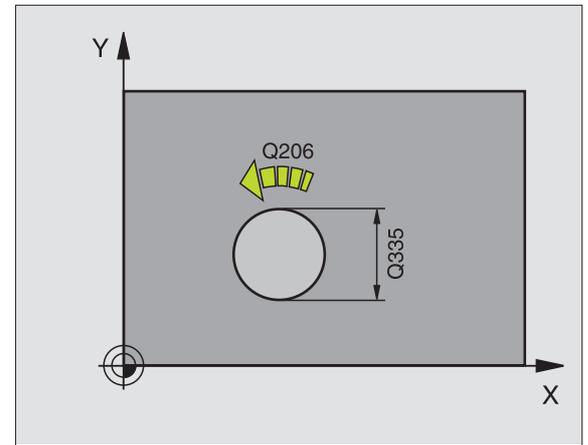
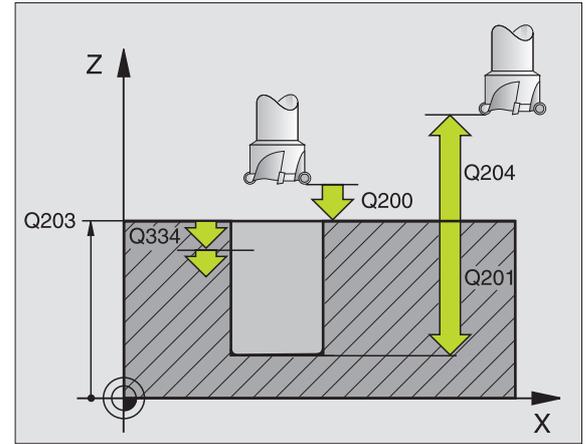
- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad Q201** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ **Avance al profundizar Q206**: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado sobre una hélice en mm/min
- ▶ **Paso de la hélice Q334** (valor incremental): Cota, según la cual la hta. profundiza cada vez según una hélice ( $=360^\circ$ ).



Cuando el paso es demasiado grande debe prestarse atención a que no se dañen la herramienta o la pieza.

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de htas. en la columna ANGLE el máximo ángulo de profundización posible de la hta., véase "Datos de la herramienta" en pág. 102. Entonces el TNC calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Diámetro nominal Q335** (valor absoluto): Diámetro del taladro. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la hta., el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal.
- ▶ **Diámetro taladrado previamente Q342** (valor absoluto): Tan pronto como se introduce un valor mayor que 0 en Q342, el TNC no lleva a cabo ninguna verificación de la relación entre el diámetro nominal y el diámetro de la herramienta. De esta forma se pueden fresar taladros, cuyo diámetro sea mayor al doble del diámetro de la hta.



### Ejemplo: Frases NC

12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO	
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD
Q201=-80	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q334=1,5	;PROFUNDIDAD DE PASO
Q203=+100	;COORDENADA SUPERFICIE
Q204=50	;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q335=25	;DIÁMETRO NOMINAL
Q342=0	;DIÁMETRO PRETALADRADO



## ROSCADO CON MACHO (ciclo 2)

- 1 La herramienta se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
- 2 Después se vuelve a la dirección de giro del cabezal y la herramienta retrocede a la posición inicial tras el tiempo de espera
- 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 inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

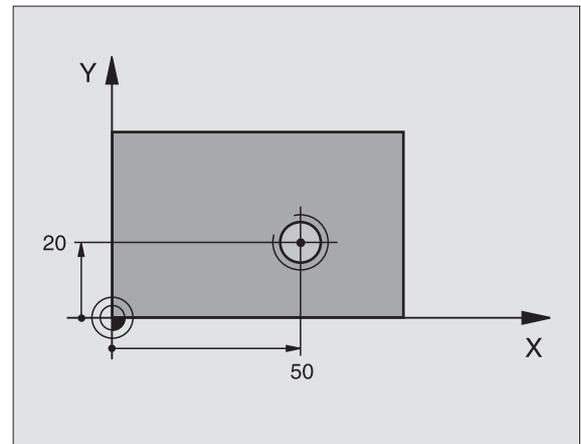
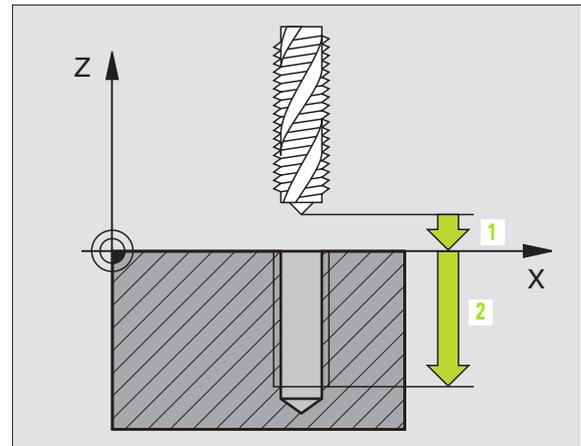
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza)

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

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

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

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



- **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor normal: 4 veces el paso de rosca
- **Profundidad de taladrado 2** (Longitud de rosca, valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza al final de la rosca
- **Tiempo de espera en segundos**: Se introduce un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento 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 de roscado (mm)

### Ejemplo: Frases NC

```
24 L Z+100 R0 FMAX
```

```
25 CYCL DEF 2,0 ROSCADO
```

```
26 CYCL DEF 2,1 DIST. 3
```

```
27 CYCL DEF 2,2 PROFUNDIDAD -20
```

```
28 CYCL DEF 2,3 TPO. ESPERA 0,4
```

```
29 CYCL DEF 2,4 F100
```

```
30 L X+50 Y+20 FMAX M3
```

```
31 L Z+3 FMAX M99
```



### Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC indica una softkey con la cual se puede retirar la hta.

### ROSCADO NUEVO con macho (ciclo 206)

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



#### 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.

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

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

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

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





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

#### Cálculo del avance: $F = S \times p$

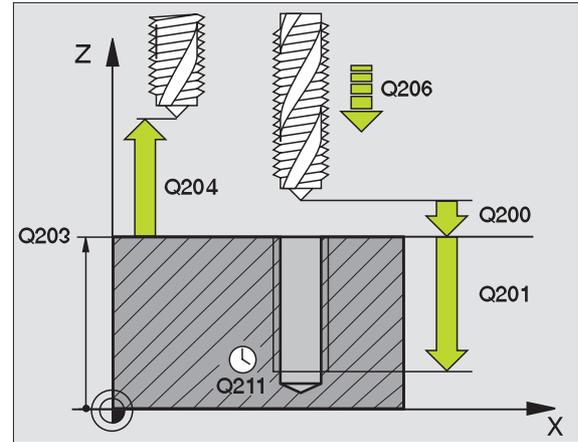
F: Avance mm/min)

S: Revoluciones del cabezal (rpm)

p: Paso de roscado (mm)

#### Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC indica una softkey con la cual se puede retirar la hta.



#### Ejemplo: Frases NC

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



## ROSCADO RIGIDO (ciclo 17)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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)
- Margen 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 corrección de radio R0

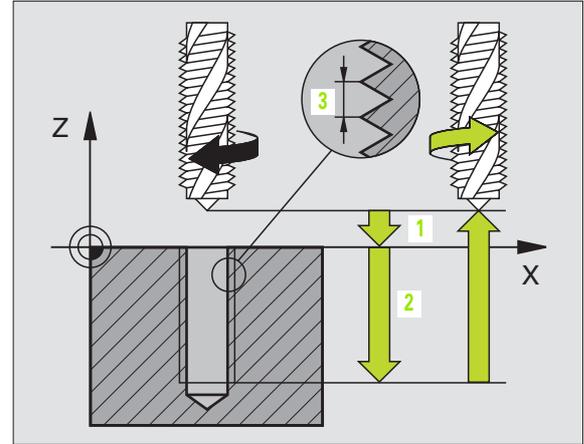
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza)

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

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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

**Ejemplo: Frases NC**

18 CYCL DEF 17,0 ROSCADO RIGIDO

19 CYCL DEF 17,1 DIST. 2

20 CYCL DEF 17,2 PROFUNDIDAD -20

21 CYCL DEF 17,3 PASO ROSCA +1



- ▶ **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 (comienzo 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:  
+= rosca a derechas  
-= rosca a izquierdas



**Retirar la hta. durante la interrupción del programa**

Si se pulsa la tecla externa stop durante el roscado, el TNC visualiza la softkey DESPLAZAR MANUALMENTE. Al pulsar esta softkey, se retira la herramienta de forma controlada. Para ello activar el pulsador de dirección positiva del eje activo de la herramienta.

**ROSCADO RIGIDO NUEVO (ciclo 207)**

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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: Véase "ROSCADO RIGIDO (ciclo 17)" en pág.236

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

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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

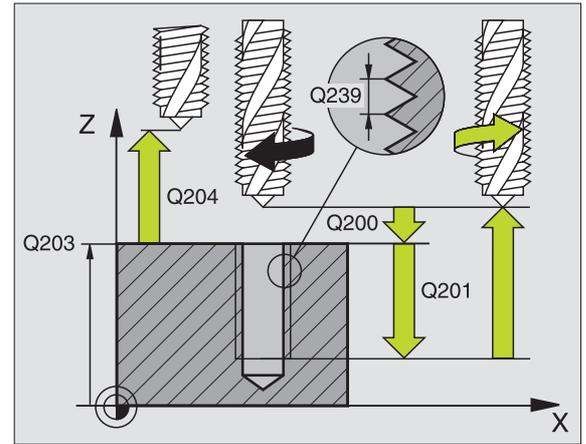




- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de roscado Q201** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca
- ▶ **Paso de rosca Q239**  
Paso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

### Retirar la hta. durante la interrupción del programa

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



### Ejemplo: Frases NC

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



## ROSCADO A CUCHILLA (ciclo 18)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

El ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA desplaza la hta., con cabezal controlado, desde la posición actual con las revoluciones activadas a la profundidad programada. En la base del taladro tiene lugar una parada del cabezal. Los movimientos de aproximación y salida deberán programarse mejor por separado en un ciclo de constructor. Para ello recibirá más información del constructor de su máquina.



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

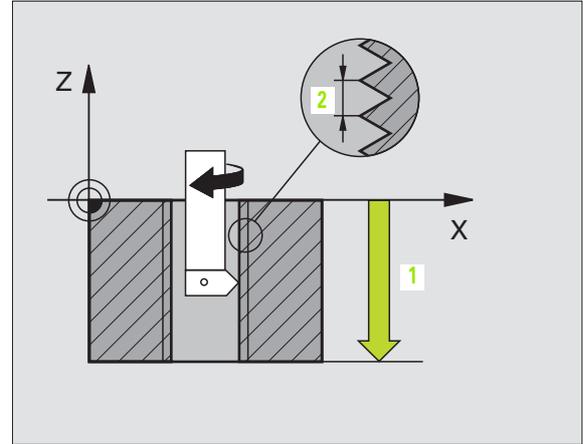
El TNC conecta y desconecta automáticamente el cabezal. No programar M3 o M4 antes de la llamada al ciclo.



- **Profundidad de roscado 1:** Distancia de la posición actual de la herramienta al final de la rosca

El signo de la profundidad del taladro determina la dirección del mecanizado ("-" corresponde a la dirección negativa en el eje de la hta.)

- **Paso de rosca 2:**  
Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:  
+ = roscado a derechas (M3 cuando la profundidad del taladro es negativa)  
- = roscado a izquierdas (M4 cuando la profundidad del taladro es negativa)



### Ejemplo: Frases NC

```
22 CYCL DEF 18.0 ROSCADO A CUCHILLA
```

```
23 CYCL DEF 18,1 PROFUNDIDAD -20
```

```
24 CYCL DEF 18.2 PASO ROSCA +1
```



## ROSCADO CON ARRANQUE DE VIRUTA (ciclo 209)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

El TNC mecaniza el roscado en varias aproximaciones a la profundidad programada. Mediante un parámetro se determina si la herramienta se retira por completo del taladro o no para la rotua de la viruta.

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal
- 2 La hta. se desplaza al paso de profundización programado, invierte la dirección de giro del cabezal y retrocede - según se haya definido - un determinado valor o se retira del taladro para retirar la viruta
- 3 A continuación se vuelve a invertir el sentido de giro del cabezal y se profundiza hasta la siguiente profundidad de paso.
- 4 El TNC repite este proceso (2 a 3) hasta que se ha alcanzado la profundidad de rosca programada
- 5 Luego la herramienta retrocede a la distancia de seguridad. Si se ha programado una 2ª distancia de seguridad, la hta. se desplaza a esta con FMAX
- 6 El TNC detiene el cabezal a la 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 de la rosca determina la dirección del mecanizado.

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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

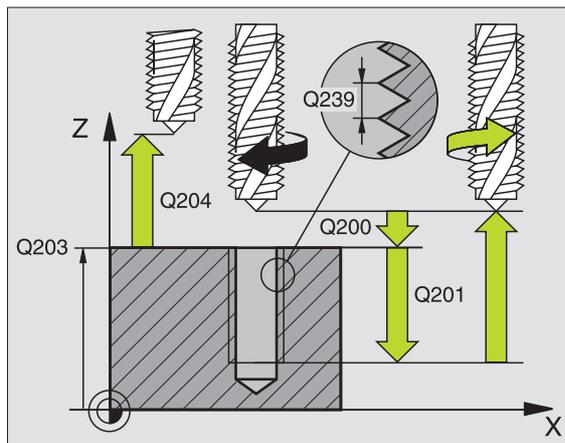




- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición de comienzo) y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de roscado Q201** (valor incremental): Distancia de la superficie de la herramienta al final de la rosca
- ▶ **Paso de rosca Q239**  
Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:  
 += rosca a derechas  
 -= rosca a izquierdas
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Profundidad de rascado para el arranque de viruta Q257** (incremental): Profundidad, después de la cual el TNC realiza el arranque de viruta.
- ▶ **Retroceso para rotura de viruta Q256**: El TNC multiplica el paso Q239 por el valor programado y hace retroceder a la hta. en el arranque de viruta según dicho valor calculado. Si se programa Q256 = 0, el TNC retira la hta. del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta
- ▶ **Angulo para orientación del cabezal Q336** (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes del roscado. De esta forma si es preciso se puede repasar la rosca

### Retirar la hta. durante la interrupción del programa

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



### Ejemplo: Frases NC

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



## Nociones básicas sobre el fresado de rosca

### Condiciones

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

Roscado inter.	Paso	Tipo de fresado	Dirección
a derechas	+	+1(RL)	Z+
a izquierdas	-	-1(RR)	Z+
a derechas	+	-1(RR)	Z-
a izquierdas	-	+1(RL)	Z-

Roscado exterior	Paso	Tipo de fresado	Dirección
a derechas	+	+1(RL)	Z-
a izquierdas	-	-1(RR)	Z-
a derechas	+	-1(RR)	Z+
a izquierdas	-	+1(RL)	Z+





### **¡Peligro de colisión!**

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

### **¡Procedimiento en caso de rotura de la herramienta!**

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



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

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



## FRESADO DE ROSCA (ciclo 262)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza con el avance programado en el posicionamiento previo sobre el plano de partida. Éste se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de pasos para reparar
- 3 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca. Para ello, antes del movimiento de aproximación helicoidal se realiza un movimiento de compensación del eje de la herramienta, para poder comenzar con la trayectoria del roscado sobre el plano inicial programado
- 4 Dependiendo del parámetro para el repaso la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en un movimiento continuo
- 5 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado
- 6 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad



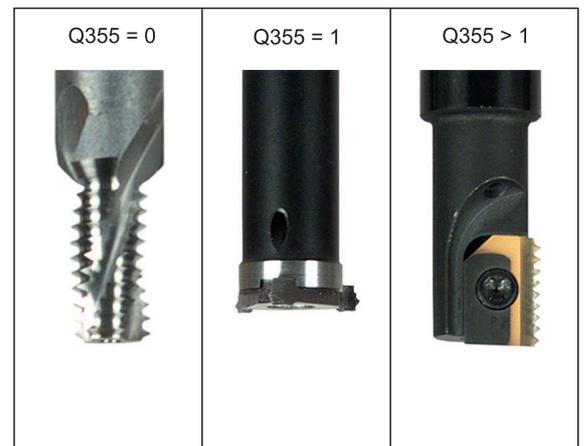
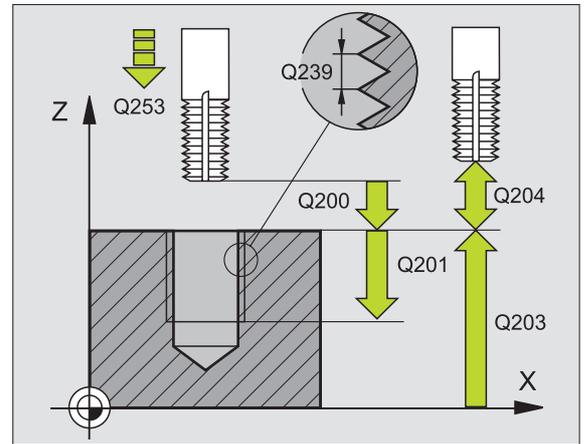
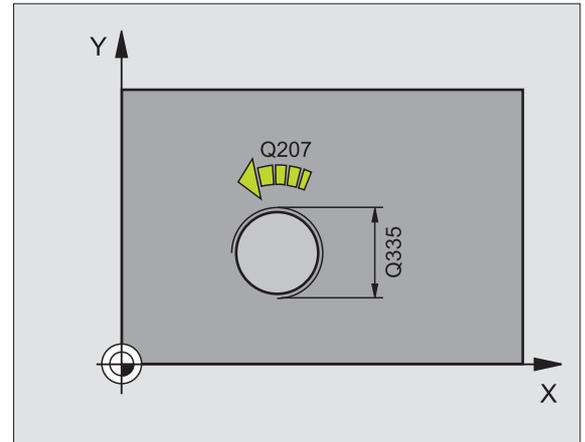
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

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

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





- ▶ **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca
- ▶ **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- ▶ **Profundidad de rosca** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base de la rosca
- ▶ **Repasar** Q355: Número de pasos de rosca en los que se desplaza la herramienta (véase la imagen de abajo a la derecha):
  - 0 = una hélice de 360° a la profundidad de la rosca
  - 1 = hélice continua en toda la longitud de rosca
  - >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC cambia la herramienta a Q355 multiplicado por el paso
- ▶ **Avance de preposicionamiento** Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado** Q351: Tipo de fresado con M03
  - +1 = Fresado sincronizado
  - 1 = Fresado a contramarcha
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

### Ejemplo: Frases NC

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



### FRESADO DE ROSCA AVELLANADA (ciclo 263)

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

#### Avellanado

- 2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de introducción a la profundidad de introducción programada
- 3 En el caso de haberse programado una distancia de seguridad lateral, el TNC posiciona la hta. inmediatamente con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción
- 4 A continuación el TNC, según las proporciones de espacio, realiza una aproximación tangente al diámetro del núcleo, ya sea tangencialmente desde el centro o con un preposicionamiento lateral, seguido de un movimiento circular

#### Rebaje

- 5 La hta. se desplaza en el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje.
- 6 El TNC posiciona la hta. sin corrección desde el centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y después un movimiento circular con el avance de introducción
- 7 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

#### Fresado de la rosca

- 8 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del paso de roscado y del tipo de fresado
- 9 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°
- 10 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado



- 11 Al final del ciclo el TNC retira la hta. en marcha rápida 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 inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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

1. Profundidad de rosca
2. Profundidad de avellanado
3. Profundidad frontal

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

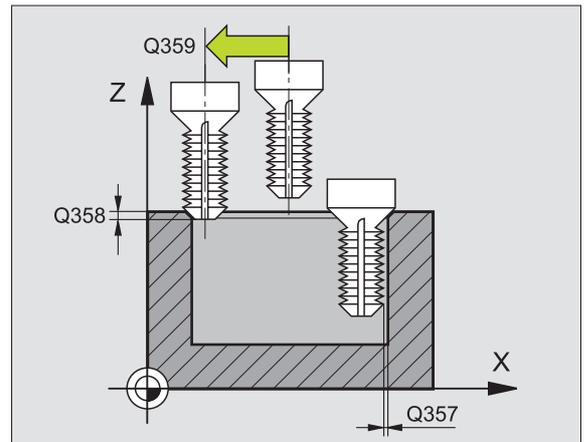
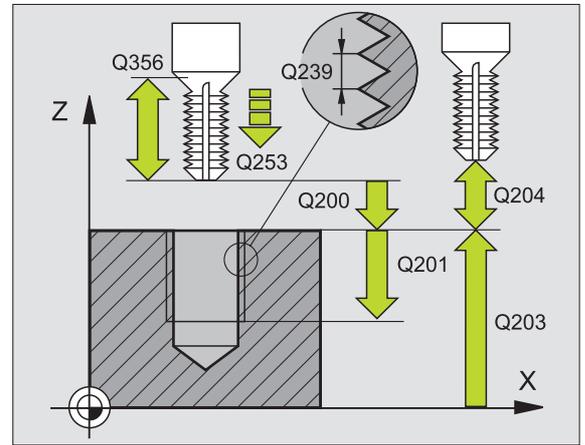
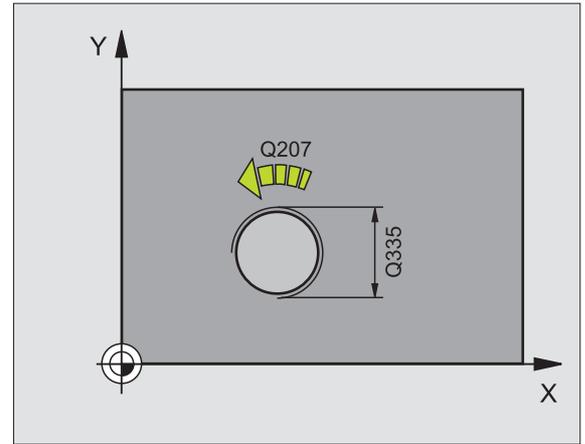
Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

La profundidad de rosca debe ser un valor menor que la profundidad de avellanado y dicho valor será al menos una tercera parte del paso de rosca.





- ▶ **Diámetro nominal Q335:** Diámetro nominal de rosca
- ▶ **Paso de rosca Q239:** Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- ▶ **Profundidad de roscado Q201 (valor incremental):** Distancia de la superficie de la herramienta a la base de la rosca
- ▶ **Profundidad de introducción Q356 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta
- ▶ **Avance de preposicionamiento Q253:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado Q351:** Tipo de fresado con M03
  - +1 = Fresado sincronizado
  - 1 = Fresado a contramarcha
- ▶ **Distancia de seguridad Q200 (valor incremental):** Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Distancia de seguridad lateral Q357 (valor incremental):** Distancia entre la cuchilla de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad frontal Q358 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta para la introducción frontal
- ▶ **Desvío en la introducción frontal Q359 (valor incremental):** Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladrado



- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

#### Ejemplo: Frases NC

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



### FRESADO DE ROSCA EN TALADRO (ciclo 264)

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

#### Taladrado

- 2 La hta. taladra con el avance de profundización introducido hasta la primera profundidad de paso
- 3 Si se introduce una rotura de viruta, el TNC retira la herramienta al valor de retroceso introducido. Cuando se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con FMAX a la distancia de posición previa sobre el primer paso de profundización
- 4 A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de paso
- 5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

#### Introducción frontal o rebaje

- 6 La hta. se desplaza en el avance de posicionamiento previo a la profundidad de rebaje frontal.
- 7 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción
- 8 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

#### Fresado de la rosca

- 9 La hta. se desplaza con el avance programado para el posicionamiento previo a la superficie inicial de la rosca, que se obtiene del signo del paso de roscado y del tipo de fresado
- 10 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con movimiento helicoidal de 360°
- 11 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado



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



#### **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 de los parámetros profundidad de roscado, profundidad de introducción o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:

1. Profundidad del roscado
2. Profundidad de taladrado
3. Profundidad frontal

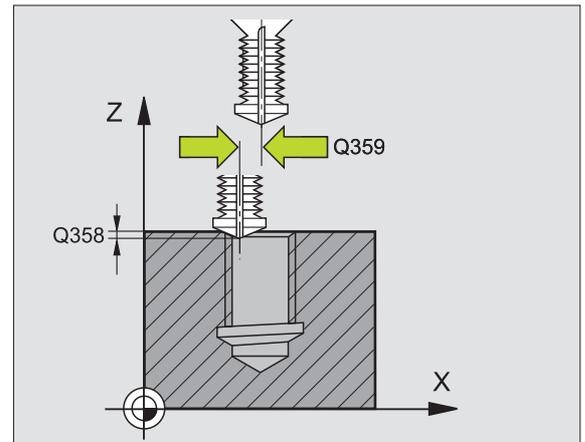
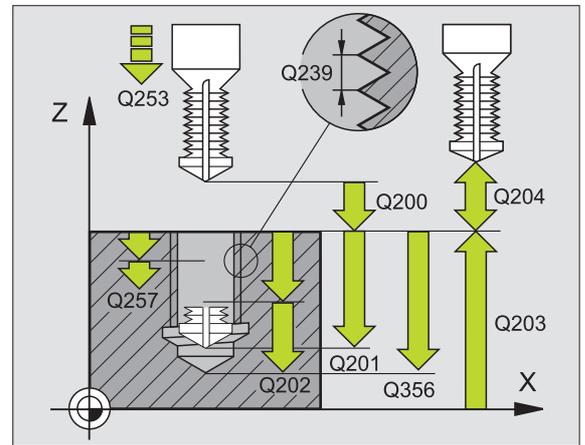
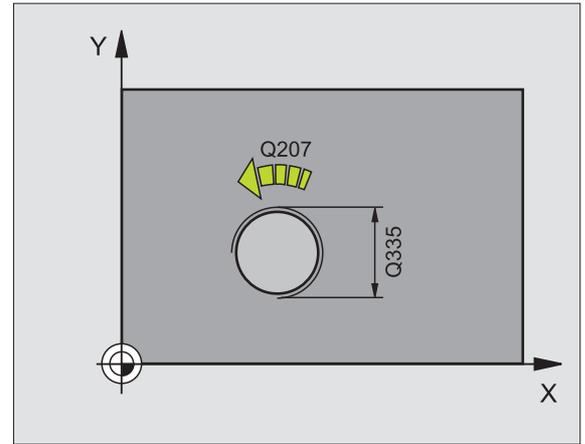
En caso de programar en uno de los parámetros de profundización el valor 0, el TNC no ejecuta dicho paso de mecanizado.

La profundidad de roscado debe ser un valor menor a la profundidad de taladrado donde dicho valor será como mínimo una tercera parte del paso de rosca.





- ▶ **Diámetro nominal Q335:** Diámetro nominal de rosca
- ▶ **Paso de rosca Q239:** Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- ▶ **Profundidad de roscado Q201 (valor incremental):** Distancia de la superficie de la pieza al final de la rosca
- ▶ **Profundidad de taladrado Q356 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ **Avance de preposicionamiento Q253:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado Q351:** Tipo de fresado con M03
  - +1 = Fresado sincronizado
  - 1 = Fresado a contramarcha
- ▶ **Profundidad de paso Q202 (valor incremental):** Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. La profundidad de taladrado no tiene porqué ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- ▶ **Distancia de parada previa arriba Q258 (valor incremental):** Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual
- ▶ **Profundidad de taladrado para la rotura de viruta Q257 (incremental):** Aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Si se programa 0 no se realiza la rotura de viruta
- ▶ **Retroceso para la rotura de viruta Q256 (valor incremental):** Valor según el cual el TNC retira la hta. para la rotura de viruta
- ▶ **Profundidad frontal Q358 (valor incremental):** Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta para la introducción frontal
- ▶ **Desvío en la introducción frontal Q359 (valor incremental):** Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro del taladro



- ▶ **Distancia de seguridad Q200** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Avance al profundizar Q206:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- ▶ **Avance de fresado Q207:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

#### Ejemplo: Frases NC

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



## FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO (ciclo 265)

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

### Introducción frontal o rebaje

- 2 Si se realiza una introducción antes de fresar la rosca, la herramienta se desplaza previamente a la profundidad de rebaje frontal. En el proceso de profundización después del roscado el TNC desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo
- 3 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción
- 4 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al centro del taladrado

### Fresado de la rosca

- 5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado
- 6 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.
- 7 La herramienta se desplaza de forma helicoidal continua hacia abajo, hasta que se ha alcanzado la profundidad de roscado
- 8 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado
- 9 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la distancia de seguridad o - si se ha programado - a la 2ª distancia de seguridad



#### 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 de los parámetros profundidad de roscado o profundidad frontal determinan la dirección del mecanizado. La dirección del mecanizado se decide en base a la siguiente secuencia:

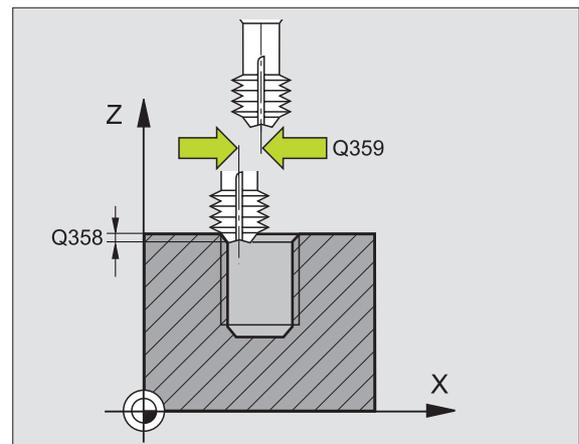
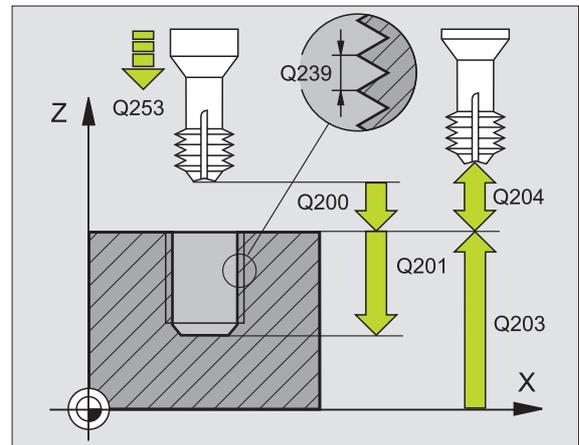
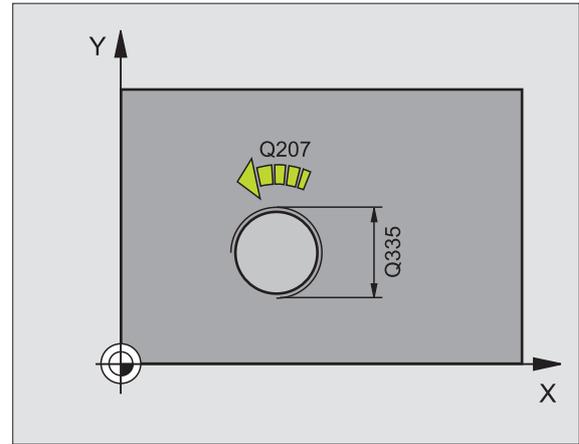
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad frontal

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

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



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



- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

## Ejemplo: Frases NC

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



## FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267)

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

### Introducción frontal o rebaje

- 2 El TNC desplaza la herramienta en el eje de referencia del plano de trabajo desde el centro de la isla al punto inicial para el rebaje frontal. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado
- 3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad del rebaje frontal.
- 4 El TNC posiciona la hta. sin corrección fuera del centro mediante un semicírculo a la desviación frontal y realiza un movimiento circular con el avance de introducción
- 5 Después el TNC desplaza la herramienta de nuevo realizando un semicírculo al punto de partida

### Fresado de la rosca

- 6 Si antes no se ha realizado la introducción frontal, el TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la introducción frontal
- 7 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo sobre el plano de partida, que se obtiene del signo del paso de roscado, del tipo de fresado y del número de roscas por paso
- 8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.
- 9 Dependiendo del parámetro para el nº de roscas la hta. fresa la rosca en un movimiento helicoidal, en varios o en uno continuo
- 10 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del plano de mecanizado



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



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Debería calcularse previamente la desviación necesaria para el rebaje en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la isla hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

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

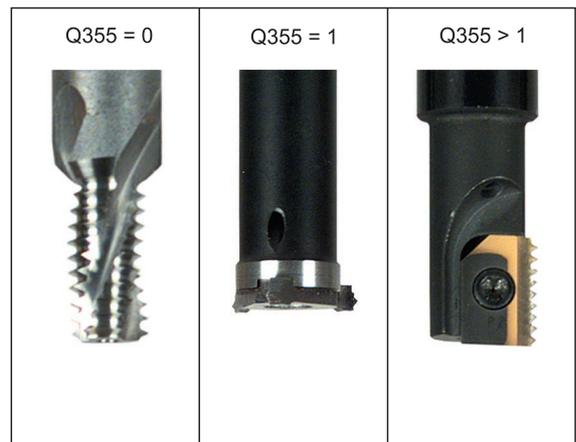
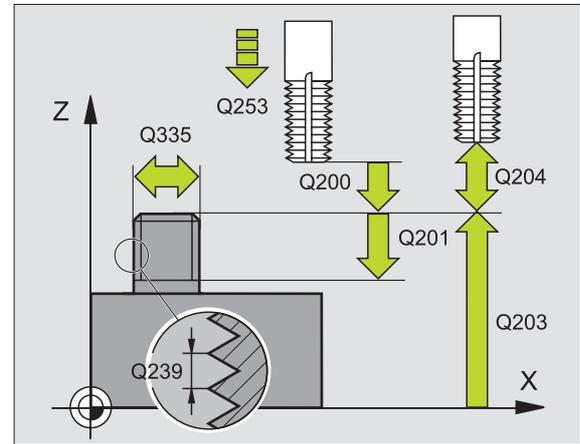
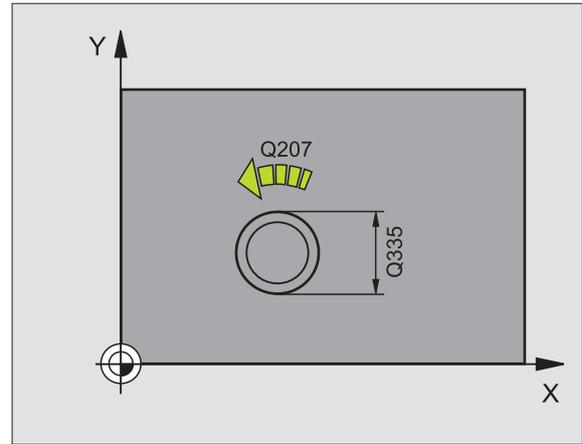
1. Profundidad de rosca
2. Profundidad frontal

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

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



- ▶ **Diámetro nominal Q335:** Diámetro nominal de rosca
- ▶ **Paso de rosca Q239:** Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  - + = rosca a derechas
  - = rosca a izquierdas
- ▶ **Profundidad de roscado Q201 (valor incremental):** Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado
- ▶ **Repasar Q355:** Cantidad de pasos de rosca en las que se desplaza la herramienta (véase la imagen de abajo a la derecha):
  - 0 = una hélice a la base de la rosca
  - 1 = hélice continua en toda la longitud de la rosca
  - >1 = varias trayectorias helicoidales con desplazamientos de ida y vuelta, entre los cuales el TNC desplaza la herramienta a Q355 multiplicado por el paso
- ▶ **Avance de preposicionamiento Q253:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- ▶ **Tipo de fresado Q351:** Tipo de fresado con M03
  - +1 = Fresado sincronizado
  - 1 = Fresado a contramarcha



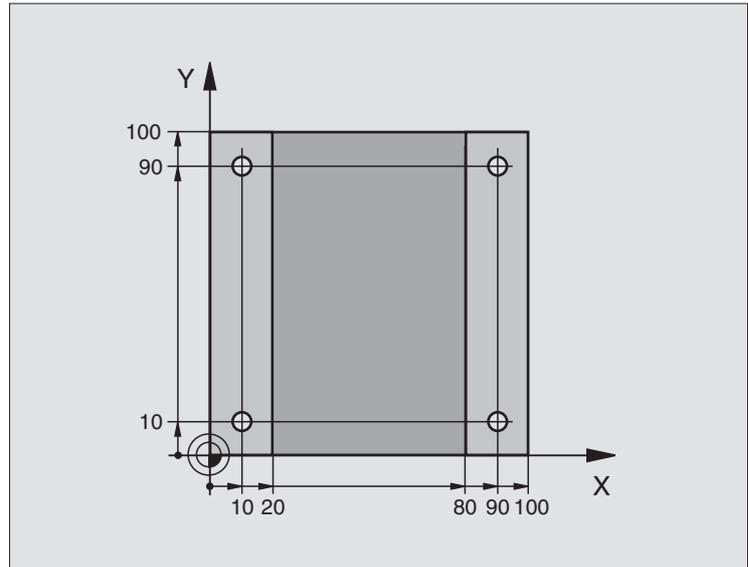
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal
- ▶ **Desvío en la profundización frontal** Q359 (valor incremental): Distancia a la que el TNC desplaza el centro de la herramienta desde el centro de la isla
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Avance de rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min

## Ejemplo: Frases NC

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



## Ejemplo: Ciclos de taladrado



0 BEGIN PGM C200 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+3

Definición de la herramienta

4 TOOL CALL 1 Z S4500

Llamada a la herramienta

5 L Z+250 R0 FMAX

Retirar la herramienta

6 CYCL DEF 200 TALADRO

Definición del ciclo

Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD

Q201=-15 ;PROFUNDIDAD

Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN F

Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN

Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA

Q203=-10 ;SUPERFICIE DE COORDENADAS

Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.

Q211=0,2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO

## 8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca

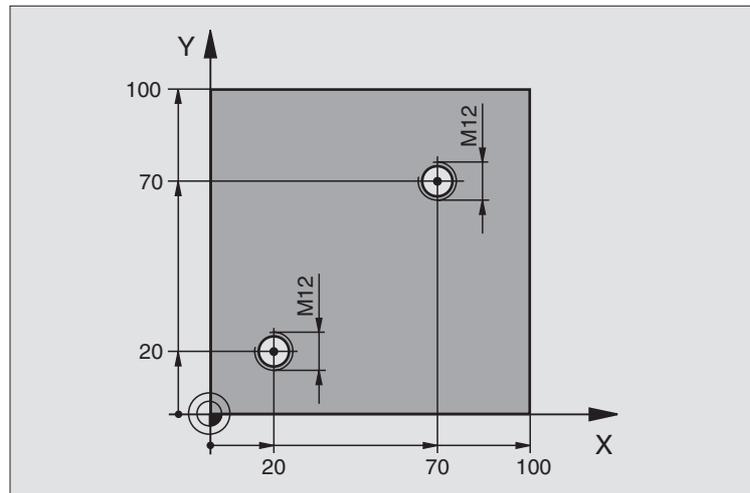
7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
8 CYCL CALL	Llamada al ciclo
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
10 L X+90 R0 FMAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
12 L Z+250 R0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



## Ejemplo: Ciclos de taladrado

### Desarrollo del programa

- Programación del ciclo de taladrado en el programa principal
- Programación del mecanizado en el subprograma, véase "Subprogramas" en pág. 365



0 BEGIN PGM C18 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+6	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S100	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 RO FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 18,0 CORTE DE ROSCA	Definición del ciclo Roscado a cuchilla
7 CYCL DEF 18,1 PROFUNDIDAD +30	
8 CYCL DEF 18.2 PASO +1.75	
9 L X+20 Y+20 RO FMAX	Llegada al 1er. taladro
10 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1
11 L X+70 Y+70 RO FMAX	Llegada al 2º taladro
12 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1
13 L Z+250 RO FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa principal

## 8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca

14 LBL 1	Subprograma 1: Roscado a cuchilla
15 CYCL DEF 13,0 ORIENTACIÓN	Definir el ángulo del cabezal (es posible un corte repetitivo)
16 CYCL DEF 13,1 ÁNGULO 0	
17 L M19	Orientar el cabezal (función M que depende de la máquina)
18 L IX-2 R0 F1000	Hta. desplazada para una profundización sin colisión (depende del diámetro del núcleo de la hta.)
19 L Z+5 R0 FMAX	Posicionamiento previo en marcha rápida
20 L Z-30 R0 F1000	Aproximación a la profundidad inicial
21 L IX+2	Herramienta de nuevo al centro del taladro
22 CYCL CALL	Llamada al ciclo 18
23 L Z+5 R0 FMAX	Retirada
24 LBL 0	Final del subprograma 1
25 END PGM C18 MM	



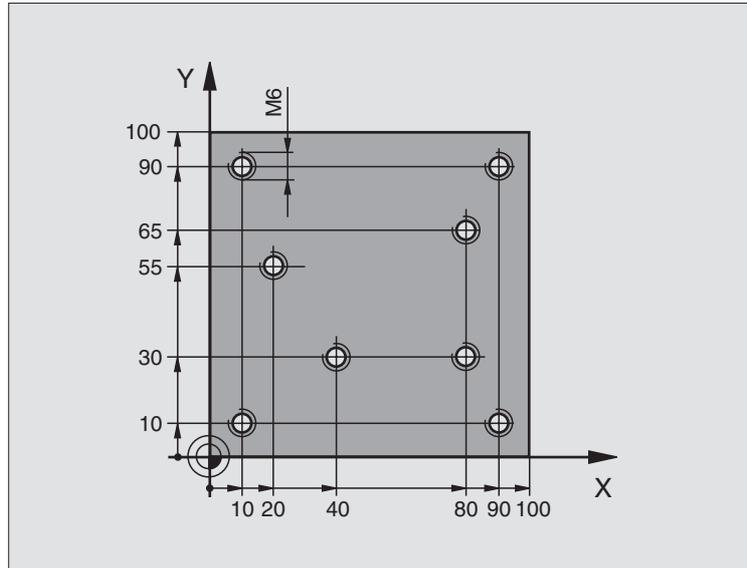
## Ejemplo: Ciclos de taladrado según una tabla de puntos

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

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

### Desarrollo del programa

- Centraje
- Taladrado
- Roscado



0 BEGIN PGM 1 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 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. de centraje
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definición de la hta. para el Taladro
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definición de la herramienta Macho de roscar
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. de centraje
7 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la hta. a la altura de seguridad (programar un valor para F, el TNC posiciona después de cada ciclo a la altura de seguridad
8 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar la tabla de puntos
9 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN F	
Q202=2 ;PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0 ;SUPERFICIE DE COORDENADAS	Hay que introducir 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	Hay que introducir 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0,2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	

## 8.3 Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca

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



**Tabla de puntos TAB1.PNT**

TAB1. PNT MM			
NR X	Y	Z	
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[FIN]			



## 8.4 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

### Resumen

Ciclo	Softkey
4 FRESADO DE CAJERA (rectangular) Ciclo de desbaste sin posicionamiento previo automático	
212 ACABADO 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 desbaste/acabado sin posicionamiento previo automático, paso de profundización vertical	
210 RANURA PENDULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de profundización pendular	
211 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de profundización pendular	



## FRESADO DE CAJERA (ciclo 4)

- 1 La hta. profundiza en la pieza desde la posición inicial (centro de la cajera) y se desplaza a la primera profundidad de paso
- 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 (1 hasta 2), hasta que se alcanza la profundidad programada
- 4 Al final del ciclo el TNC retira la hta. a la posición inicial



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

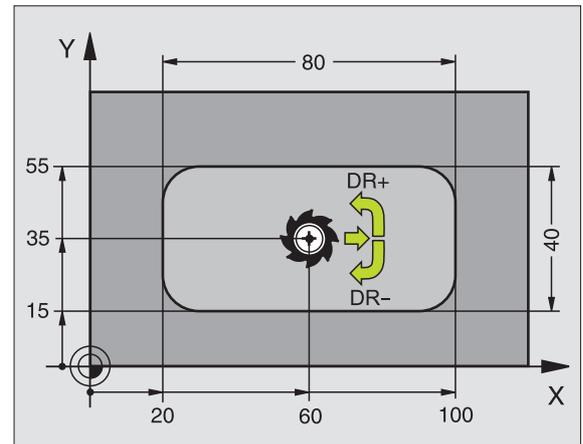
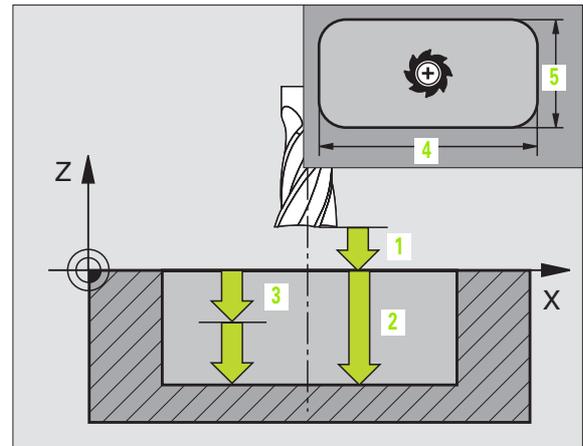
Utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la cajera.

Posicionamiento previo sobre el centro de la cajera 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. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Para la longitud del 2º radio existe la siguiente condición: longitud del 2º lado mayor que [(2 veces el radio del redondeo) + aproximación lateral k].



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad 2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ **Profundidad de paso 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:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- ▶ **Avance al profundizar:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ **Longitud lado 1 4:** Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Longitud lado 2 5:** Ancho de la cajera
- ▶ Avance F: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado

### Ejemplo: Frases NC

```

11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4,0 FRESADO DE CAJERAS
13 CYCL DEF 2.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 4,2 PROFUNDIDAD -10
15 CYCL DEF 4.3 PASO 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIO 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
    
```



- ▶ **Giro en sentido horario**  
DR +: Fresado sincronizado en M3  
DR -: Fresado a contramarcha en M3
- ▶ **Radio de redondeo:** Radio para la esquina de la cajera  
Cuando el radio = 0, el radio de redondeo es igual al radio de la hta.

### Cálculos:

Aproximación lateral  $k = K \times R$

- K: Factor de solapamiento determinado en el parámetro de máquina 7430
- 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. El TNC determina la sobremedida y el radio de la herramienta para el cálculo del punto de comienzo. Si es preciso, la hta. penetra en la mitad 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 profundización a la primera profundidad de paso
- 4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno de acabado, fresando una vuelta
- 5 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del 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)



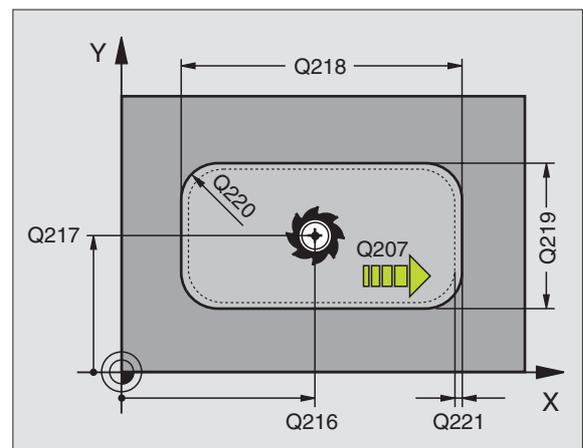
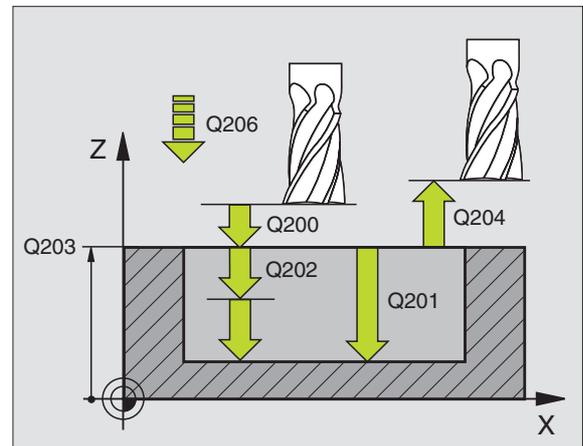
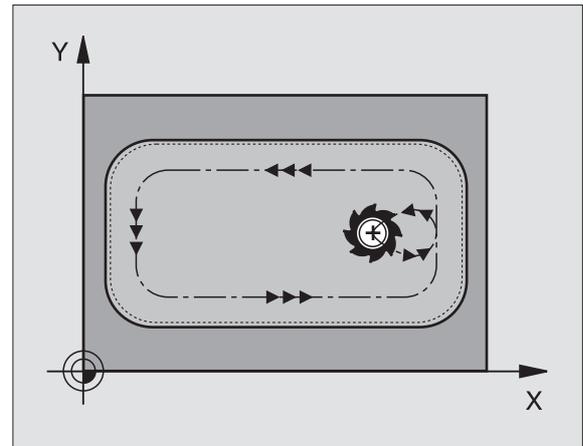
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El TNC posiciona automáticamente la hta. en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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

Si se 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 profundización.

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 herramienta al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en la pieza se define un valor inferior al indicado en Q207.
- ▶ **Profundidad de paso** 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. en el fresado en mm/min
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **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 indica nada, el TNC programa 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, referido a la longitud de la cajera

## Ejemplo: Frases NC

354 CYCL DEF 212 ACABADO DE LA CAJERA	
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30	;COORDENADA SUPERFICIE
Q204=50	;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q218=80	;LONGITUD 1ER. LADO
Q219=60	;LONGITUD 2º LADO
Q220=5	;RADIO DE LA ESQUINA
Q221=0	;SOBREMEDIDA



## 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 al 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 avance de profundización a la primera profundidad de paso
- 4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno de acabado y fresa una vuelta
- 5 A continuación la herramienta retrocede tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del 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)

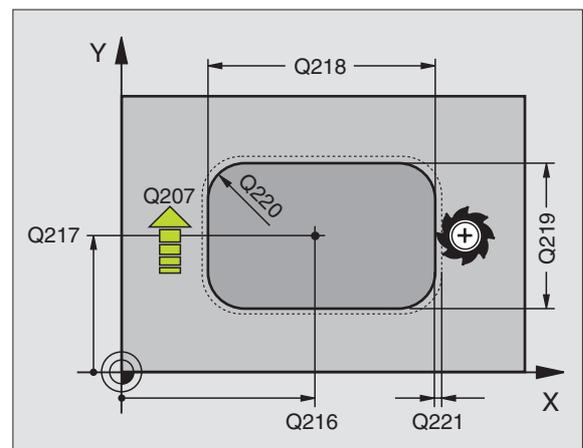
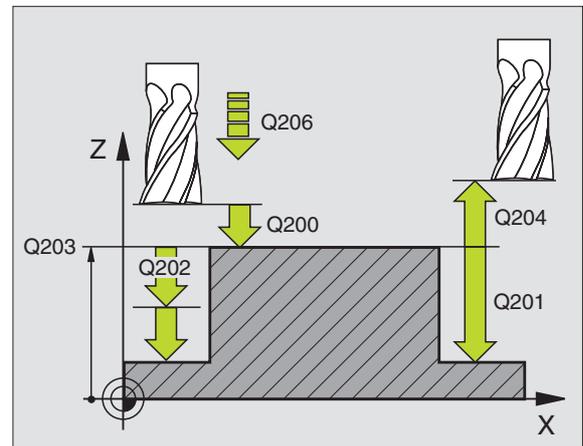
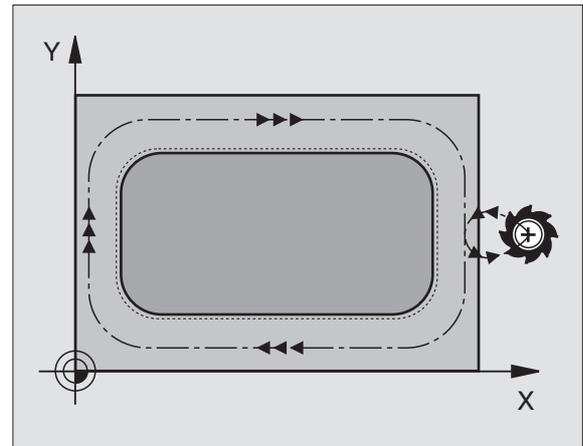


### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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

Si se 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 valor pequeño para el avance al profundizar.





- ▶ **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 paso** 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. en el fresado en mm/min
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **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, referido a la longitud de la isla

## Ejemplo: Frases NC

35 CYCL DEF 213 ACABADO DE LA ISLA	
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD
Q291=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30	;COORDENADA SUPERFICIE
Q294=50	;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q218=80	;LONGITUD 1ER. LADO
Q219=60	;LONGITUD 2º LADO
Q220=5	;RADIO DE LA ESQUINA
Q221=0	;SOBREMEDIDA



## 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 paso
- 2 A continuación la hta. recorre la trayectoria en forma de espiral representada en la figura de la derecha con el AVANCE F programado; para la aproximación lateral k, véase "FRESADO DE CAJERA (ciclo 4)" en pág. 269
- 3 Este proceso se repite, hasta que se alcanza la profundidad
- 4 Al final el TNC retira la hta. a la posición inicial



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

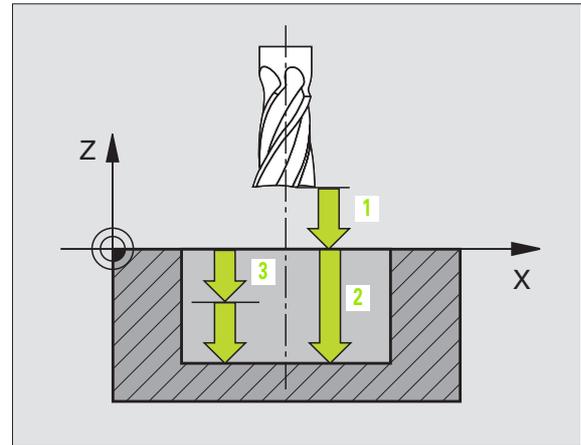
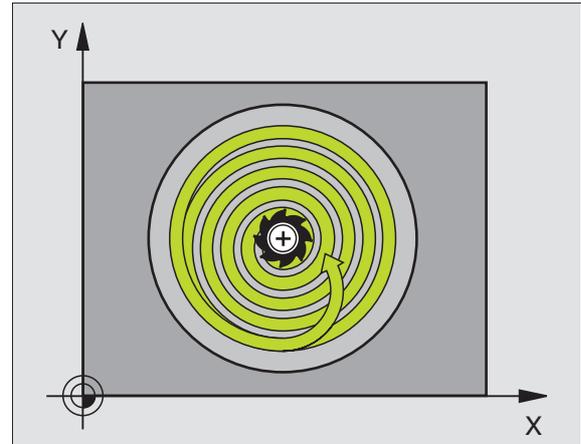
Posicionamiento previo sobre el centro de la cajera con corrección de radio R0.

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).

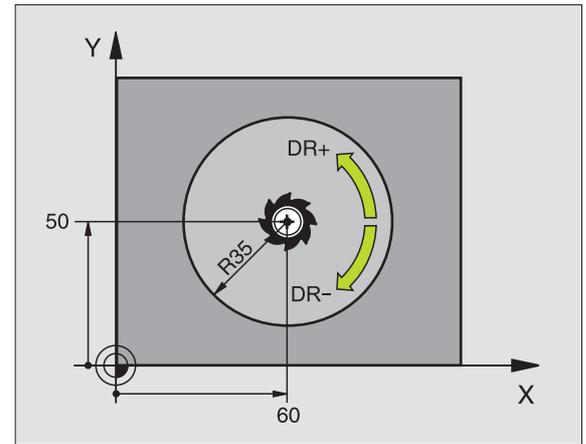
En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado 2**: Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ **Profundidad de paso 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:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total



- ▶ **Avance al profundizar:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ **Radio del círculo:** Radio de la caja 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



### Ejemplo: Frases NC

```

16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5,0 CAJERA CIRCULAR
18 CYCL DEF 5,1 DIST. 2
19 CYCL DEF 5,2 PROFUNDIDAD -12
20 CYCL DEF 5.3 PASO 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIO 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
  
```

## 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 avance de profundización a la primera profundidad de paso
- 4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno y fresa una vuelta
- 5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del 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 cajera (posición final = posición de partida)

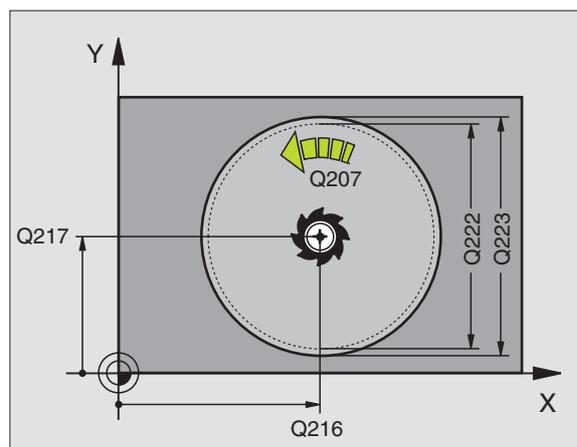
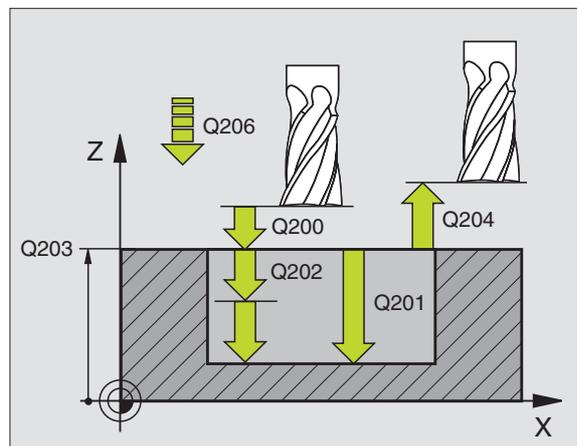
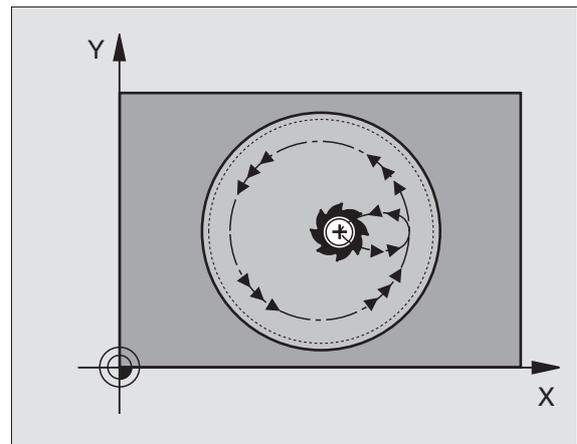


### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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

Si se 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 profundización.





- ▶ **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 caja
- ▶ **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Cuando se profundiza en la pieza se define un valor inferior al indicado en Q207.
- ▶ **Profundidad de paso** 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. en el fresado en mm/min
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro de la caja en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro de la caja en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Diámetro del bloque** Q222: Diámetro de la caja premeconizada para el cálculo de la posición previa; introducir el diámetro del bloque menor al diámetro de la pieza terminada.
- ▶ **Diámetro de la pieza terminada** Q223: Diámetro de la caja acabada; introducir el diámetro de la pieza acabada mayor al del bloque de la pieza y mayor al diámetro de la herramienta.

## Ejemplo: Frases NC

42 CYCL DEF 214 ACABADO DE LA CAJERA CIRCULAR
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30 ;COORDENADA SUPERFICIE
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE
Q222=79 ;DIÁMETRO DEL BLOQUE
Q223=80 ;DIÁMETRO DE LA PIEZA ACABADA



## 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 al 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 avance de profundización a la primera profundidad de paso
- 4 A continuación la herramienta realiza la entrada tangencial al contorno y fresa una vuelta
- 5 A continuación la herramienta sale tangencialmente desde el contorno hasta el punto de partida del 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)

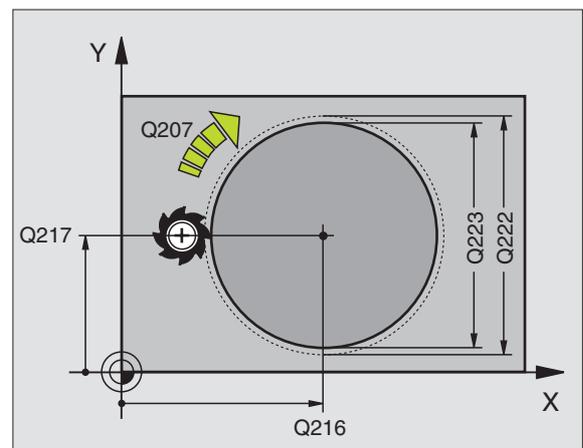
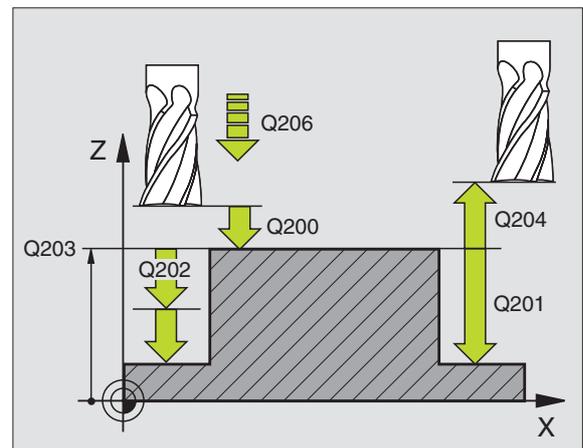
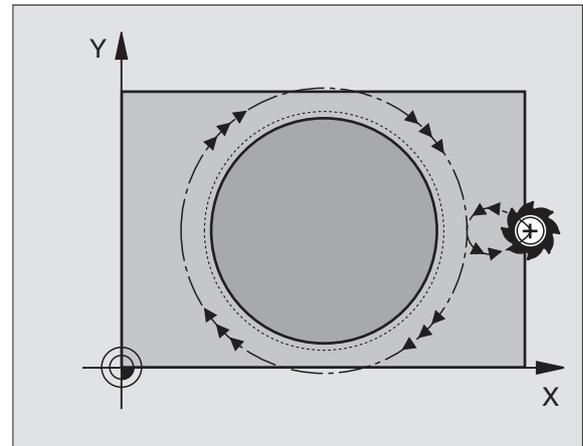


### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

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

Si se 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 valor pequeño para el avance al profundizar.





- ▶ **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 paso 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. en el fresado en mm/min
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad Q204** (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción)
- ▶ **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 de la pieza en bruto (bloque) Q222**: Diámetro de la isla premecanizada para el cálculo de la posición previa; introducir el diámetro del bloque mayor que el diámetro de la pieza terminada.
- ▶ **Diámetro de la pieza acabada Q223**: Diámetro de la isla acabada; introducir un diámetro de la pieza acabada menor al del bloque de la pieza.

## Ejemplo: Frases NC

43 CYCL DEF 215 ACABADO DE LA CAJERA CIRCULAR
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
Q203=+30 ;COORDENADA SUPERFICIE
Q204=50 ;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE
Q222=81 ;DIÁMETRO DE LA PIEZA EN BRUTO
Q223=80 ;DIÁMETRO DE LA PIEZA ACABADA



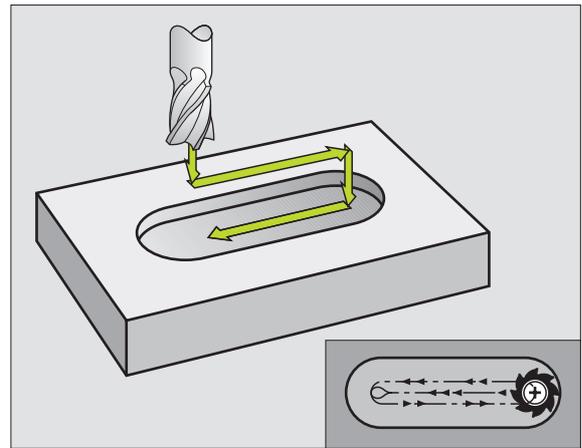
## FRESADO DE RANURAS (ciclo 3)

### 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 profundización y la hta. fresa en sentido opuesto. Este proceso se repite hasta alcanzar 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. se retira en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad. Cuando el número de pasadas es impar la hta. se desplaza a la distancia de seguridad y después a la posición inicial



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Posicionamiento previo en el centro de la ranura y desplazado en la ranura según el radio de la hta. con corrección de radio R0.

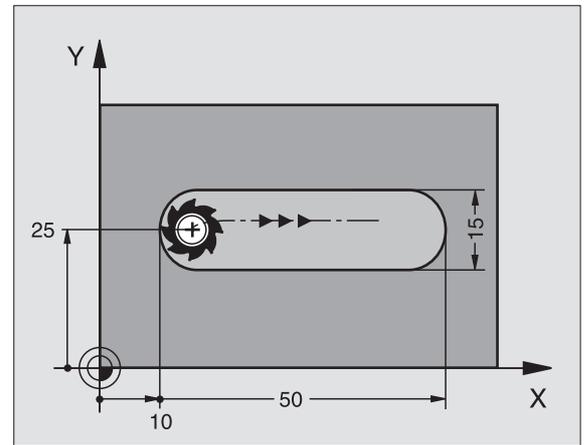
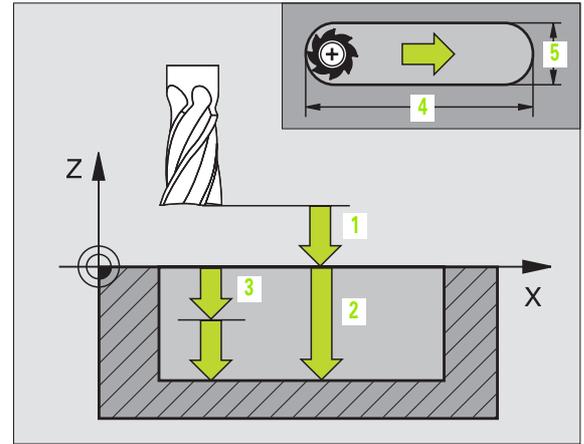
Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a la mitad de la anchura de la misma.

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. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.



- ▶ **Distancia de seguridad 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad de fresado 2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la caja
- ▶ **Profundidad de paso 3** (valor incremental): Medida a la cual penetra cada vez la herramienta; el TNC se desliza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- ▶ **Avance al profundizar:** Velocidad de desplazamiento en la profundización
- ▶ **1º longitud lateral 4:** Longitud de la ranura; 1º dirección de mecanizado determinada por el signo
- ▶ **2ª longitud lateral 5:** Ancho de la ranura
- ▶ **Avance F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado



### Ejemplo: Frases NC

```

9 L Z+100 R0 FMAX
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3,0 FRESADO DE RANURAS
13 CYCL DEF 3,1 DIST. 2
14 CYCL DEF 3,2 PROFUNDIDAD -15
15 CYCL DEF 3.3 PASO 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
20 L Z+2 M99
    
```



## RANURA con profundización pendular (en ambos sentidos) (ciclo 210)



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

En el desbaste la hta. profundiza en la pieza de forma pendular de un extremo a otro. Por ello no se precisa el taladrado previo.

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

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.

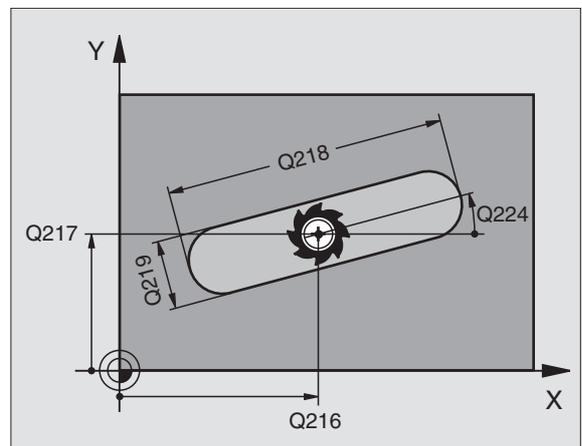
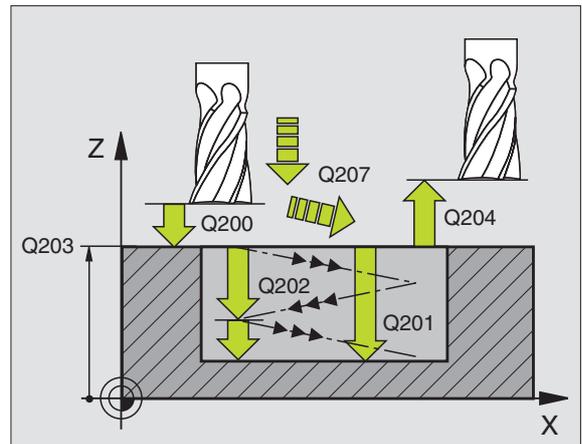
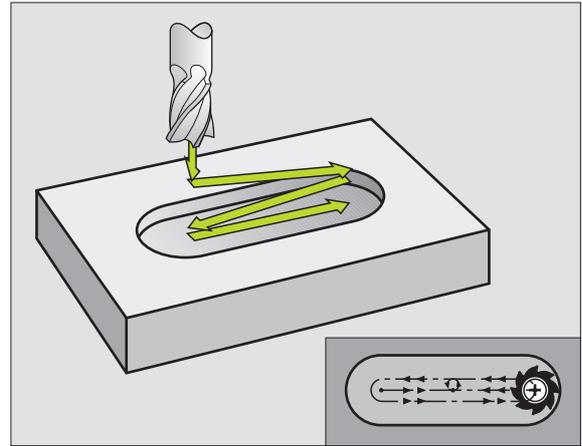
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

### Desbaste

- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida en el eje de la misma a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro del círculo izquierdo; desde allí el TNC posiciona la hta. 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 círculo 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 El TNC posiciona la herramienta en el centro del círculo izquierdo de la ranura y desde allí la desplaza tangencialmente al final izquierdo de la misma; después el TNC acaba el contorno de forma sincrónica (con M3). Si se introducen, también en varios pasos de profundización
- 6 Al final del contorno la herramienta se desplaza – retirándose tangencialmente del contorno – al centro del círculo izquierdo de la ranura
- 7 Para finalizar la hta. retrocede en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad, y 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. en el fresado en mm/min
- ▶ **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. profundiza en cada movimiento pendular en el eje de la misma
- ▶ **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:  
**0:** Desbaste y mecanizado  
**1:** Sólo desbaste  
**2:** Sólo mecanizado
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada Z 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 del 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
- ▶ **Paso para el acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual profundiza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso

## Ejemplo: Frases NC

51 CYCL DEF 210 RANURA PENDULAR	
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO
Q215=0	;TIPO DE MECANIZADO
Q203=+30	;COORDENADA SUPERFICIE
Q204=50	;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q218=80	;LONGITUD LADO 1
Q219=12	;LONGITUD LADO 2
Q224=+15	;ÁNGULO DE GIRO
Q338=5	;PASO PARA ACABADO



## RANURA CIRCULAR con penetración 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 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 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 A la profundidad de fresado el TNC desplaza la hta. para el fresado lateral al otro extremo de la ranura

### Acabado

- 5 Desde el centro de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hacia el contorno acabado; a continuación el TNC realiza el acabado del contorno en sentido sincronizado (con M3), si se ha programado también en varios pasos 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 Para finalizar la hta. retrocede en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad



#### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

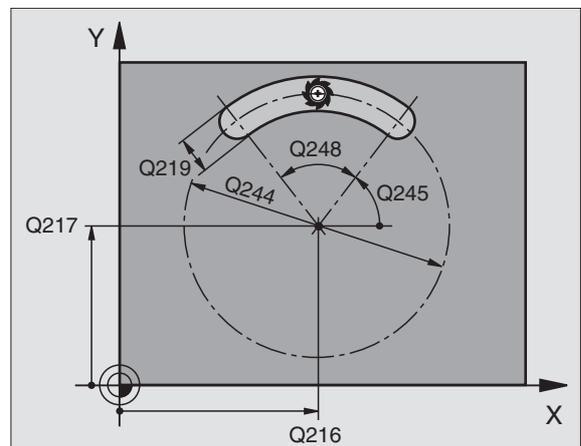
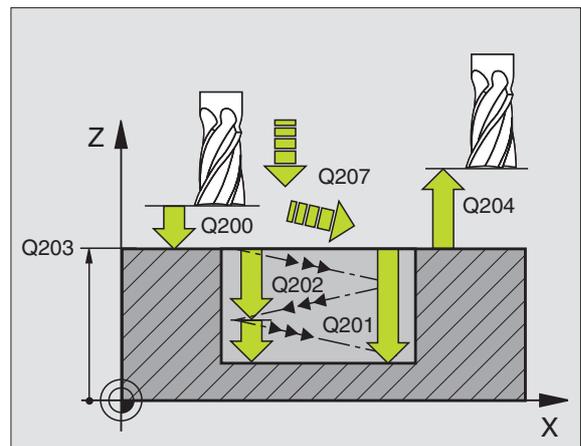
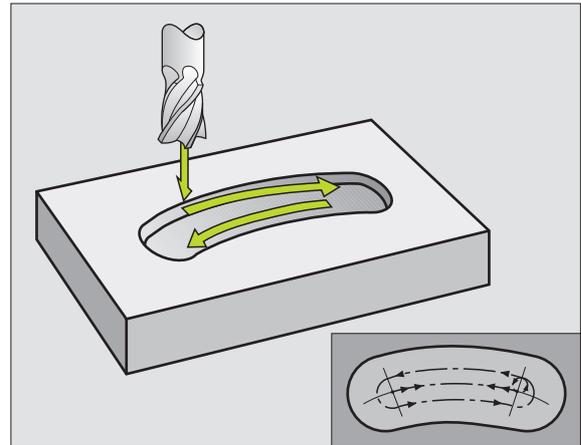
El TNC posiciona previamente la hta. de forma automática en el eje de la misma y en el plano de mecanizado.

En el desbaste la hta. profundiza con un movimiento helicoidal de forma pendular de un extremo a otro de la ranura. Por ello no se precisa el taladrado previo.

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

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.





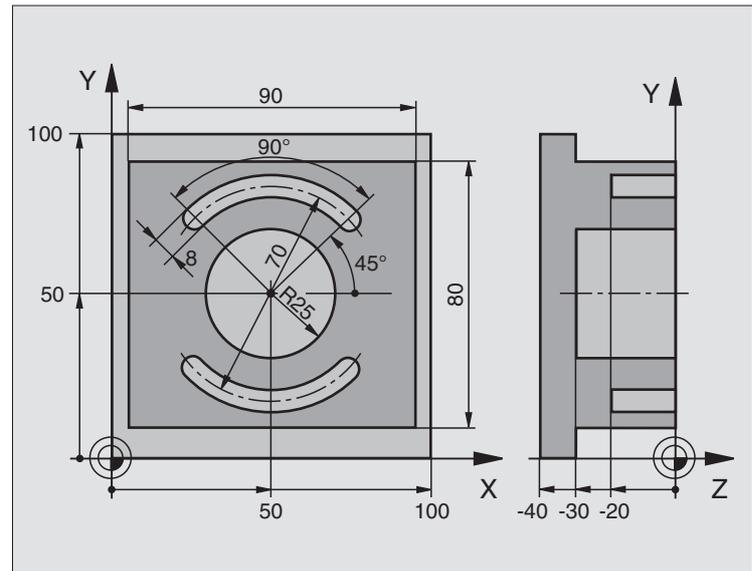
- ▶ **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- ▶ **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra según el eje de la misma con un movimiento pendular
- ▶ **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinación del tipo de mecanizado:  
**0:** Desbaste y mecanizado  
**1:** Sólo desbaste  
**2:** Sólo mecanizado
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada Z, 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
- ▶ **Diámetro del círculo teórico** Q244: Introducir el diámetro del arco de círculo
- ▶ **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 angulo del punto inicial en coordenadas polares
- ▶ **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura
- ▶ **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): Medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso

## Ejemplo: Frases NC

52 CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO
Q215=0	;TIPO DE MECANIZADO
Q203=+30	;COORDENADA SUPERFICIE
Q204=50	;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q244=80	;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR
Q219=12	;LONGITUD LATERAL
Q245=+45	;ÁNGULO INICIAL
Q248=90	;ÁNGULO DE ABERTURA
Q338=5	;PASO PARA ACABADO



## Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



0 BEGIN PGM C210 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

Definición 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 FMAX

Retirar la herramienta

7 CYCL DEF 213 ACABAD DE ISLAS

Definición del ciclo de mecanizado exterior

Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD

Q201=-30 ;PROFUNDIDAD

Q206=250 ;PROFUNDIDAD DE PASO F

Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO

Q207=250 ;AVANCE DE FRESADO

Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE

Q204=20 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.

Q216=+50 ;CENTRO 1ER. EJE

Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE

Q218=90 ;1ª LONGITUD-CARA

Q219=80 ;LONGITUD LADO 2

## 8.4 Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras

Q220=0	;RADIO DE LA ESQUINA	
Q221=5	;SOBREMEDIDA	
8 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo de mecanizado exterior
9 CYCL DEF 5,0 CAJERA CIRCULAR		Definición del ciclo cajera circular
10 CYCL DEF 5,1 DIST. 2		
11 CYCL DEF 5,2 PROFUNDIDAD -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 R0 FMAX M99		Llamada al ciclo cajera circular
16 L Z+250 R0 FMAX M6		Cambio de herramienta
17 TOLL 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	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-20	;PROFUNDIDAD	
Q207=250	;AVANCE DE FRESADO	
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q215=0	;TIPO DEL MECANIZADO	
Q203=+0	;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=100	;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q216=+50	;CENTRO 1ER. EJE	
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE	
Q244=70	;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR	
Q219=8	;LONGITUD LADO 2	
Q245=+45	;ÁNGULO INICIAL	
Q248=90	;ÁNGULO DE ABERTURA	
Q338=5	;PASO PARA ACABADO	
19 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo de la ranura 1
20 FN 0: Q245 0 +225		Nuevo ángulo de inicio para la ranura 2
21 CYCL CALL		Llamada al ciclo de la ranura 2
22 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
23 END PGM C210 MM		



## 8.5 Ciclos para realizar figuras de puntos

### Resumen

El TNC dispone de 2 ciclos para poder realizar directamente 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:



Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT** (véase "Tablas de puntos" en pág.212).

- 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 GS
- Ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA
- Ciclo 200 TALADRADO
- Ciclo 201 ESCARIADO
- Ciclo 202 MANDRINADO
- Ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
- Ciclo 204 REBAJE INVERSO
- Ciclo 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL
- Ciclo 206 ROSCADO NUEVO con macho
- Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO NUEVO GS
- Ciclo 208 FRESADO DE TALADRO
- Ciclo 209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
- Ciclo 212 ACABADO DE CAJERAS
- Ciclo 213 ACABADO DE ISLAS
- Ciclo 214 ACABADO DE CAJERAS CIRCULARES
- Ciclo 215 ACABADO DE ISLAS CIRCULARES
- Ciclo 262 FRESADO DE ROSCA
- Ciclo 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
- Ciclo 264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO
- Ciclo 265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO
- Ciclo 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

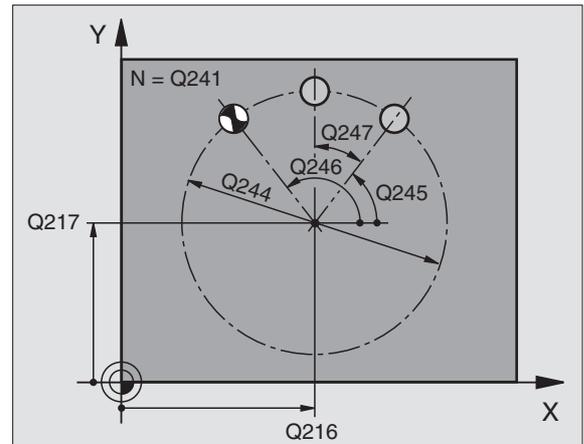


## FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220)

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

Secuencia:

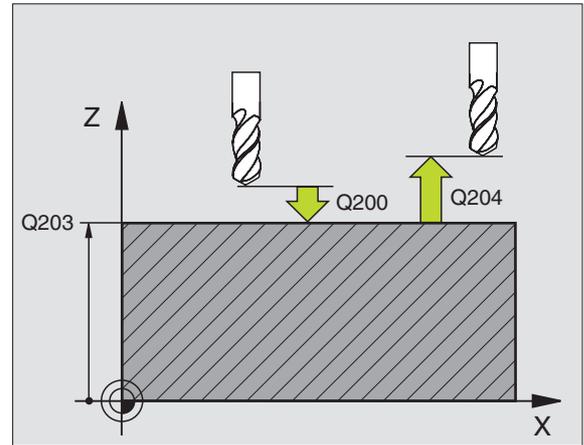
- 2. a la 2ª distancia de seguridad (eje de la hta.)
  - Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
  - Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)
- 2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido
  - 3 A continuación el TNC posiciona la hta. según un movimiento lineal 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.

Cuando se combinan los ciclos de mecanizado 200 a 209, 212 a 215, 262 a 265 y 267 con el ciclo 220 se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 220.



- ▶ **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Diámetro del arco de círculo** Q244: Introducir el diámetro del círculo parcial
- ▶ **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 inicial del último mecanizado sobre el círculo teórico (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario

### Ejemplo: Frases NC

53 CYCL DEF 220 CÍRCULO DE LA FIGURA	
Q216=+50	;CENTRO 1ER. EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q244=80	;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR
Q245=+0	;ÁNGULO INICIAL
Q246=+360	;ÁNGULO FINAL
Q247=+0	;INCREMENTO ANGULAR
Q241=8	;NÚMERO DE MECANIZADOS
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD
Q203=+30	;COORDENADAS SUPERFICIE
Q204=50	;2A. DIST.DE SEGURIDAD
Q203=1	;DESPLAZ. A ALTURA SEG.



- ▶ **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 en relación al ángulo inicial, ángulo final y número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular incremento angular, el TNC no tiene en cuenta el ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario)
- ▶ **Número 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
- ▶ **Coordenadas de la superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza; introducir siempre valor positivo
- ▶ **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: Determinar como debe desplazarse la hta. entre los mecanizados:
  - 0:** Desplazar entre los mecanizados a la distancia de seguridad
  - 1:** Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad



## FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)

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

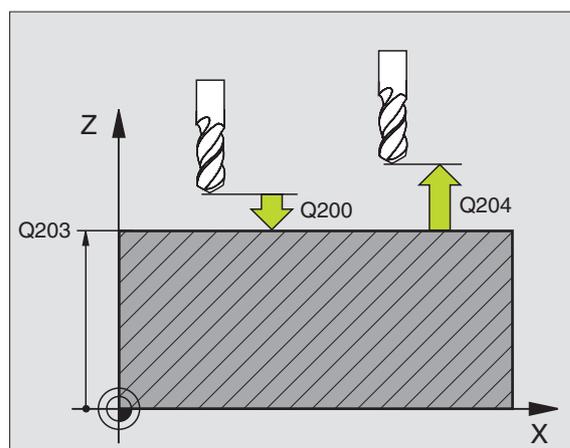
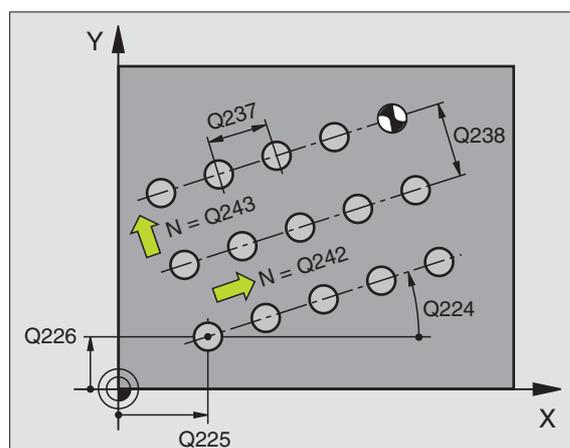
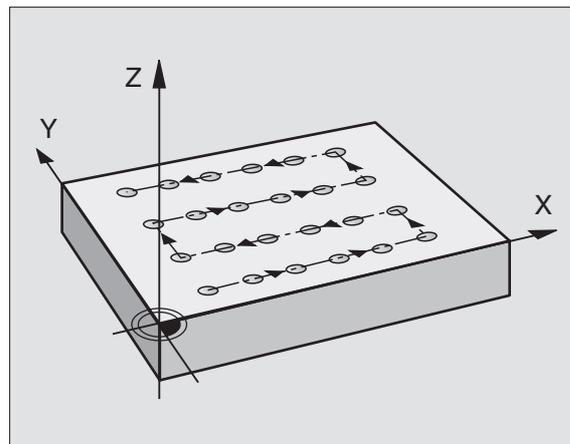
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Cuando se combinan uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209, 212 a 215, 262 a 265 y 267 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:

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





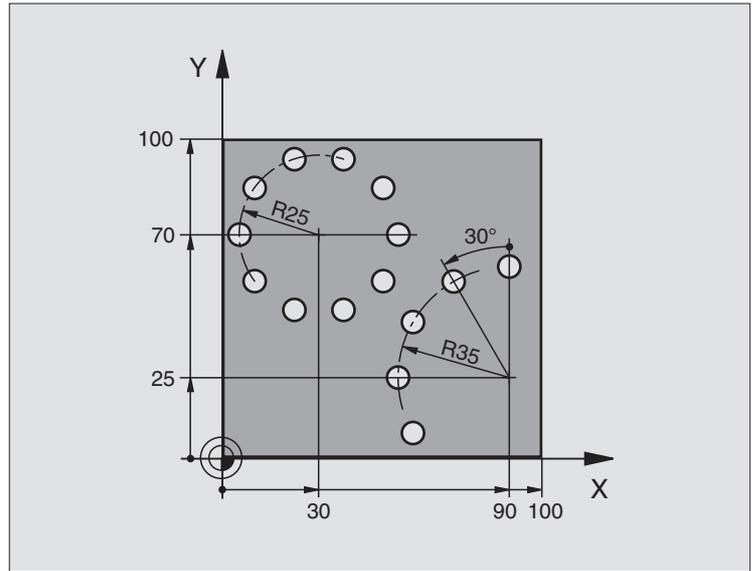
- ▶ **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto):  
Coordenadas del punto inicial en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto):  
Coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental):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

### Ejemplo: Frases NC

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



## Ejemplo: Círculos de taladros



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



<b>7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR</b>	Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama autom.
Q216=+30 ;CENTRO 1ER. EJE	Actúan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=50 ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR	
Q245=+0 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
Q241=10 ;NÚMERO MEZANIZADOS	
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
<b>8 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR</b>	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama autom.
Q216=+90 ;CENTRO 1ER. EJE	Actúan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º EJE	
Q244=70 ;DIÁMETRO ARCO CIRCULAR	
Q245=+90 ;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÁNGULO FINAL	
Q247=30 ;PASO ANGULAR	
Q241=5 ;NÚMERO MECANIZADOS	
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q301=1 ;DESPLAZ. A ALTURA SEG.	
<b>9 L Z+250 RO FMAX M2</b>	Retirar la herramienta, final del programa
<b>10 END PGM TALAD. MM</b>	



## 8.6 Ciclos SL

### Nociones básicas

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



La memoria para un ciclo SL (todos los subprogramas de contorno) está limitada. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de contornos parciales y es de p.ej. aprox. 1024 frases de interpolación lineal.

### Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un subcontorno, también actúan en los subprogramas siguientes, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior, p.ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RR
- El TNC reconoce una isla cuando el contorno se recorre por el exterior p.ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RL
- Los subprogramas no pueden contener ninguna coordenada en el eje de la hta.
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

### Características de los ciclos de mecanizado

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



Con MP7420 se determina el lugar donde se posiciona la hta. al final de los ciclos 21 y 24.

### Ejemplo: Esquema: Ejecución con ciclos SL

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20,0 DATOS DEL CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21,0 PRETALADRADO ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN
PROFUNDIDAD ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 23.0 ACABADO LATERAL ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
  
```



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

## Resumen de los ciclos SL

Ciclo	Softkey
14 CONTORNO (totalmente necesario)	
20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)	
21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)	
22 DESBASTE (totalmente necesario)	
23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)	
24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)	

### Otros ciclos:

Ciclo	Softkey
25 TRAZADO DEL CONTORNO	
27 SUPERFICIE CILINDRICA	
28 SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras	



## CONTORNO (ciclo 14)

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



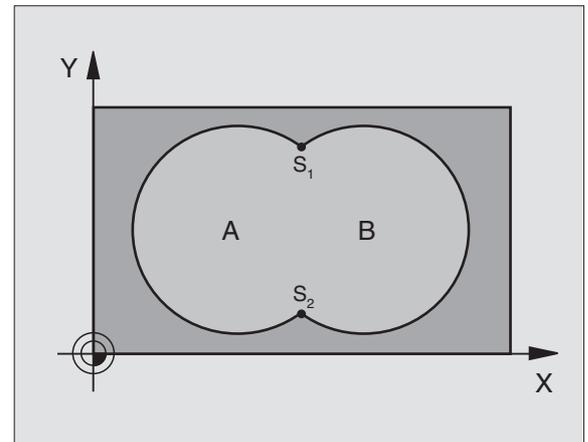
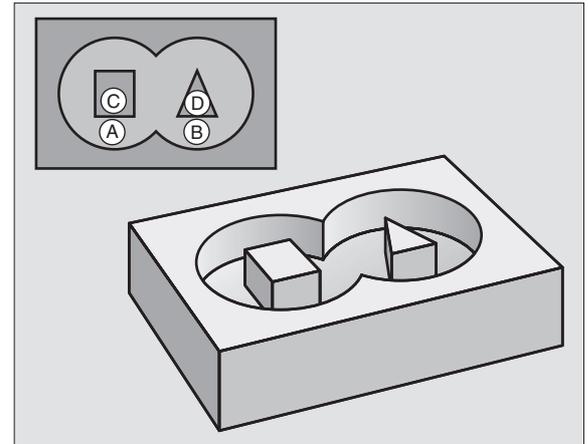
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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



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



### Ejemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 14,0 CONTORNO
```

```
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3/4
```

## Contornos superpuestos

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

### Subprogramas: Cajas superpuestas



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

Se superponen las cajas A y B.



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

Las cajeras se han programado como círculos completos.

### Subprograma 1: Cajera A

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

### Subprograma 2: Cajera B

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

### "Sumas" de superficies

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

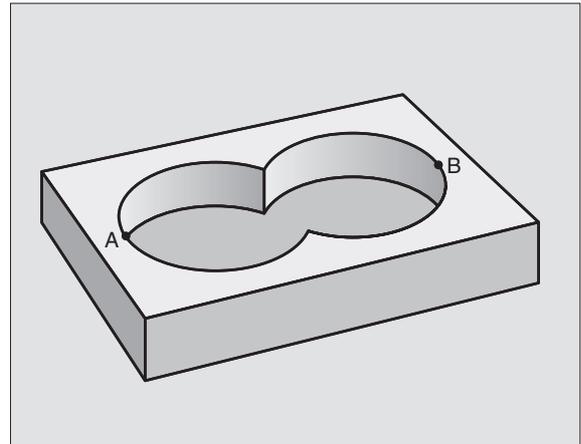
- Las superficies A y B tienen que ser cajeras
- La primera cajera (en el ciclo 14) deberá comenzar fuera de la segunda.

Superficie A:

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

Superficie B:

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



**"Resta de" superficies**

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

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

Superficie A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Superficie B:

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

**Superficie de la "intersección"**

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

- A y B tienen que ser cajas.
- A debe comenzar dentro de B.

Superficie A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Superficie B:

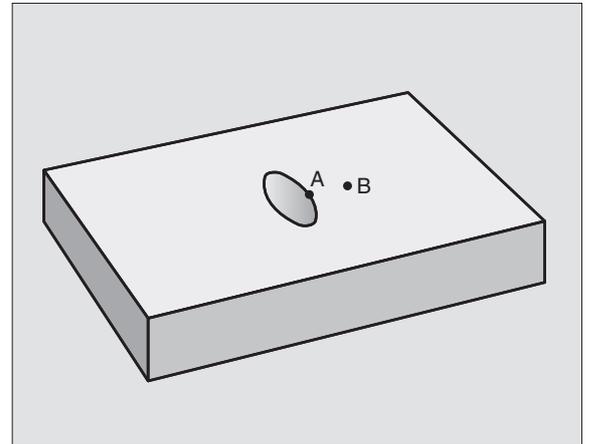
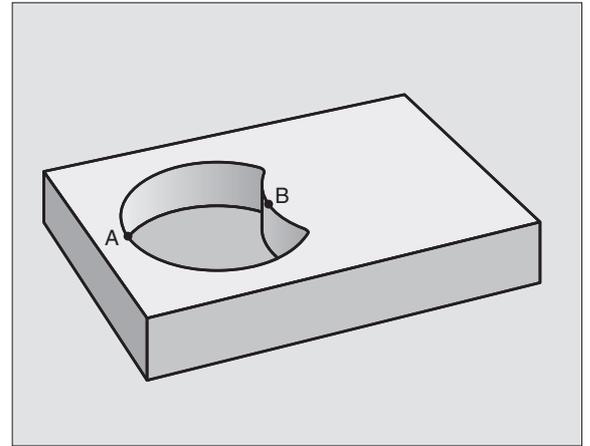
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



## DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20)

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



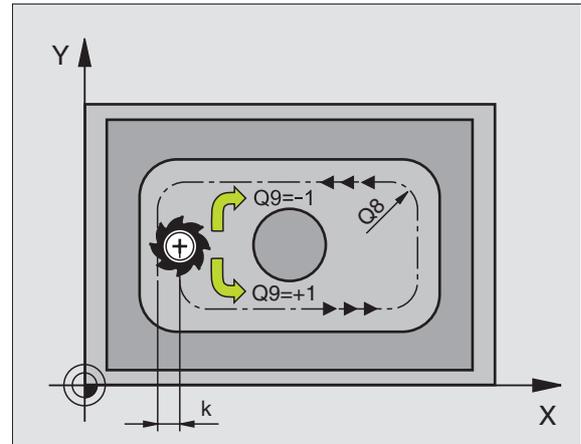
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

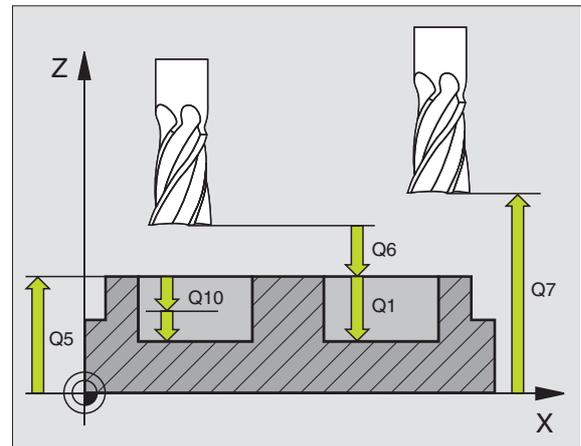
La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q19 como parámetros del programa.



28  
DATOS  
CONTORNO

- ▶ **Profundidad de fresado Q1** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la caja
- ▶ Factor de **solapamiento en la trayectoria Q2**:  $Q2 \times$  radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral  $k$ .
- ▶ **Sobremedida del acabado lateral Q3** (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- ▶ **Sobremedida de acabado en profundidad Q4** (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- ▶ **Coordenada de la superficie de la pieza Q5** (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza
- ▶ **Distancia de seguridad Q6** (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **Altura de seguridad Q7** (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo)
- ▶ **Radio de redondeo interior Q8**: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta.
- ▶ **¿Sentido de giro? Sentido horario = -1 Q9**: Dirección de mecanizado para cajas
  - en sentido horario ( $Q9 = -1$  contramarcha para caja e isla)
  - en sentido antihorario ( $Q9 = +1$  sentido sincronizado para caja e isla)



### Ejemplo: Frases NC

57 CYCL DEF 20,0 DATOS DEL CONTORNO

Q1=-20 ; PROFUNDIDAD DE FRESADO

Q2=1 ; SOLAPAMIENTO TRAYECTORIA

Q3=+0,2 ; SOBREMEDIDA LATERAL

Q4=+0,1 ; SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD

Q5=+30 ; COORDENADAS SUPERFICIE

Q6=2 ; DIST.-SEGURIDAD

Q7=+80 ; ALTURA SEGURIDAD

Q8=0.5 ; RADIO DE REDONDEO

Q9=+1 ; SENTIDO DE GIRO

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



## PRETALADRADO (ciclo 21)



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

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

### Desarrollo del ciclo

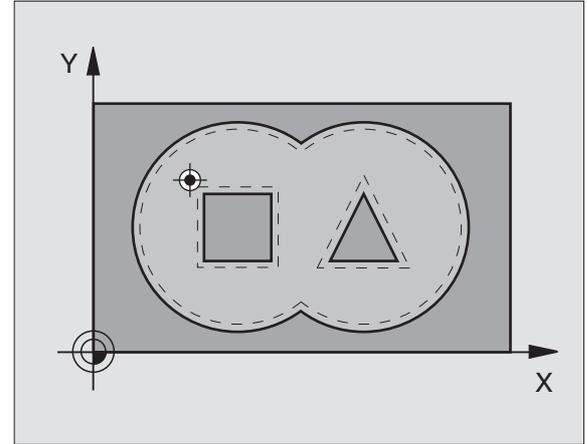
Como el ciclo 1 de Taladrado Profundo, véase “Ciclos para taladrado, roscado y fresado de rosca” en pág. 216.

### Aplicación

En el ciclo 21 PRETALADRADO, se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la hta. de desbaste. Los puntos de profundización son además también puntos de partida para el desbaste.



- ▶ **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa)
- ▶ **Avance al profundizar** Q11: Avance al profundizar en mm/min
- ▶ **Número de hta. de desbaste** Q13: Número de la hta. de desbaste



### Ejemplo: Frases NC

58 CYCL DEF 21,0 PRETALADRADO

Q10=+5 ; PROFUNDIDAD DE PASO

Q11=100 ; AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q13=1 ; HERRAMIENTA DE DESBASTE

## DESBASTE (ciclo 22)

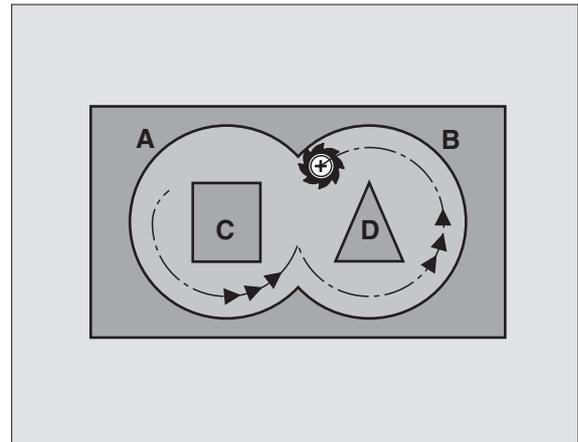
- 1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
- 2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno de dentro hacia afuera con el avance de fresado Q12
- 3 Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: C/D) con una aproximación al contorno de la cajera (aquí: A/B)
- 4 A continuación se realiza el acabado de la cajera y la hta. se retira a la altura de seguridad



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

Al definir en una tabla de herramientas un ángulo de profundización para la herramienta de desbaste en la columna ANGLE, el TNC lo desplaza en un movimiento helicoidal hasta la profundidad de desbaste correspondiente (véase "Tabla de herramientas: Datos de la hta. standard" en pág.104)



### Ejemplo: Frases NC

59 CYCL DEF 22.0 DESBASTE

Q10=+5 ;PROFUNDIDAD DE PASO

Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE

Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE  
PREVIO

Q19=150 ;AVANCE PENDULAR



- ▶ **Profundidad de paso Q10** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ **Avance al profundizar Q11**: Avance al profundizar en mm/min
- ▶ **Avance para desbaste Q12**: Avance de fresado en mm/min
- ▶ **Número de hta. para el desbaste previo Q18**: Número de la hta. con la cual se ha realizado el desbaste previo. Si no se ha realizado el desbaste previo se programa "0"; si se programa un número, el TNC sólo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la hta. de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste nbo se pueda alcanzar lateralmente, el TNC penetra pendularmente; para ello se debe definir en la tabla de herramientas TOOL.T, véase "Datos de la herramienta" en pág. 102 la longitud de la cuchilla LCUTS y el ángulo máximo de penetración ANGLE de la herramienta. Si se preciso el TNC emite un mensaje de error
- ▶ **Avance pendular Q19**: Avance oscilante en mm/min



## ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23)

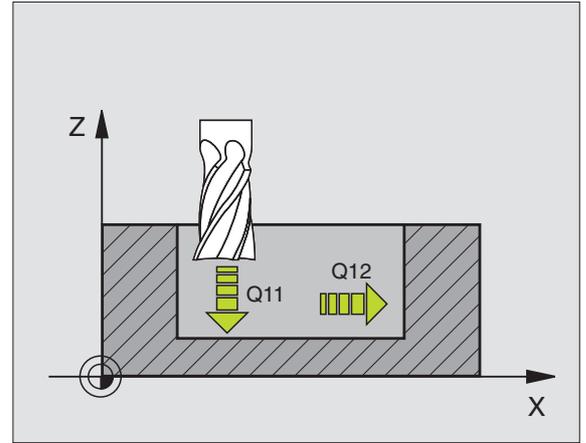


El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones del espacio de la caja.

El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.



- ▶ **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ **Avance para desbaste** Q12: Avance de fresado



### Ejemplo: Frases NC

```
60 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN PROFUNDIDAD
```

```
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
```

```
Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE
```



## ACABADO LATERAL (ciclo 24)

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

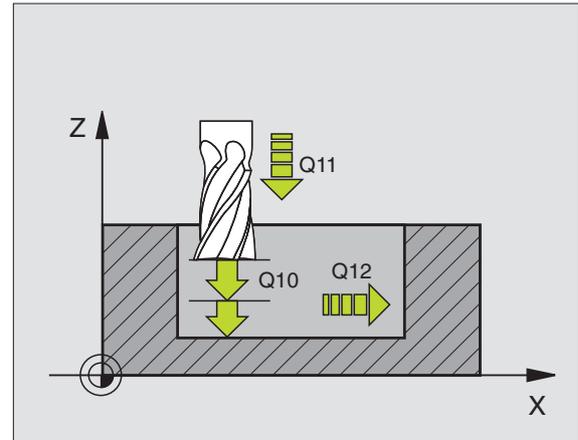


### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

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

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones del espacio de la cajera.



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

### Ejemplo: Frases NC

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



## TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25)

Con este ciclo y el ciclo 14 CONTORNO se pueden mecanizar contornos "abiertos": el principio y el final del contorno no coinciden.

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

- El TNC supervisa el mecanizado para realizar entradas sin rebabas y evitar daños en el contorno. Comprobar el contorno con el test del gráfico
- Cuando el radio de la hta. es demasiado grande, se tendrá que volver a mecanizar, si es preciso, el contorno en las esquinas interiores
- El mecanizado se ejecuta en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene incluso cuando se realiza el espejo de los contornos
- Cuando se trata de varias prof. de pasada, la hta. se desplaza en ambos sentidos: De esta forma es más rápido el mecanizado
- Se pueden introducir diversas medidas, para realizar el desbaste y el acabado con varios pasos de mecanizado



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El TNC sólo tiene en cuenta el primer label del ciclo 14 CONTORNO.

La memoria de un ciclo SL es limitada. Por ejemplo, se pueden programar como máximo 1024 frases lineales.

No es necesario el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO.

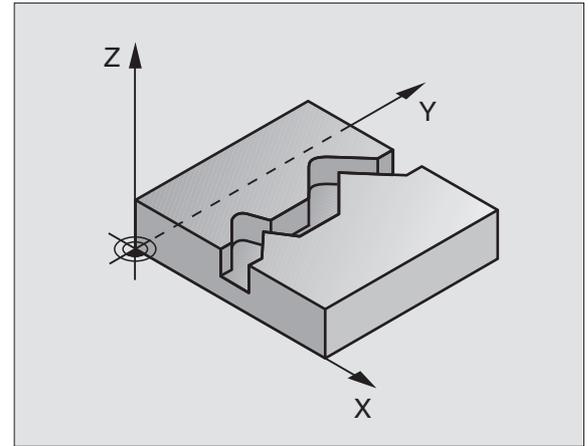
Las posiciones en cotas incrementales programadas directamente después del ciclo 25 se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.



### ¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo **125**, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.



### Ejemplo: Frases NC

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



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



## SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

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

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

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

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

- 1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
- 2 En la primera profundidad de paso la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado Q12
- 3 Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la distancia de seguridad y retrocede al punto de profundización;
- 4 Se repiten los pasos 1 a 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
- 5 A continuación la hta. se desplaza a la distancia de seguridad



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

La memoria de un ciclo SL es limitada. Por ejemplo, se pueden programar como máximo 1024 frases lineales.

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

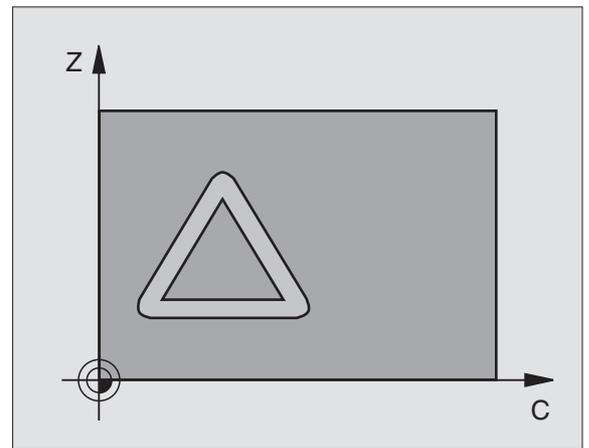
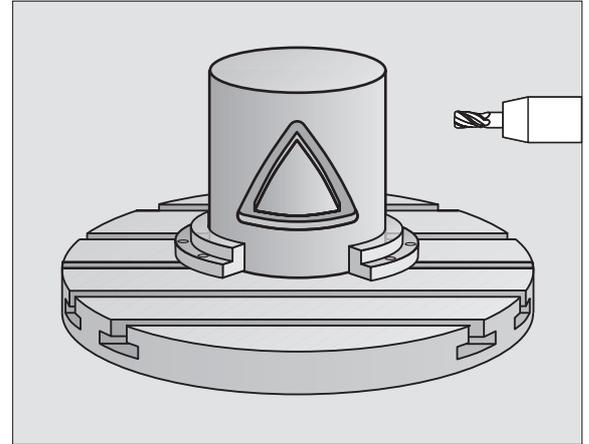
Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

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

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

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

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.





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

### Ejemplo: Frases NC

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



## SUPERFICIE CILINDRICA fresado de ranuras (ciclo 28)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de la guía de una ranura, definida sobre la superficie de un cilindro. Al contrario que en el ciclo 27, en este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Programar la trayectoria de punto medio del contorno introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha:.

- 1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización:
- 2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa la pared de la ranura con el avance de fresado Q12; para ello tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
- 3 Al final del contorno el TNC desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización
- 4 Se repiten los pasos 2 y 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
- 5 A continuación la hta. se desplaza a la distancia de seguridad



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

La memoria de un ciclo SL es limitada. Por ejemplo, se pueden programar como máximo 1024 frases lineales.

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

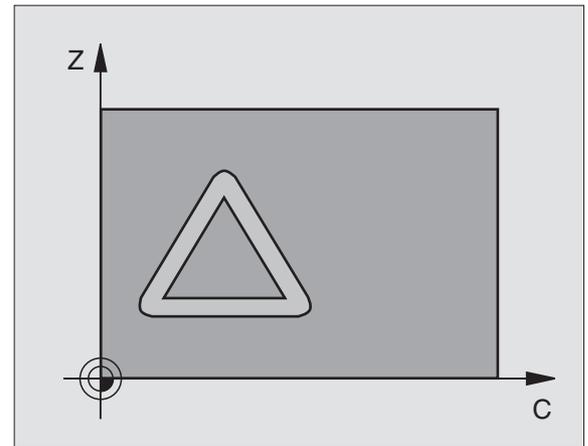
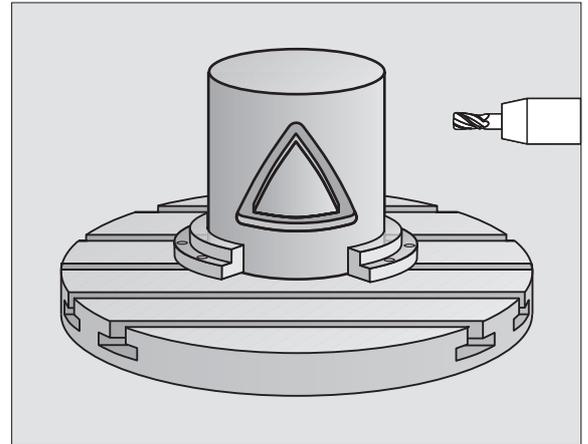
Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro(DIN 844).

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

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

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

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio (definido en el parámetro de máquina MP810.x). En caso de aviso de error "error de programación del contorno" fijar MP 810.x = 0.





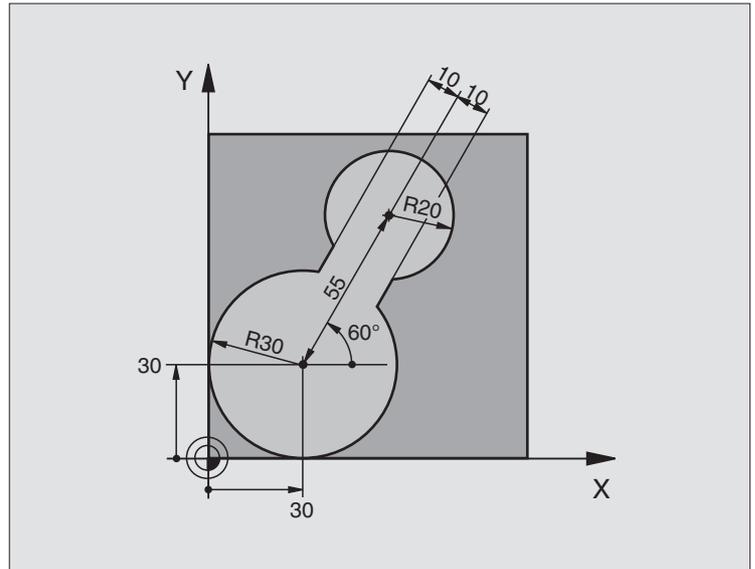
- ▶ **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- ▶ **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La sobremedida de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido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

### Ejemplo: Frases NC

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



## Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una caja

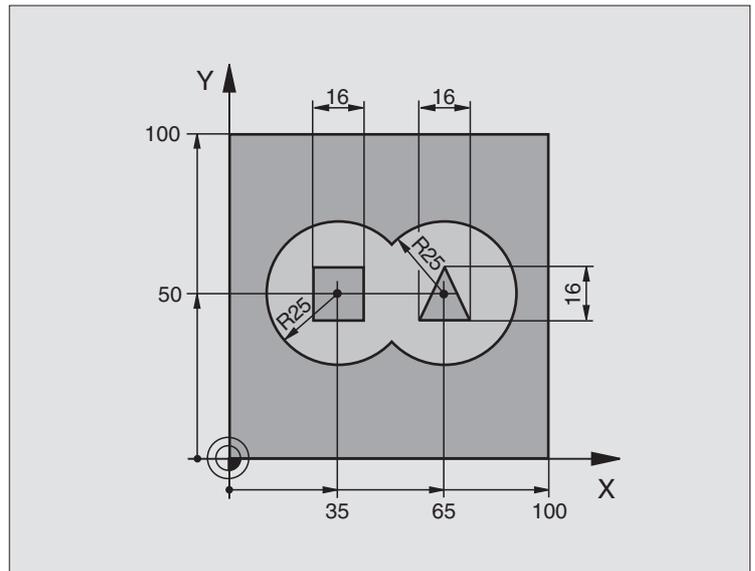


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definición del bloque
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Definición de la hta. para el Desbaste previo
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Definición de la hta. para el Desbaste posterior
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
9 CYCL DEF 20,0 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE TRAYECTORIA	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADAS SUPERFICIE	
Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

10 CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo de Desbaste previo
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
11 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior
14 CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
15 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste posterior
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17 LBL 1	Subprograma del contorno
18 L X+0 Y+30 RR	véase "Ejemplo: Programación FK 2" en pág. 175
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	



## Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos



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

<b>10 CYCL DEF 21,0 PRETALADRADO</b>	Definición del ciclo Pretaladrado
<b>Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO</b>	
<b>Q11=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>	
<b>Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE</b>	
<b>11 CYCL CALL M3</b>	Llamada al ciclo Pretaladrado
<b>12 L T+250 R0 FMAX M6</b>	Cambio de herramienta
<b>13 TOOL CALL 2 Z S3000</b>	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
<b>14 CYCL DEF 22.0 DESBASTE</b>	Definición del ciclo Desbaste
<b>Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO</b>	
<b>Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>	
<b>Q12=350 ;AVANCE DE DESBASTE</b>	
<b>Q18=0 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO</b>	
<b>Q19=150 ;AVANCE PENDULAR</b>	
<b>15 CYCL CALL M3</b>	Llamada al ciclo Desbaste
<b>16 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN PROFUNDIDAD</b>	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
<b>Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>	
<b>Q12=200 ;AVANCE DE DESBASTE</b>	
<b>17 CYCL CALL</b>	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
<b>18 CYCL DEF 24,0 ACABADO LATERAL</b>	Definición del ciclo Acabado lateral
<b>Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO</b>	
<b>Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO</b>	
<b>Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR</b>	
<b>Q12=400 ;AVANCE DE DESBASTE</b>	
<b>Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL</b>	
<b>19 CYCL CALL</b>	Llamada al ciclo Acabado lateral
<b>20 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	Retirar la herramienta, final del programa

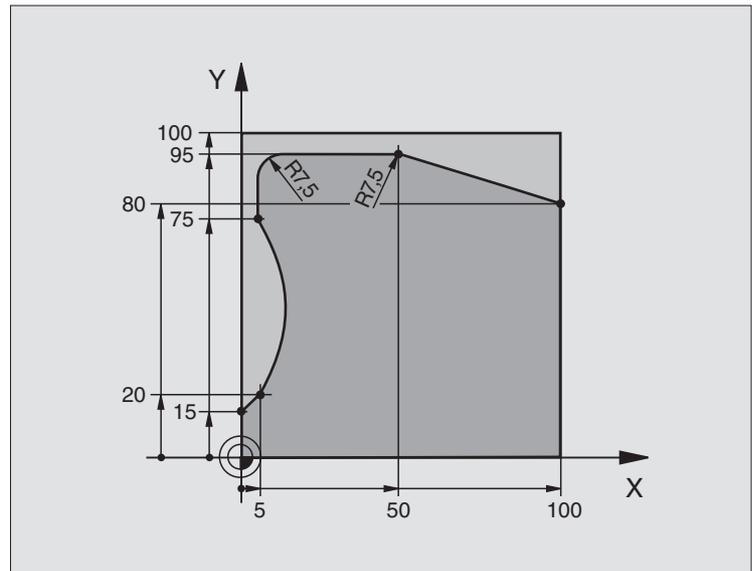


## 8.6 Ciclos SL

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



## Ejemplo: Trazado del contorno



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 RO FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
7 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
8 CYCL DEF 25,0 TRAZADO DEL CONTORNO	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-20           ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0           ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q5=+0           ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q7=+250         ;ALTURA SEGURIDAD	
Q10=5           ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100         ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200         ;AVANCE DE FRESADO	
Q15=+1         ;TIPO DE FRESADO	
9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
10 L Z+250 RO FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

## 8.6 Ciclos SL

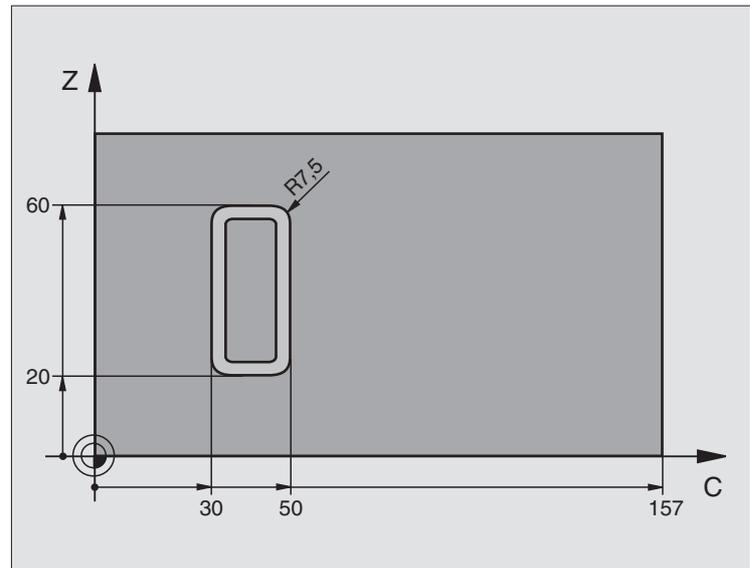
11 LBL 1	Subprograma del contorno
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	



## Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

### Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	Definición de la herramienta
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
3 L X+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
4 L X+0 R0 FMAX	Posicionar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 27,0 SUPERFICIE CILÍNDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-7 ; PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ; SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2 ; DIST.-SEGURIDAD	
Q10=4 ; PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ; AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=250 ; AVANCE DE FRESADO	
Q16=25 ; RADIO	
Q17=1 ; TIPO DE MEDICIÓN	
8 L C+0 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
9 CYCL CALL	Llamada al ciclo
10 L Y+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

## 8.6 Ciclos SL

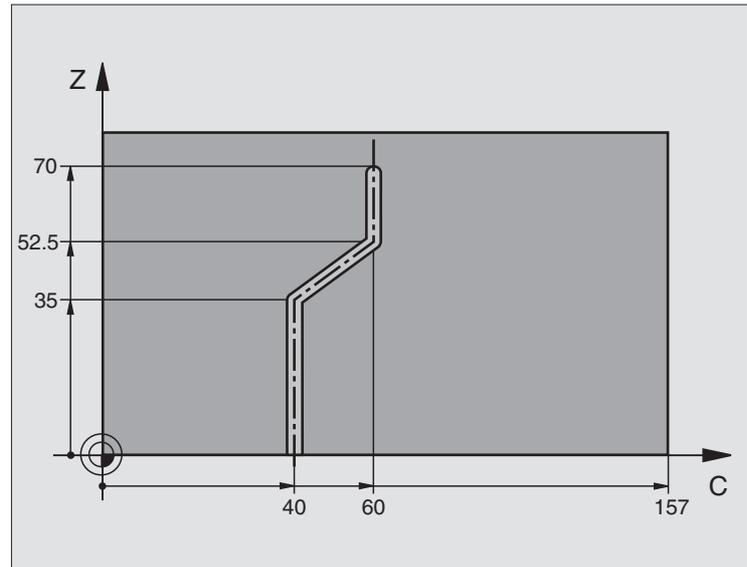
11 LBL 1	Subprograma del contorno
12 L C+40 Z+20 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC-20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	



## Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

### Nota:

- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	Definición de la herramienta
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Llamada a la hta. , eje de la hta. Y
3 L Y+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
4 L X+0 R0 FMAX	Posicionar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
5 CYCL DEF 14,0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 28,0 SUPERFICIE CILÍNDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q10=-4 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=250 ;AVANCE DE FRESADO	
Q16=25 ;RADIO	
Q17=1 ;TIPO DE MEDICIÓN	
Q20=10 ;ANCHO DE RANURA	
8 L C+0 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
9 CYCL CALL	Llamada al ciclo
10 L Y+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

## 8.6 Ciclos SL

11 LBL 1	Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
12 L C+40 Z+0 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13 L Z+35	
14 L C+60 Z+52.5	
15 L Z+70	
16 LBL 0	
17 END PGM C28 MM	



## 8.7 Ciclos SL con fórmula de contorno

### Nociones básicas

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



La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de 32 contornos. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno y es de p.ej. aprox. 1024 frases lineales.

Los ciclos SL con fórmula de contorno presuponen una construcción de programa estructurada y ofrecen la posibilidad de almacenar contornos repetidos en programas individuales. Mediante la fórmula de contorno se liga un subcontorno con un contorno total y se establece si se trata de una cajera o de una isla.

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

### Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede convertir una cajera en isla haciéndola en negativo.
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un subcontorno, también actúan en los subprogramas siguientes, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

### Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)

### Ejemplo: Esquema: procesar con ciclos SL y fórmula del contorno

```

0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODELO"
6 CYCL DEF 20,0 DATOS DEL CONTORNO...
8 CYCL DEF 22.0 DESBASTE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN PROFUNDIDAD ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24,0 ACABADO LATERAL ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 RO FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM

```

### Ejemplo: Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```

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

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0 R0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...

```



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



Con MP7420 se determina el lugar donde se posiciona la hta. al final de los ciclos 21 a 24.

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

## Seleccionar programa con definición del contorno

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



- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa: Pulsar la tecla PGM CALL



- ▶ Pulsar la softkey SELECCIONAR CONTORNO
- ▶ Introducir el nombre completo del programa con las definiciones del contorno. Confirmar con la tecla END



Programar la frase SEL CONTOUR antes de los ciclos SL. El ciclo 14 CONTORNO no se emplea al utilizar SEL CONTOUR

## Definir descripciones del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa el camino para programas, de los cuales el TNC dibuja las descripciones de contorno:



- ▶ Pulsar la softkey DECLARE



- ▶ Pulsar la softkey CONTOUR
- ▶ Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla ENT
- ▶ Introducir el nombre completo del programa con la descripción del contorno. Confirmar con la tecla END



Con las designaciones de contorno dados QC es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno

Con la función **DECLARE STRING** se define un texto. Esta función no se valora por el momento.



## Introducir la fórmula del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

- ▶ Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- ▶ Seleccionar la función para la introducción de la fórmula del contorno: Pulsar la softkey FÓRMULA DE CONTORNO EI TNC muestra los siguientes softkeys:

Función de relación	Softkey
<b>intersección con</b> z.B. QC10 = QC1 & QC5	
<b>unión con</b> z.B. QC25 = QC7   QC18	
<b>unión, sin intersección</b> z.B. QC12 = QC5 ^ QC25	
<b>intersección con complemento de</b> z.B. QC25 = QC1 \ QC2	
<b>complemento de un área del contorno</b> z.B. Q12 = #Q11	
<b>se abre paréntesis</b> z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
<b>se cierra paréntesis</b> z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	

## Contornos superpuestos

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

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

### Subprogramas: Cajeras superpuestas



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

Se superponen las cajeras A y B.

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

Las cajeras se han programado como círculos completos.



## Programa de descripción del contorno 1: cajera A

```

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

## Programa de descripción de contorno 2: Cajera B

```

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

### "Sumas" de superficies

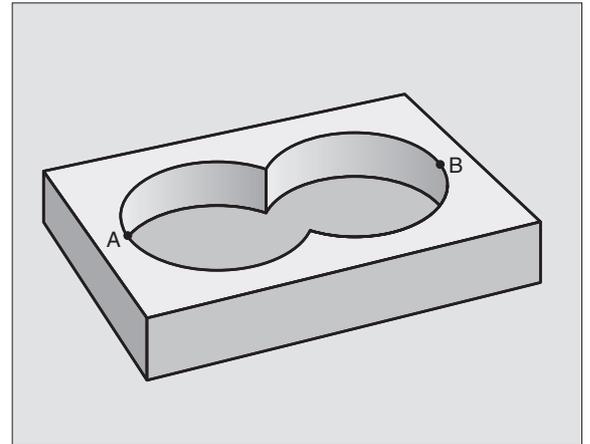
Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"

Programa de definición de contorno:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
    
```



**"Resta de" superficies**

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con "intersección con complemento de" n

Programa de definición de contorno:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

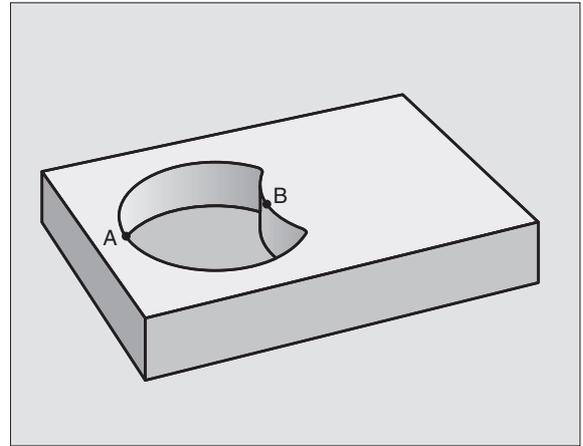
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 \ QC2
```

```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Superficie de la "intersección"**

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

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"

Programa de definición de contorno:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

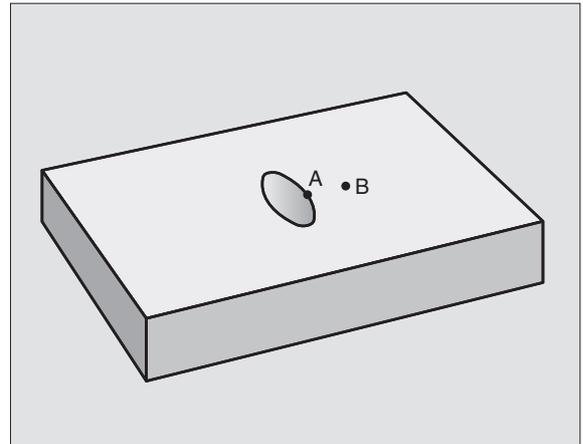
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAJERA_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAJERA_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 & QC2
```

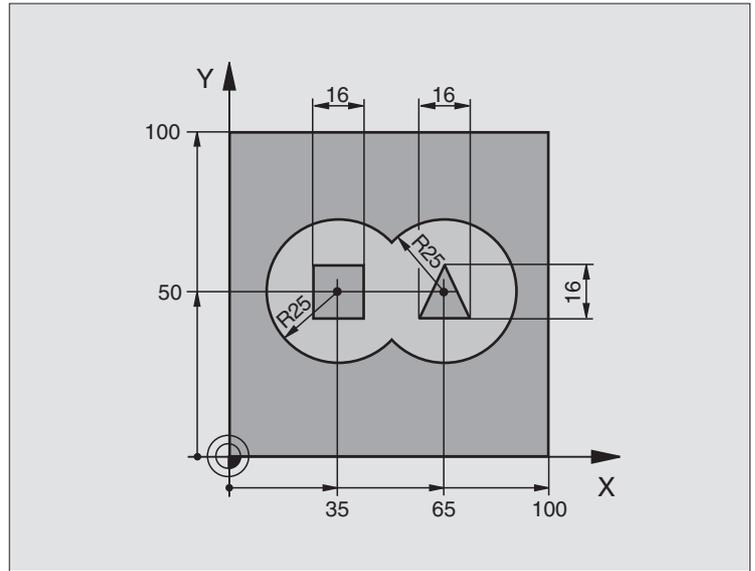
```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Ejecutar contorno con los ciclos SL**

El mecanizado del contorno completo se realiza con los ciclos SL 20 - 24 (véase "Ciclos SL" en pág.296)

Ejemplo: desbaster y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definición de herramienta con fresa de desbaste
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de herramienta con fresa de acabado
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 SEL CONTOUR "MODELO"	Fijar programa de definición de contorno
8 CYCL DEF 20,0 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q3=+0,5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA EN PROFUNDIDAD	
Q5=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q6=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURIDAD	
Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
9 CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASO	



Q11=100	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=350	;AVANCE DE DESBASTE	
Q18=0	;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150	;AVANCE PENDULAR	
10 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000		Llamada de herramienta con fresa de desbaste
12 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN PROFUNDIDAD		Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=200	;AVANCE DE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Acabado en profundidad
14 CYCL DEF 24,0 ACABADO LATERAL		Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5	;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q11=100	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q12=400	;AVANCE DE DESBASTE	
Q14=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
15 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Acabado lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM CONTORNO MM		

Programa de definición de contorno con fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODELO MM		Programa de definición de contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"		Definición de la designación del contorno para el programa "CIRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35		Asignación de valores para parámetros empleados en PGM "CIRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 = +50		
4 FN 0: Q3 =+25		
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULO31XY"		Definición de la designación del contorno para el programa "CIRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"		Definición de la designación del contorno para el programa "TRIANGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "CUADRADO"		Definición del indicador de contorno para el programa "CUADRADO"
8 QC10 = ( QC 1   QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4		Fórmula del contorno
9 END PGM MODELO MM		



## 8.7 Ciclos SL con fórmula de contorno

Programa de descripción de contorno:

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM	Programa de descripción de contorno: círculo a la derecha
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO1 MM	
0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM	Programa de descripción de contorno: círculo de la izquierda
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO31XY MM	
0 BEGIN PGM TRIÁNGULO MM	Programa de descripción del contorno: triángulo de la derecha
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+42 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIÁNGULO MM	
0 BEGIN PGM CUADRADO MM	Programa de descripción del contorno: cuadrado de la izquierda
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM CUADRADO MM	



## 8.8 Ciclos para el planeado

### Resumen

El TNC dispone de tres ciclos para mecanizar superficies con las siguientes características:

- Generadas con un sistema CAD/CAM
- Ser planas y rectangulares
- Ser planas según un ángulo oblicuo
- Estar inclinadas de cualquier forma
- Estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey
30 EJECUCION DATOS 3D Para planeado de un programa 3D en varios pasos	
230 PLANEADO Para superficies planas y rectangulares	
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies oblicuas, inclinadas o en torsión	



## EJECUCION DE DATOS 3D (ciclo 30)

- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad desde la posición actual en el eje de la hta. hasta el punto MAX programado en el ciclo
- 2 A continuación el TNC desplaza la hta. en el plano de mecanizado con FMAX al punto MIN programado en el ciclo
- 3 Desde allí la hta. se desplaza con avance de profundización al primer punto del contorno
- 4 Después se ejecutan todos los puntos memorizados en los ficheros con los datos 3D con avance de fresado; si es preciso durante la ejecución el TNC se desplaza a la distancia de seguridad para sobrepasar las zonas sin mecanizar
- 5 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad



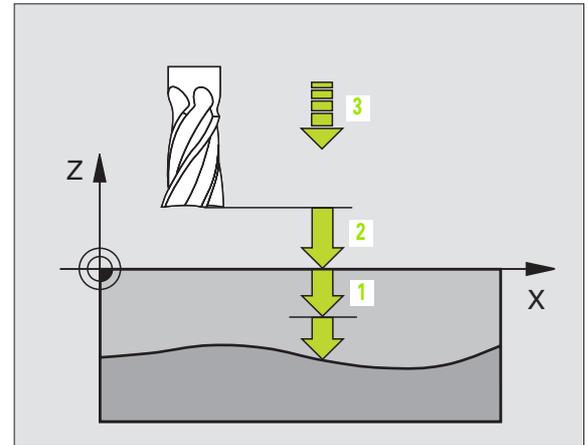
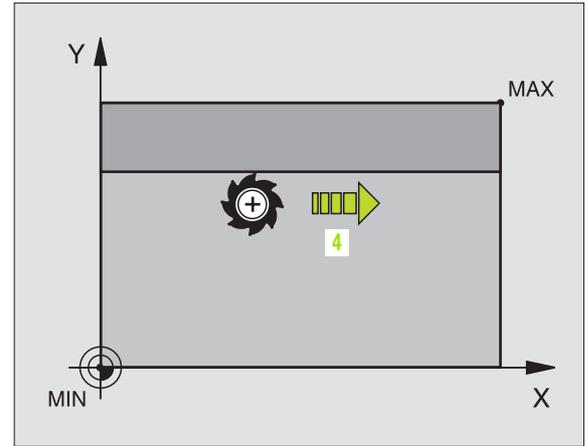
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Con el ciclo 30 se pueden ejecutar los programas de diálogo en texto claro y los ficheros PNT.

Cuando se ejecutan ficheros PNT, en los que no hay ninguna coordenada del eje de la hta., la profundidad de fresado se produce en el punto MIN del eje de la hta.

30  
ARCH. PNT  
FRESAR

- ▶ **Nombre del fichero de datos 3D:** Introducir el nombre del fichero donde están memorizados los datos; en el caso de que el fichero no se encuentre en el directorio actual, introducir el camino de búsqueda completo.
- ▶ **Punto MIN del campo:** Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- ▶ **Punto MAX del campo:** Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- ▶ **Distancia de seguridad 1**(valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en movimientos en marcha rápida
- ▶ **Profundidad de paso 2** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ **Avance al profundizar 3:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización en mm/min
- ▶ **Avance en el fresado 4:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- ▶ **Función auxiliar M:** Introducción opcional de una función auxiliar, p.ej. M13



### Ejemplo: Frases NC

64 CYCL DEF 30.0 TRABAJAR CON DATOS 3D

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20

67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0

68 CYCL DEF 30.4 DIST. 2

69 CYCL DEF 30.5 PASO +5 F100

70 CYCL DEF 30.6 F350 M8



## PLANEADO (ciclo 230)

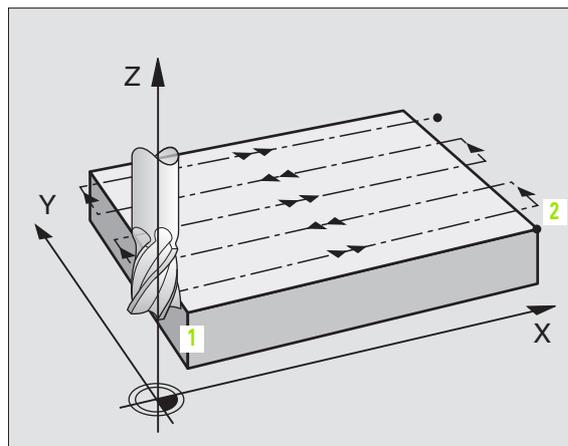
- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; para ello el TNC desplaza la hta. según el radio de la hta. hacia la izquierda y hacia arriba
- 2 A continuación la hta. se desplaza en el eje de la misma con FMAX a la distancia de seguridad y posteriormente con el avance de profundización sobre la posición inicial programada en el eje de la herramienta
- 3 Después la hta. se desplaza con el avance de fresado sobre el punto final **2**; el TNC calcula el punto final en base al punto inicial programado, la longitud y el radio de la hta
- 4 El TNC desplaza la herramienta con avance de fresado transversal sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura y el número de cortes programados
- 5 Después la herramienta se retira en dirección negativa al 1er eje
- 6 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
- 7 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la distancia de seguridad



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

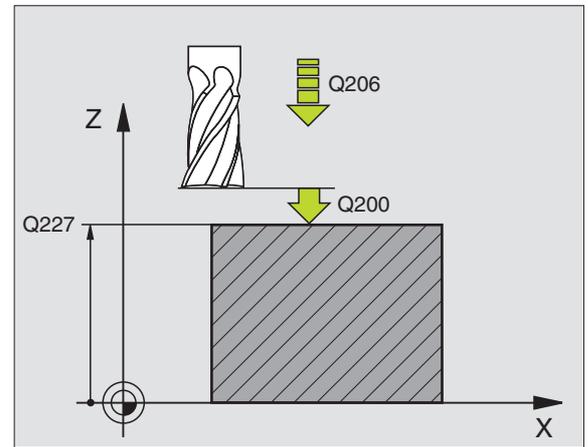
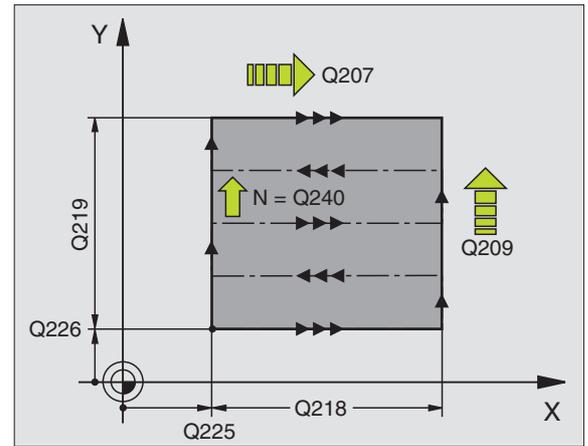
El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida.

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





- ▶ **Punto de partida del 1er eje Q225** (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto de partida del 2º eje Q226** (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto de partida del 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
- ▶ **Número de cortes Q240**: Número de líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza
- ▶ **Avance al profundizar Q206**: Velocidad de desplazamiento de la herramienta desde la distancia de seguridad hasta la profundidad de fresado en mm/min
- ▶ **Avance de fresado Q207**: Velocidad de desplazamiento de la hta. en 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



### Ejemplo: Frases NC

71 CYCL DEF 230 PLANEADO	
Q225=+10	;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
Q226=+12	;PUNTO INICIAL 2º EJE
Q227=+2,5	;PUNTO INICIAL 3ER. EJE
Q218=150	;LONGITUD LADO 1
Q219=75	;LONGITUD LADO 2
Q240=25	;NÚMERO DE CORTES
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q209=200	;AVANCE TRANSVERSAL
Q200=2	;DIST.-SEGURIDAD



## SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231)

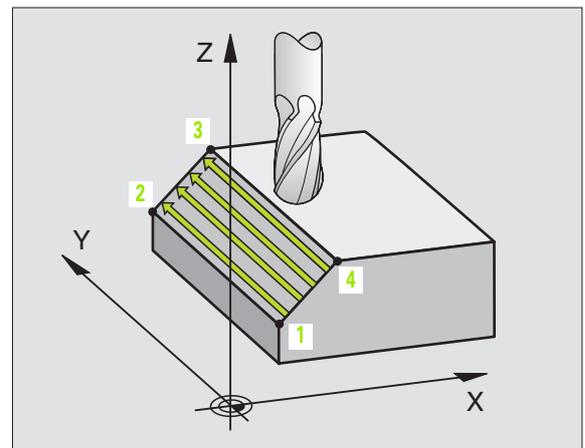
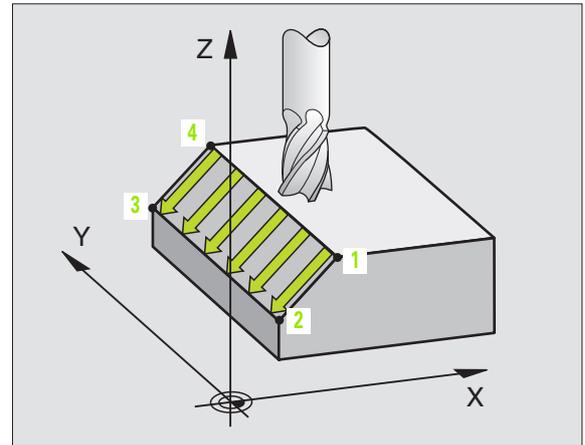
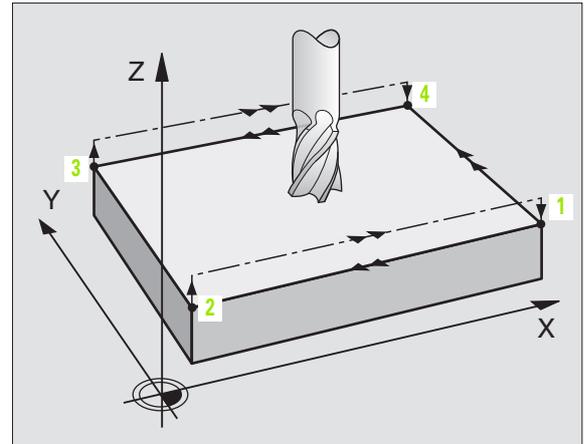
- 1 El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual con un movimiento de rectas 3D hasta el punto inicial **1**
- 2 A continuación la hta. se desplaza con el avance de fresado programado sobre el punto final **2**
- 3 Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la hta. y de nuevo al punto de partida **1**
- 4 En el punto inicial **1** el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado
- 5 A continuación el TNC traslada la herramienta en los tres ejes desde el punto **1** en dirección al punto **4** hasta la próxima fila
- 6 Después el TNC desplaza la hta. hasta el punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final según el punto **2** y un movimiento en dirección al punto **3**
- 7 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
- 8 Al final el TNC posiciona la hta. según el diámetro de la misma sobre el punto más elevado programado en el eje de la hta.

### Dirección de corte

El punto inicial y con él la dirección de fresado son de libre elección, ya que el TNC desplaza los cortes del punto **1** al punto **2** y recorre el proceso completo del punto **1 / 2** al punto **3 / 4**. Se puede establecer el punto **1** en cualquier esquina de la superficie a mecanizar.

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

- A través del corte del filo (punto **1** de coordenadas de eje del cabezal mayor que el punto **2** de coordenadas de eje del cabezal) en superficies poco inclinadas.
- A través de corte de arrastre (punto **1** de coordenadas de eje del cabezal menor que el punto **2** de coordenadas de eje del cabezal) en superficies fuertemente inclinadas
- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) en la dirección de la inclinación más fuerte



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

- En superficies torsionadas, establecer la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) perpendicular a la dirección de la inclinación más fuerte



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

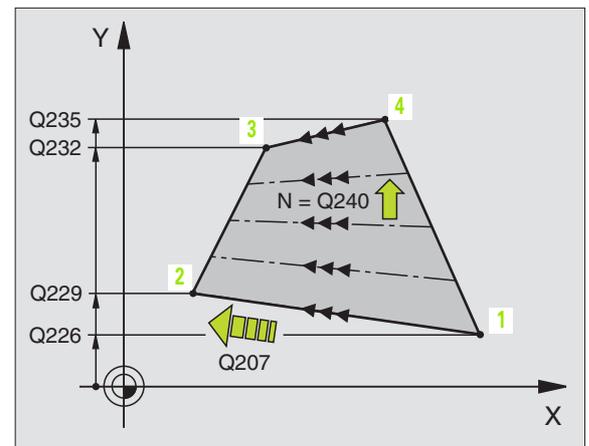
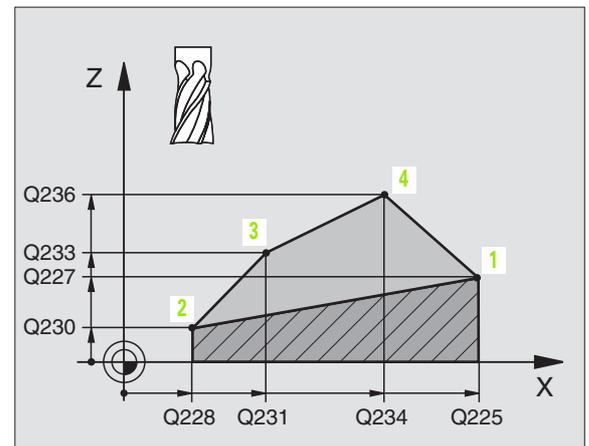
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual Posición con un movimiento de rectas 3D hacia el punto de inicio **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

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



- ▶ **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **Punto de partida 3er eje** Q227 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida 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 del 2º eje** Q229 (valor absoluto): Coordenada del pto. 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 del 1er eje** Q231 (valor absoluto): Coordenada del **3er** punto en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **3er punto del 2º eje** Q232 (valor absoluto): Coordenada del **3er** punto en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **3er punto del 3er eje** Q233 (valor absoluto): Coordenada del **3er** punto en el eje de la hta.



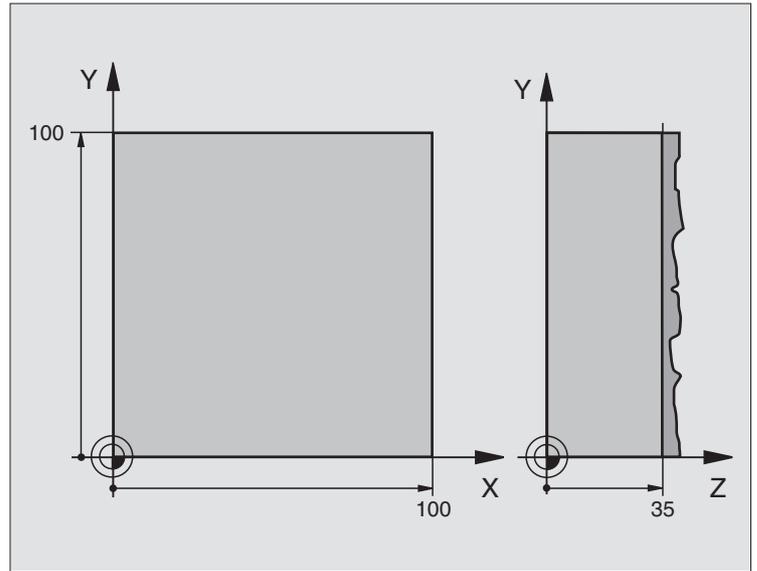
- ▶ **4º punto del 1er eje** Q234 (valor absoluto):  
Coordenada del 4º punto en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **4º punto del 2º eje** Q235 (valor absoluto):  
Coordenada del 4º punto en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **4º punto del 3er eje** Q236 (valor absoluto):  
Coordenada del 4º punto en el eje de la hta.
- ▶ **Número de cortes** Q240: Número de filas que el TNC debe desplazar entre los puntos **1** y **4**, o bien entre los puntos **2** y **3**
- ▶ **Avance de fresado** Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. El TNC realiza el primer corte con la mitad del valor programado.

#### Ejemplo: Frases NC

72 CYCL DEF 231 SUPERFICIE REGULAR	
Q225=+0	;PUNTO INICIAL 1ER. EJE
Q226=+5	;PUNTO INICIAL 2º EJE
Q227=-2	;PUNTO INICIAL 3ER. EJE
Q228=+100	;2º PUNTO DEL 1ER EJE
Q229=+15	;2º PUNTO DEL 2º EJE
Q230=+5	;2º PUNTO DEL 3ER EJE
Q231=+15	;3ER PUNTO DEL 1ER EJE
Q232=+125	;3ER PUNTO DEL 2º EJE
Q233=+25	;3ER PUNTO DEL 3ER EJE
Q234=+15	;4º PUNTO DEL 1ER EJE
Q235=+125	;4º PUNTO DEL 2º EJE
Q236=+25	;4º PUNTO DEL 3ER EJE
Q240=40	;NÚMERO DE CORTES
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO



## Ejemplo: Planeado



0 BEGIN PGM C230 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 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
Q225=+0       ;INICIO 1ER. EJE	
Q226=+0       ;INICIO 2º EJE	
Q227=+35      ;INICIO 3ER EJE	
Q218=100      ;LONGITUD LADO 1	
Q219=100      ;LONGITUD LADO 2	
Q240=25       ;NÚMERO DE CORTES	
Q206=250      ;PROFUNDIDAD DE PASO F	
Q207=400      ;AVANCE FRESADO F	
Q209=150      ;AVANCE TRANSVERSAL F	
Q200=2        ;DIST. DE SEGURIDAD	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8 CYCL CALL	Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10 END PGM C230 MM	



## 8.9 Ciclos para la traslación de coordenadas

### Resumen

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 Desplazamiento de los contornos directamente en el programa o desde la tabla de puntos cero	
247 FIJAR PTO. DE REF. Fijación del punto de ref. durante la ejecución del programa	
8 ESPEJO Reflejar contornos	
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado	
11 FACTOR DE ESCALA Reducir y ampliar contornos	
26 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO PARA CADA EJE Disminuir o aumentar contornos con factores de escala específicos del eje	
19 PLANO DE MECANIZADO Realizar mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias	

### 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
- Programar la función auxiliar M142 Borrar información modal del 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. También se pueden programar ejes giratorios.



- **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

### Anulación

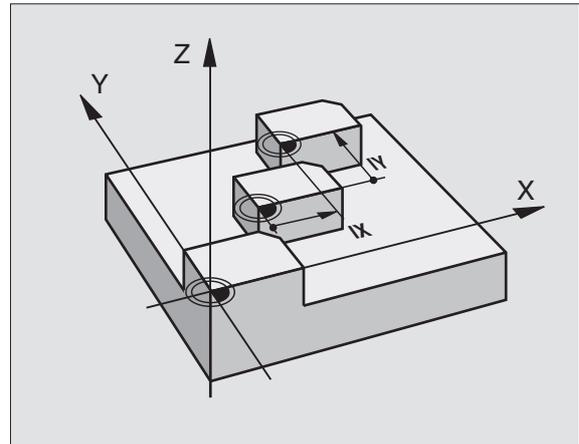
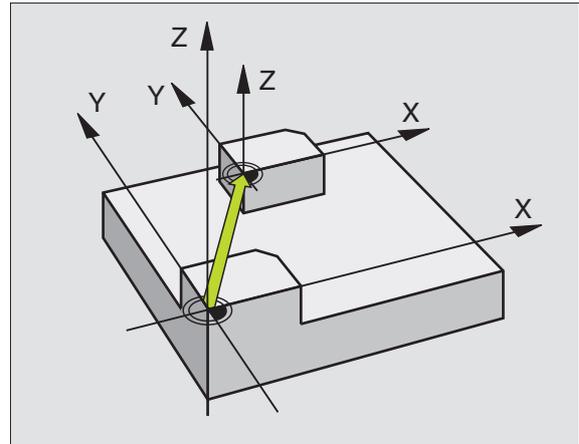
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas  $X=0$ ,  $Y=0$  y  $Z=0$  elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

### Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo BLK FORM, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo BLK FORM se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.

### Visualizaciones de estados

- La visualización de posiciones ampliada se refiere al punto cero activado (desplazado)
- Todas las coordenadas visualizadas en la visualización de estados adicional (posiciones, puntos cero) se refieren al punto de referencia fijado manualmente



### Ejemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
```

```
14 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

```
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```



## Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7)



Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función SEL TABLE, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

Si se trabaja sin SEL-TABLE entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

- Al seleccionar la tabla deseada para el test del programa en un modo de funcionamiento de **Test del programa** mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado S
- Al seleccionar la tabla deseada para la ejecución del programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del programa mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado M

Los puntos cero de la tabla de punto cero se pueden referir al punto de referencia actual o al punto cero de la máquina (depende del parámetro de máquina 7475)

Los valores de las coordenadas de las tablas de punto cero son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

### Empleo

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- los pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

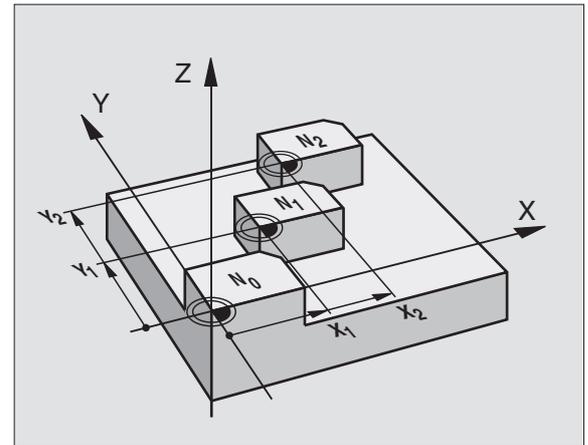
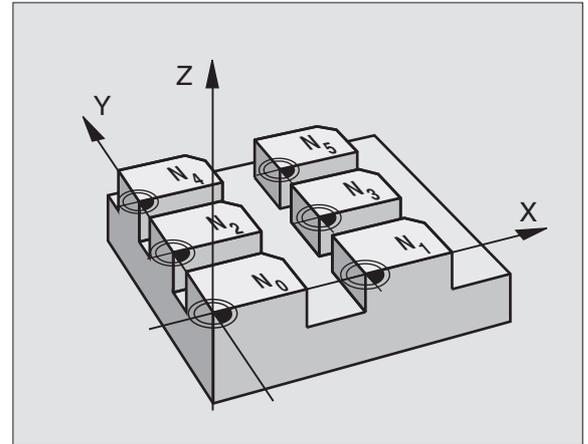
Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.



- ▶ **Desplazamiento:** Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q

### Anulación

- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con las coordenadas  
Llamar X=0; Y=0 etc.
- El desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 etc. se llama directamente con una definición del ciclo



### Ejemplo: Frases NC

```
77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

## Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el TNC obtiene los puntos cero:



- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa: Pulsar la tecla PGM CALL



- ▶ Pulsar la softkey TABLA PTOS. CERO
- ▶ Introducir el nombre completo de búsqueda de la tabla de puntos ceros, y confirmar con la tecla END



Programar la frase SEL TABLE antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.

Una tabla de puntos cero escogida con SEL TABLE permanece activa hasta que se escoge otra tabla de puntos cero con SEL TABLE o con PGM MGT.

## Edición de una tabla de puntos cero

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Memorizar/Editar programa**



- ▶ Ir a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT, véase "Gestión de ficheros: Principios básicos" en pág. 39
- ▶ Visualización de tablas de puntos cero: Pulsar la softkeys SELECC. TIPO y MOSTRAR .D
- ▶ Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- ▶ Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Pasar página a página hacia arriba	
Pasar página a página hacia abajo	
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	
Borrar una línea	
Aceptar la línea introducida y saltar a la línea siguiente	
Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla	



## Editar la tabla de puntos cero en un modo de funcionamiento de ejecución del programa

En un modo de funcionamiento de ejecución del programa se puede seleccionar la tabla de puntos activada. Para ello pulsar la softkey TABLA DE PUNTOS CERO. Están a su disposición ahora las mismas funciones de edición como el modo de funcionamiento **Memorizar/ Editar programa**

### Aceptar los valores actuales en la tabla de puntos cero

A través de la tecla "Aceptar la posición nominal se puede aceptar la posición actual de la herramienta o las últimas posiciones palpadas en la tabla de puntos cero:

- ▶ Posicionar el cuadro de introducción de datos en la línea y la columna, en la que se debe aceptar una posición



- ▶ Seleccionar la función Aceptar la Posición Nominal: El TNC abre en una ventana superpuesta donde pregunta, si se debe aceptar la posición actual de la herramienta o los últimos valores palpados

- ▶ Seleccionar la función deseada con las teclas cursoras y confirmar con la tecla ENT

- ▶ Aceptar los valores en todos los ejes: Pulsar la softkey TODOS LOS VALORES, o



- ▶ Aceptar los valores en los ejes donde aparece el cuadro de introducción de datos: Pulsar softkey VALOR ACTUAL



### Configuración de la tabla de puntos cero

En la segunda y tercera carátula de softkeys se determinan para cada tabla de puntos cero los ejes, para los cuales se quieren definir puntos cero. Normalmente están activados todos los ejes. Cuando se quiere desactivar un eje, se fija la softkey del eje correspondiente en OFF. Entonces el TNC borra la columna correspondiente en la tabla de puntos cero.

Si no se desea definir para un eje activo ningún punto cero, pulsar la tecla NO ENT. En este caso el TNC registra un guión en la columna correspondiente.

### Salida de la tabla de puntos cero

Se visualza otro tipo de fichero en la gestión de ficheros y se selecciona el fichero deseado.

### Visualizaciones de estados

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

- la visualización de posiciones ampliada se refiere al punto cero activado (desplazado)
- todas las coordenadas (posiciones, ptos. cero) que aparecen en la visualización de estados adicional se refieren al punto cero de la máquina, teniendo en cuenta el TNC el pto. de ref. fijado manualmente

Funcionam. MANUAL		Editar tabla puntos cero				
		¿Desplazamiento punto cero?				
	X	Y	Z	R	C	
0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+27,5	+0	+0	+0	
2	+0	+0	+0	+0	+0	
3	+0	+0	+150	+0	+0	
4	+27,25	+12,5	+0	-10	+0	
5	+250	+325	+10	+0	+50	
6	+350	-240	+15	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+0	+0	+0	+0	
9	-1700	+0	+0	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	
13	+0	+0	+0	+0	+0	



## FIJACION DEL PUNTO DE REFERENCIA (ciclo 247)

Con el ciclo FIJAR PUNTO REF. se puede activar un punto cero definido en una tabla de puntos cero como nuevo punto de referencia.

### Activación

Después de la definición del ciclo FIJAR PUNTO REF. todas las coordenadas y desplazamientos del punto cero (absolutas e incrementales) se refieren al nuevo punto de referencia fijado. También se pueden fijar puntos de referencia en ejes giratorios.



- **¿Número para el punto de referencia?:** Introducir número del punto de referencia en la tabla de puntos cero

### Anulación

Programando la función auxiliar M104 se activa de nuevo el último punto de referencia fijado en el modo de funcionamiento manual.

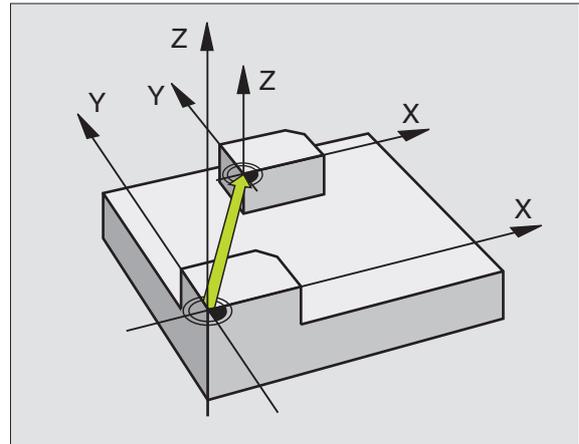


El TNC sólo puede fijar el punto de ref. en los ejes que están activados en la tabla de puntos cero. Un eje que no existe en el TNC pero que se visualiza como columna en la tabla de puntos cero, genera un aviso de error.

El ciclo 247 interpreta siempre los valores memorizados en la tabla de puntos cero como coordenadas referidas al punto cero de la máquina. No influye en ello el parámetro de máquina 7475.

Cuando se utiliza el ciclo 247 no se puede entrar al programa con la función Avance hasta una frase.

En el modo de funcionamiento Test del programa no se puede activar el ciclo 247.



### Ejemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA
```

```
Q339=4 ;NÚMERO DEL PUNTO REFERENCIA
```



**ESPEJO (ciclo 8)**

El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

**Activación**

El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

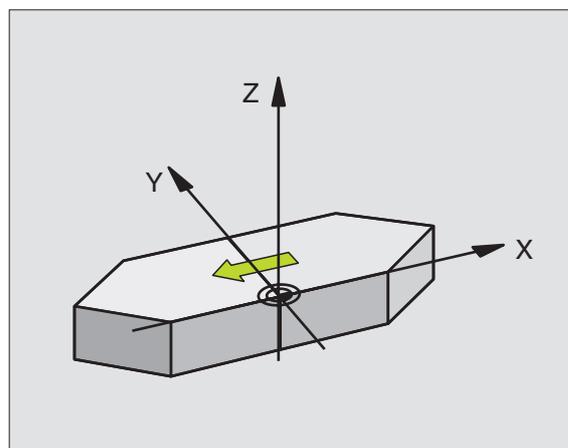
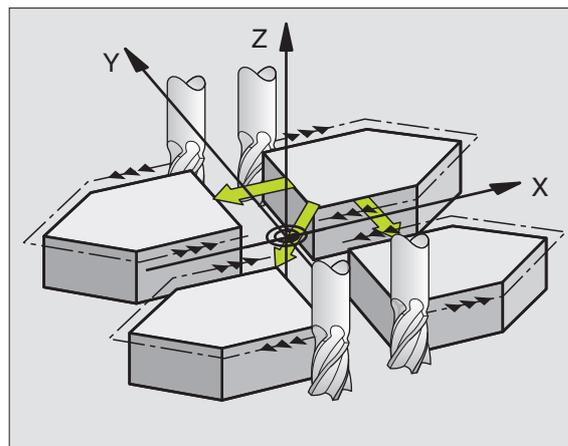
- Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la hta. Esto no es válido en los ciclos fijos.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

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

- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero,
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se prolonga;



Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento en los nuevos ciclos fijos con números de 200. En ciclos anteriores de mecanizado, como por ej. el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS, permanece el mismo sentido de desplazamiento.

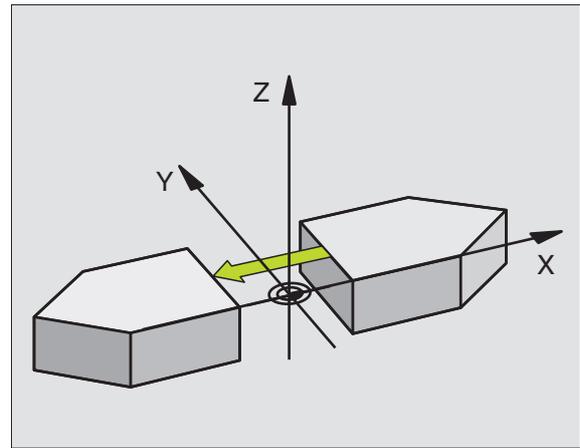




- **¿Eje reflejado?:** Introducir el eje, que se quiere reflejar; se pueden reflejar todos los ejes, incluidos los ejes giratorios a excepción del eje del cabezal y de su correspondiente eje auxiliar. Se pueden programar un máximo tres ejes

### Anulación

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



Ejemplo: Frases NC

```
79 CYCL DEF 8,0 ESPEJO
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```



## 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. 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 Z



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es necesario, programar nuevamente la corrección del radio.

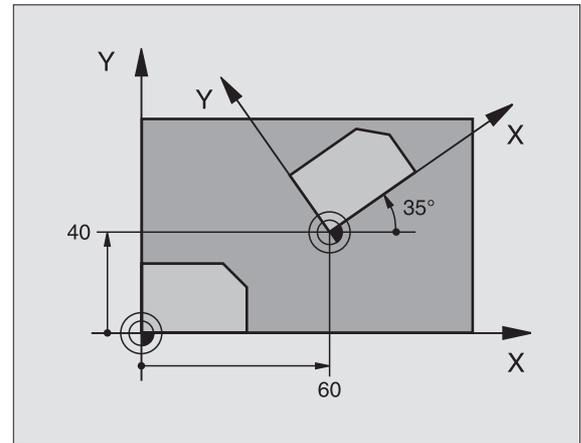
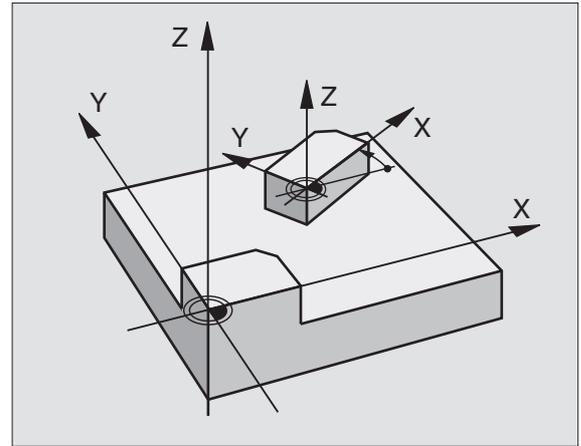
Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.



- ▶ **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°.



### Ejemplo: Frases NC

```

12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
    
```



## 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 funciona en el 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 a la esquina del contorno.



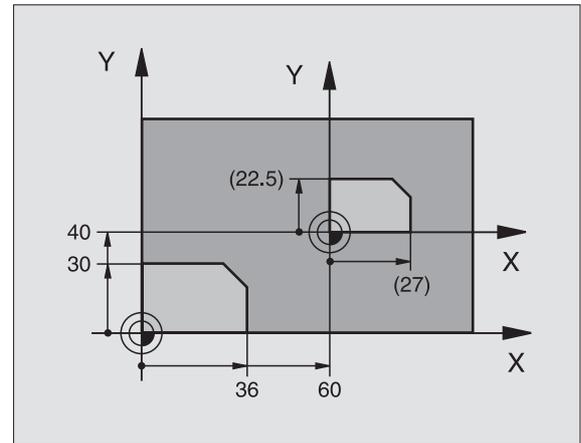
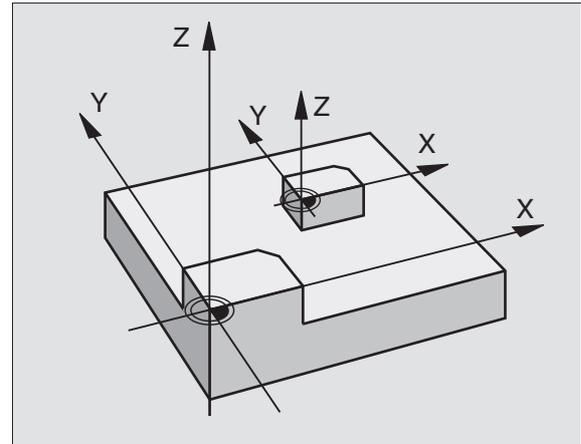
- **Factor de escala?:** Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación")

Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

### Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.



### Ejemplo: Frases NC

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11,0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1

```

## FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.

Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no es necesario realizarlo con el punto cero actual, como en el ciclo 11 F. DE ESCALA.

### Activación

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

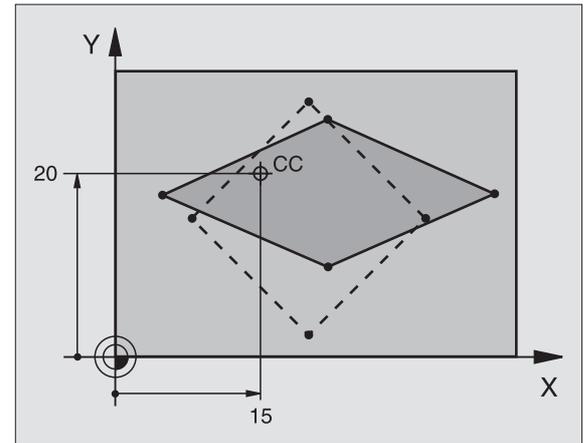
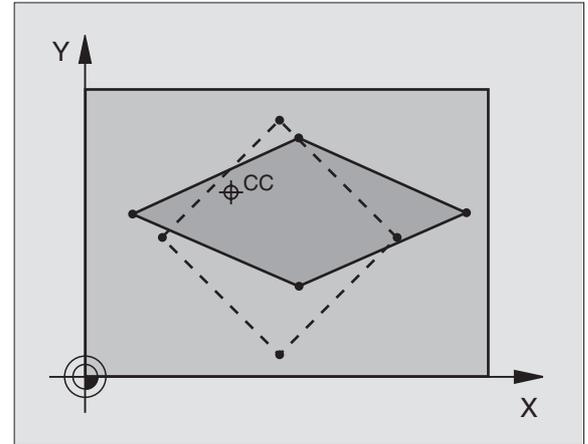


- ▶ **Eje y factor:** Eje(s) de coordenadas y factor(es) de escala de la prolongación o reducción específicas de cada eje. Introducir el valor positivo, máximo 99,999 999.
- ▶ **Coordenadas del centro:** Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje

Los ejes de coordenadas se seleccionan con softkeys.

### Anulación

Programar de nuevo el FACTOR DE ESCALA con factor 1 para el eje correspondiente



### Ejemplo: Frases NC

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26,0 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DE  
CADA EJE
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL 1
```



## PLANO DE MECANIZADO (ciclo 19)



El constructor de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes (mesas giratorias), el constructor de la máquina determina si el TNC interpreta los ángulos programados en el ciclo como coordenadas de los ejes giratorios o como ángulos en el espacio de un plano inclinado. Rogamos consulten el manual de su máquina.



La inclinación del plano de trabajo se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

Principios básicos véase "Inclinación del plano de mecanizado" en pág. 24: Léase esta sección con atención.

### Activación

En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado - corresponde a la posición en el eje de la hta. en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina - mediante la introducción de ángulos basculantes. La posición del plano de mecanizado se puede determinar de dos formas:

- Programando directamente la posición de los ejes basculantes
- Describir la posición del plano de mecanizado mediante un total de hasta tres giros (ángulo en el espacio) del sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. El ángulo en el espacio a programar se obtiene, realizando un corte perpendicular a través del plano de mecanizado inclinado y observando el corte desde el eje alrededor del cual se quiere bascular. Con dos ángulos en el espacio queda claramente definida cualquier posición de la hta. en el espacio

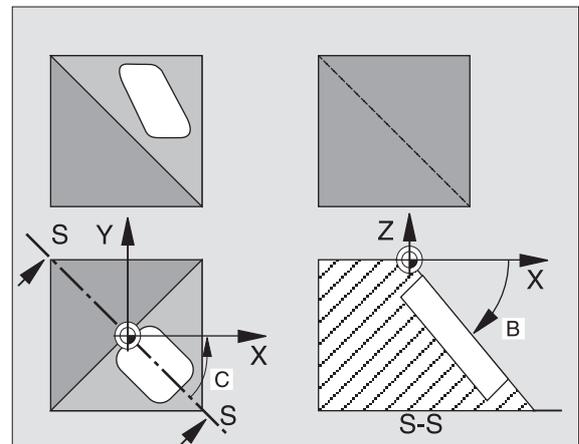
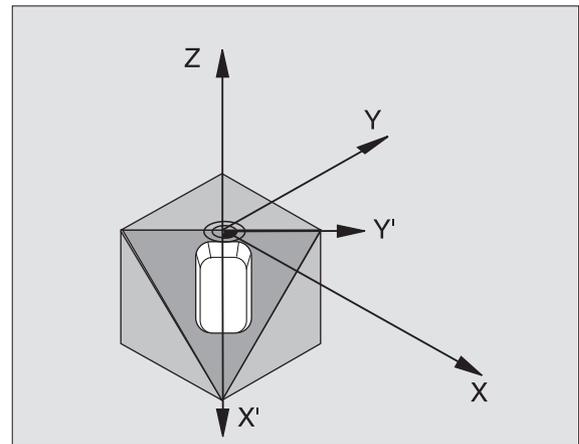
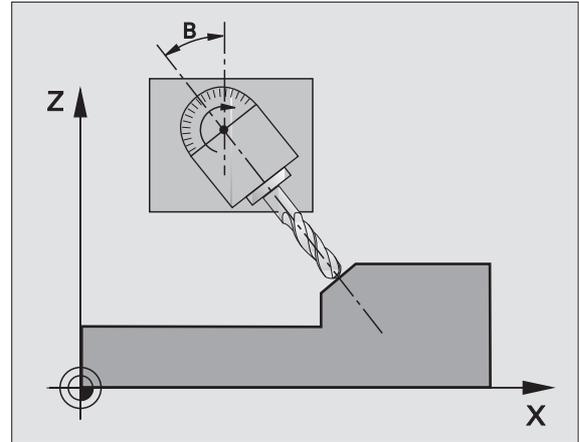


Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

Cuando se programa la posición del plano de mecanizado mediante un ángulo en el espacio, el TNC calcula automáticamente las posiciones angulares necesarias de los ejes basculantes y memoriza dichas posiciones en los parámetros Q120 (eje A) a Q122 (eje C). Si hay dos soluciones posibles, el TNC selecciona - partiendo de la posición cero de los ejes giratorios - el camino más corto.

La secuencia de los giros para el cálculo de la posición del plano está determinada: El TNC gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo 19 se activa a partir de su definición en el programa. Tan pronto como se desplaza un eje en el sistema inclinado, se activa la corrección para dicho eje. Si se quiere calcular la corrección en todos los ejes se deberán desplazar todos los ejes.



Si se ha fijado la función INCLINACION de la ejecución del programa en ACTIVO en el modo de funcionamiento MANUAL (véase "Inclinación del plano de mecanizado" en pág. 24) el valor angular introducido en dicho menú se sobrescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE TRABAJO.



- ▶ **¿Eje y ángulo de giro?**: Introducir el eje de giro con su correspondiente ángulo de giro; los ejes giratorios A, B y C se programan mediante softkeys

Cuando el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios, se pueden programar los siguientes parámetros

- ▶ **¿Avance?** **F=**: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático
- ▶ **Distancia de seguridad ?**(valor incremental): El TNC posiciona el cabezal basculante de forma que no varíe demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación a la pieza

### Anulación

Para anular los ángulo de inclinación, se define de nuevo el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO y se introduce en todos los ejes giratorios 0°. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO DE MECANIZADO INCLINADO, y se confirma la pregunta del diálogo con la tecla NO ENT. De esta forma se desactiva la función.

### Posicionar el eje de rotación



El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente el (los) eje(s) de rotación o si es preciso posicionar previamente los ejes de rotación en el programa. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes de rotación automáticamente se tiene:

- El TNC sólo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionaran los ejes basculantes.
- Sólo deberán emplearse herramientas preajustadas (longitud de la hta. en la frase TOOL DEF o bien en la tabla de htas.) .
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos Vd. p.ej. con una frase L delante de la definición del ciclo.



Ejemplo de frases NC:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 L B+15 R0 F1000	Posicionar el eje giratorio
13 CYCL DEF 19,0 PLANO INCLINADO	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 R0 FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar la corrección en el plano de trabajo

### Visualización de posiciones en el sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren después de la activación del ciclo 19 al sistema de coordenadas inclinado. La posición visualizada ya no coincide, después de la definición del ciclo, con las coordenadas de la última posición programada antes del ciclo 19.

### Supervisión del espacio de trabajo

El TNC comprueba en el sistema de coordenadas inclinado únicamente los finales de carrera de los ejes. Si es necesario el TNC emite un mensaje de error.

### Posicionamiento en el sistema inclinado

Con la función auxiliar M130 también se pueden alcanzar posiciones en el sistema inclinado, que se refieran al sistema de coordenadas sin inclinar, véase "Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas" en pág. 184.

También se pueden realizar posicionamientos con frases lineales que se refieren al sistema de coordenadas de la máquina (frases con M91 o M92), en el plano de mecanizado inclinado. Limitaciones:

- El posicionamiento se realiza sin corrección de la longitud
- El posicionamiento se realiza sin corrección de la geometría de la máquina
- No se puede realizar la corrección del radio de la herramienta



### Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas

En la combinación de los ciclos de traslación de coordenadas deberá prestarse atención a que la inclinación del plano de mecanizado siempre se lleva a cabo alrededor del punto cero activado. Se puede realizar un desplazamiento del punto cero después de activar el ciclo 19, en cuyo caso se desplaza el "sistema de coordenadas fijo de la máquina".

En el caso de desplazar el punto cero antes de activar el ciclo 19, lo que se desplaza es el "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

1. activar el desplazamiento del punto cero
2. Activar la inclinación del plano de mecanizado
- 3º Activar el giro
- ...
- Mecanizado de la pieza
- ...
- 1º Anular el giro
- 2º Anular la inclinación del plano de mecanizado
3. Anular el desplazamiento del punto cero

### Medición automática en el sistema inclinado

Con los ciclos de medición del TNC se pueden medir piezas en el sistema inclinado. Los resultados de la medición se memorizan en parámetros Q, que pueden seguir utilizándose posteriormente (p.ej. emisión de los resultados de la medición a una impresora).

### Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO

#### 1º Elaboración del programa

- ▶ Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- ▶ Llamar a la herramienta
- ▶ Retirar el eje de la hta. de tal forma, que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza
- ▶ Si es preciso posicionar el (los) eje(s) con una frase L al valor angular correspondiente (depende de un parámetro de máquina)
- ▶ Si es preciso activar el desplazamiento del punto cero
- ▶ Definición del ciclo 19 PLANO INCLINADO; introducir los valores angulares de los ejes giratorios
- ▶ Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- ▶ Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en un plano sin inclinar
- ▶ definir el ciclo 19 INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO con otros ángulos, para ejecutar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo 19, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- ▶ Anular el ciclo 19 PLANO INCLINADO; programar 0º en todos los ejes angulares



- ▶ Desactivar la función PLANO INCLINADO; definir de nuevo el ciclo 19, introducir NO ENT a la pregunta del diálogo
- ▶ Si es preciso anular el desplazamiento del punto cero
- ▶ Si es preciso posicionar los ejes giratorios a la posición 0°

## **2° Fijar la pieza**

### **3ª Preparativos en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual**

Posicionar el (los) eje(s) giratorio(s) para fijar el punto de referencia sobre el correspondiente valor angular. El valor angular se orienta según la superficie de referencia seleccionada en la pieza.

### **4º Preparativos en el modo de funcionamiento Funcionamiento manual**

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en ACTIVO en el modo de funcionamiento Manual; en ejes no controlados, los valores angulares de los ejes giratorios se introducen en el menú

En los ejes no controlados los valores angulares introducidos deberán coincidir con la posición real del eje(s), ya que de lo contrario el TNC calcula mal el punto de referencia.

### **5 Fijar el punto de referencia**

- Manualmente rozando la pieza como en el sistema no inclinado véase “Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)” en pág. 22
- Controlado con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 2)
- Automáticamente con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 3)

### **6º Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa**

### **7º Funcionamiento Manual**

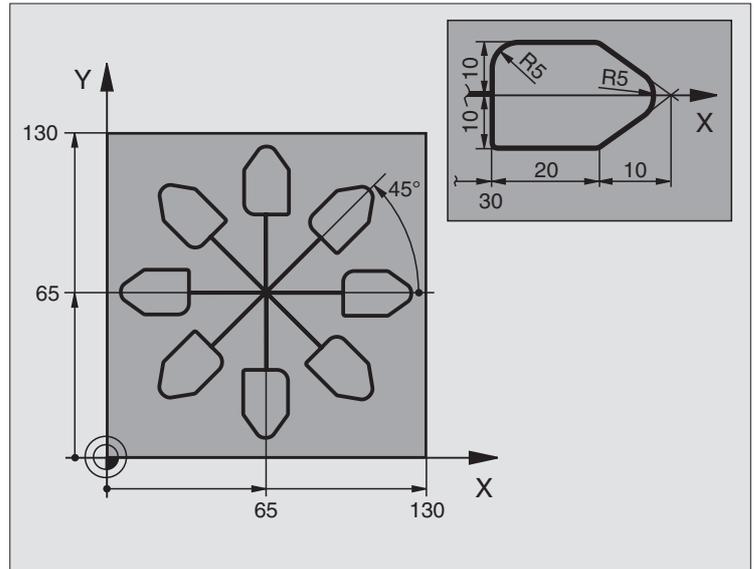
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor de ángulo 0° para todos los ejes de giro, véase “Activación de la inclinación manual” en pág. 27.



## Ejemplo: Traslación de coordenadas

## Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma, véase "Subprogramas" en pág. 365



0 BEGIN PGM TRASLCOORD 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 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	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	Retroceder el desplazamiento del punto cero
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	



20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
21 LBL 1	Subprograma 1:
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
23 L Z+2 R0 FMAX 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 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 BEGIN PGM TRASLCOORD MM	



## 8.10 Ciclos especiales

### TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

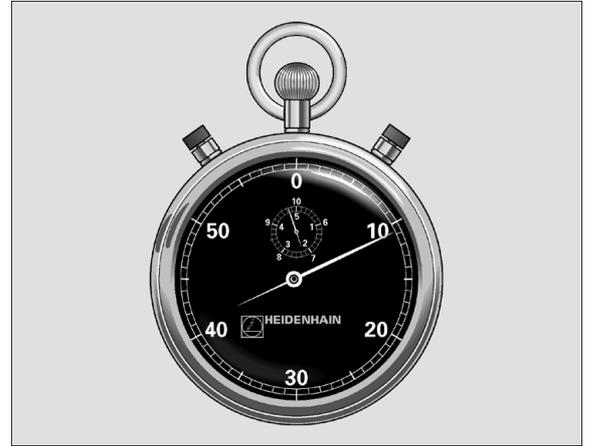
#### Activación

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No tiene influencia sobre los estados que actúan de forma modal, como p.ej. el giro del cabezal.



► **Tiempo de espera en segundos:** Introducir el tiempo de espera en segundos

Campo de introducción 0 a 3 600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s



#### Ejemplo: Frases NC

```
89 CYCL DEF 9,0 TIEMPO DE ESPERA
```

```
90 CYCL DEF 9.1 TPO. ESPERA 1.5
```

## LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12)

Los programas de mecanizado, como p.ej. ciclos de taladrado especiales o módulos geométricos, se pueden asignar como ciclos de mecanizado. En este caso el programa se llama como si fuese un ciclo.



### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa llamado, se introduce el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

12  
PGM  
CALL

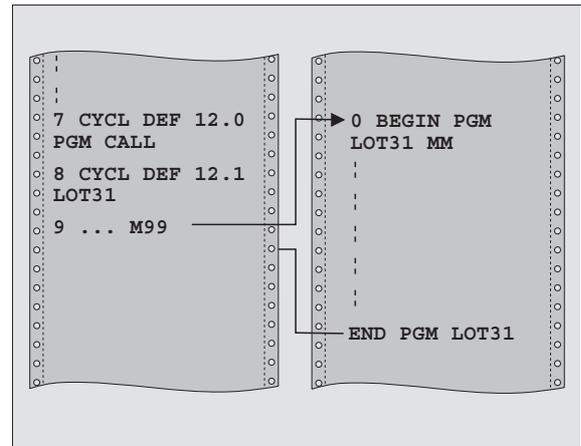
- ▶ **Nombre del programa:** Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa

El programa se llama con

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

### Ejemplo: Llamada al programa

Se desea llamar al programa 50 a través de la llamada de ciclo



### Ejemplo: Frases NC

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



## Orientación del cabezal (ciclo 13)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.



En los ciclos de mecanizado 202, 204 y 209 se emplea internamente el ciclo 13. Tener en cuenta en el programa NC, que si es preciso se deberá reprogramar el ciclo 13 tras uno de los anteriormente nombrados ciclos de mecanizado.

El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

### Activación

El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

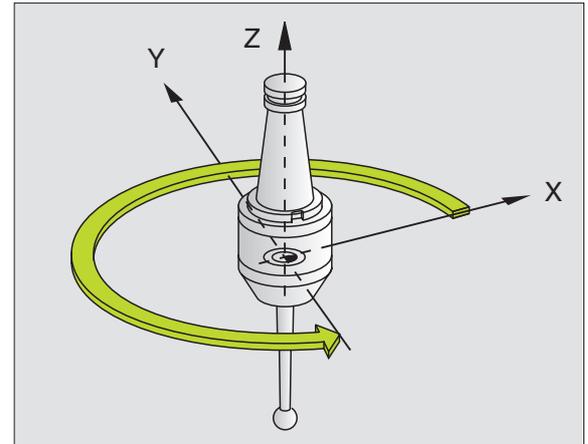
Cuando se programa M19 ó M20, sin haber definido antes el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal en un valor angular, que se ha fijado por el fabricante de la máquina (ver manual de la máquina).



- **Ángulo de orientación:** Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

Campo de entradas: 0 a 360°

Resolución de la introducción: 0,1°



### Ejemplo: Frases NC

93 CYCL DEF 13,0 ORIENTACIÓN

94 CYCL DEF 13,1 ÁNGULO 180



## TOLERANCIA (ciclo 32)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC.

El TNC alisa automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma la hta. se desliza de forma continua sobre la superficie de la pieza. En caso necesario, el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible. La calidad de la superficie aumenta y se cuida la mecánica de la máquina.

Mediante el alisamiento se produce una desviación del contorno. La desviación del contorno (**valor de tolerancia**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** se puede modificar el valor de tolerancia previamente ajustado y seleccionar diferentes filtros de ajustes.



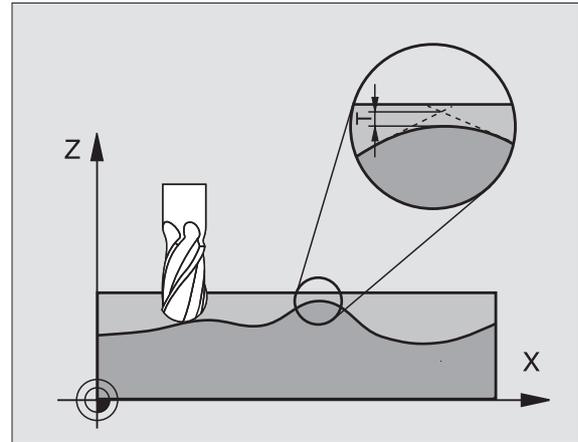
### Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa.

El ciclo 32 se anula cuando se define de nuevo y se confirma con **NO ENT** la pregunta del diálogo sobre el VALOR DE TOLERANCIA. Si se anula, vuelve a estar activada la tolerancia predeterminada.

El TNC interpreta en un programa en MM el valor de tolerancia T dado en unidad de medida mm y en un programa en pulgadas en la unidad de medida pulgadas.

Los parámetros de introducción Acabado/Desbaste y Tolerancia de ejes giratorios sólo actúan si el filtro HSC está activo en la máquina. Póngase en contacto si es necesario con el fabricante de su máquina.



### Ejemplo: Frases NC

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



- ▶ **Valor de tolerancia:** Desviación admisible del contorno en mm
- ▶ **Acabado=0, Desbaste=1:** Activar filtros:
  - Valor de introducción 0:  
**Fresado con precisión de contorno más alta.** El TNC utiliza los ajustes de filtro de acabado definidos por el fabricante de la máquina.
  - Valor de introducción 1:  
**Fresado con velocidad de avance más alta.** El TNC utiliza los ajustes de filtro de desbaste definidos por el fabricante de la máquina.
- ▶ **Tolerancia de ejes giratorios:** Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en  $^{\circ}$  con M128 activado. El TNC reduce el avance resultante de una trayectoria para desplazar el eje más lento, en movimientos de varios ejes, con su máximo avance. Normalmente los ejes giratorios son más lentos que los lineales. A través de la introducción de una gran tolerancia (por ej.  $10^{\circ}$ ), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas de mecanizado de varios ejes, ya que el TNC no tiene por qué desplazar siempre los ejes giratorios a la posición nominal dada previamente. El contorno no se ve dañado por la introducción de la tolerancia. Sólo cambia la posición del eje giratorio referido a la superficie de la pieza





# 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 abreviatura de LABEL (en inglés marca).

Las LABEL contienen un número entre 1 y 254. Cada número de LABEL se puede programar sólo una vez con LABEL SET.



Si se adjudica un número de LABEL varias veces, el TNC emite un aviso de error al finalizar la frase LBL SET. En los programas demasiado largos se puede limitar la verificación a un número de frases programado mediante MP7229.

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

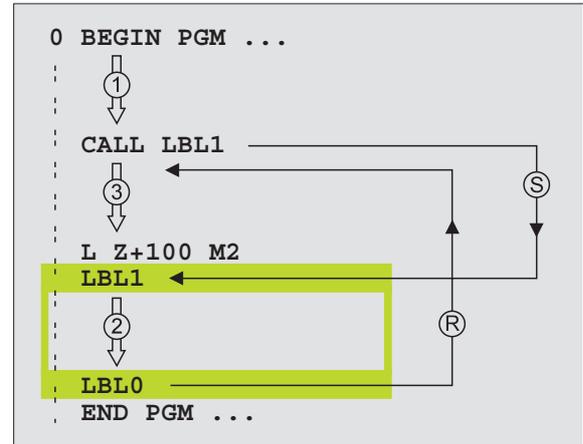
## 9.2 Subprogramas

### 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 en 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
- ▶ Introducir el número del 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
- ▶ **Número de label1**: Introducir el número de label del subprograma que se desea 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

### Label LBL

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 continúa con el mecanizado del programa

### 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
- El TNC repite las partes parciales de un programa una vez más de las veces programadas

### Programación de repeticiones parciales del programa

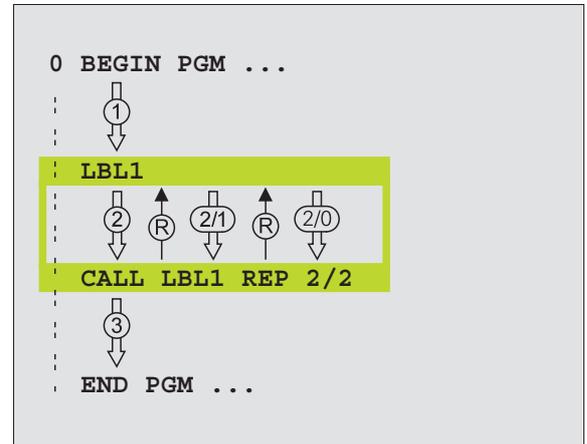


- ▶ Marcar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de label para la parte del programa que se quiere repetir
- ▶ Introducir la parte del programa

### Llamada a una repetición parcial del programa



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



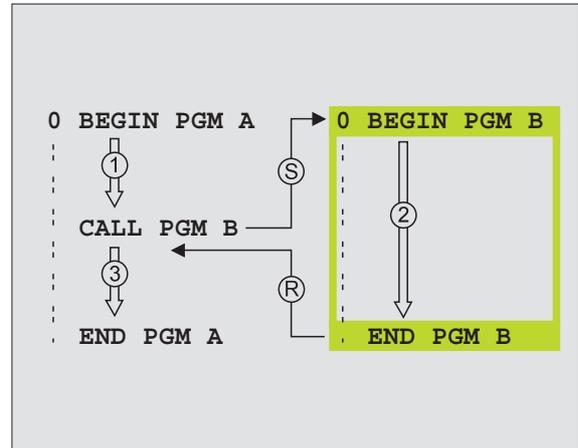
## 9.4 Cualquier programa como subprograma

### Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado, hasta que se llama a otro programa con CALL PGM
- 2 A continuación el TNC ejecuta el programa llamado hasta su final
- 3 Después el TNC continúa con la ejecución del programa de mecanizado que sigue a la llamada del programa

### Indicaciones sobre la programación

- Para poder emplear un programa como subprograma el TNC no precisa de ningún LABEL
- El programa llamado no puede contener la función auxiliar M2 o M30
- El programa llamado no deberá contener ninguna llamada CALL PGM al programa original (ciclo sin fin)



### Llamada a cualquier programa como subprograma

PGM  
CALL

- ▶ Seleccionar las funciones para la llamada al programa:  
Pulsar la tecla PGM CALL

PROGRAMA

- ▶ Pulsar la softkey PROGRAMA
- ▶ Introducir el nombre completo de búsqueda del programa a llamar y confirmar con la tecla END



El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa llamado no se encuentra en el mismo directorio que el programa que llama, debe introducirse el camino de búsqueda completo, p.ej.

TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá indicarse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

También se puede llamar a cualquier programa mediante el ciclo 12 PGM CALL



## 9.5 Imbricaciones

### Tipos de imbricaciones

- Subprogramas dentro de un subprograma
- Repeticiones parciales en una repetición parcial del programa
- Repetición de subprogramas
- Repeticiones de parte de un programa en el 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
- Profundidad máxima de imbricación para llamadas de programas principales: 6, en las que el CYCL CALL actúa como una llamada a un programa principal
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

### Subprograma dentro de otro subprograma

#### Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM UPGMS 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 UPGMS MM	



**Ejecución del programa**

- 1 Se ejecuta el pgm principal UPGMS hasta la frase 17
- 2 Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase 39
- 3 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
- 4 Ejecución del subprograma 1 desde la frase 40 hasta la frase 45. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal UPGMS
- 5 Ejecución del programa principal UPGMS 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 REPS 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	La parte del programa entre esta frase y LBL 2
...	(frase 20) se repite dos veces
35 CALL LBL 1 REP 1/1	La parte del programa entre esta frase y LBL 1
...	(frase 15) se repite una vez
50 END PGM REPS MM	

**Ejecución del programa**

- 1 Se ejecuta el pgm principal REPS hasta la frase 27
- 2 Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27
- 3 Ejecución del programa principal REPS desde la frase 28 hasta la frase 35
- 4 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)
- 5 Ejecución del programa principal REPS desde la frase 36 a la frase 50 (final del programa)



## Repetición de un subprograma

### Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM EPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Principio de la repetición parcial del programa 1
11 CALL LBL 2	Llamada al subprograma
12 CALL LBL 1 REP 2/2	La parte del programa entre esta frase y LBL1
...	(frase 10) se repite dos veces
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Ultima frase del programa principal con M2
20 LBL 2	Principio del subprograma
...	
28 LBL 0	Final del subprograma
29 END PGM UPGREP MM	

### Ejecución del programa

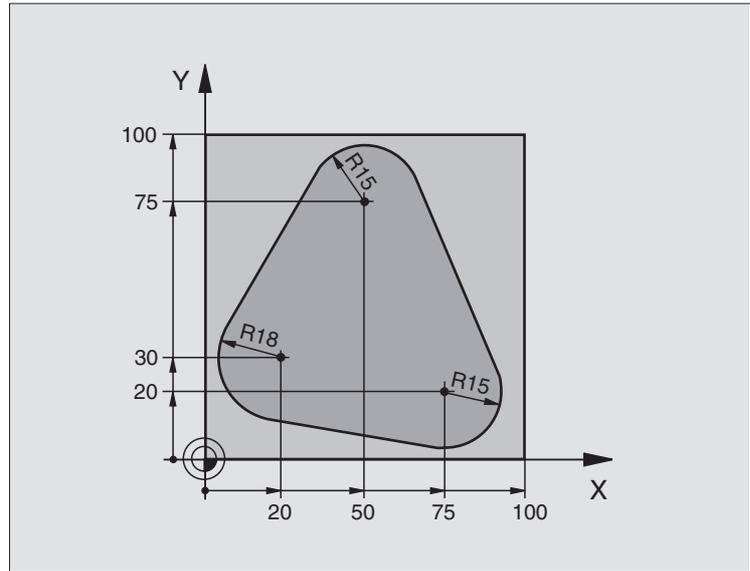
- 1 Se ejecuta el pgm principal UPGREP hasta la frase 11
- 2 Llamada y ejecución del subprograma 2
- 3 Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 10 y la frase 12: El subprograma 2 se repite 2 veces
- 4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase 13 a la frase 19 (final del programa)



## Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Desarrollo del programa

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



0 BEGIN PGM PGMWDH MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 TOOL DEF 1 L+0 R+10

Definición de la herramienta

4 TOOL CALL 1 Z S500

Llamada a la herramienta

5 L Z+250 R0 FMAX

Retirar la herramienta

6 L X-20 Y+30 R0 FMAX

Posicionamiento previo en el plano de mecanizado

7 L Z+0 R0 FMAX M3

Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza



## 9.6 Ejemplos de programación

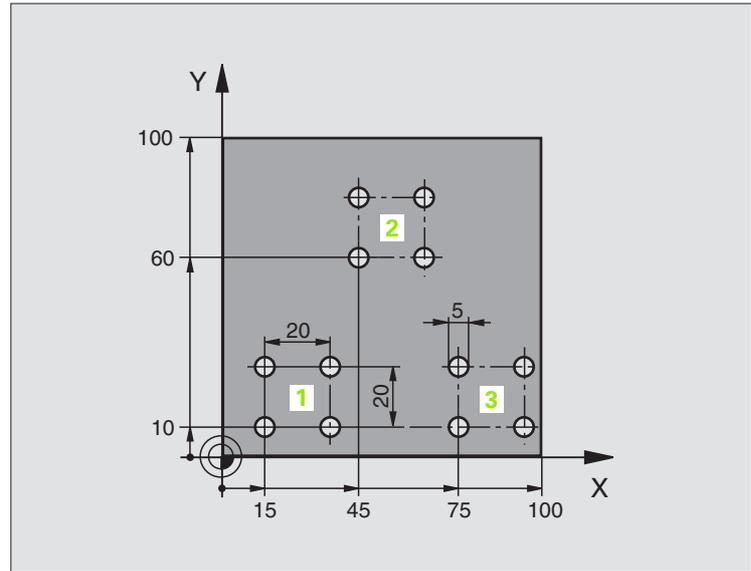
8 LBL 1	Marca para la repetición parcial del programa
9 L IZ-4 R0 FMAX	Profundización en incremental (en vacío)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Retirar la hta.
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Salto al label 1; en total cuatro veces
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM PGMWDH 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 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
Q200=2           ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-10       ;PROFUNDIDAD	
Q206=250       ;AVANCE AL PROFUNDIZAR F	
Q202=5         ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0         ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0        ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=10        ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0.25     ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	



## 9.6 Ejemplos de programación

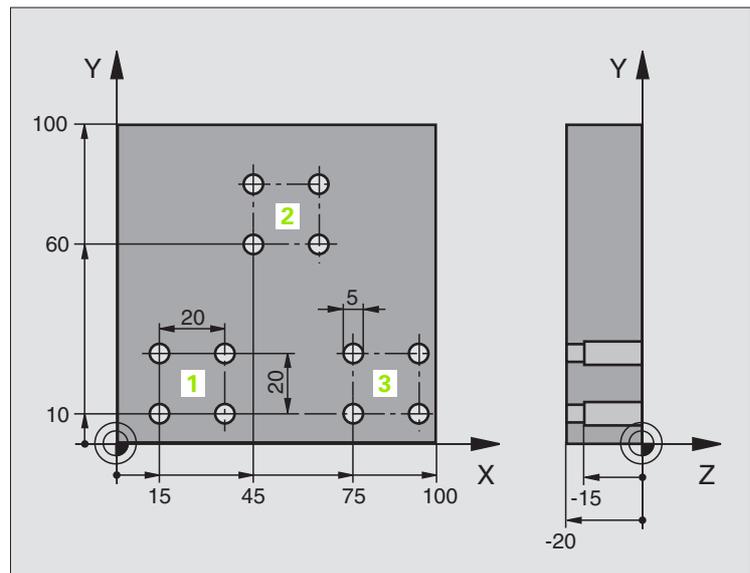
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
8 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
10 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Llegada 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 R0 FMAX M2	Final del programa principal
14 LBL 1	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
15 CYCL CALL	Taladro 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
19 LBL 0	Final del subprograma 1
20 END PGM UP1 MM	



## Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas

Desarrollo del programa

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

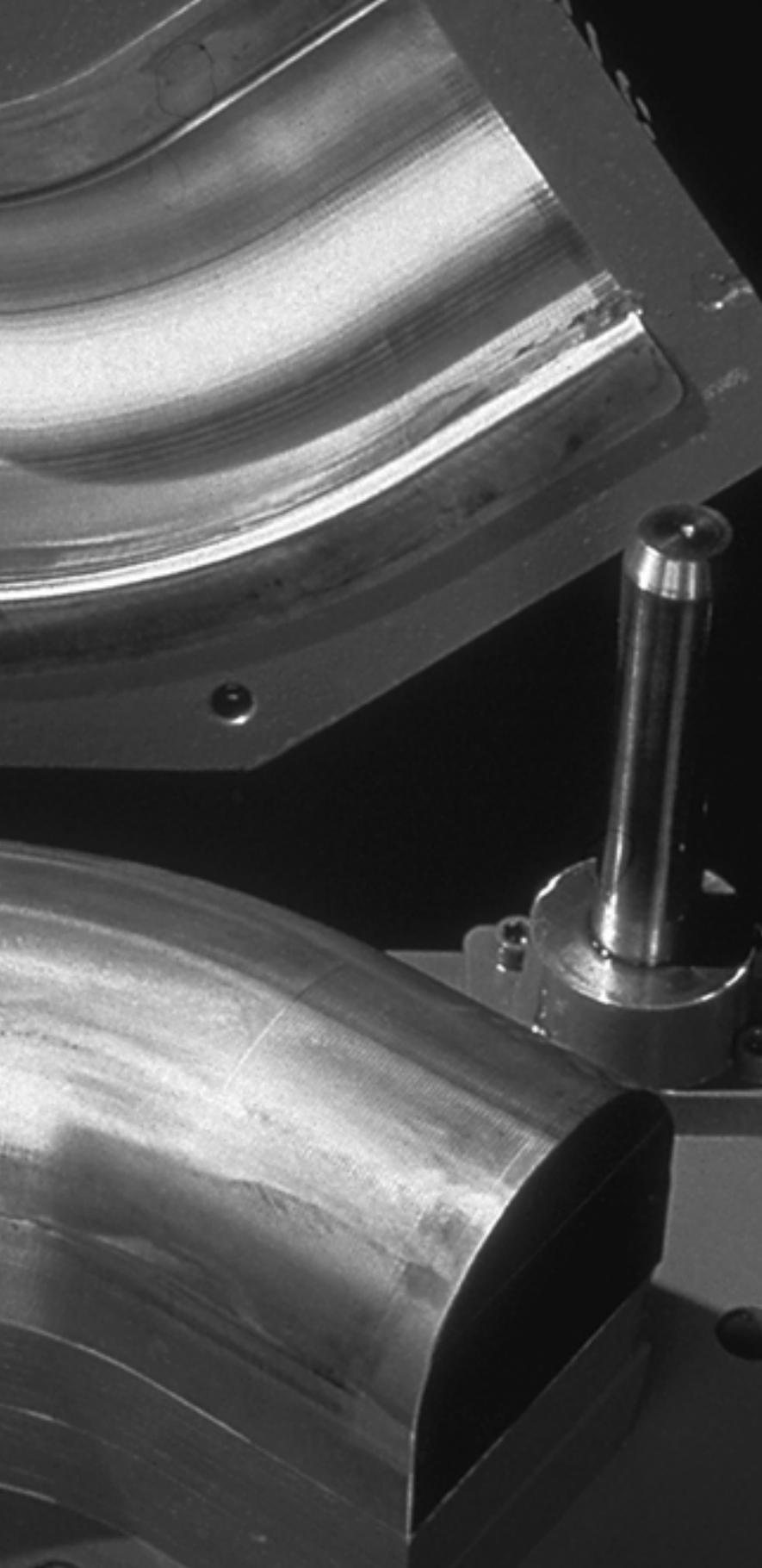


0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. Broca de centraje
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el Taladro
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	Definición de la hta. Escariador
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. Broca de centraje
7 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
8 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DIST.-SEGURIDAD	
Q202=-3 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR F	
Q202=3 ;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0 ;TPO. ESPERA ENCIMA	
Q203=+0 ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
Q211=0.25 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
9 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros

## 9.6 Ejemplos de programación

10 L Z+250 R0 FMAX 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 FMAX 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           ;DIST.-SEGURIDAD	
Q201=-15       ;PROFUNDIDAD	
Q206=250       ;AVANCE AL PROFUNDIZAR F	
Q211=0,5       ;TPO. ESPERA DEBAJO	
Q208=400       ;AVANCE DE RETROCESO F	
Q203=+0        ;COORDENADA SUPERFICIE	
Q204=10        ;2ª DISTANCIA DE SEGUR.	
18 CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Final del programa principal
20 LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX 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 FMAX	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 FMAX	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	Taladro 1 con ciclo de mecanizado activado
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
33 LBL 0	Final del subprograma 2
34 END PGM UP2 MM	





# 10

**Programación: Parámetros Q**



## 10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones

Con los parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia completa de piezas. Para ello en vez de valores numéricos se introducen parámetros Q.

Los parámetros Q se utilizan por ejemplo para

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Además con los parámetros Q se pueden programar contornos determinados mediante funciones matemáticas o ejecutar los pasos del mecanizado que dependen de condiciones lógicas. Junto con la programación FK, también se pueden combinar contornos no acotados según el plano, con parámetros Q.

Un parámetro Q se caracteriza por la letra Q y un número del 0 al 299. Los parámetros Q se dividen en tres grupos:

Significado	Grupo
Parámetros de libre empleo que actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	Q0 a Q99
Parámetros para funciones especiales del TNC	Q100 a Q199
Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos y que actúan de forma global para todos los programas que hay en la memoria del TNC	Q200 a Q399

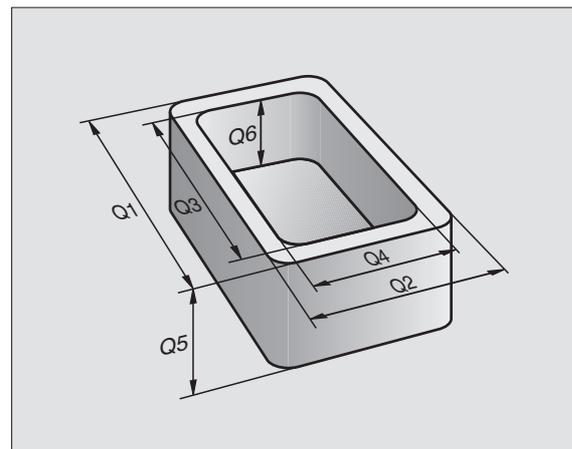
### Instrucciones de programación

Se pueden introducir mezclados en un programa parámetros Q y valores numéricos.

A los parámetros Q se les puede asignar valores entre -99.999,9999 y +99 999,9999. Internamente el TNC puede calcular valores numéricos con una longitud de 57 bit delante y hasta 7 bit detrás del punto decimal (32 bit de longitud numérica corresponden a un valor decimal de 4 294 967 296).



El TNC asigna a ciertos parámetros Q siempre el mismo dato, p.ej. al parámetro Q108 se le asigna el radio actual de la hta., véase "Parámetros Q predeterminados" en pág. 410. Si se utilizan los parámetros Q60 a Q99 en ciclos de constructor, mediante el parámetro de máquina MP7251 se determina si dichos parámetros actúan sólo de forma local en el ciclo o de forma global para todos los programas.



## Llamada a las funciones de parámetros Q

Mientras se introduce un programa de mecanizado pulsar la tecla Q (en el campo de introducción numérica y selección de ejes con la tecla -/+ ). Entonces el TNC muestra las siguientes softkeys:

Grupo de funciones	Softkey
Funciones matemáticas básicas	FUNCIONES BASICAS
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.
Función para calcular el círculo	CALCULO CIRCULO
Condición si/entonces, salto	SALTO
Otras funciones	FUNCIONES DIVERSAS
Introducción directa de una fórmula	FORMULA
Función para el mecanizado de contornos complejos	FORMULA CONTORNO



## 10.2 Familias de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos

Con la función paramétrica Q FN0: ASIGNACION se les puede asignar a los parámetros Q valores numéricos. Entonces en el programa de mecanizado se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

### Ejemplo de frases NC

15 FN0: Q10=25	Asignación
...	Q10 tiene el valor 25
25 L X +Q10	corresponde a L X +25

Con las familias de funciones se programan p.ej. como parámetros Q las dimensiones de una pieza.

Para la programación de los distintos tipos de funciones, se le asigna a cada uno de estos parámetros un valor numérico correspondiente.

### Ejemplo

Cilindro con parámetros Q

Radio del cilindro

$$R = Q1$$

Altura del cilindro

$$H = Q2$$

Cilindro Z1

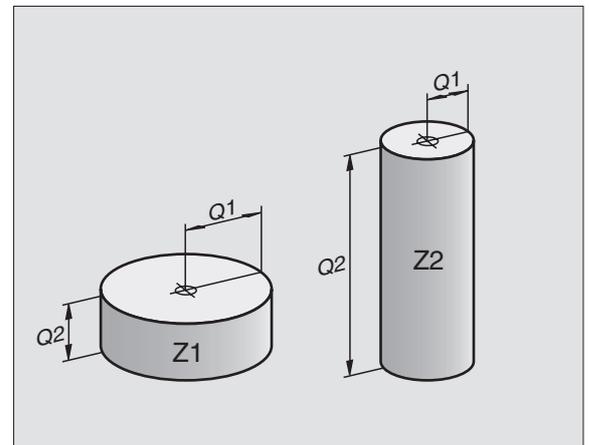
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Cilindro Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



## 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas

### Empleo

En el programa de mecanizado se pueden programar funciones matemáticas básicas, con parámetros Q:

- ▶ Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- ▶ Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS. El TNC muestra las siguientes softkeys:

### Resumen

Función	Softkey
<b>FN0: ASIGNACIÓN</b> p.ej. FN0: Q5 = +60 Asignar directamente el valor	
<b>FN1: SUMA</b> p.ej. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Determinar y asignar la suma de dos valores	
<b>FN2: SUBTRACCIÓN</b> p.ej. FN2: Q1 = +10 - +5 Determinar y asignar la diferencia de dos valores	
<b>FN3: MULTIPLICACIÓN</b> p.ej. FN3: Q2 = +3 * +3 Determinar y asignar la multiplicación de dos valores	
<b>FN4: DIVISION</b> p.ej. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Determinar y asignar el cociente de dos valores Prohibido: ¡Dividir por 0!	
<b>FN5: RAIZ CUADRADA</b> p.ej. FN5: Q20 = SQRT 4 Sacar y asignar la raíz cuadrada de un número <b>¡Prohibido!:</b> ¡Raíz cuadrada de un valor negativo!	

A la derecha del signo "=" se pueden introducir:

- dos cifras
- dos parámetros Q
- una cifra y un parámetro Q

Los parámetros Q y los valores numéricos en las comparaciones pueden ser con o sin signo.



## Programación de los tipos de cálculo básicos

Ejemplo:



Selección de las funciones paramétricas Q: Pulsar la tecla Q



Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BÁSICAS.



Selección de la función paramétrica ASIGNACION: Pulsar la softkey FN0 X = Y

### ¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?

5 Introducir el número de l parámetro Q: 5

### 1. ¿VALOR O PARÁMETRO?

10 Asignar a Q5 el valor numérico 10



Selección de las funciones paramétricas Q: Pulsar la tecla Q



Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey BASIC ARITHMETIC.



Seleccionar la función paramétrica MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey FN3 X \* Y

### ¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?

12 Introducir el número de parámetro Q: 12

### 1. ¿VALOR O PARÁMETRO?

Q5 Introducir Q5 como primer valor

### 2. ¿VALOR O PARÁMETRO?

7 Introducir 7 como segundo valor

Ejemplo: Frases de programa en el TNC

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 \* +7



## 10.4 Funciones angulares (Trigonometría)

### Definiciones

El seno, el coseno y la tangente corresponden a las proporciones de cada lado de un triángulo rectángulo. Siendo:

**Seno:**  $\text{sen } \alpha = a / c$

**Coseno:**  $\text{cos } \alpha = b / c$

**Tangente:**  $\text{tg } \alpha = a / b = \text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha$

Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a el lado opuesto al ángulo  $\alpha$
- b el tercer lado

El TNC calcula el ángulo mediante la tangente:

$$\alpha = \text{arctg} (a / b) = \text{arctg} (\text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha)$$

### Ejemplo:

$$a = 25 \text{ mm}$$

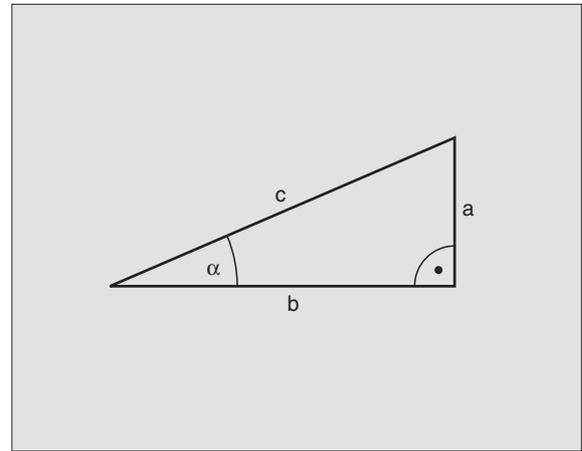
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \text{arctg} (a / b) = \text{arctg} 0,5 = 26,57^\circ$$

Además se tiene:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



## Programación de funciones trigonométricas

Las funciones angulares aparecen cuando se pulsa la softkey FUNCIONES ANGULARES. El TNC muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la parte inferior.

Programación: comparar "Ejemplo: Programación de los tipos de cálculo básicos".

Función	Softkey
<b>FN6: SENO</b> p.ej. <b>FN6: Q20 = SEN-Q5</b> Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados (°)	
<b>FN7: COSENO</b> p.ej. <b>FN7: Q21 = COS-Q5</b> Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados (°)	
<b>FN8: RAZA CUADRADA DE UNA SUMA DE CUADRADOS</b> p.ej. <b>FN8: Q10 = +5 LEN +4</b> Determinar y asignar la hipotenusa de dos valores	
<b>FN13. ANGULO</b> p.ej. <b>FN13: Q20 = +25 ANG-Q1</b> Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados o seno y coseno de un ángulo ( $0 < \text{ángulo} < 360^\circ$ )	



## 10.5 Cálculo de círculos

### Empleo

Con las funciones para el cálculo de círculos, el TNC puede calcular mediante tres o cuatro puntos el punto central del círculo y el radio del mismo. El cálculo del círculo mediante cuatro puntos es más preciso.

Empleo: Estas funciones se pueden emplear, p.ej. cuando se quiere determinar mediante la función de palpación la posición y el tamaño del taladro o de un semicírculo.

Función	Softkey
FN23: Calcular los DATOS DEL CIRCULO con tres puntos del mismo p.ej. <b>FN23: Q20 = CDATA Q30</b>	

Los pares de coordenadas de tres puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y en los siguientes cinco parámetros –aquí hasta Q35 –.

Entonces el TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Función	Softkey
FN24: Calcular los DATOS DEL CIRCULO de cuatro puntos del círculo p.ej. <b>FN24: Q20 = CDATA Q30</b>	

Los pares de coordenadas de cuatro puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y los siguientes siete parámetros – aquí hasta Q37 –.

Entonces el TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con el eje de la hta. Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.



Deberán tener en cuenta que FN23 y FN24, además del parámetro del resultado, también sobrescriben automáticamente los dos parámetros siguientes.



## 10.6 Determinación de las funciones si/entonces con parámetros Q

### Empleo

Al determinar la función si/entonces, el TNC compara un parámetro Q con otro parámetro Q o con un valor numérico. Cuando se ha cumplido la condición, el TNC continúa con el programa de mecanizado en el LABEL programado detrás de la condición (LABEL véase "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa" en pág. 364). Si no se cumple la condición el TNC ejecuta la siguiente frase.

Cuando se quiere llamar a otro programa como subprograma, se programa un PGM CALL detrás del LABEL.

### Salto incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (=incondicionalmente), p.ej.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

### Programación de condiciones si/entonces

Las condiciones si/entonces aparecen al pulsar la softkey SALTO. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
<b>FN9: SI IGUAL, SALTO</b> p.ej. <b>FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5</b> Cuando dos valores o parámetros son iguales, salto al label indicado	
<b>FN10: SI DISTINTO, SALTO</b> p.ej. <b>FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10</b> Cuando los dos valores o parámetros son distintos, salto al label indicado	
<b>FN10: SI DESIGUAL, SALTO</b> p.ej. <b>FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5</b> Cuando el primer valor o parámetro es mayor al segundo valor o parámetro, salto al label indicado	
<b>FN12: SI MENOR, SALTO</b> p.ej. <b>FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1</b> Si es menor el primer valor o parámetro que el segundo valor o parámetro, salto al label indicado	



## Abreviaciones y conceptos empleados

<b>IF</b>	(en inglés):	Cuando
<b>EQU</b>	(en inglés equal):	Igual
<b>NE</b>	(en inglés not equal):	Distinto
<b>GT</b>	(en inglés greater than):	Mayor que
<b>LT</b>	(en inglés less than):	Menor que
<b>GOTO</b>	(en inglés go to):	Ir a



## 10.7 Comprobación y modificación de parámetros Q

### Procedimiento

Es posible modificar y controlar parámetros Q durante el ajuste, comprobación y mecanización en los modos de funcionamiento memorizar programa/editar, test de programa, ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase.

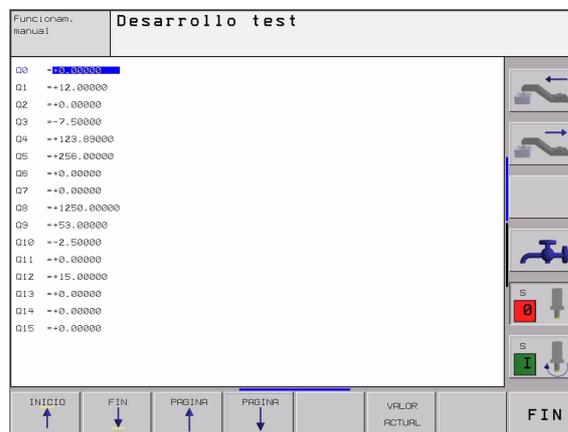
- ▶ Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) o bien parar el test del pgm



- ▶ Llamar las funciones paramétricas Q: pulsar la tecla Q o la softkey Q INFO en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar
- ▶ El TNC lista todos los parámetros y los valores actuales correspondientes. Seleccionar los parámetros deseados con las teclas cursoras o las teclas de soft para pasar la página
- ▶ Si desea modificar el valor, introducir un valor nuevo, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Si no se desea modificar el valor, entonces presionar la softkey VALOR ACTUAL o cerrar el diálogo con la tecla END



Los parámetros empleados por el TNC (números de parámetro > 100), están provistos de comentarios.



## 10.8 Otras funciones

### Resumen

Pulsando la softkey FUNCIONES DIVERSAS, aparecen otras funciones. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
<b>FN14:ERROR</b> Emitir avisos de error	FN14 ERROR=
<b>FN15:IMPRIMIR (PRINT)</b> Emitir textos o valores de parámetros Q sin formatear	FN15 IMPRIMIR
<b>FN16:IMPRIMIR F (F-PRINT)</b> Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	FN16 F-PRINT
<b>FN18: LEER DATOS DEL SISTEMA (READ)</b> Lectura de los datos del sistema	FN18 LEER DATOS SIS
<b>FN19:PLC</b> Emitir valores al PLC	FN19 PLC=
<b>FN20: ESPERA (WAIT FOR)</b> Sincronización del NC y el PLC	FN20 ESPERR A
<b>FN25:PRESET</b> Fijar el punto de ref. durante la ejecución del programa	FN25 FIJAR PTO. REF.
<b>FN26:TABOPEN</b> Abrir una tabla de libre definición	FN26 ABRIR TABLA
<b>FN27:TABWRITE</b> Escribir en una tabla de libre definición	FN27 ESCRIBIR TABLA
<b>FN28:TABREAD</b> Lectura de una tabla de libre definición	FN28 LEER TABLA



**FN14: ERROR: Emitir avisos de error**

Con la función FN14: ERROR se pueden emitir de forma controlada en el programa, avisos de error previamente programados por el constructor de la máquina o por HEIDENHAIN: Si durante la ejecución o el test de un programa se llega a una frase que contenga FN 14, el TNC interrumpe dicha ejecución o test y emite un aviso. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa. Véase el número de error en la tabla de abajo.

Números de error	Diálogo standard
0 ... 299	FN 14: N° de error 0 .... 299
300 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1099	Avisos de error internos (véase tabla a la dcha.)

**Ejemplo de frase NC**

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

**180 FN14: ERROR = 254**

Número de error	Texto
1000	¿Cabeza?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Anchura de la ranura demasiado grande
1003	Radio de la hta. demasiado grande
1004	Campo sobrepasado
1005	Posición inicial errónea
1006	Giro no permitido
1007	Factor de escala no permitido
1008	Espejo no permitido
1009	Desplazamiento no permitido
1010	Falta avance
1011	Valor de introducción erróneo
1012	Signo erróneo
1013	Angulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable
1015	Demasiados puntos
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programación de eje erróneo
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado pequeña
1029	Cajera demasiado pequeña
1030	Q202 sin definir
1031	Q205 sin definir
1032	Introducir Q218 mayor a Q219
1033	CYCL 210 no permitido
1034	CYCL 211 no permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introducir Q223 mayor a Q222
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el campo angular < 360°
1040	Introducir Q222 mayor a Q223
1041	Q214: 0 no permitido

Número de error	Texto
1042	No está definida la dirección de desplazamiento
1043	No está activada ninguna tabla de puntos cero
1044	Error de posición: centro 1er eje
1045	Error de posición: centro 2º eje
1046	Taladro demasiado pequeño
1047	Taladro demasiado grande
1048	Isla demasiado pequeña
1049	Isla demasiado grande
1050	Cajera demasiado pequeña: repaso 1.A.
1051	Cajera demasiado pequeña: repaso 2.A.
1052	Cajera demasiado grande: rechazada 1.A.
1053	Cajera demasiado grande: rechazada 2.A.
1054	Isla demasiado pequeña: rechazada 1.A.
1055	Isla demasiado pequeña: rechazada 2.A.
1056	Isla demasiado grande: repaso 1.A.
1057	Isla demasiado grande: repaso 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Error cota máxima
1059	TCHPROBE 425: Error cota mínima
1060	TCHPROBE 426: Error cota máxima
1061	TCHPROBE 426: Error cota mínima
1062	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado pequeño
1064	No se ha definido ningún eje de medición
1065	Sobrepasada tolerancia rotura
1066	Programar en Q247 un valor distinto a 0
1067	Programar en Q247 un valor mayor a 5
1068	Tabla de ptos. cero?
1069	Introducir en Q351 tipo de fresado, un valor distinto a 0
1070	Reducir la profundidad de roscado
1071	Realizar la calibración
1072	Tolerancia sobrepasada
1073	Activado el proceso hasta una frase
1074	ORIENTACION no permitida
1075	3DROT no permitida
1076	Activar 3DROT
1077	Programar la profundidad con signo negativo
1078	¡Q303 no definido en el ciclo de medición!
1079	Eje de herramienta no permitido
1080	Valor calculado erróneo
1081	Puntos de medida contradictorios



## FN15: PRINT: Emitir textos o valores de parámetros Q



Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC memoriza los textos o valores de los parámetros Q. Véase "Asignación" en pág.449.

Con la función FN15: PRINT se pueden emitir valores memorizados en parámetros Q mediante la conexión de datos. por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o si se emiten a un ordenador, el TNC memoriza estos datos en el fichero %FN15RUN.A (emisión durante la ejecución del programa) o en el fichero %FN15SIM.A (emisión durante el test del programa).

La emisión se realiza en un buffer y se pone en funcionamiento a más tardar al final del programa o cuando, se para. En el modo de funcionamiento frase a frase comienza la transmisión de datos al final de la frase.

### Emisión de diálogos y avisos de error con FN15: PRINT "Valor numérico".

Valor numérico 0 a 99: Diálogos para ciclos de constructor  
a partir de 100: Avisos de error de PLC

Ejemplo: Emisión del número de diálogo 20

**67 FN15: PRINT 20**

### Emisión de diálogos y parámetros Q con FN15: PRINT "Parámetros Q"

Ejemplo de empleo: Protocolo de la medición de una pieza

Se pueden emitir hasta seis parámetros Q y valores numéricos simultáneamente. El TNC los separa con una barra.

Ejemplo: Emisión del diálogo 1 y del valor numérico Q1

**70 FN15: PRINT1/Q1**



## FN16: F-PRINT: Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q



Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC debe memorizar el fichero de texto. Véase "Asignación" en pág.449.

Con la función FN16: F-PRINT se emiten valores de parámetros Q y avisos de error a través de la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o se emiten a un ordenador, el TNC memoriza los datos en el fichero definido en la frase FN 16.

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del TNC, en el cual se determinan los formatos y los parámetros Q a emitir.

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"PROTOCOLO DE MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALETS";

"FECHA: %02.2d-%02.2d-%4d", DAY, MONTH, YEAR4;

"HORA: %2d:%02.2d:%02.2d", HOUR, MIN, SEC;"

"\_\_\_\_\_"

"CIFRA DE LOS VALORES DE MEDICIÓN: = 1";

"\*\*\*\*\*";#

"X1 = %5.3LF", Q31;

"Y1 = %5.3LF", Q32;

"Z1 = %5.3LF", Q33;

"\*\*\*\*\*";

Para elaborar ficheros de texto se emplean las siguientes funciones formateadas:

Signos especiales	Función
"....."	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%5.3LF	Determinar el formato para los parámetros Q: 5 posiciones delante de la coma, 3 posiciones detrás, Long, Floating (nº decimal)
%S	Formato para variables de texto
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Signo de final de frase, línea finalizada



Para poder emitir diferentes informaciones junto al fichero de protocolos, se dispone de las siguientes funciones:

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emitir el nombre del camino de búsqueda, en el cual se encuentra la función FN16. Ejemplo: "Programa de medición: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con FN16. Ejemplo: M_CLOSE;
L_ENGLISH	Emitir texto sólo con idioma inglés
L_GERMAN	Emitir texto sólo con idioma alemán
L_CZECH	Emitir texto sólo con idioma checo
L_FRENCH	Emitir texto sólo con idioma francés
L_ITALIAN	Emitir texto sólo con idioma italiano
L_SPANISH	Emitir texto sólo con idioma español
L_SWEDISH	Emitir texto sólo con idioma sueco
L_DANISH	Emitir texto sólo con idioma danés
L_FINNISH	Emitir texto sólo con idioma finlandés
L_DUTCH	Emitir texto sólo con idioma holandés
L_POLISH	Emitir texto sólo con idioma polaco
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo en idioma húngaro
L_ALL	Emitir el texto independientemente del idioma de diálogo
HOUR	Número de horas del tiempo real
MIN	Número de minutos del tiempo real
SEC	Número de segundos del tiempo real
DAY	Día del tiempo real
MONTH	Mes como número en tiempo real
STR_MONTH	Mes como abreviatura de string en tiempo real
YEAR2	Número del año con dos posiciones del tiempo real
YEAR4	Número del año con cuatro posiciones del tiempo real



Para activar la emisión se introduce FN16: F-PRINT en el programa de mecanizado:

```
96 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A\RS232:\PROT1.TXT
```

Entonces el TNC emite el fichero PROT1.TXT a través de la conexión de datos en serie:

**PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS**

**FECHA: 27:11:2001**

**HORA: 8:56:34**

NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1

\*\*\*\*\*

**X1 = 149,360**

**Y1 = 25,509**

**Z1 = 37,000**

\*\*\*\*\*



Si se utiliza FN 16 varias veces en el programa, el TNC memoriza todos los textos en el fichero determinado con la primera función FN 16. La emisión del fichero se realiza cuando el TNC lee la frase END PGM, cuando se pulsa la tecla de parada NC o cuando se cierra el fichero con M\_CLOSE.

Programar en el bloque FN16 el archivo Formato y el archivo Protocolo con la extensión correspondiente.

## FN18: SYS-DATUM READ: Lectura de los datos del sistema

Con la función FN 18: SYS-DATUM READ se pueden leer los datos del sistema y memorizarlos en parámetros Q. La elección de la fecha del sistema se realiza a través de un número de grupo (Nº Id.), un número y si es preciso a través de un índice.

Nombre de grupos, Nº Id.	Número	Indice	Significado
Información sobre el programa, 10	1	-	Estado mm/pulg.
	2	-	Factor de solapamiento en el fresado de cajas
	3	-	Número del ciclo de mecanizado activado
Estado de la máquina, 20	1	-	Número de la herramienta activada
	2	-	Número de la herramienta dispuesta
	3	-	Eje de herramienta activo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Nº de revoluciones programado



Nombre de grupos, N° Id.	Número	Índice	Significado
	5	-	Estado del cabezal activado: -1=indefinido, 0=M3 activado 1=M4 activo, 2=M5 después de M3, 3=M5 después de M4
	8	-	Estado del refrigerante: 0= off, 1=on
	9	-	Avance activado
	10	-	Índice de la herramienta preparada
	11	-	Índice de la herramienta activada
Parámetro del ciclo, 30	1	-	Distancia de seguridad del ciclo de mecanizado activado
	2	-	Profundidad de taladrado/prof. de fresado del ciclo de mecanizado activado
	3	-	Paso de profundización del ciclo de mecanizado activado
	4	-	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado
	5	-	1. Longitud lateral del ciclo Cajera rectangular
	6	-	2. Longitud lateral del ciclo Cajera rectangular
	7	-	1. Longitud del lado del ciclo Ranura
	8	-	2. Longitud del lado del ciclo Ranura
	9	-	Radio del ciclo cajera circular
	10	-	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado
	11	-	Sentido de giro del ciclo de mecanizado activado
	12	-	Tiempo de espera del ciclo de mecanizado activado
	13	-	Paso de rosca ciclos 17, 18
	14	-	Sobremedida de acabado del ciclo de mecanizado activado
	15	-	Angulo de desbaste del ciclo de mecanizado activado
Datos de la tabla de htas., 50	1	Nº hta.	Longitud de la herramienta
	2	Nº hta.	Radio de la herramienta
	3	Nº hta.	Radio R2 de la herramienta
	4	Nº hta.	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	Nº hta.	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	Nº hta.	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	Nº hta.	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)



Nombre de grupos, N° Id.	Número	Índice	Significado
	8	Nº hta.	Número de la herramienta gemela
	9	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	Nº hta.	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	12	Nº hta.	Estado del PLC
	13	Nº hta.	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	Nº hta.	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	Nº hta.	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	Nº hta.	TT: Sentido de giro DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	Nº hta.	TT: Desvío del radio R-OFFS
	20	Nº hta.	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
	Sin índice: Datos de la herramienta activa		
Datos de la tabla de posiciones, 51	1	Nº posición	Nº de herramienta
	2	Nº posición	Hta. especial: 0=no, 1=si
	3	Nº posición	Posición fija: 0=no, 1=si
	4	Nº posición	posición bloqueada: 0=no, 1=si
	5	Nº posición	Estado del PLC
Número de posición de una hta. en la tabla de posiciones, 52	1	Nº hta.	Número de posición
Posición programada directamente después de TOOL CALL, 70	1	-	Posición válida/no válida (1/0)
	2	1	Eje X
	2	2	Eje Y
	2	3	eje Z
	3	-	Avance programado (-1: sin avance programado)
Corrección de la hta. activada, 200	1	-	Radio de la hta. (incluidos valores delta)



Nombre de grupos, N° Id.	Número	Indice	Significado	
	2	-	Longitud de la herramienta (incluidos valores delta)	
Transformaciones activas, 210	1	-	Giro básico en funcionamiento manual	
	2	-	Giro básico programado con el ciclo 10	
	3	-	Eje espejo activado	
			0: Espejo no activado	
			+1: Eje X reflejado	
			+2: Eje Y reflejado	
			+4: Eje Z reflejado	
			+64: Eje U reflejado	
			+128: Eje V reflejado	
			+256: Eje W reflejado	
			Combinaciones = suma de los diferentes ejes	
		4	1	Factor de escala eje X activado
		4	2	Factor de escala eje Y activado
		4	3	Factor de escala eje Z activado
	4	7	Factor de escala eje U activado	
	4	8	Factor de escala V eje activado	
	4	9	Factor de escala eje W activado	
	5	1	3D-ROT eje A	
	5	2	3D-ROT eje B	
	5	3	3D-ROT eje C	
	6	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) durante el proceso de un programa	
	7	-	Plano de mecanizado inclinado activo/inactivo (-1/0) en un modo manual	
Desplazamiento activo del punto cero, 220	2	1	Eje X	
		2	Eje Y	
		3	eje Z	
		4	Eje A	
		5	Eje B	



Nombre de grupos, N° Id.	Número	Índice	Significado
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W
Margen de desplazamiento, 230	2	1 a 9	Final de carrera de software negativo eje 1 a 9
	3	1 a 9	Final de carrera de software positivo eje 1 a 9
Posición absoluta en el sistema REF, 240	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W
Posición nominal en el sistema de introducción, 270	1	1	Eje X
		2	Eje Y
		3	eje Z
		4	Eje A
		5	Eje B
		6	Eje C
		7	Eje U
		8	Eje V
		9	Eje W
Estado de M128, 280	1	-	0: M128 inactivo, -1: M128 activado
	2	-	Avance programado con M128
Palpador digital, 350	10	-	Eje del palpador
	11	-	Radio de la esfera activado



Nombre de grupos, N° Id.	Número	Indice	Significado
	12	-	Longitud activa
	13	-	Anillo de ajuste para el radio
	14	1	Desvío del eje principal
		2	Desvío del eje transversal
	15	-	Dirección del desvío en relación a la posición 0°
Palpador de mesa TT 130	20	1	Punto central del eje X (sistema REF)
		2	Punto central del eje Y (sistema REF)
		3	Punto central del eje Z (sistema REF)
	21	-	Radio del disco
Palpador analógico, 350	30	-	Longitud del palpador calibrada
	31	-	Radio 1 del palpador
	32	-	Radio 2 del palpador
	33	-	Diámetro del anillo de ajuste
	34	1	Desvío del eje principal
		2	Desvío del eje transversal
	35	1	Factor de corrección del 1er eje
		2	Factor de corrección del 2º eje
		3	Factor de corrección 3er eje
	36	1	Relación de fuerza del 1er eje
		2	Relación de fuerza del 2º eje
		3	Relación de fuerza del 3er eje
Ultimo punto de palpación TCH PROBE- ciclo 0 o último punto de palpación del modo de funcionamiento Manual, 360	1	1 a 9	Posición en el sistema de coordenadas activo eje 1 a 9
	2	1 a 9	Posición en el sistema REF eje 1 a 9
Valor de la tabla de puntos activada en el sistema de coordenadas activo, 500	Número NP	1 a 9	Eje X a eje W
Valor REF de la tabla de puntos cero activada, 501	Número NP	1 a 9	Eje X a eje W
Tabla de puntos cero seleccionada, 505	1	-	Valor contestación = 0: Ninguna tabla ptos. cero activada Valor contestación = 1: Tabla ptos. cero activada



Nombre de grupos, N° Id.	Número	Índice	Significado
Datos de la tabla de palets activada, 510	1	-	Línea activa
	2	-	Número de palet del campo PAL/PGM
Parámetro de máquina existente, 1010	Número de MP	Índice de MP	Valor contestación = 0: MP inexistente Valor contestación = 1: MP existente

**Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25**

**55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3**

## FN19: PLC: Emisión de los valores al PLC

Con la función FN 19: PLC, se pueden emitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Valores y unidades: 0,1  $\mu\text{m}$  o bien 0,0001°

**Ejemplo: Transmisión del valor numérico 10 (corresponde a 1  $\mu\text{m}$  o bien 0,001°) al PLC**

**56 FN19: PLC=+10/+Q3**

## FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC



¡Esta función sólo se puede emplear de acuerdo con el constructor de la máquina!

Con la función FN20: ESPERAR A, se puede emplear durante la ejecución del programa una sincronización entre el NC y el PLC. El NC detiene el mecanizado, hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase FN20. Para ello el TNC puede comprobar los siguientes operandos de PLC:

Operando de PLC	Denominación abreviada	Margen de dirección
Marca	M	0 a 4999
Marcha rápida	I	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primera PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Salida	O	0 a 30 32 a 62 (primera PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	C	48 a 79
Temporizador	T	0 a 95
Byte	B	0 a 4095



Operando de PLC	Denominación abreviada	Margen de dirección
Palabra	W	0 a 2047
Doble palabra	D	2048 a 4095

En la frase FN20 se admiten las siguientes condiciones:

Condición	Abreviatura
Igual	==
Menor que	<
Mayor que	>
Menor-igual	<=
Mayor-igual	>=

**Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije la marca 4095 a 1**

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```



## FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo



Sólo es posible programar esta función si se ha introducido la clave 555343, véase "Introducción del código" en pág. 447.

Con la función FN 25: PRESET, se puede fijar un nuevo punto de referencia en cualquier eje durante la ejecución del programa.

- ▶ Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey FUNCIÓN ESPECIAL.
- ▶ Seleccionar FN25: Conmutar a la segunda carátula de softkeys, pulsar la softkey FN25 Pulsar FIJAR PTO. DE REFERENCIA
- ▶ **Eje?:** Introducir el eje en el cual se quiere fijar un nuevo punto de referencia, confirmar con la tecla ENT
- ▶ **Valor a convertir?:** Introducir la coordenada actual en el sistema de coordenadas activado, en la cual se quiere fijar el nuevo punto de ref.
- ▶ **¿Nuevo pto. de ref.?:** Introducir la coordenada que debe tener el valor a convertir en el nuevo sistema de coordenadas

**Ejemplo: Fijar en la coordenada actual X+100 el nuevo punto de ref.**

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

**Ejemplo: La coordenada actual Z+50 debe tener el valor -20 en el nuevo sistema de coordenadas**

56 FN25: PRESET = X/+50/-20



## FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición

Con la función FN 26: TABOPEN se abre cualquier tabla de libre definición, para sobrescribirla con FN27 o bien leer de la misma con FN28.



En un programa NC sólo se puede abrir una tabla. Una nueva frase con TABOPEN cierra automáticamente la última tabla abierta.

La tabla que se abre debe tener la extensión .TAB.

**Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, memorizada en el directorio TNC:\DIR1**

```
56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## FN27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición

Con la función FN 27: TABWRITE se escribe una tabla abierta anteriormente con FN 26 TABOPEN.

Se pueden definir (describir) hasta 8 nombres de columnas en una frase TABWRITE. Los nombres de las columnas deben escribirse entre comillas y estar separados por comas. El valor que debe escribirse en la columna correspondiente, se define en parámetros Q.



Sólo se pueden describir los números de filas de las tablas.

Si se quieren describir varias columnas en una frase, deben memorizarse los valores a escribir en números de parámetros Q consecutivos.

### Ejemplo:

En la fila 5 de la tabla abierta actualmente describir las columnas radio, profundidad y D. Los valores que se deben escribir en la tabla, deben estar memorizados en los parámetros Q5, Q6 y Q7.

```
53 FN0: Q5 = 3,75
```

```
54 FN0: Q6 = -5
```

```
55 FN0: Q7 = 7,5
```

```
56 FN27: TABWRITE 5/"RADIO,PROFUNDIDAD,D" = Q5
```



## FN28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición

Con la función FN 28: TABREAD se lee de una tabla abierta anteriormente con FN 26 TABOPEN.

Se pueden definir (leer) hasta 8 nombres de columnas en una frase TABREAD. Los nombres de las columnas deben escribirse entre comillas y estar separados por comas. El número de parámetro Q en el cual el TNC debe escribir el primer valor leído, se define en la frase FN 28.



Sólo se pueden leer las casillas numéricas de las tablas.

Si se quieren leer varias columnas en una frase, el TNC memoriza los valores leídos en números de parámetros Q consecutivos.

### Ejemplo:

En la fila 6 de la tabla abierta actualmente leer los valores de las columnas radio, profundidad y D. Memorizar el primer valor en el parámetro Q10 (segundo valor en Q11, tercer valor en Q12).

```
56 FN28: TABREAD Q10 = 6/"RADIO,PROFUNDIDAD,D"
```



## 10.9 Introducción directa de una fórmula

### Introducción de la fórmula

Mediante softkeys se pueden programar directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo.

Las fórmulas aparecen pulsando la softkey FORMULA. El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función lógica	Softkey
<b>Adición</b> p.ej. Q10 = Q1 + Q5	
<b>Sustracción</b> p.ej. Q25 = Q7 - Q108	
<b>Multiplicación</b> p.ej. Q12 = 5 * Q5	
<b>División</b> p.ej. Q25 = Q1 / Q2	
<b>Abrir paréntesis</b> p.ej. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
<b>Cerrar paréntesis</b> p.ej. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
<b>Cuadrar un valor (en inglés square)</b> p.ej. Q15 = SQ 5	
<b>Sacar la raíz cuadrada (en inglés square root)</b> p.ej. Q22 = SQRT 25	
<b>Seno de un ángulo</b> p.ej. Q44 = SEN 45	
<b>Coseno de un ángulo</b> p.ej. Q45 = COS 45	
<b>Tangente de un ángulo</b> p.ej. Q46 = TG 45	
<b>Arcoseno</b> Función de inversión del seno; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y la hipotenusa p.ej. Q10 = ASEN 0,75	
<b>Arcocoseno</b> Función de inversión del coseno; determinar el ángulo entre el cateto contiguo y la hipotenusa p.ej. Q11 = ACOS Q40	



Función lógica	Softkey
<b>Arcotangente</b> Función de inversión de la tangente; determinar el ángulo entre el cateto opuesto y el cateto contiguo p.ej. Q12 = ATGQ50	
<b>Elevar un valor a una potencia</b> p.ej. Q15 = 3^3	
<b>Constante PI (3,14159)</b> p.ej. Q15 = PI	
<b>Determinar el logaritmo natural (LN) de un número</b> Número en base 2,7183 p.ej. Q15 = LN Q11	
<b>Hacer el logaritmo de un número, en base 10</b> p.ej. Q33 = LOG Q22	
<b>Función exponencial, 2,7183 elevado a n</b> p.ej. Q1 = EXP Q12	
<b>Negar valores (multiplicación por -1)</b> p.ej. Q2 = NEG Q1	
<b>Redondear posiciones detrás de la coma</b> Crear un número integro p.ej. Q3 = INT Q42	
<b>Configurar el valor absoluto de un número</b> p.ej. Q4 = ABS Q22	
<b>Redondear las posiciones delante de la coma</b> Fraccionar p.ej. Q5 = FRAC Q23	
<b>Comprobar el signo de un número</b> p.ej. Q12 = SGN Q50 Si el valor resultante de Q12= 1: Q50 .>= 0 Si el valor resultante de Q12= 0: Q50 .<= 0	
<b>Cálculo del valor de módulo (Resto de la división)</b> p.ej. Q12 = 400 % 360 Resultado: Q12 = 40	



## Reglas de cálculo

Para la programación de fórmulas matemáticas son válidas las siguientes reglas:

**Los cálculos de multiplicación y división se realizan antes que los de suma y resta**

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Cálculo  $5 * 3 = 15$
2. Cálculo  $2 * 10 = 20$
3. Cálculo  $15 + 20 = 35$

o

$$13 \quad Q2 = 50 - 10 - 3^3 = 73$$

1. Cálculo de 10 al cuadrado= 100
2. Cálculo de 3 elevado a la potencia de 3 = 27
3. Cálculo  $100 - 27 = 73$

### Propiedad distributiva

Ley de la distribución en el cálculo entre paréntesis

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$



## Ejemplo

Calcular el ángulo con el arctan del cateto opuesto (Q12) y el cateto contiguo (Q13); el resultado se asigna a Q25:

  Seleccionar la función Introducir fórmula: Pulsar la tecla Q y la softkey FORMULA

**¿NÚMERO DE PARÁMETROS PARA EL RESULTADO?**

 **25** Introducir el número del parámetro

  Seguir conmutando la barra de softkeys y seleccionar la función arcotangente

  Conmutar la carátula de softkeys y abrir paréntesis

 **12** Introducir el parámetro Q número 12

 Seleccionar la división

 **13** Introducir el parámetro Q número 13

  Cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

### Ejemplo de frase NC

**37 Q25 = ATG (Q12/Q13)**



## 10.10 Parámetros Q predeterminados

El TNC memoriza valores en los parámetros Q100 a Q122. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento etc.

### Valores del PLC: Q100 a Q107

El TNC emplea los parámetros Q100 a Q107, para poder aceptar valores del PLC en un programa NC.

### Radio de la hta. activo: Q108

El valor activo del radio de la herramienta se asigna a Q108. Q108 se compone de:

- Radio R de la hta. (tabla de htas. o frase TOOL DEF)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase TOOL CALL

### Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Sin definición del eje de la hta.	Q109 = -1
Eje X	Q109 = 0
Eje Y	Q109 = 1
eje Z	Q109 = 2
Eje U	Q109 = 6
Eje V	Q109 = 7
Eje W	Q109 = 8



## Estado del cabezal: Q110

El valor del parámetro Q110 depende de la última función auxiliar M programada para el cabezal:

<b>Función M</b>	<b>Valor del parámetro</b>
Estado del cabezal no definido	Q110 = -1
M03: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0
M04: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M05 después de M03	Q110 = 2
M05 después de M04	Q110 = 3

## Estado del refrigerante: Q111

<b>Función M</b>	<b>Valor del parámetro</b>
M08: refrigerante conectado	Q111 = 1
M09: refrigerante desconectado	Q111 = 0

## Factor de solapamiento: Q112

El TNC asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresado de cajas (MP7430).

## Indicación de cotas en el programa: Q113

Durante las imbricaciones con PGM CALL, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa principal que llama a otros programas.

<b>Indicación de cotas del pgm principal</b>	<b>Valor del parámetro</b>
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema en pulgadas (pulg.)	Q113 = 1



## Longitud de la herramienta: Q114

A Q114 se le asigna el valor actual de la longitud de la herramienta.

## Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador 3D, los parámetros Q115 a Q119 contienen las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación. Las coordenadas se refieren al punto de referencia activado en el modo de funcionamiento Manual.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Eje de coordenadas	Valor del parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116
eje Z	Q117
IV Eje depende de MP100	Q118
Eje V depende de MP100	Q119

## Diferencia entre el valor real y el valor nominal en la medición automática de htas. con el TT 130

Desviación real/nominal	Valor del parámetro
Longitud de la herramienta	Q115
Radio de la herramienta	Q116

## Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por el TNC para ejes giratorios

coordenadas	Valor del parámetro
Eje A	Q120
Eje B	Q121
Eje C	Q122



## Resultados de medición de ciclos de palpación (véase también el Modo de Empleo de Ciclos de Palpación)

Valores reales medidos	Valor del parámetro
Angulo de una recta	Q150
Centro en el eje principal	Q151
Centro en el eje transversal	Q152
Diámetro	Q153
Longitud de la cajera	Q154
Anchura de la cajera	Q155
Longitud del eje seleccionado en el ciclo	Q156
Posición del eje intermedio	Q157
Angulo del eje A	Q158
Angulo del eje B	Q159
Coordenada del eje seleccionado en el ciclo	Q160

Desviación calculada	Valor del parámetro
Centro en el eje principal	Q161
Centro en el eje transversal	Q162
Diámetro	Q163
Longitud de la cajera	Q164
Anchura de la cajera	Q165
Longitud medida	Q166
Posición del eje intermedio	Q167

Ángulo en el espacio determinado	Valor del parámetro
Giro alrededor del eje A	Q170
Giro alrededor del eje B	Q171
Giro alrededor del eje C	Q172



Estado de la pieza	Valor del parámetro
Bien	Q180
Precisa postmecanizado	Q181
Rechazada	Q182

Desviación medida con el ciclo 440	Valor del parámetro
Eje X	Q185
Eje Y	Q186
eje Z	Q187

Reservado para uso interno	Valor del parámetro
Marca para ciclos (figuras de mecanizado)	Q197
Número del último ciclo de medición activo	Q198

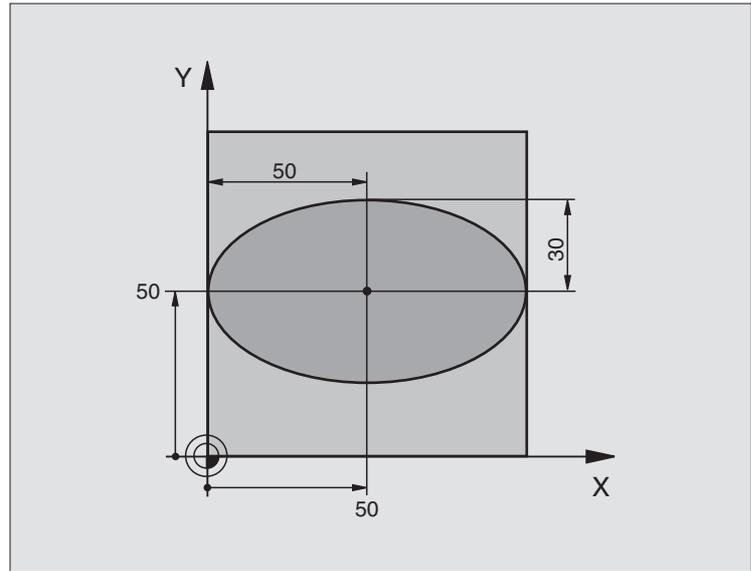
Estado de la medición de htas. con TT	Valor del parámetro
Herramienta dentro de la tolerancia	Q199 = 0,0
Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)	Q199 = 1,0
Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)	Q199 = 2,0



## Ejemplo: elipse

Desarrollo del programa

- El contorno de las elipses se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q7) Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido del mecanizado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el plano:
  - Dirección del mecanizado en sentido horario: Angulo inicial > ángulo final
  - Dirección del mecanizado en sentido antihorario: Angulo inicial < ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



<b>0 BEGIN PGM ELLIPSE MM</b>	
<b>1 FN 0: Q1 = +50</b>	Centro eje X
<b>2 FN 0: Q2 = +50</b>	Centro eje Y
<b>3 FN 0: Q3 = +50</b>	Semieje X
<b>4 FN 0: Q4 = +30</b>	Semieje Y
<b>5 FN 0: Q5 = +0</b>	Angulo inicial en el plano
<b>6 FN 0: Q6 = +360</b>	Angulo final en el plano
<b>7 FN 0: Q7 = +40</b>	Número de pasos de cálculo
<b>8 FN 0: Q8 = +0</b>	Posición angular de la elipse
<b>9 FN 0: Q9 = +5</b>	Profundidad de fresado
<b>10 FN 0: Q10 = +100</b>	Avance al profundizar
<b>11 FN 0: Q11 = +350</b>	Avance de fresado
<b>12 FN 0: Q12 = +2</b>	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
<b>13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Definición del bloque
<b>14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5</b>	Definición de la herramienta
<b>16 TOOL CALL 1 Z S4000</b>	Llamada a la herramienta
<b>17 L Z+250 R0 FMAX</b>	Retirar la herramienta
<b>18 CALL LBL 10</b>	Llamada al mecanizado
<b>19 L Z+100 R0 FMAX M2</b>	Retirar eje de la herramienta, final del programa



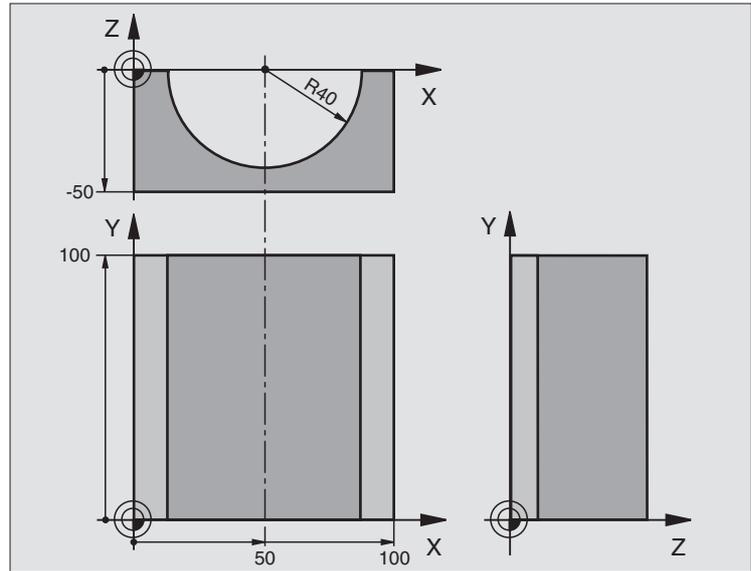
20 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
21 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
27 Q36 = Q5	Copiar el ángulo inicial
28 Q37 = 0	Fijar el contador de tramos
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
36 Q37 = Q37 + 1	Actualizar el contador de tramos
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y actual
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Llegada al siguiente punto
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Retroceder el desplazamiento del punto cero
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Llegada a la distancia de seguridad
47 LBL 0	Final del subprograma
48 END PGM ELLIPS MM	



## Ejemplo: Cilindro cóncavo con fresa radial

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con fresa radial, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- El contorno del cilindro se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q13) Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido del fresado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el espacio:  
 Dirección del mecanizado en sentido horario:  
 Angulo inicial > ángulo final  
 Dirección del mecanizado en sentido antihorario:  
 Angulo inicial < ángulo final
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



<b>0 BEGIN PGM ZYLIN MM</b>	
<b>1 FN 0: Q1 = +50</b>	Centro eje X
<b>2 FN 0: Q2 = +0</b>	Centro eje Y
<b>3 FN 0: Q3 = +0</b>	Centro eje Z
<b>4 FN 0: Q4 = +90</b>	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
<b>5 FN 0: Q5 = +270</b>	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
<b>6 FN 0: Q6 = +40</b>	Radio del cilindro
<b>7 FN 0: Q7 = +100</b>	Longitud del cilindro
<b>8 FN 0: Q8 = +0</b>	Posición angular en el plano X/Y
<b>9 FN 0: Q10 = +5</b>	Sobremedida del radio del cilindro
<b>10 FN 0: Q11 = +250</b>	Avance al profundizar
<b>11 FN 0: Q12 = +400</b>	Avance de fresado
<b>12 FN 0: Q13 = +90</b>	Número de cortes ó tramos
<b>13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50</b>	Definición del bloque
<b>15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>15 TOOL DEF 1 L+0 R+3</b>	Definición de la herramienta
<b>16 TOOL CALL 1 Z S4000</b>	Llamada a la herramienta
<b>17 L Z+250 R0 FMAX</b>	Retirar la herramienta
<b>18 CALL LBL 10</b>	Llamada al mecanizado
<b>19 FN 0: Q10 = +0</b>	Anular la sobremedida



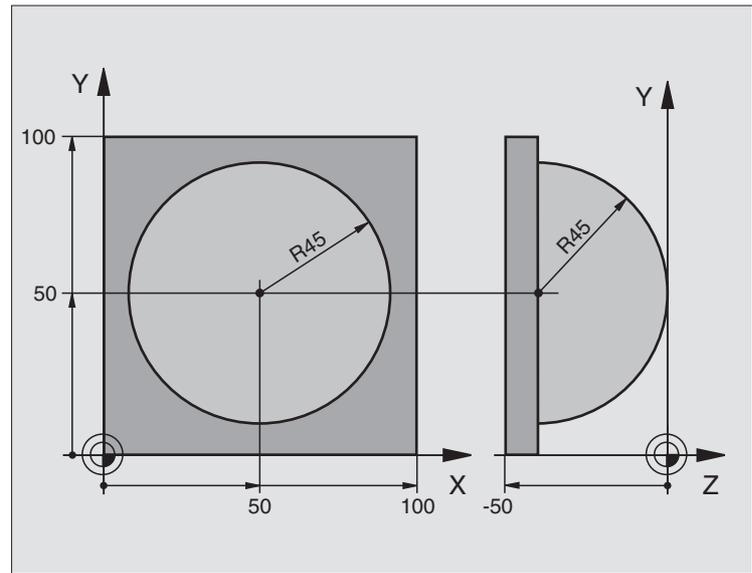
20 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro
24 FN 0: Q20 = +1	Fijar el contador de tramos
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
27 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Fijar el polo en el plano Z/X
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundiz. inclinada en pieza
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualizar el contador de tramos
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pregunta si está terminado, en caso afirmativo salto al final
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximación al "arco" para el siguiente tramo longitudinal
43 L Q+0 F0 FQ12	Tramo longitudinal en la dirección Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualizar el contador de tramos
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Retroceder el desplazamiento del punto cero
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Final del subprograma
55 END PGM ZYLIN	



## Ejemplo: Esfera convexa con fresa frontal

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con una fresa frontal
- El contorno de la esfera se define mediante muchas rectas pequeñas (plano Z/X, se define mediante Q14). Cuanto más pequeño esté definido el paso angular, mejor es el acabado del contorno.
- El número de pasos se determina mediante el paso angular en el plano (mediante Q18)
- La esfera se fresa en pasos 3D de abajo hacia arriba
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3 FN 0: Q4 = +90	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Paso angular en el espacio
6 FN 0: Q6 = +45	Radio de la esfera
7 FN 0: Q8 = +0	Angulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Angulo final en la posición de giro en el plano X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
10 FN 0: Q10 = +5	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
11 FN 0: Q11 = +2	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
12 FN 0: Q12 = +350	Avance de fresado
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definición del bloque
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	Definición de la herramienta
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta

## 10.11 Ejemplos de programación

18 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19 FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
20 FN 0: Q18 = +5	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
21 CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23 LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corregir el radio de la esfera para el posicionamiento previo
27 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar la posición de giro en el plano
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
29 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z+0	
33 CYCL DEF 10.0 GIRO	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
36 CC X+0 Y+0	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamiento previo en el plano
38 CC Z+0 X+Q108	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Desplazamiento a la profundidad deseada



40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	Desplazar hacia arriba el "arco" aproximado
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualización del ángulo en el espacio
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Llegada al ángulo final en el espacio
45 L Z+Q23 R0 F1000	Retroceso según el eje de la hta.
46 L X+Q26 R0 FMAX	Posicionamiento previo para el siguiente arco
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualización de la posición de giro en el plano
48 FN 0: Q24 = +Q4	Anular el ángulo en el espacio
49 CYCL DEF 10.0 GIRO	Activar la nueva posición de giro
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Retroceder el desplazamiento del punto cero
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Final del subprograma
60 END PGM CILINDRO MM	







# 11

**Test del programa y ejecución del pgm**



## 11.1 Gráficos

### Empleo

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del pgm, el TNC simula gráficamente el 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. Cuando está activada la tabla de herramientas se puede representar el mecanizado con una fresa esférica. Para ello se introduce en la tabla de herramientas  $R2 = R$ .

El TNC no muestra el gráfico cuando

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

Mediante los parámetros de máquina 7315 a 7317 se puede ajustar el TNC para que se visualice un gráfico cuando no está definido o no se desplaza ningún eje de la herramienta.



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

El TNC no representa en el gráfico una sobremedida de radio DR programada en una frase TOOL CALL.



## Resumen: Vistas

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del programa el TNC muestra las siguientes softkeys:

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

### Limitaciones durante la ejecución del programa

Cuando el procesador del TNC esté saturado por cálculos muy complicados o por superficies de mecanizado muy grandes, el mecanizado no se puede simular gráficamente de forma simultánea. Ejemplo: Planeado de la pieza con una herramienta grande. El TNC no continúa con el gráfico y emite el texto **ERROR** en la ventana del gráfico. Sin embargo se sigue ejecutando el mecanizado.

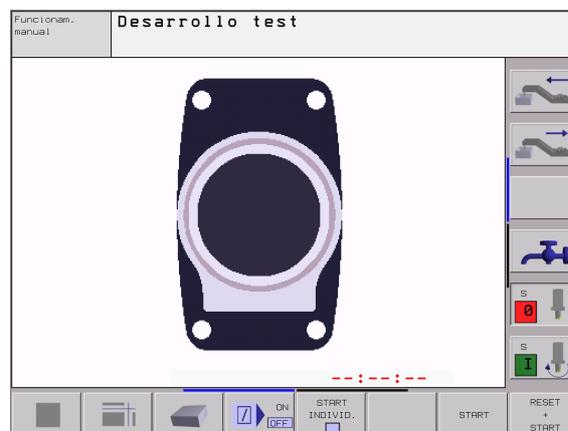
### Vista en planta

Esta simulación gráfica es la más rápida.



- ▶ Seleccionar con la softkey la vista en planta
- ▶ Para la representación de profundidad de esta gráfica es válido:

"Cuanto más profundo, más oscuro"



## 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).

En la representación en 3 planos se dispone de funciones para la ampliación de una sección, véase “Ampliación de una sección” en pág. 428.

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



- ▶ Seleccionar la softkey para la visualización de la pieza en 3 planos



- ▶ Conmutar la carátula de softkey y seleccionar softkey para los planos de corte

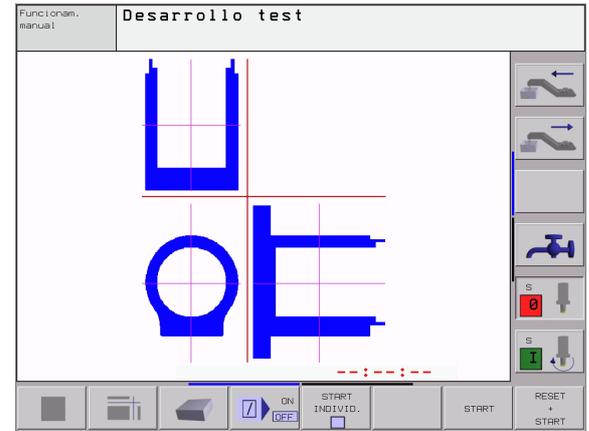
- ▶ El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkeys
Desplazar el plano de la sección vertical hacia la dcha. o hacia la izq.	 
Desplazar el plano de la sección vertical hacia delante o hacia atrás	 
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.

### Coordenadas de la línea de la sección

El TNC visualiza abajo en la ventana del gráfico las coordenadas de la línea de la sección, referidas al punto cero de la pieza. Sólo se visualizan las coordenadas en el plano de mecanizado. Esta función se activa con el parámetro de máquina 7310.



## Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio.

Es posible girar la representación 3D alrededor del eje vertical e inclinarlo alrededor del eje horizontal. Los contornos del bloque para la representación gráfica se representan mediante un marco.

En el modo de funcionamiento test del programa están disponibles las funciones para la ampliación de una sección, véase "Ampliación de una sección" en pág. 428.



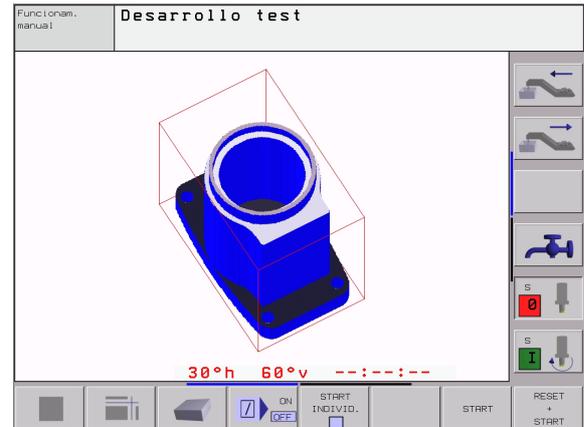
- ▶ Seleccionar la representación 3D con esta softkey

### Girar la representación 3D y aumentar/disminuir

- ▶ Conmutar la carátula de softkey hasta que la softkey de selección aparece para las funciones Girar y Aumentar/Disminuir.



- ▶ Seleccionar las funciones para Girar y Aumentar/Disminuir:



Función	Softkeys
Girar verticalmente la representación en pasos de 5°	 
Girar horizontalmente la representación en pasos de 5°	 
Aumentar la representación paso a paso. Si se aumenta la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra <b>Z</b> .	
Disminuir la representación paso a paso. Si se disminuye la representación, el TNC muestra a pie de página de la ventana de gráfico la letra <b>Z</b> .	
Volver a la representación en tamaño programado	

### Visualizar u omitir el marco del contorno de la pieza

- ▶ Conmutar la carátula de softkey hasta que la softkey de selección aparece para las funciones Girar y Aumentar/Disminuir.



- ▶ Seleccionar las funciones para Girar y Aumentar/Disminuir:



- ▶ Intercalar marcos para BLK FORM: fijar campo iluminado en VISUALIZAR mediante softkey



- ▶ Suprimir marcos para BLK FORM: fijar campo iluminado en SUPR. mediante softkey.



## Ampliación de una sección

Es posible modificar el corte en el modo de funcionamiento test de programa y durante la ejecución del mismo, en todas las vistas.

Para ello debe estar parada la simulación gráfica o la ejecución del programa. La ampliación de una sección actúa siempre en todos los modos de representación.

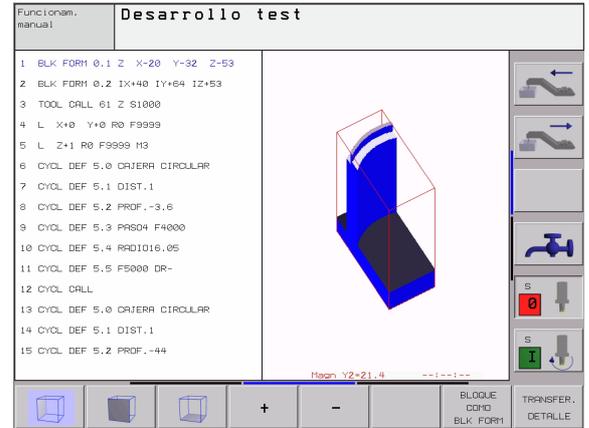
### Modificar la ampliación de la sección

Veánse las softkeys en la tabla

- ▶ Si es preciso se para la simulación gráfica
- ▶ Conmutar la barra de softkeys en el modo de funcionamiento test de programa o durante su funcionamiento, hasta que aparezca la softkey de selección para la ampliación de la sección.



- ▶ Seleccionar las funciones para el aumento de la sección
- ▶ Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (ver tabla de abajo)
- ▶ Ampliar o reducir el bloque: Mantener pulsada la softkey "-" o bien "+"
- ▶ Reiniciar el test del programa o la ejecución del mismo con la softkey START (RESET + START reproduce de nuevo el bloque original)



Función	Softkeys
Seleccionar la parte izq./dcha. de la pieza	 
Seleccionar la parte posterior/frontal	 
Seleccionar la parte superior/inferior	 
Desplazar la superficie a cortar para reducir o aumentar el bloque de la pieza	 
Aceptar la sección	



### Posición del cursor en la ampliación de una sección

Durante la ampliación de una sección el TNC muestra las coordenadas del eje con el que se corta actualmente. Las coordenadas corresponden al campo determinado para la ampliación de la sección. A la izquierda de la barra el TNC muestra la coordenada más pequeña del campo (punto MIN) y a la derecha la más grande (punto MAX).

Durante una ampliación el TNC visualiza abajo a la derecha de la pantalla , el símbolo **MAGN**.

Si el TNC no sigue reduciendo o ampliando la pieza se emite un aviso de error en la ventana del gráfico. Para eliminar dicho aviso se vuelve a reducir o ampliar la pieza.

### 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 en la última ampliación de sección seleccionada	
Volver a la ampliación de la sección, para que el TNC muestre el bloque mecanizado o no, según la forma BLK programada	



Con la softkey BLOQUE COMO BLK FORM, el TNC muestra (incluso después de elegir una sección sin SECCIÓN. TOMAR. - de nuevo el bloque de la pieza en el tamaño original programado.



## Determinar el tiempo de mecanizado

### Modos de funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si hay una interrupción del pgm se para el tiempo.

### Test del pgm

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 calculos 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

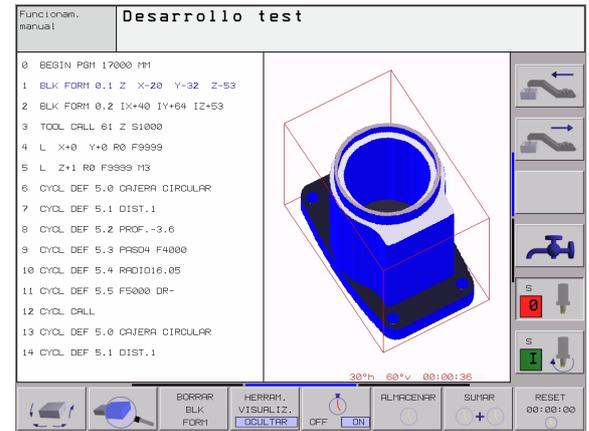
Conmutar la barra de softkeys hasta que el TNC muestre los siguientes softkeys con las funciones del cronómetro:

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



Las softkeys a la izquierda de las funciones del cronómetro dependen de la subdivisión de la pantalla seleccionada.

Al programar un nuevo BLK-Form se resetea el tiempo.

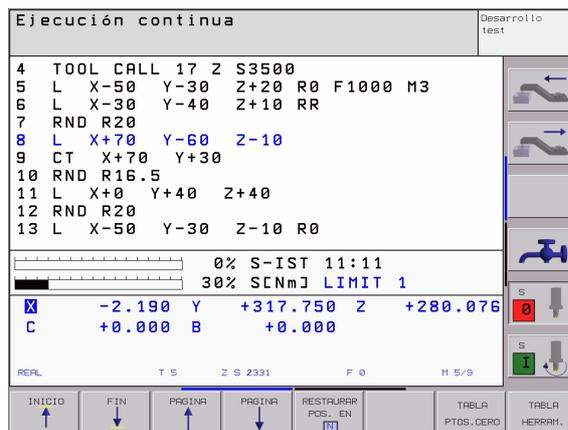


## 11.2 Funciones para la visualización del programa

### Resumen

En los modos de funcionamiento de Ejecución del pgm y en Test del programa, el TNC visualiza softkeys con las cuales se puede visualizar el programa de mecanizado por páginas:

Funciones	Softkey
Pasar una página hacia atrás en el programa	
Pasar página hacia delante en el programa	
Seleccionar el principio del programa	
Seleccionar el final del programa	



## 11.3 Test del programa

### Empleo

En el modo de funcionamiento Test del programa se simula la ejecución 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 bloques
- Interrupción del test en cualquier bloque
- saltar bloques
- Funciones para la representación gráfica
- Determinación del tiempo de mecanizado
- visualización de estados adicional

### Ejecución del test del programa

Con el almacén central de herramientas activado, se tiene que activar una tabla de herramientas para el test del programa (estado S). Para ello se selecciona una tabla de htas. en el funcionamiento Test del programa mediante la gestión de ficheros (PGM MGT).

Con la función MOD BLOQUE EN ESPACIO TRABAJO activar la supervisión del espacio de trabajo en el test de programa, véase "Representación del bloque en el espacio de trabajo" en pág. 459.



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

El TNC muestra las siguientes softkeys:

Funciones	Softkey
Verificar todo el programa	START
Verificar cada frase del programa por separado	START INDUZID. □
Representar el bloque y verificar el programa completo	RESET + START
parar el test del programa	STOP



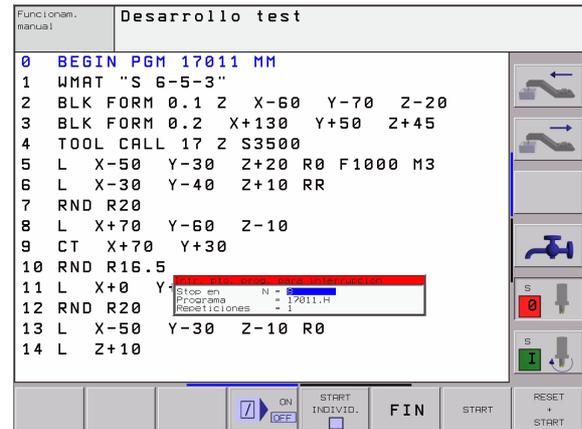
## Ejecución del test del programa hasta una frase determinada

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



- ▶ **Stop en N:** Introducir el número de frase en el cual se quiere parar el test del programa
- ▶ **Programa:** Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase con el número seleccionado; el TNC visualiza el nombre del programa seleccionado; si la parada del programa debe realizarse en un programa llamado con PGM CALL se introduce dicho nombre.
- ▶ **Repeticiones:** Introducir el nº de repeticiones que deben realizarse, en el caso de que la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- ▶ Comprobar la sección del programa: Pulsar la softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase introducida



## 11.4 Ejecución pgm

### Empleo

En la ejecución continua del programa el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción.

En el modo de funcionamiento ejecución del programa frase a frase el TNC ejecuta cada frase por separado después de activar el pulsador externo de arranque START.

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
- Saltar frases
- Edición de la tabla de herramientas TOOL.T
- comprobar y modificar parámetros Q
- Superposición de posicionamientos del volante
- funciones para la representación gráfica
- visualización de estados adicional

### Ejecutar el programa de mecanizado

#### Preparación

- 1 fijar la pieza a la mesa de la máquina
- 2 Fijar el punto de referencia
- 3 seleccionar las tablas necesarias y los ficheros de palets (estado M)
- 4 seleccionar el programa de mecanizado (estado M)



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

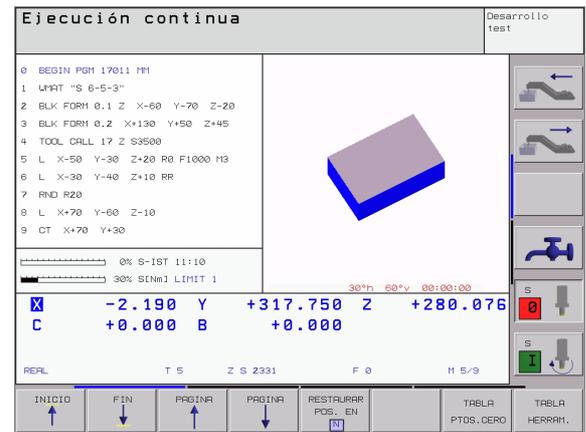
Con la softkey FMAX se puede reducir la velocidad de la marcha rápida, cuando se quiere ejecutar el programa NC. El valor programado permanece activado incluso después de desconectar/conectar la máquina. Para poder volver a activar la velocidad en marcha rápida original, debe programarse de nuevo el correspondiente valor.

#### Ejecución continua del programa

- ▶ Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

#### Ejecución del programa frase a frase

- ▶ Iniciar cada frase del programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START



## Interrupción del mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupción programada
- Pulsador externo STOP
- Conmutación a ejecución del programa frase a frase

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

### Interrupción programada

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)
- Función auxiliar M0, M2 ó M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

### Interrupción mediante el pulsador externo de parada STOP

- ▶ Accionar el pulsador externo STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de accionar el pulsador no se termina de realizar; en la visualización de estados aparece un asterisco "\*" parpadeando.
- ▶ Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, se puede anular con la softkey STOP INTERNO: 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 Ejecución del programa frase a frase

Mientras se ejecuta un programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa, seleccionar Ejecución del programa frase a frase. El TNC interrumpe el mecanizado después de ejecutar la frase de mecanizado actual.



## Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción

Durante una interrupción se pueden desplazar los ejes de la máquina como en el modo de funcionamiento Manual.



### ¡Peligro de colisión!

Si se interrumpe la ejecución del programa en un plano inclinado de mecanizado se puede conmutar el sistema de coordenadas entre inclinado y no inclinado con la softkey 3D ON/OFF.

En este caso, el TNC evalúa correspondientemente la función de los pulsadores de manual de los ejes, del volante y la lógica de reentrada. Al desplazar libremente, tener en cuenta que se encuentra activo el sistema de coordenadas correcto, y que los valores angulares de los eje giratorios en el menú 3D ROT se encuentran introducidos.

### Ejemplo de aplicación:

#### Retirar el cabezal después de romperse la hta.

- ▶ Interrumpir el mecanizado
- ▶ Activación de los pulsadores externos de manual: Pulsar la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL
- ▶ Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL el pulsador externo START para activar los pulsadores externos de manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.



## 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.

Cuando se interrumpe la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma, deberá alcanzarse de nuevo la posición de la interrupción con la función AVANCE HASTA FRASE N.

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

- los datos de la última herramienta llamada
- la traslación de coordenadas activada (p.ej. desplazamiento del punto cero, giro, espejo)
- las coordenadas del último centro del círculo definido



Rogamos tengan en cuenta que los datos memorizados permanecen activados hasta que se anulen (p.ej. seleccionando un nuevo programa).

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después del desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (softkey ALCANZAR POSICION).

### Continuar la ejecución del pgm con la tecla START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con el pulsador externo START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes maneras:

- Accionando el pulsador externo STOP
- Interrupción programada

### Continuar con la ejecución del pgm después de un error

Cuando el error no es intermitente:

- ▶ Eliminar la causa del error
- ▶ Borrar el mensaje 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:

- ▶ Mantener pulsada dos segundos la tecla END: el TNC realiza un arranque inmediato
- ▶ Eliminar la causa del error
- ▶ Arrancar de nuevo

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



## Reentrada deseada al programa (proceso en una frase)



El constructor de la máquina activa y ajusta la función AVANCE HASTA FRASE N. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Con la función AVANCE HASTA FRASE N (proceso en una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase N libremente elegida. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase. Se puede representar gráficamente.

Cuando se interrumpe un programa con el STOP INTERNO, el TNC ofrece automáticamente la frase N, en la cual se ha interrumpido el programa, para la reentrada.



El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets deberán estar seleccionados en un modo de funcionamiento de ejecución del programa (estado M).

Si el programa contiene una interrupción programada antes del final del avance de frase, se efectuará dicha interrupción. Para continuar con el avance de frase, pulsar la tecla externa START.

Después de un proceso desde una frase, la hta. se desplaza con la función ALCANZAR POSICION a la posición calculada.

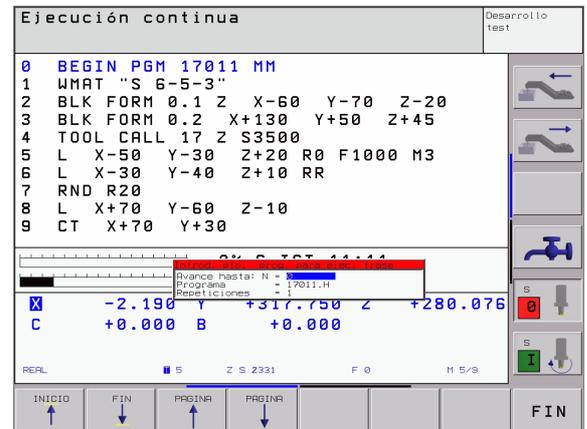
A través del parámetro de máquina 7680 se determina, si el proceso desde una frase en programas imbricados comienza en la frase 0 del programa principal o en la frase del programa en la cual se interrumpió por última vez la ejecución del programa.

Con la softkey 3D ON/OFF se determina si en un plano de mecanizado inclinado se trabaja en un sistema inclinado o no.

La función M128 no se admite en el proceso hasta una frase.

Cuando se quiere utilizar el proceso hasta una frase dentro de una tabla de palets, se selecciona primero con el cursor el programa deseado dentro de la tabla de palets, y se selecciona directamente la softkey AVANCE HASTA BLOQUE N.

En el proceso hasta una frase, el TNC ignora todos los ciclos de palpación y el ciclo 247. Los parámetros descritos en estos ciclos no contienen por tanto ningún valor.



- ▶ Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para el proceso hasta una frase: Introducir GOTO "0".



- ▶ Seleccionar el avance hasta una frase: Pulsar softkey AVANCE HASTA FRASE N
- ▶ **Avance hasta N:** Introducir el número N de la frase, en el cual debe finalizar el proceso
- ▶ **Programa:** Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase N
- ▶ **Repeticiones:** Introducir el nº de repeticiones que deben tenerse en cuenta en el proceso desde una frase, en el caso de que el bloque N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- ▶ Iniciar el proceso desde una frase: Pulsar la tecla externa START
- ▶ Llegada al contorno: véase "Reentrada al contorno" en pág. 439

## Reentrada al contorno

Con la función ALCANZAR POSICION el TNC desplaza la herramienta al contorno de la pieza en las siguientes situaciones:

- Reentrada después de desplazar los ejes de la máquina durante una interrupción, ejecutada sin INTERNAL STOP
- Reentrada después del proceso desde una frase con AVANCE HASTA FRASE N, p.ej. después de una interrupción con STOP INTERNO
- Cuando se ha modificado la posición de un eje después de abrir el circuito de regulación durante una interrupción del programa (depende de la máquina)
- ▶ Seleccionar la reentrada al contorno: Seleccionar la softkey RESTORE POSITION
- ▶ Restablecer el estado de la máquina
- ▶ Desplazar los ejes en la secuencia que propone el TNC en la pantalla: Activar el pulsador externo de arranque START o bien
- ▶ Desplazar los ejes en la secuencia deseada: Pulsar las softkeys DESPLAZAR X, DESPLAZAR Z etc. y activarlas correspondientemente con la tecla externa START
- ▶ Proseguir con el mecanizado: Pulsar la tecla externa START



# 11.5 Arranque automático del programa

## Empleo

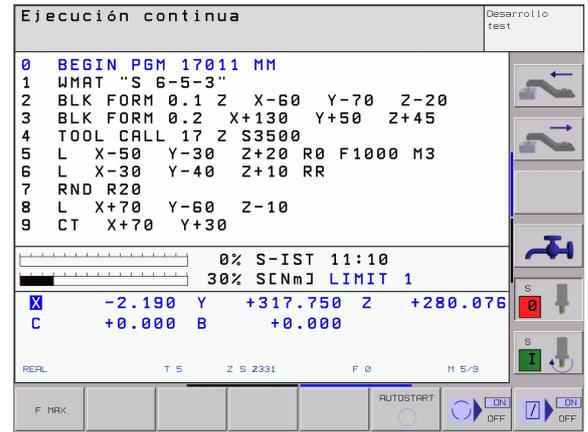


Para poder realizar un arranque automático del programa, el TNC debe estar preparado por el constructor de su máquina, véase el manual de la máquina.

Mediante la softkey AUTOSTART (véase fig. arriba dcha.), se puede activar un programa de mecanizado en un momento determinado, en el correspondiente modo de funcionamiento:



- ▶ Visualizar la ventana para determinar el momento de iniciar dicho pgm (véase la figura en el centro a la dcha.)
- ▶ **Hora (Hora:Min:Seg)**: Hora a la que debe iniciarse el programa
- ▶ **Fecha (DD.MM.AAAA)**: Fecha a la que debe iniciarse el programa
- ▶ Para activar el arranque: Poner en ON la softkey AUTOSTART



## 11.6 Saltar frases

### Empleo

Las frases que se caracterizan en la programación con el signo "/" se pueden saltar en el test o la ejecución del programa:



- ▶ No ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Poner la softkey en ON



- ▶ Ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Poner la softkey en OFF



Esta función no actúa en las frases TOOL DEF.

Después de una interrupción de tensión sigue siendo válido el último ajuste seleccionado.



## 11.7 Parada seleccionable en la ejecución del PGM

### Empleo

EL TNC puede interrumpir la ejecución del programa o el test del programa en las frases que se haya programado M01. Si se utiliza M01 en el modo de funcionamiento ejecución del programa, el TNC no desconecta el cabezal y el refrigerante.



- ▶ 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





# 12

**Funciones MOD**



## 12.1 Seleccionar la función MOD

A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción. Las funciones MOD disponibles, dependen del modo de funcionamiento seleccionado.

### Selección de 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. En las pantallas de la derecha se muestran menús de pantalla típicos de los funcionamientos Memorizar/ Editar programa (pantalla arriba a la derecha), Test del programa (pantalla abajo a la derecha) y en un modo de funcionamiento de máquina (pantalla en la página siguiente).

### Modificar ajustes

- ▶ En el menú visualizado seleccionar la función MOD con las teclas cursoras

Para modificar un ajuste existen tres posibilidades dependiendo de la función seleccionada:

- Introducir directamente el valor numérico, p.ej. para determinar la limitación del margen de desplazamiento
- Modificar el ajuste pulsando la tecla ENT, p.ej. para determinar la introducción del programa
- Modificar un ajuste a través de la ventana de selección. Cuando existen varias posibilidades de ajuste, se puede visualizar una ventana pulsando la tecla GOTO, en la cual se pueden ver todos los ajustes posibles. Seleccionar directamente el ajuste deseado pulsando la tecla correspondiente de la cifra (a la izq. de la tecla de dos puntos), o con las teclas cursoras y a continuación la tecla ENT. Si no se desea modificar el ajuste, se cierra la ventana con la tecla END.

### Salir de las funciones MOD

- ▶ Finalizar la función MOD: Pulsar la softkey END o la tecla END

### Resumen de funciones MOD

Dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado se pueden realizar las siguientes modificaciones:

Memorizar/Editar programas:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducir código
- Ajustar la conexión externa de datos
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP

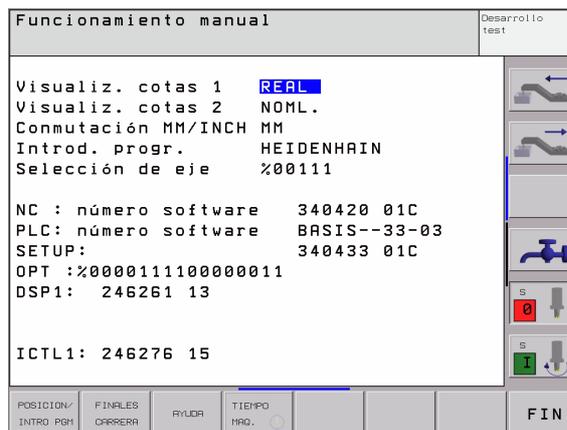


Test del programa:

- Visualización de los diferentes números de software
- Introducir código
- Ajuste de la conexión de datos
- Representación del bloque en el espacio de trabajo
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP

En todos los demás modos de funcionamiento:

- Visualización de los diferentes números de software
- Visualización de los números de las opciones disponibles
- Selección de la visualización de posiciones
- Determinación de la unidad métrica (mm/pulg.)
- Determinación del lenguaje de programación para MDI
- Determinar los ejes para la aceptación de la posición real
- Fijación de los finales de carrera
- Visualización de los puntos cero
- Visualización de los tiempos de mecanizado
- Si es preciso visualizar los ficheros HELP



## 12.2 Números de software y de opciones

### Empleo

Los números de software siguientes se encuentran tras la selección de las funciones MOD en la pantalla TNC:

- **NC**: Número del software NC (se administra por HEIDENHAIN)
- **PLC**: Número o nombre del software PLC (se administra por el fabricante de la máquina)
- **DSP1**: Número del software del regulador de velocidad (se administra por HEIDENHAIN)
- **ICTL1**: Número del software del regulador de corriente (se administra por HEIDENHAIN)

Además se visualiza tras la abreviatura **OPT** números codificados para opciones, que están disponibles en el control:

Ninguna opción activa	%0000000000000000
Bit 0 a Bit 7: bucles de regulación adicionales	%00000000 <b>00000011</b>
Bit 8 a Bit 15: opciones de software	% <b>00000011</b> 00000011



## 12.3 Introducción del código

### Empleo

El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Configuración de la tarjeta Ethernet	NET123
Activación de las funciones especiales en la programación de parámetros Q	555343



## 12.4 Ajuste de las conexiones de datos

### Empleo

Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey AJUSTAR RS 232 / RS 422. El TNC muestra un menú en la pantalla, en el cual se introducen los siguientes ajustes:

### Ajuste de la conexión RS-232

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-232 se introducen a la izquierda de la pantalla.

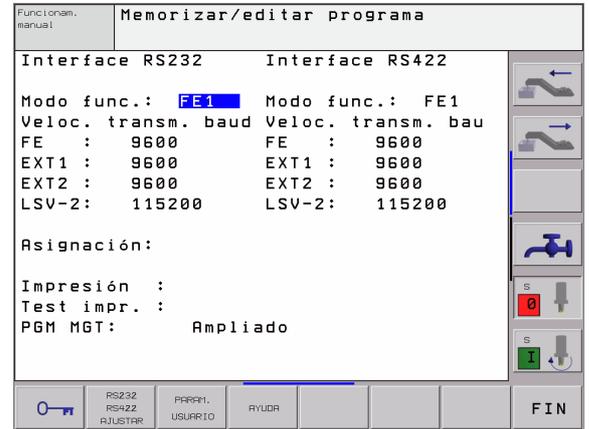
### Ajuste de la conexión RS-422

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-422 se visualiza a la derecha de la pantalla.

### Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo



En los modos de funcionamiento FE2 y EXT no se pueden utilizar las funciones "memorizar todos los programas", "memorizar el programa visualizado" y "memorizar el directorio"



### Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS

La VELOCIDAD EN BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) se puede seleccionar entre 110 y 115.220 baudios.

Aparato externo	Modo funcionam.	Símbolo
Software TNCremo de HEIDENHAIN para el manejo a distancia del TNC	LSV2	
PC con software para la transmisión TNCremo de HEIDENHAIN	FE1	
Unidad de discos HEIDENHAIN FE 401 B	FE1	
FE 401 a partir del pgm nº 230 626 03	FE1	
Unidad de disquetes de HEIDENHAIN FE 401 hasta el N° programa (incl.) 230 626 02	FE2	
Aparatos externos, como impresora, lector. punzonadora, PC sin TNCremo	EXT1, EXT2	



## Asignación

Con esta función se determina a donde se transmiten los datos del TNC

Aplicaciones:

- Emisión de valores de parámetros Q con la función FN15
- Emisión de los valores de parámetros Q con la función FN16

Dependiendo del modo de funcionamiento del TNC, se utiliza la función IMPRESION o TEST IMPR.:

Modo de funcionamiento TNC	Función transmisión
Ejecución del programa frase a frase	IMPRESION
Ejecución continua del programa	IMPRESION
Test del pgm	TEST IMPRESION

IMPRESION y TEST IMPR. se pueden ajustar de la siguiente forma:

Función	Camino de búsqueda
Emisión de datos a través de RS -232	RS232:\....
Emisión de datos a través de RS-422	RS422:\....
Memorizar los datos en el disco duro del TNC	TNC:\....
Memorizar los datos en el índice en el que se encuentra el programa con FN15/FN16	vacio

Nombres de los ficheros

Datos	Modo funcionam.	Nombre del fichero
Valores con FN15	Ejecución pgm	%FN15RUN.A
Valores con FN15	Test del pgm	%FN15SIM.A
Valores con FN16	Ejecución pgm	%FN16RUN.A
Valores con FN16	Test del pgm	%FN16SIM.A



## Software para transmisión de datos

Para la transmisión de ficheros de TNC a TNC, debería utilizarse uno de los software de HEIDENHAIN TNCremo o TNCremoNT para la transmisión de datos. Con TNCremo/TNCremoNT se pueden controlar todos los controles HEIDENHAIN mediante la conexión de datos en serie.



Póngase en contacto con HEIDENHAIN para solicitar el software de transmisión de datos TNCremo o TNCremoNT.

Condiciones del sistema para el TNCremo:

- Ordenador personal AT o compatible
- Sistema operativo MS-DOS/PC-DOS 3.00 o superior, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 kB de memoria de funcionamiento
- 1 MByte libres en su disco duro
- Una conexión de datos en serie libre
- Para trabajar más cómodamente un ratón compatible Microsoft (TM) (no es imprescindible)

Condiciones del sistema para el TNCremoNT:

- PC con procesador 486 o superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- Memoria de trabajo de 16 MByte
- 5 MByte libres en su disco duro
- Una interfaz en serie libre o conexión a la red TCP/IP

### Instalación bajo Windows

- ▶ Iniciar el programa de instalación SETUP.EXE con el manager de ficheros (explorador)
- ▶ Siga las instrucciones del programa de Setup

### Iniciar el TNCremo bajo Windows 3.1, 3.11 y NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- ▶ Doble clic en el icono del grupo de programas HEIDENHAIN, aplicaciones

Cuando se arranca el TNCremo por primera vez, se pregunta por el control conectado, la conexión de datos (COM1 o COM2) y por la velocidad de transmisión de los datos. Introducir la información deseada.

### Iniciar el TNCremoNT bajo Windows 95, Windows 98 y NT 4.0

- ▶ Pulsar en <Start>, <Programas>, <Aplicaciones HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

La primera vez que se inicia el TNCremoNT, éste intenta automáticamente establecer una conexión con el TNC.



## Transmisión de datos entre TNC y TNCremo

Rogamos comprueben que:

- el TNC esté conectado a la conexión de datos en serie correcta de su ordenador
- El modo de funcionamiento de la conexión al TNC esté en **LSV-2**
- la velocidad de transmisión de datos del TNC para el funcionamiento LSV2 y en el TNCremo coincidan

Una vez arrancado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal **1** todos los ficheros memorizados en el directorio activado A través de <directorio>, <cambiar> se puede elegir otra disquetera o bien otro directorio en su ordenador.

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el PC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar <Conexión>, <Conexión>. El TNCremo recibe la estructura del fichero y el directorio del TNC y visualiza ésta en la parte inferior de la ventana principal **2**
- ▶ Para transmitir un fichero del PC al TNC, se selecciona el fichero en la ventana del PC (pulsando el ratón destaca en color) y se activa la función <Fichero> <Transmitir>.
- ▶ Para transmitir un fichero del TNC al PC, se selecciona el fichero en la ventana del TNC (pulsando el ratón destaca en color) y se activa la función <Fichero> <Transmitir>.

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el TNC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar <Unión>, <Servidor de datos (LSV-2)>. El TNCremo se encuentra ahora en el funcionamiento de servidor y puede recibir datos del TNC o bien emitir datos al TNC
- ▶ Seleccionar funciones en el TNC para la administración de datos con la tecla PGM MGT (véase "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo" en pág.58) y transmitir los datos deseados

## Cancelar el TNCremo

Seleccionar el punto del menú <fichero>, <finalizar>, o pulsar la combinación de teclas ALT+X.



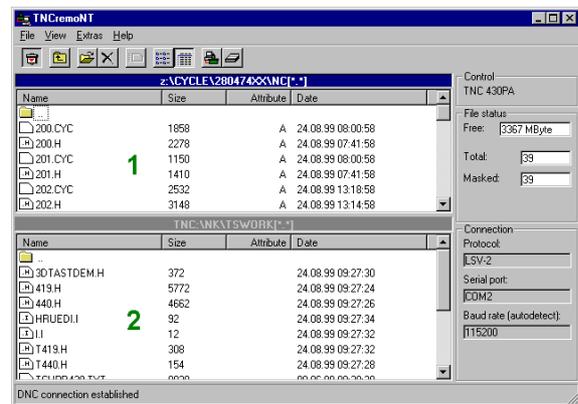
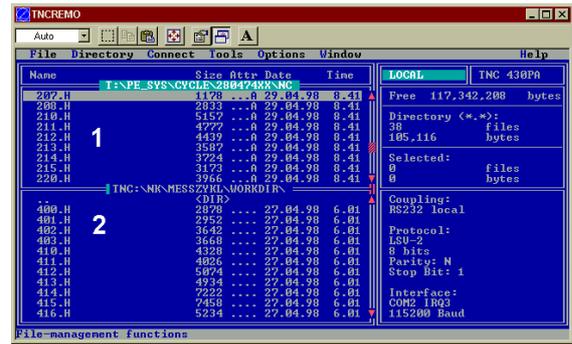
También debe tenerse en cuenta la función de ayuda del TNCremo, en la cual se explican todas las funciones.

## Transmisión de datos entre el TNC y el TNCremoNT

Rogamos comprueben que:

- el TNC esté conectado a la conexión de datos en serie correcta de su ordenador
- El modo de funcionamiento de la conexión al TNC esté en **LSV-2**.

Una vez iniciado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal **1** todos los ficheros memorizados en el directorio activado A través de <Directorio>, <Cambiar carpeta> se puede elegir otra disquetera o bien otro directorio en su ordenador.



Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el PC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar <Fichero>, <Realizar conexión>. El TNCremo recibe la estructura del fichero y el directorio del TNC y visualiza ésta en la parte inferior de la ventana principal **2**
- ▶ Para transmitir un fichero del TNC al PC, se selecciona el fichero en la ventana del TNC pulsando el botón del ratón y se arrastra el fichero marcado manteniendo pulsado el botón a la ventana del PC **1**
- ▶ Para transmitir un fichero del PC al TNC, se selecciona el fichero en la ventana del PC pulsando el botón del ratón y se arrastra el fichero marcado manteniendo pulsado el botón a la ventana del TNC **2**

Cuando se quiere controlar la transmisión de datos desde el TNC, se realiza la conexión al PC de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar <Extras>,<TNCserver>. El TNCremo se inicia ahora en el funcionamiento de servidor y puede recibir datos del TNC o bien emitir datos al TNC
- ▶ Seleccionar funciones en el TNC para la administración de datos con la tecla PGM MGT (véase "Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo" en pág.58) y transmitir los datos deseados

### Finalizar TNCremoNT

Seleccionar el Punto de Menú <Fichero>, <Finalizar>



También debe tenerse en cuenta la función de ayuda del TNCremo, en la cual se explican todas las funciones.



## 12.5 Conexión Ethernet

### Introducción

El TNC está equipado de forma estándar con una tarjeta ethernet para conectar el control como cliente en su red. El TNC transmite los datos a través de la tarjeta Ethernet según el protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) y con ayuda del sistema NFS (Network File System).

### Posibles conexiones

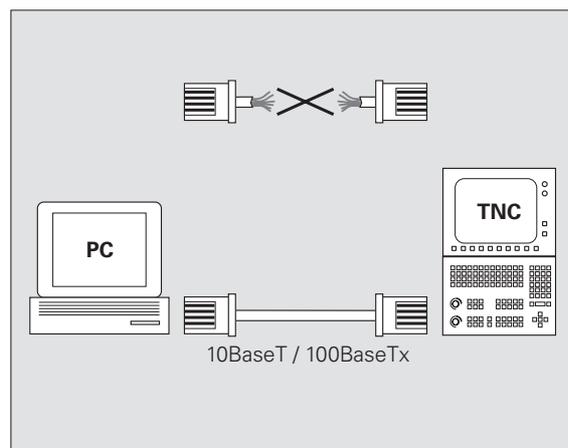
Es posible conectar la tarjeta Ethernet del TNC mediante la conexión RJ45 (X26, 10BaseT) en su sistema de redes. Ambas conexiones están separadas galvánicamente de la electrónica del control.

En la conexión 100BaseTX o 10BaseT se utiliza el cable Pair Twisted, para conectar el TNC a la red.



La longitud de cable máxima entre el TNC y un empalme depende de la calidad del cable, del recubrimiento y del tipo de red (100BaseTX o 10BaseT).

Si se conecta el TNC directamente al PC, debe emplearse un cable cruzado.



## Configuración del TNC



Se recomienda que el TNC lo configure un especialista en redes.

- ▶ En el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa pulsar la tecla MOD. Introduciendo el código NET123, el TNC muestra la pantalla principal de la configuración de la red

### Ajustes de red generales

- ▶ Pulsar la softkey DEFINE NET para introducir los ajustes de red generales (véase la figura arriba a la derecha) e introducir las siguientes informaciones:

Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección que debe proporcionar para el TNC el especialista en redes. Entrada: cuatro valores numéricos separados por puntos, p.e. 160.1.180.20
MASK	La SUBNET MASK sirve para diferenciar el ID red y host de la red. Introducción: cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar el valor a los especialistas de redes p.e. 255.255.0.0
BROADCAST	La dirección de transmisión del control sólo se emplea si difiere del ajuste estándar. El ajuste estándar se construye a partir del ID de red y del ID host, en el que todos los bits están puestos a 1, p.e. 160.1.255.255
ROUTER	Dirección de Internet de la ruta por defecto. Introducir sólo cuando su red se compone de varias subredes. Introducción: Cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar valor a los especialistas en redes, p.e. 160.1.0.2
HOST	Nombre con el que el TNC se registra en la red
DOMAIN	Nombre de dominio del control (por el momento aún no se valora)
NAMESERVER	Dirección de red del servidor de dominio (por el momento aún no se valora)



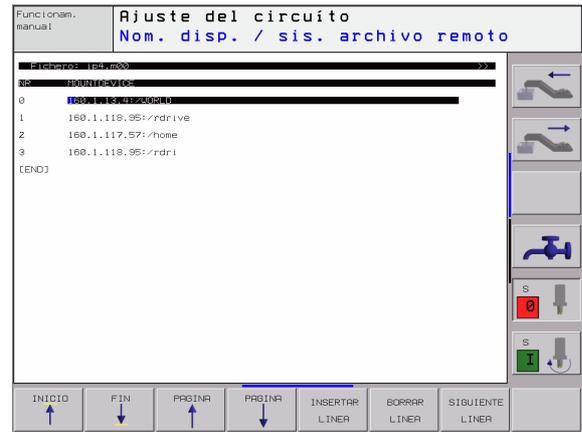
La indicación mediante el protocolo corresponde al iTNC 530, se emplea el protocolo de transmisión según RFC 894.



## Ajustes específicos de red

- Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes específicos de red. Se pueden determinar tantos ajustes de red como se desee, sin embargo sólo se pueden gestionar un máximo de 7 a la vez.

Ajuste	Significado
MOUNTDEVICE	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexión mediante NFS: Nombre del directorio que se debe solicitar . Este se constituye mediante la dirección de red del servidor, dos puntos y el nombre del índice que se va a montar. Introducción: Cuatro valores numéricos separados por puntos, Consultar valor a los especialistas en redes, p.e. 160.1.13.4. Directorio del servidor NFS, que se quiere conectar con el TNC. Al indicar el camino de búsqueda tener en cuenta la escritura en mayúsculas/ minúsculas</li> <li>■ Conexión al único ordenador Windows: Introducir nombre de red y nombre de desbloqueo del ordenador, p.ej. //PC1791NT/C</li> </ul>
MOUNTPOINT	Nombre que muestra el TNC en la gestión de archivos, cuando el TNC está conectado al aparato. Tenga en cuenta que el nombre debe terminar con dos puntos
TIPO DE SISTEMA DE FICHEROS	Tipo de sistema de archivo. <b>nfs:</b> Network File System <b>smb:</b> Red Windows
OPCIONES en TIPO DE SISTEMA DE ARCHIVOS=nfs	Entradas sin espacio, separadas por comas y escritas una tras otra. tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. <b>rsize=:</b> Tamaño de paquete para la recepción de datos en bytes. Zona de entrada: 512 a 8192 <b>wsize=:</b> Tamaño de paquete para el envío de datos en bytes. Zona de entrada: 512 a 8192 <b>time0=:</b> Tiempo en décimas de segundo, tras el que el TNC repite un Remote Procedure Call no contestado por el servidor. Área de entrada de datos: 0 a 100 000. Si no sirve ninguna entrada, se utiliza el valor estándar 7. Sólo se emplean valores mayores, cuando el TNC debe comunicar a través de varias rutas con el servidor. Consultar valor al especialista de red <b>soft=:</b> Definición, de cuánto se tiene que repetir el Remote Procedure Call, hasta que el servidor NFS contesta. soft introducida: no repetir Remote Procedure Call soft no introducida: seguir repitiendo Remote Procedure Call



Ajuste	Significado
OPTIONS en FILESYSTEMTYPE =smb para conexión directa a las redes Windows	Entradas sin espacio, separadas por comas y escritas una tras otra. tener en cuenta mayúsculas y minúsculas. <b>ip=</b> : Dirección IP del PC, a la que se une el TNC <b>username=</b> : Nombre de usuario bajo el que se conecta el TNC <b>workgroup=</b> : Grupo de trabajo bajo el que se conecta el TNC <b>password=</b> : Contraseña con la que se conecta el TNC (máximo 80 caracteres)
AM	Definición, de si el TNC se conectará al encenderlo automáticamente a la red. 0: No conectar automáticamente 1: Conectar automáticamente



Las entradas **username**, **workgroup** y **password** en la columna OPTIONS se pueden quitar en la red de Windows 95 y Windows 98.

Mediante la PASSWORD CODIFICADA es posible codificar el password definido en OPCIONES.

### Definir identificación de red

- Pulsar la softkey DEFINE UID / GID para la introducción de la identificación de red.

Ajuste	Significado
TNC USER ID	Definir con qué identificador accede a los archivos el usuario final en la red. Consultar valor al especialista de red
OEM USER ID	Definir con qué identificador de usuario accede el fabricante de la máquina a los archivos en la red. Consultar valor al especialista de red
TNC GROUP ID	Definición de cuál es la identificación de grupos con la que se accede a ficheros dentro de la red. Consultar valor a los especialistas en redes. La identificación de grupos es el mismo para el usuario final que para el fabricante de la máquina
UID for mount	Definición, con qué identificador de usuario se lleva a cabo el procedimiento de apertura de sesión. <b>USER</b> : el registro tiene lugar con la identificación de USER <b>ROOT</b> : el registro tiene lugar con la identificación del ROOT-User, valor = 0



## 12.6 Configuración de PGM MGT

### Empleo

Con esta función se determina el volumen de funciones de la gestión de ficheros

- Standard: gestión de ficheros simplificada sin visualización de directorios
- Ampliada: gestión de ficheros con más funciones y visualización de directorios



Tener en cuenta: véase "Gestión de ficheros estándar" en pág. 41, y véase "Gestión de ficheros ampliada" en pág. 48.

### Modificar el ajuste

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar la función MOD: pulsar la tecla MOD
- ▶ Seleccionar el ajuste PGM MGT: desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el ajuste PGM MGT, y conmutar con ENT entre STANDARD y AMPLIADA



### 12.7 Parámetros de usuario específicos de la máquina

#### Empleo

Para que el usuario pueda ajustar funciones específicas de la máquina, el fabricante de la máquina puede definir hasta 16 parámetros de máquina como parámetros de usuario.



Esta función no está disponible en todos los TNCs.  
Rogamos consulten el manual de su máquina.



## 12.8 Representación del bloque en el espacio de trabajo

### Empleo

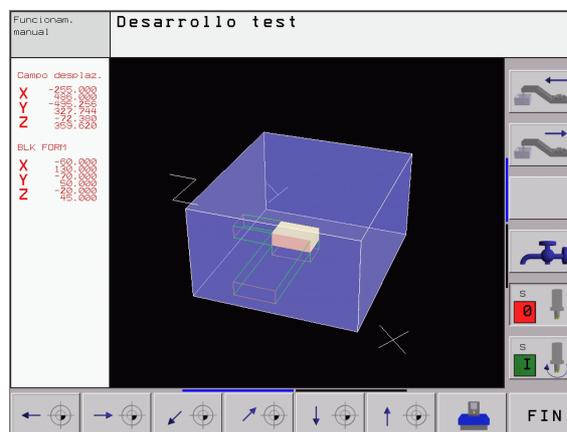
En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición del bloque de la pieza en el espacio de trabajo de la máquina y activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionamiento Test del programa: pulsar la softkey BLOQUE EN ESPACIO TRABAJO.

El TNC representa un cuadrado en el espacio de trabajo, cuyas dimensiones se indican en la ventana "Margen de desplazamiento". El TNC toma las dimensiones para el espacio de trabajo de los parámetros de máquina para el margen de desplazamiento activado. Debido a que el margen de desplazamiento está definido en el sistema de referencia de la máquina, el punto cero del cuadrado corresponde al punto cero de la máquina. La posición del punto cero de la máquina en el cuadrado se puede hacer visible pulsando la softkey M91 (2ª carátula de softkeys).

Otro cuadrado ( ) representa el bloque, cuyas dimensiones ( ) las toma el TNC de la definición del bloque del programa seleccionado. El cuadrado del bloque de la pieza define el sistema de coordenadas de introducción, cuyo punto cero se encuentra dentro del cuadrado. La posición del punto cero del cuadrado se puede hacer visible pulsando la softkey "visualizar cero pieza" (2ª carátula de softkeys).

En casos normales para realizar el test del programa no tiene importancia donde se encuentre el bloque de la pieza dentro del espacio de trabajo. Sin embargo, si se verifican programas, que contienen desplazamientos con M91 o M92, deberá desplazarse "gráficamente" la pieza bruta, de forma que no se produzcan daños en el contorno. Para ello se emplean las softkeys que aparecen en la tabla de la derecha.

Además también se puede activar la supervisión del espacio de trabajo para el modo de funcionamiento Test del programa, para comprobar el programa con el punto de referencia actual y los márgenes de desplazamientos activos (véase la última línea de la siguiente tabla).



Función	Softkey
Desplazar el bloque a la izq.	
Desplazar el bloque a la dcha.	
Desplazar el bloque hacia adelante	
Desplazar el bloque hacia atrás	
Desplazar el bloque hacia arriba	

## 12.8 Representación del bloque en el espacio de trabajo

Función	Softkey
Desplazar el bloque hacia abajo	
Visualizar el bloque en relación al pto. de ref. fijado	
Visualizar todo el margen de desplazamiento referido al bloque de la pieza representado	
Visualizar el cero pieza de la máquina en el espacio	
Visualizar la posición en el espacio determinada por el constructor de la máquina (p.ej. punto de cambio de la herramienta)	
Visualizar el cero pieza en el espacio	
Conectar (ON), desconectar (OFF) la supervisión del espacio de trabajo en el test del programa	



## 12.9 Selección de la visualización de posiciones

### Empleo

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.

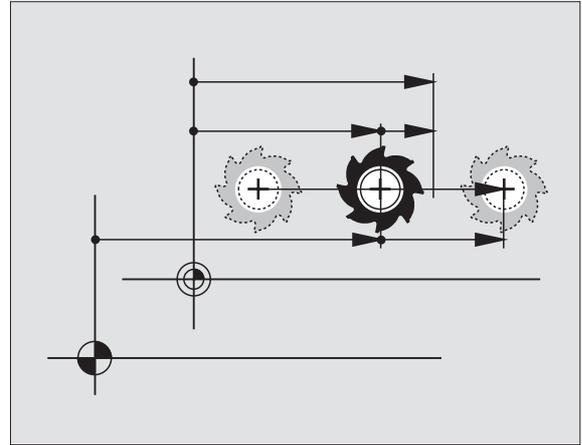
- Posición de salida
- Posición de destino de la herramienta
- Cero pieza
- Punto cero de la máquina

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 final	R. REST.
Error de arrastre; diferencia entre la pos. nominal y real	E. ARR
Desviación del palpador analógico	DESV.
Desplazamientos realizados con la función sobreposicionamiento de volantes (M118) (Sólo visualización de posición 2)	M118

Con la función MOD Visualización 1 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD Visualización de posiciones 2 se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.



## 12.10 Selección del sistema métrico

### Empleo

Con esta función MOD se determina si el TNC visualiza las coordenadas en mm o en pulgadas (sistema en pulgadas = INCH).

- 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 Conmutación mm/pulg = pulg. Visualización con 4 posiciones detrás de la coma

Cuando se tiene activada la visualización en pulgadas el TNC muestra también el avance en pulg./min. En un programa en pulgadas el avance se introduce con un factor 10 veces mayor.



## 12.11 Selección del diálogo de programación para \$MDI

### Empleo

Con la función MOD Introducción del programa se conmuta la programación del fichero \$MDI.

- Programar \$MDI.H en texto claro:  
Introducción del programa: HEIDENHAIN
- Programar \$MDI.I según la norma DIN/ISO:  
Introducción del programa: ISO



## 12.12 Selección del eje para generar una frase L

### Empleo

En el campo de introducción para elegir el eje se determina, qué coordenadas de la posición actual de la hta. se aceptan en una frase L. La generación de una frase L por separado se realiza con la tecla "Aceptar posición real". La selección de los ejes se realiza igual que en los parámetros de máquina según el bit correspondiente:

Selección de ejes %11111 Aceptar los ejes X, Y, Z, IV., V.

Selección de ejes %01111 Aceptar los ejes X, Y, Z, IV.

Selección de ejes %00111 Aceptar los ejes X, Y, Z

Selección de ejes %00011 Aceptar los ejes X, Y

Selección de ejes %00001 Aceptar el eje X



## 12.13 Introd. de los márgenes de desplazamto.,visualización del punto cero

### Empleo

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 FINAL DE CARRERA: para ello se programan los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa en relación al punto cero de la máquina. Si la máquina dispone de varios márgenes de desplazamiento, se puede ajustar el límite para cada uno de ellos por separado (softkey FINAL DE CARRERA (1) a FINAL DE CARRERA (3)).

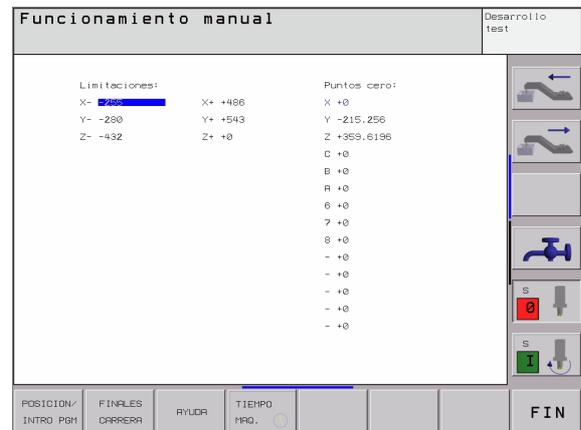
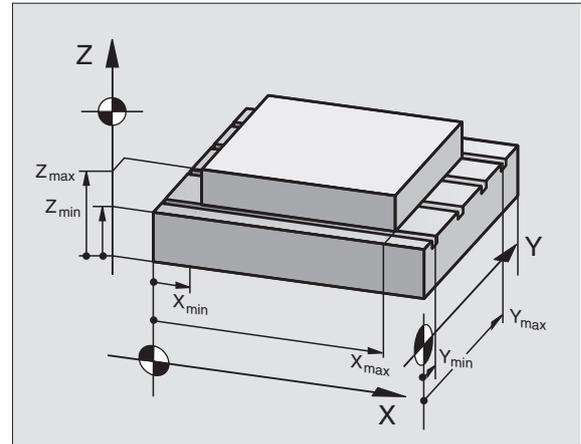
### Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

Para los ejes de coordenadas sin límite de los márgenes de desplazamiento, se programa el recorrido máximo del TNC (+/- 99999 mm) como FINAL DE CARRERA.

### Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- ▶ Seleccionar la visualización 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 tecla MOD
  - ▶ Introducir el límite del margen de desplazamiento: Pulsar la softkey FINAL DE CARRERA. Introducir los valores anotados para los ejes como limitaciones
  - ▶ Salida de la función MOD: Pulsar la softkey FIN

FINALES  
CARRERA



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.

### Visualización del punto cero

Los valores visualizados en la pantalla abajo a la izq. son los puntos de ref. fijados manualmente referidos al punto cero de la máquina. Dichos puntos de ref. no pueden ser modificados en el menú de la pantalla.



## 12.14 visualizar los ficheros HELP

### Empleo

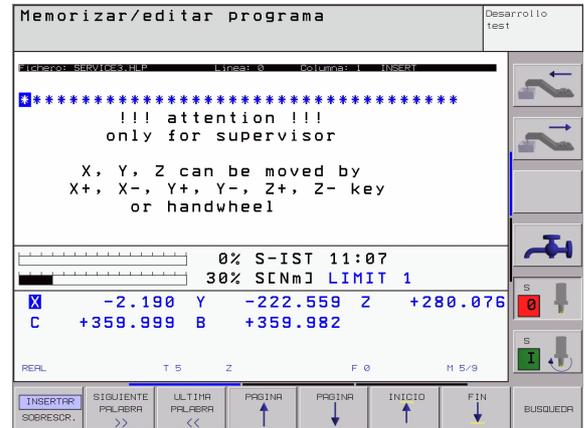
Los ficheros HELP (ficheros de ayuda) ayudan al usuario en situaciones en las cuales se precisan determinadas funciones de manejo, como p.ej. liberar la máquina después de una interrupción de tensión. También se pueden documentar funciones auxiliares en los ficheros HELP. En la figura de la derecha la visualización muestra un fichero HELP.



Los ficheros HELP no están disponibles en todas las máquinas. El constructor de la máquina le puede informar más ampliamente.

### Seleccionar FICHEROS HELP

- ▶ Seleccionar la función MOD: pulsar la tecla MOD
- ▶ Seleccionar el último fichero HELP activado: pulsar la softkey AYUDA
- ▶ Si es preciso, llamar a la gestión de ficheros (tecla PGM MGT) y seleccionar otros ficheros de ayuda



## 12.15 Visualización de los tiempos de funcionamiento

### Empleo



El constructor de la máquina puede visualizar otros tiempos adicionales. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Con la softkey TIEMPO MAQUINA se pueden visualizar diferentes tiempos de funcionamiento:

Tiempo de funcionamiento	Significado
Control conectado	Tiempo de funcionamiento desde la puesta en marcha
Máquina conectada	Tiempo de funcionamiento de la máquina desde la puesta en marcha
Ejecución pgm	Tiempo de funcionamiento en ejecución desde la puesta en marcha



## 12.16 Acceso externo

### Empleo



El fabricante de la máquina puede configurar los posibles accesos externos a través de la conexión LSV-2.  
¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Con la softkey ACCESO EXTERNO, se puede desbloquear o bloquear el acceso a través de la conexión LSV-2.

Mediante un registro en el fichero de configuración TNC.SYS se puede proteger un directorio y sus correspondientes subdirectorios con una clave (password). Para acceder a través de la conexión LSV-2 a los datos de este directorio se pregunta antes por el código. En el fichero de configuración TNC.SYS se determina el camino de búsqueda y el código para el acceso externo.



El fichero TNC.SYS debe estar memorizado en el directorio raíz TNC:\.

Cuando se adjudica un sólo registro para el Password, se protege toda la unidad TNC:\.

Para la transmisión de datos se emplean las versiones actualizadas del software TNCremo o TNCremoNT de HEIDENHAIN.

Registros en TNC.SYS	Significado
REMOTE.TNCPASSWORD=	Password para acceso a LSV-2
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Camino de búsqueda que quiere protegerse

### Ejemplo de TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
```

```
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

### Bloquear/desbloquear el acceso externo

- ▶ Seleccionar cualquier modo de funcionamiento
- ▶ Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- ▶ Permitir la conexión al TNC: Fijar la softkey ACCESO EXTERNO a ON. El TNC admite el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2. Para poder acceder a un directorio indicado en el fichero de configuración TNC.SYS, se pregunta antes por el código.
- ▶ Permitir la conexión al TNC: Ajustar la softkey ACCESO EXTERNO a OFF. El TNC bloquea el acceso a los datos a través de la conexión LSV-2



Name = KONTUR.

TNC: \BHB530\\*.\*



File-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
125852	.H	22	
REIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S E
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
10	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei

# 13

Tablas y resúmenes



## 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 de override

### Posibles introducciones de parámetros de máquina

Los parámetros de máquina se pueden programar como

- **números decimales**  
Introducción directa de valores numéricos
- **Números binarios**  
Introducir valores porcentuales "%" delante de los valores numéricos
- **Números hexadecimales**  
Introducir el signo del dólar "\$" antes del valor numérico

#### Ejemplo:

En vez del número decimal 27 se puede introducir también el número binario %11011 o el número hexadecimal \$1B.

Se pueden indicar los diferentes parámetros de máquina simultáneamente en los diferentes sistemas numéricos.

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 PARAMETROS DE USUARIO específicos de la máquina.



## Transmisión de datos externa

**Ajuste de las conexiones del TNC, EXT1 (5020.0) y EXT2 (5020.1) a un aparato externo**

### MP5020.x

7 bits de datos (código ASCII, 8º bit = paridad): **+0**

8 bits de datos (código ASCII, 9º bit = paridad): **+1**

Carácter de Block Check (BCC) deseado: **+0**

Carácter de Block Check (BCC) signo de control no permitido: **+2**

Parada de transmisión a través del RTS activado: **+4**

Parada de transmisión a través del RTS no activado: **+0**

Parada de transmisión a través del DC3 activado: **+8**

Parada de transmisión a través del DC3 no activado: **+0**

Paridad de signo de número par: **+0**

Paridad de signo de número impar: **+16**

Paridad de signo no deseada: **+0**

Paridad de signo deseada: **+32**

11/2 Stop bit: **+0**

2 Stop bit: **+64**

1 Stop bit: **+128**

1 Stop bit: **+192**

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

Introducción para **MP 5020.1**:  $1+0+8+0+32+64 = 105$

**Determinar el tipo de conexión para EXT1 (5030.0) y EXT2 (5030.1)**

### MP5030.x

Transmisión estándar: **0**

Conexión para transmisión bloque a bloque **1**

## Palpadores 3D

**Selección del tipo de transmisión**

### MP6010

Palpador con transmisión por cable: **0**

Palpador con transmisión por infrarojos: **1**

**Avance de palpación para palpador digital**

### MP6120

**1 a 3 000** [mm/min]

**Recorrido máximo hasta el punto de palpación**

### MP6130

**0,001 a 99 999,9999** [mm]

**Distancia de seguridad hasta el punto de palpación en medición automática**

### MP6140

**0,001 a 99 999,9999** [mm]

**Marcha rápida para la palpación con un palpador digital**

### MP6150

**1 a 300.000** [mm/min]



Palpadores 3D	
<b>Medición de la desviación del palpador en la calibración del palpador digital</b>	<b>MP6160</b> Sin giro de 180° del palpador 3D en la calibración: <b>0</b> Función M para el giro de 180° del palpador en la calibración: <b>1 a 999</b>
<b>Función M para orientar al palpador de infrarojos antes de cualquier medición</b>	<b>MP6161</b> Función inactiva: <b>0</b> Orientación directa a través del NC: <b>-1</b> Función M para la orientación del palpador: <b>1 a 999</b>
Ángulo de orientación para el palpador de infrarrojos	<b>MP6162</b> <b>0 a 359,9999</b> [°]
Diferencia entre el ángulo de orientación actual y el ángulo de orientación de MP 6162 a partir de la cual se realiza una orientación del cabezal	<b>MP6163</b> <b>0 a 3,0000</b> [°]
Orientar el palpador de infrarrojos automáticamente antes de palpar en la dirección de palpación programada	<b>MP6165</b> Función inactiva: <b>0</b> Orientar el palpador de infrarrojos: <b>1</b>
<b>Medición múltiple para la función de palpación programable</b>	<b>MP6170</b> <b>1 a 3</b>
<b>Margen de seguridad para la medición múltiple</b>	<b>MP6171</b> <b>0,001 a 0,999</b> [mm]
<b>Ciclo automático de calibración: Centro del anillo de calibración en el eje X referido al punto cero de la máquina</b>	<b>MP6180.0 (margen de desplazamiento 1) a MP6180.2 (margen de desplazamiento 3)</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Ciclo automático de calibración: Centro del anillo de calibración en el eje Y referido al punto cero de la máquina</b>	<b>MP6181.x (margen de desplazamiento 1) a MP6181.2 (margen de desplazamiento 3)</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Ciclo automático de calibración: Arista superior del anillo de calibración en el eje Z referida al punto cero de la máquina para</b>	<b>MP6182.x (margen de desplazamiento 1) a MP6182.2 (margen de desplazamiento 3)</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Ciclo automático de calibración: Distancia por debajo de la arista superior del anillo en la cual el TNC realiza la calibración</b>	<b>MP6185.x (margen de desplazamiento 1) a MP6185.2 (margen de desplazamiento 3)</b> <b>0,1 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Medición del radio con TT 130: Dirección de palpación</b>	<b>MP6505.0 (margen de desplaz. 1) a MP6505.2 (margen de desplaz. 3)</b> Dirección de palpación positiva en el eje de referencia del ángulo (eje 0°): <b>0</b> Dirección de palpación positiva en el eje +90°: <b>1</b> Dirección de palpación negativa en el eje de referencia del ángulo (eje 0°): <b>2</b> Dirección de palpación negativa en el eje +90°: <b>3</b>
<b>Avance de palpación para la segunda medición con TT 120, forma del vástago, correcciones en TOOL.T</b>	<b>MP6507</b> Calcular el avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia constante: <b>+0</b> Calcular el avance de palpación para la segunda medición con el TT 130, con tolerancia variable: <b>+1</b> Avance de palpación para la segunda medición con el TT 130 constante: <b>+2</b>



## Palpadores 3D

<b>Máximo error de medición admisible con el TT 130 en la medición con la herramienta girando</b>	<b>MP6510.0</b> <b>0,001 a 0,999</b> [mm] (Recomendado: 0,005 mm)
Se precisa para el cálculo del avance de palpación en relación con MP6570	<b>MP6510.1</b> <b>0,001 a 0,999</b> [mm] (Recomendado: 0,01 mm)
<b>Avance de palpación con el TT 130 con la hta. parada</b>	<b>MP6520</b> <b>1 a 3 000</b> [mm/min]
<b>Medición del radio con el TT 130: Distancia entre el extremo de la hta. y la cara superior del vástago</b>	<b>MP6530.0 (margen de desplaz. 1) a MP6530.2 (margen de desplaz. 3)</b> <b>0,001 a 99,9999</b> [mm]
<b>Distancia de seguridad en el eje de la herramienta sobre el vástago del TT 130 en el posicionamiento previo</b>	<b>MP6540.0</b> <b>0,001 a 30.000,000</b> [mm]
<b>Zona de seguridad en el plano de mecanizado alrededor del vástago del TT 130 en el posicionamiento previo</b>	<b>MP6540.1</b> <b>0,001 a 30.000,000</b> [mm]
<b>Marcha rápida en el ciclo de palpación para el TT 130</b>	<b>MP6550</b> <b>10 a 10.000</b> [mm/min]
<b>Función M para la orientación del cabezal en la medición individual de cuchillas</b>	<b>MP6560</b> <b>0 a 999</b>
<b>Medición con hta. girando: Velocidad de giro admisible en el fresado del contorno</b>	<b>MP6570</b> <b>1.000 a 120.000</b> [mm/min]
Se precisa para el cálculo de las revoluciones y del avance de palpación	
<b>Medición con hta. girando: Velocidad de giro</b>	<b>MP6572</b> <b>0,000 a 1 000,000</b> [U/min] Cuando se programa 0 las revoluciones se limitan a 1000 rpm



**Palpadores 3D**

Coordenadas del punto central del vástago del TT 120 referidas al punto cero de la máquina

**MP6580.0 (margen de desplazamiento 1)**

Eje X

**MP6580.1 (margen de desplazamiento 1)**

Eje Y

**MP6580.2 (margen de desplazamiento 1)**

Eje Z

**MP6581.0 (margen de desplazamiento 2)**

Eje X

**MP6581.1 (margen de desplazamiento 2)**

Eje Y

**MP6581.2 (margen de desplazamiento 2)**

Eje Z

**MP6582.0 (margen de desplazamiento 3)**

Eje X

**MP6582.1 (margen de desplazamiento 3)**

Eje Y

**MP6582.2 (margen de desplazamiento 3)**

Eje Z

**Supervisión de la posición de los ejes giratorios y paralelos**

**MP6585**

Función inactiva: **0**

Observación de la posición del eje: **1**

**Definir los ejes giratorios y paralelos a supervisar**

**MP6586.0**

No supervisar la posición del eje A: **0**

Supervisar la posición del eje A: **1**

**MP6586.1**

No supervisar la posición del eje B: **0**

Supervisar la posición del eje B: **1**

**MP6586.2**

No supervisar la posición del eje C: **0**

Supervisar la posición del eje C: **1**

**MP6586.3**

No supervisar la posición del eje U: **0**

Supervisar la posición del eje U: **1**

**MP6586.4**

No supervisar la posición del eje V: **0**

Supervisar la posición del eje V: **1**

**MP6586.5**

No supervisar la posición del eje W: **0**

Supervisar la posición del eje W: **1**



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

<b>Ciclo 17, 18 y 207: Orientación del cabezal al principio del ciclo</b>	<b>MP7160</b> Ejecutar la orientación del cabezal: <b>0</b> No ejecutar la orientación del cabezal: <b>1</b>
<b>Ajuste del puesto de programación</b>	<b>MP7210</b> TNC con máquina: <b>0</b> TNC como puesto de programación con PLC activado: <b>1</b> TNC como puesto de programación con PLC no activado: <b>2</b>
<b>Eliminar el diálogo de interrupción de tensión después de la conexión</b>	<b>MP7212</b> Eliminar con tecla: <b>0</b> Eliminar automáticamente: <b>1</b>
<b>Programación DIN/ ISO: Determinar el paso entre los números de frases</b>	<b>MP7220</b> <b>0 a 150</b>
<b>Bloqueo de la selección de los tipos de ficheros</b>	<b>MP7224.0</b> Mediante softkey se pueden seleccionar todos los tipos de ficheros: <b>+0</b> Bloquear la selección de programas HEIDENHAIN (Softkey MOSTRAR. H): <b>+1</b> Bloquear la selección de programas DIN/ISO (Softkey MOSTRAR. I): <b>+2</b> Bloquear la selección de tablas de herramientas (Softkey MOSTRAR. T): <b>+4</b> Bloquear la selección de tablas de punto cero (Softkey MOSTRAR. D): <b>+8</b> Bloquear la selección de tablas de palets (Softkey MOSTRAR. P): <b>+16</b> Bloquear la selección de archivos de texto (Softkey MOSTRAR. A): <b>+32</b> Bloquear la selección de tablas de puntos (Softkey MOSTRAR. PNT): <b>+64</b>
<b>Bloqueo de edición de los distintos tipos de ficheros</b>	<b>MP7224.1</b> No bloquear el editor: <b>+0</b> Bloquear el editor para
<b>Nota:</b>  Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programas HEIDENHAIN: <b>+1</b></li> <li>■ Programas DIN/ISO: <b>+2</b></li> <li>■ Tabla de herramientas <b>+4</b></li> <li>■ Tabla de puntos cero <b>+8</b></li> <li>■ Tabla de palets: <b>+16</b></li> <li>■ Ficheros de texto: <b>+32</b></li> <li>■ tablas de puntos: <b>+64</b></li> </ul>
<b>Configuración de las tablas de palets</b>	<b>MP7226.0</b> Tabla de palets no activada: <b>0</b> Número de palets por tabla de palets: <b>1 a 255</b>
<b>Configuración de ficheros de puntos cero</b>	<b>MP7226.1</b> Tabla de puntos cero no activada: <b>0</b> Número de puntos cero por tabla de puntos cero: <b>1 a 255</b>
<b>Longitud del programa para su comprobación</b>	<b>MP7229.0</b> Frases <b>100 a 9 999</b>
<b>Longitud del programa, hasta la cual, se permiten frases FK</b>	<b>MP7229.1</b> Frases <b>100 a 9 999</b>



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

<b>Determinar el idioma de diálogo</b>	<b>MP7230</b> Inglés: <b>0</b> Alemán: <b>1</b> Checo: <b>2</b> Francés: <b>3</b> Italiano: <b>4</b> Español: <b>5</b> Portugués: <b>6</b> Sueco: <b>7</b> Danés: <b>8</b> Finlandés: <b>9</b> Holandés: <b>10</b> Polaco: <b>11</b> Húngaro: <b>12</b> reservado: <b>13</b> Ruso: <b>14</b>
<b>Ajuste del horario interno del TNC</b>	<b>MP7235</b> Mundial (hora Greenwich): <b>0</b> Hora centroeuropea (GMT): <b>1</b> Hora de verano centroeuropea: <b>2</b> Diferencia horaria con la hora mundial: <b>-23 a +23</b> [horas]
<b>Configuración de la tabla de herramientas</b>	<b>MP7260</b> No activo: <b>0</b> Número de herramientas, que el TNC genera al abrir una tabla de herramientas nueva: <b>1 a 254</b> Cuando se precisan más de 254 herramientas, se puede ampliar la tabla de herramientas con la función AÑADIR N LINEAS AL FINAL, véase "Datos de la herramienta" en pág. 102
<b>Configuración de la tabla de posiciones</b>	<b>MP7261.0 (almacén 1)</b> <b>MP7261.1 (almacén 2)</b> <b>MP7261.2 (almacén 3)</b> <b>MP7261.3 (almacén 4)</b> No activo: <b>0</b> Número de posiciones en el almacén de herramientas: <b>1 a 254</b> Cuando se programa el valor 0 en MP 7261.1 a MP7261.3, sólo se utiliza un almacén de herramientas.
<b>Indexar los números de hta. para poder memorizar varias correcciones en un número de hta.</b>	<b>MP7262</b> No indexar: <b>0</b> Número de índices permitidos: <b>1 a 9</b>
<b>Softkey tabla de posiciones</b>	<b>MP7263</b> Visualizar la softkey TABLA DE POSICIONES en la tabla herramientas: <b>0</b> No visualizar la softkey TABLA DE POSICIONES en la tabla herramientas: <b>1</b>



**Configuración de la tabla de htas. (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para**

**MP7266.0**

Nombre de herramienta- NOMBRE: **0 a 32**; Ancho de columna: 16 caracteres

**MP7266.1**

Longitud de herramienta- L: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.2**

Radio de herramienta- R: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.3**

Radio de herramienta 2- R2: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.4**

Longitud de sobremedida - DL: **0 a 32**; anchura de la columna: 8 caracteres

**MP7266.5**

Radio de sobremedida - DR: **0 a 32**; anchura de la columna: 8 caracteres

**MP7266.6**

Radio de sobremedida 2 - DR2: **0 a 32**; anchura de la columna: 8 caracteres

**MP7266.7**

Hta. bloqueada - TL: **0 a 32**; anchura de la columna: 2 caracteres

**MP7266.8**

Hta. gemela - RT: **0 a 32**; anchura de la columna: 3 caracteres

**MP7266.9**

Máximo tiempo de vida - TIME1: **0 a 32**; anchura de la columna: 5 caracteres

**MP7266.10**

Máx. tiempo de vida en TOOL CALL - TIME2: **0 a 32**; anchura de la columna: 5 caracteres

**MP7266.11**

Tiempo de vida actual - CUR. TIME: **0 a 32**; anchura de la columna: 8 caracteres



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

**Configuración de la tabla de htas. (no configurar: 0); número de columnas en la tabla de htas. para**

**MP7266.12**

Comentario de herramienta– DOC: **0 a 32**; Ancho de columna: 16 caracteres

**MP7266.13**

Número de cuchillas - CUT.: **0 a 32**; anchura de la columna: 4 caracteres

**MP7266.14**

Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. - LTOL: **0 a 32**; anchura de la columna: 6 caracteres

**MP7266.15**

Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. - LTOL: **0 a 32**; anchura de la columna: 6 caracteres

**MP7266.16**

Dirección de corte - DIRECT.: **0 a 32**; anchura de la columna: 7 caracteres

**MP7266.17**

Estado de PLC – PLC **0 a 32**; Ancho de columna: 9 caracteres

**MP7266.18**

Desviación adicional de la hta. en el eje de la misma en relación a MP6530 - TT:L-OFFS: **0 a 32**; anchura de la columna: 11 caracteres

**MP7266.19**

Desviación de la hta. entre el centro del vástago y el centro de la hta. - TT:R-OFFS: **0 a 32**; anchura de la columna: 11 caracteres

**MP7266.20**

Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. - LBREAK: **0 a 32**; anchura de la columna: 6 caracteres

**MP7266.21**

Tolerancia para reconocimiento de rotura del radio de la hta. - RBREAK: **0 a 32**; anchura de la columna: 6 caracteres

**MP7266.22**

Longitud de la cuchilla (ciclo 22) - LCUTS: **0 a 32**; anchura de la columna: 11 caracteres

**MP7266.23**

Máximo ángulo de profundización (ciclo 22) - ANGLE.: **0 a 32**; anchura de la columna: 7 caracteres

**MP7266.24**

Tipo de herramienta– TIPO: **0 a 32**; Ancho de columna: 5 caracteres

**MP7266.25**

Materia de corte de herramienta– TMAT: **0 a 32**; Ancho de columna: 16 caracteres

**MP7266.26**

Tabla con los datos de corte - CDT: **0 a 32**; anchura de la columna: 16 caracteres

**MP7266.27**

Estado de PLC – PLC-VAL: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.28**

Eje principal del desplazamiento medio del palpador – CAL-OFF1: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.29**

Eje secundario del desplazamiento medio del palpador – CAL-OFF2: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.30**

Ángulo del cabezal en la calibración– CALL-ANG: **0 a 32**; Ancho de columna: 11 caracteres

**MP7266.31**

Tipo de herramienta para la tabla de posiciones – PTIPO: **0 a 32**; Ancho de columna: 2 caracteres



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

<b>Configuración de la tabla de posiciones de herramientas; número de columna en la tabla de htas. para (no ejecutar: 0)</b>	<p><b>MP7267.0</b> Número de herramienta – T: <b>0 a 7</b></p> <p><b>MP7267.1</b> Herramienta especial - ST <b>0 a 7</b></p> <p><b>MP7267.2</b> Posición fija – F: <b>0 a 7</b></p> <p><b>MP7267.3</b> Posición bloqueada– L: <b>0 a 7</b></p> <p><b>MP7267.4</b> Estado de PLC – PLC <b>0 a 7</b></p> <p><b>MP7267.5</b> Nombre de herramienta según tabla de herramientas – TNAME: <b>0 a 7</b></p> <p><b>MP7267.6</b> Comentario según tabla de herramientas – DOC: <b>0 a 7</b></p>
<b>Modo Funcionamiento Manual:</b> Visualización del avance	<p><b>MP7270</b> Visualizar sólo el avance F, cuando se pulse la tecla de dirección del eje: <b>0</b> Visualizar el avance F, también si no se pulsa ninguna tecla de dirección del eje (avance, definido mediante la softkey F o avance del eje "más lento"): <b>1</b></p>
<b>Determinar el signo decimal</b>	<p><b>MP7280</b> Visualizar la coma como símbolo decimal: <b>0</b> Visualizar el punto como símbolo decimal: <b>1</b></p>
<b>Determinar el modo de visualización</b>	<p><b>MP7281.0 Modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa</b></p> <p><b>MP7281.1 Modo de Proceso</b> Mostrar frases de varias líneas siempre completas: <b>0</b> Mostrar frases de varias líneas completas si la frase es la activada: <b>1</b> Mostrar frases de varias líneas completas, si se edita una frase de varias líneas: <b>2</b></p>
<b>Visualización de la posición en el eje de la hta.</b>	<p><b>MP7285</b> La visualización se refiere al punto de referencia de la herramienta: <b>0</b> La visualización en el eje de la hta. se refiere a la Superficie frontal de la herramienta: <b>1</b></p>
<b>Paso de visualización para la posición del cabezal</b>	<p><b>MP7289</b> 0,1 °: <b>0</b> 0,05 °: <b>1</b> 0,01 °: <b>2</b> 0,005 °: <b>3</b> 0,001 °: <b>4</b> 0,0005 °: <b>5</b> 0,0001 °: <b>6</b></p>
<b>Paso de visualización</b>	<p><b>MP7290.0 (eje X) hasta MP7290.8 (9° eje)</b> 0,1 mm: <b>0</b> 0,05 mm: <b>1</b> 0,01 mm: <b>2</b> 0,005 mm: <b>3</b> 0,001 mm: <b>4</b> 0,0005 mm: <b>5</b> 0,0001 mm: <b>6</b></p>



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

<b>Bloquear la fijación del punto de ref.</b>	<b>MP7295</b> No bloquear la fijación del punto de ref.: <b>+0</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje X: <b>+1</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Y: <b>+2</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje Z: <b>+4</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el IV eje: <b>+8</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el eje V: <b>+16</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el 6º eje: <b>+32</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el 7º eje: <b>+64</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el 8º eje: <b>128</b> Bloquear la fijación del punto de ref. en el 9º eje: <b>+256</b>
<b>Bloquear la fijación del punto de referencia con las teclas de los ejes naranjas</b>	<b>MP7296</b> No bloquear la fijación del punto de ref.: <b>0</b> Bloquear la fijación del punto de ref. con las teclas naranjas del eje: <b>1</b>
<b>Anular la visualización de estados, los parámetros Q y los datos de la hta.</b>	<b>MP7300</b> Anular todo, si se selecciona el programa: <b>0</b> Anular todo, si se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: <b>1</b> Anular sólo la visualización de estado y los datos de herramienta, si se selecciona un programa: <b>2</b> Anular sólo la visualización de estados y los datos de la hta., cuando se selecciona el programa y con M02, M30, END PGM: <b>3</b> Anular la visualización de estado y los parámetros Q, si se selecciona un programa: <b>4</b> Anular la visualización de estados y los parámetros Q, si se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: <b>5</b> Anular la visualización de estado, si se selecciona el programa: <b>6</b> Anular la visualización de estados, si se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: <b>7</b>
<b>Determinaciones para la representación gráfica</b>	<b>MP7310</b> Representación gráfica en tres niveles según DIN 6, Parte 1, Método de proyección 1: <b>+0</b> Representación gráfica en tres niveles según DIN 6, Parte 1, Método de proyección 2: <b>+1</b> No girar el sistema de coordenadas para la representación gráfica: <b>+0</b> Girar el sistema de coordenadas para la representación gráfica 90º: <b>+2</b> Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo Desplaz. del PUNTO CERO 7 referido al nuevo punto cero anterior: <b>+0</b> Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo Desplaz. del PUNTO CERO 7 referido al nuevo punto cero: <b>+4</b> No mostrar la posición del cursor en la representación en tres planos: <b>+0</b> Mostrar la posición del cursor en la representación en tres planos: <b>+8</b>
<b>Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Radio de la herramienta</b>	<b>MP7315</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Profundidad de penetración</b>	<b>MP7316</b> <b>0 a 99 999,9999</b> [mm]
<b>Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Función M para el arranque</b>	<b>MP7317.0</b> <b>0 a 88</b> (0: Función no activada)



## Visualizaciones del TNC, Editor del TNC

**Simulación gráfica sin eje de cabezal programado: Función M para el final**      **MP7317.1**  
**0 a 88** (0: Función no activada)

---

**Ajuste del barrido de la pantalla**      **MP7392**  
**0 a 99** [min] (0: Función no activada)

Introducir el tiempo después del cual el TNC deberá realizar el barrido de la pantalla

---



Mecanizado y ejecución del programa	
<b>Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA</b>	<b>MP7410</b> EI FACTOR DE ESCALA actúa en 3 ejes: <b>0</b> EI FACTOR DE ESCALA actúa sólo en el plano de mecanizado: <b>1</b>
<b>Administración de los datos de la herramienta/de calibración</b>	<b>MP7411</b> Sobreescribir los datos de herramienta actuales con los datos de calibración del palpador 3D: <b>+0</b> Mantener los datos de la herramienta actuales: <b>+1</b> Gestionar los datos de calibración en el menú de calibración: <b>+0</b> Gestionar los datos de calibración en la tabla de herramientas: <b>+2</b>
<b>Ciclos SL</b>	<b>MP7420</b> Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para islas y en sentido antihorario para cajetas: <b>+0</b> Fresar un canal alrededor del contorno en sentido horario para cajeras y en sentido antihorario para islas: <b>+1</b> Fresar el canal del contorno antes del desbaste: <b>+0</b> Fresar el canal del contorno después del desbaste: <b>+2</b> Unir los contornos corregidos: <b>+0</b> Unir los contornos no corregidos: <b>+4</b> Desbaste hasta la profundidad de la cajera: <b>+0</b> Fresar y desbastar de forma total la cajera antes de cada aproximación: <b>+8</b>  Para los ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 se tiene: Desplazar la herramienta al final de ciclo hasta la última posición programada antes de la llamada del ciclo: <b>+0</b> Retirar la herramienta al final del ciclo en el eje de cabezal: <b>+16</b>
<b>Ciclo 4 FRESADO DE CAJERA y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento</b>	<b>MP7430</b> <b>0,1 a 1,414</b>
<b>Desviación admisible del radio del círculo en el punto final del mismo comparado con el punto inicial del círculo</b>	<b>MP7431</b> <b>0,0001 a 0,016 [mm]</b>
<b>Comportamiento de las distintas funciones M</b>	<b>MP7440</b> Parada de la ejecución del programa con M06: <b>+0</b> Ninguna parada de la ejecución del programa con M06: <b>+1</b> Ninguna llamada de ciclo con M89: <b>+0</b> Llamada de ciclo con M89: <b>+2</b> Parada de la ejecución del programa con funciones M: <b>+0</b> Parada de la ejecución del programa con funciones M: <b>+4</b> Factores $k_v$ no conmutables con M105 y M106: <b>+0</b> Factores $k_v$ conmutables con M105 y M106: <b>+8</b> Reducir el avance en el eje de la hta. con M103 F.: Reducción no activa: <b>+0</b> Reducir el avance en el eje de la hta. con M103 F.: Reducción activa: <b>+16</b> Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios inactiva: <b>+0</b> Parada de precisión en los posicionamientos con ejes giratorios activada: <b>+32</b>
<b>Nota:</b>  Los factores $k_v$ los determina el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.	



## Mecanizado y ejecución del programa

### Mensaje de error en la llamada de ciclo

#### MP7441

Emitir mensaje de error, si M3/M4 no está activado: **0**  
 Suprimir mensaje de error, si M3/M4 está activado: **+1**  
 reservado: **+2**  
 Suprimir mensaje de error, si la profundidad está programada como positiva: **+0**  
 Emitir mensaje de error, si la profundidad está programada como negativa: **+4**

### Función M para la orientación del cabezal en los ciclos de mecanizado

#### MP7442

Función inactiva: **0**  
 Orientación directa a través del NC: **-1**  
 Función M para la orientación del palpador: **1 a 999**

### Máxima velocidad de desplazamiento en una trayectoria con un override del avance del 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa

#### MP7470

**0 a 99.999** [mm/min]

### Avance para movimientos de compensación de ejes giratorios

#### MP7471

**0 a 99.999** [mm/min]

### Los puntos de la tabla de puntos cero se refieren al punto cero

#### MP7475

Punto cero referido al cero pieza: **0**  
 Punto cero referido al cero máquina: **1**

### Ejecución de tablas de palets

#### MP7683

Ejecución del pgm frase a frase: En cada frase NC se ejecuta una línea del programa NC activado, Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: **+0**  
 Ejecución frase a frase del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: **+1**  
 Ejecución continua del programa: En cada arranque del NC se ejecutan todos los programas NC hasta el siguiente palet: **+2**  
 Ejecución frase a frase del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el archivo de palet completo: **+4**  
 Ejecución continua del programa: Cuando se ha seleccionado ejecutar el fichero de palets completo (+4), el fichero de palets se ejecuta sin fin, es decir, hasta que se pulse parada de NC: **+8**  
 La tabla de palets puede ser editada con la softkey EDIT PALETTE: **+16**  
 Mostrar la softkey AUTOSTART: **+32**  
 Se muestra la tabla de palets o el programa NC: **+64**



## 13.2 Distrib. de conectores y cable conexión para las conex. de datos

### Interfaz V.24/RS-232-C equipos HEIDEHAIN



La conexión cumple la norma EN 50 178 "Separación en baja tensión".

Para bloque adaptador de 25 polos:

TNC		Cable de conexión 310 085-01			VB 365 725-xx				
Macho	Asignación	Hembra	Color	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Color	Hembra
1	no equipar	1		1	1	1	1	blanco/marrón	1
2	RXD	2	amarillo	3	3	3	3	amarillo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	marrón	20	20	20	20	marrón	8
5	Señal GND	5	rojo	7	7	7	7	rojo	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	gris	4	4	4	4	gris	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	libre	9					8	violeta	20
carcasa	Pantalla exterior	carcasa	Pantalla exterior	carcasa	carcasa	carcasa	carcasa	Pantalla exterior	carcasa

Para bloque adaptador de 9 polos:

TNC		VB 355.484-xx			Bloque adaptador 363 987-02		VB 366.964-xx		
Macho	Asignación	Hembra	Color	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Color	Hembra
1	libre	1	rojo	1	1	1	1	rojo	1
2	RXD	2	amarillo	2	2	2	2	amarillo	3
3	TXD	3	blanco	3	3	3	3	blanco	2
4	DTR	4	marrón	4	4	4	4	marrón	6
5	Señal GND	5	negro	5	5	5	5	negro	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	gris	7	7	7	7	gris	8
8	CTR	8	blanco/verde	8	8	8	8	blanco/verde	7
9	libre	9	verde	9	9	9	9	verde	9
carcasa	Pantalla exterior	carcasa	Pantalla exterior	carcasa	carcasa	carcasa	carcasa	Pantalla exterior	carcasa



## Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN

La distribución de conectores en un aparato que no es HEIDENHAIN puede ser muy diferente a la distribución en un aparato HEIDENHAIN.

Depende del aparato y del tipo de transmisión. Para la distribución de pines del bloque adaptador véase el dibujo de abajo.

Bloque adaptador 363 987-02		VB 366.964-xx		
Hembra	Macho	Hembra	Color	Hembra
1	1	1	rojo	1
2	2	2	amarillo	3
3	3	3	blanco	2
4	4	4	marrón	6
5	5	5	negro	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	gris	8
8	8	8	blanco/ verde	7
9	9	9	verde	9
carcasa	carcasa	carcasa	Pantalla exterior	carcasa

## Conexión V.11/RS-422

En la conexión V.11 sólo se conectan aparatos que no son de HEIDENHAIN.



La conexión cumple la norma EN 50 178 "Separación en baja tensión".

La distribución de pines en la unidad lógica (X28) y en el bloque adaptador son idénticas.

TNC		VB 355.484-xx			Bloque adaptador 363 987-01	
Hembra	Asignación	Macho	Color	Hembra	Macho	Hembra
1	RTS	1	rojo	1	1	1
2	DTR	2	amarillo	2	2	2
3	RXD	3	blanco	3	3	3
4	TXD	4	marrón	4	4	4
5	Señal GND	5	negro	5	5	5
6	CTS	6	violeta	6	6	6
7	DSR	7	gris	7	7	7
8	RXD	8	blanco/ verde	8	8	8
9	TXD	9	verde	9	9	9
carcasa	Pantalla exterior	carcasa	Pantalla exterior	carcasa	carcasa	carcasa

## Interface Ethernet de conexión RJ45

Longitud máxima del cable: no protegido 100 m  
protegido: 400 m

Pin	Señal	Descripción
1	TX+	Transmit Data
2	TX-	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sin conexión	
5	sin conexión	
6	REC-	Receive Data
7	sin conexión	
8	sin conexión	



## 13.3 Información técnica

Funciones de usuario	
<b>Breve descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modelo básico: 3 ejes más cabezal</li> <li>● 4. Eje NC más eje auxiliar (Opción de eje)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○</li> </ul> </li> <li>● 8 ejes más o 7 ejes más más 2º cabezal (opción de eje)</li> <li>■ Regulación digital de corriente y de velocidad</li> </ul>
<b>Programación</b>	En texto claro HEIDENHAIN y según DIN/ISO
<b>Entradas de posición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Posiciones nominales para rectas y círculos en coordenadas cartesianas o polares</li> <li>■ Cotas absolutas o incrementales</li> <li>■ Introducción de cotas con visualización en mm o pulgadas</li> <li>■ Visualización del recorrido del volante en el mecanizado con sobreposición con volante</li> </ul>
<b>Corrección de la herramienta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Radio de la herramienta en el plano de mecanizado y longitud de la herramienta</li> <li>■ Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases (M120)</li> <li>■ Corrección del radio de la herramienta tridimensional para la modificación posterior de datos de herramienta, sin tener que volver a calcular el programa</li> </ul>
<b>Tablas de herramientas</b>	Varias tablas de herramienta con varias herramientas
<b>Tablas con datos de corte</b>	Tablas de datos de corte para el cálculo automático de la velocidad del cabezal y avance de datos específicos de la herramienta (Velocidad de corte, avance por diente)
<b>Velocidad de corte constante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Referida al punto medio de la trayectoria de la herramienta</li> <li>■ Referida al corte de la herramienta</li> </ul>
<b>Funcionamiento en paralelo</b>	Crear programa con apoyo gráfico, mientras se procesa otro programa
<b>Mecanizado en 3D (Opción de software 2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ejecución del movimiento libre de sacudidas</li> <li><input type="checkbox"/> Corrección de herramienta 3D a través de un vector normal a la superficie</li> <li><input type="checkbox"/> Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante el desarrollo del programa; La posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = <b>T</b>ool <b>C</b>enter <b>P</b>oint <b>M</b>anagement)</li> <li><input type="checkbox"/> Mantener herramienta perpendicular en el contorno</li> <li><input type="checkbox"/> Corrector del radio de la herramienta vertical a la dirección del movimiento y de la herramienta</li> <li><input type="checkbox"/> Interpolación por Splines</li> </ul>
<b>Mecanizado de mesa giratoria (Opción de software 1)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programar contornos en el desarrollo de un cilindro</li> <li>○ Avance en mm/min</li> </ul>



Funciones de usuario	
<b>Elementos del contorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ recta</li> <li>■ Chaflán</li> <li>■ Trayectoria circular</li> <li>■ Pto. central círculo</li> <li>■ Radio del círculo</li> <li>■ Trayectoria circular tangente</li> <li>■ Redondeo de esquinas</li> </ul>
<b>Entrada y salida al contorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mediante recta tangente o perpendicular</li> <li>■ Mediante arco de círculo</li> </ul>
<b>Programación libre de contornos FK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Libre programación de contornos FK en texto claro HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas NC no acotadas</li> </ul>
<b>Salto en el programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Subprogramas</li> <li>■ Repetición parcial del programa</li> <li>■ Cualquier programa como subprograma</li> </ul>
<b>Ciclos de mecanizado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclos para el Taladrado, Taladrado en profundidad, Escariado, Mandrinado, Profundización, Roscado con macho y Roscado rígido</li> <li>■ Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores</li> <li>■ Desbaste y acabado de cajas rectangulares y circulares</li> <li>■ Ciclos para el planeado de superficies planas e inclinadas</li> <li>■ Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares</li> <li>■ Figuras de puntos sobre un círculo y por líneas</li> <li>■ Cajera de contorno - también paralela al contorno</li> <li>■ Trazado de contorno</li> <li>■ Además los ciclos de constructor pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el fabricante de la máquina</li> </ul>
<b>Transformación de coordenadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desplazar, Girar, Reflejar</li> <li>■ Factor de escala (específico del eje)</li> <li><input type="checkbox"/> Inclinación de los niveles de mecanizado (opción de software 2)</li> </ul>
<b>Parámetros Q</b> Programación con variables	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funciones matemáticas =, +, -, *, /, sen <math>\alpha</math>, cos <math>\alpha</math>, ángulo <math>\alpha</math> de sen <math>\alpha</math> y cos <math>\alpha</math>, <math>\sqrt{a}</math>, <math>\sqrt{a^2 + b^2}</math></li> <li>■ Enlaces lógicos (=, ≠, &lt;, &gt;)</li> <li>■ Cálculo entre paréntesis</li> <li>■ tan <math>\alpha</math>, arccsen, arccos, arctg, <math>a^n</math>, <math>e^n</math>, ln, log, valor absoluto de un número, constante <math>\pi</math>, negación, redondear lugares antes o después de la coma</li> <li>■ Funciones para el cálculo de círculos</li> </ul>
<b>Ayudas de programación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calculadora</li> <li>■ Función Help dependiente del contexto en avisos de error</li> <li>■ Apoyo Gráfico en la programación de ciclos</li> <li>■ Frases comentario en el programa NC</li> </ul>



Funciones de usuario	
<b>Teach In</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las posiciones reales se aceptan directamente en el programa NC</li> </ul>
<b>Test gráfico</b> Tipos de representación	<p>Simulación gráfica antes de un mecanizado incluso cuando se procesa otro programa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Representación en 3 planos/Representación 3 D</li> <li>■ Ampliación de una parte</li> </ul>
<b>Gráfico de programación interactivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En el modo de funcionamiento "Edición de programa" se trazan las frases NC introducidas (Gráfico de barras 2D) también si otro programa se está ejecutando</li> </ul>
<b>Gráfico de mecanizado</b> Tipos de representación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Representación gráfica del programa procesado en planta / Representación en 3 planos / Representación 3D</li> </ul>
<b>Tiempo de mecanizado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcular el tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento "Test de programa"</li> <li>■ Visualización del tiempo de mecanizado actual en los modos de funcionamiento de ejecución del programa</li> </ul>
<b>Reentrada al contorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Avance hasta una frase cualquiera del programa y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado</li> <li>■ Interrumpir programa, salir del contorno y poner en marcha de nuevo</li> </ul>
<b>Tablas de cero piezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Varias tablas de punto cero</li> </ul>
<b>Tablas de palets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tablas de palets con gran número de entradas para la elección de palets, programas NC y puntos cero. Pueden ejecutarse pieza a pieza o con cada herramienta</li> </ul>
<b>Ciclos de palpación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calibración del palpador</li> <li>■ Compensar la inclinación de la pieza de forma manual y automática</li> <li>■ Fijar punto de referencia de forma automática y manual</li> <li>■ Medición automática de piezas</li> <li>■ Ciclos para la medición automática de la herramienta</li> </ul>
Datos técnicos	
<b>Componentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control principal MC 422</li> <li>■ Unidad de cálculo CC 422</li> <li>■ Teclado</li> <li>■ Pantalla plana TFT en color con softkeys de 10,4 pulgadas o 15,1 pulgadas</li> </ul>
<b>Memoria del programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Disco duro con al menos 2 GByte para programas NC</li> </ul>
<b>Resolución de entradas y paso de visualización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ hasta 0,1 <math>\mu\text{m}</math> en ejes lineales</li> <li>■ hasta 0,0001° en ejes angulares</li> </ul>
<b>Margen de introducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 pulgadas) o bien 99 999,999°</li> </ul>



Datos técnicos	
<b>Interpolación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineal en 4 ejes</li> <li><input type="checkbox"/> Lineal en 5 ejes (sujeto a permiso de exportación) (opción de software 2)</li> <li>■ Círculo en 2 ejes</li> <li><input type="radio"/> Círculo en 3 ejes en plano de mecanizado inclinado (opción de software 1)</li> <li>■ Hélice: <ul style="list-style-type: none"> <li>Superposición de trayectoria circular y recta</li> </ul> </li> <li>■ Spline: <ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso de splines (Polynomio de 3er grado)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Tiempo de procesamiento de bloques</b> Recta 3D sin corrección de radio	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3,6 ms</li> <li><input type="checkbox"/> 0,5 ms (opción de software 2)</li> </ul>
<b>Ajuste del eje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Resolución de la regulación de posición: Período de señal del sistema de medición de posición/1024</li> <li>■ Tiempo de ciclo Regulación de posición: 1,8 ms</li> <li>■ Tiempo de ciclo Regulador de velocidad: 600 µs</li> <li>■ Tiempo de ciclo Regulador de corriente: mínimo 100 µs</li> </ul>
<b>Recorrido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Máximo 100 m (3 937 pulgadas)</li> </ul>
<b>Revoluciones del cabezal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Máximo 40 000 r.p.m. (con 2 pares de polos)</li> </ul>
<b>Compensación de error</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Error de eje lineal y no lineal , holgura, picos de inversión en movimientos circulares, y dilatación por temperatura</li> <li>■ Rozamiento estático</li> </ul>
<b>Conexiones de datos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ V.24 / RS-232-C y V.11 / RS-422 max. 115 kBaud</li> <li>■ Interfaz de datos ampliada con protocolo LSV 2 para el control externo del TNC a través del interfaz de datos con el software de HEIDENHAIN TNCremo</li> <li>■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 2 a 5 MBaud (dependiente del tipo de archivo y de la carga de red)</li> </ul>
<b>Temperatura ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modo: 0°C a +45°C</li> <li>■ Almacenamiento: -30°C a +70°C</li> </ul>
Accesorios	
<b>Volante electrónico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ un <b>HR 410</b>: volante portátil o</li> <li>■ un <b>HR 130</b>: volante integrado o</li> <li>■ hasta tres <b>HR 150</b>: Volantes integrados a través del adaptador de volantes HRA 110</li> </ul>
<b>Palpadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TS 220</b>: palpador digital 3D con conexión por cable o</li> <li>■ <b>TS 632</b>: palpador digital 3D con transmisión por infrarrojos o</li> <li>■ <b>TT 130</b>: palpador digital 3D para la medición de herramientas</li> </ul>



**Opción de software 1**

**Mecanizado con mesa giratoria**  Programar contornos en el desarrollo de un cilindro  
 Avance en mm/min

**Traslación de coordenadas**  Inclinación del plano de mecanizado

**Interpolación**  Círculo en 3 ejes en plano de mecanizado inclinado

**Opción de software 2**

**Mecanizado 3D**

- Ejecución del movimiento libre de sacudidas
- Corrección de herramienta 3D a través de un vector normal a la superficie
- Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; La posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
- Mantener herramienta perpendicular en el contorno
- Compensación del radio de la herramienta normal a la dirección del movimiento y de la herramienta
- Interpolación por Splines

**Interpolación**  Lineal en 5 ejes (sujeto a permiso de exportación)

**Tiempo de procesamiento de bloques**  0,5 ms



<b>Formatos de introducción y unidades de las funciones del TNC</b>	
<b>Posiciones, coordenadas, radios de círculo, longitud de chaflán</b>	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4: posiciones delante de la coma, posiciones detrás de la coma) [mm]
<b>Número de la herramienta</b>	0 a 32.767,9 (5,1)
<b>Nombres de la herramienta</b>	16 caracteres, en TOOL CALL escribir entre "" . Signos especiales admisibles: #, \$, %, &, -
<b>Valores de compensación para correcciones de herramienta</b>	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Velocidad de cabezales</b>	0 a 99 999,999 (5,3) (rpm)
<b>Avances</b>	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ó [mm/U]
<b>Tiempo de espera en el ciclo 9</b>	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
<b>Paso de rosca en diversos ciclos</b>	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Ángulo para la orientación del cabezal</b>	0 a 360,0000 (3,4) [°]
<b>Ángulo para coordenadas polares, rotación, inclinación del plano</b>	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
<b>Ángulo de coordenadas polares para la interpolación helicoidal (CP)</b>	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
<b>Números de punto cero en el ciclo 7</b>	0 a 2.999 (4,0)
<b>Factor de escala en los ciclos 11 y 26</b>	0,000001 a 99,999999 (2,6)
<b>Funciones auxiliares M</b>	0 a 999 (1,0)
<b>Números de parámetros Q</b>	0 a 399 (1,0)
<b>Valores de parámetros Q</b>	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4)
<b>Etiquetas (LBL) para saltos de programa</b>	0 a 254 (3,0)
<b>Cantidad de repeticiones parciales de programa REP</b>	1 a 65 534 (5,0)
<b>Número de errores en la función paramétrica Q FN14</b>	0 a 1.099 (4,0)
<b>Parámetro Spline K</b>	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
<b>Exponente para el parámetro spline</b>	-255 a 255 (3,0)
<b>Vectores normales N y T en la compensación 3D</b>	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)



## 13.4 Cambio de 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 de **cambiar batería**, ésta debe cambiarse:



¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería sólo puede cambiarla personal cualificado!

Tipo de batería: 1 pila de litio, tipo CR 2450N (Renata) Id. 315 878-01

- 1 La batería se encuentra en la parte posterior del MC 422 (punto 1 de la figura)
- 2 Cambiar la pila; la nueva pila sólo se puede introducir en el lugar adecuado





**A**

Acabado de isla circular ... 279  
 Acabado de isla rectangular ... 273  
 Acabado en profundidad ... 304  
 Acabado lateral ... 305  
 Acceso externo ... 468  
 Accesorios ... 12  
 Aceptar la posición real ... 66  
 Administración de ficheros  
   ampliada ... 48  
     Resumen ... 49  
 Borrar fichero ... 55  
 Copiar tablas ... 54  
 Directorios ... 48  
   copiar ... 54  
   por frases ... 52  
 Marcar ficheros ... 56  
 Nombre del fichero ... 39  
 Proteger fichero ... 57  
 Renombrar fichero ... 46, 57  
 Seleccionar un fichero ... 42, 51  
 Sobreescribir ficheros ... 60  
 Tipo de fichero ... 39  
 Transmisión de datos  
   externa ... 44, 58  
 Administración de programas: Ver  
   Administración de ficheros  
 Ajustar la velocidad en BAUDIOS ... 448  
 Ajustes en la red ... 454  
 Añadir comentarios ... 75  
 Arranque automático del  
   programa ... 440  
 avance ... 21  
   en ejes giratorios, M116 ... 198  
   modificar ... 21  
 Avance en milímetros/vueltas del  
   cabezal M136 ... 192  
 Avisos de error ... 81  
   ayuda en ... 81  
 Avisos de error del NC ... 81  
 Ayuda en los avisos de error ... 81

**C**

Cajera circular  
   acabado ... 277  
   desbaste ... 275  
 Cajera rectangular  
   Acabado ... 271  
   Desbaste ... 269  
 Calculadora ... 80  
 Cálculo automático de los datos de  
   corte ... 106, 124  
 Cálculo de círculos ... 385  
 Cálculo de los datos de corte ... 124  
 Cálculo entre paréntesis ... 406  
 Cambio de batería ... 493  
 Cambio de herramienta ... 112  
 Camino de búsqueda ... 48  
 Chaflán ... 146  
 Ciclo  
   Grupos ... 209  
   llamar ... 210  
   software ... 208  
 Ciclos de palpación: Véase modo de  
   empleo ciclos de palpación  
 Ciclos de taladrado ... 216  
 Ciclos SL  
   Acabado lateral ... 305  
   Contorno del ciclo ... 298  
   Contornos  
     superpuestos ... 298, 325  
   Datos de contorno ... 301  
   Desbaste ... 303  
   Pretaladrado ... 302  
   Principios básicos ... 296, 323  
   Profundidad de acabado ... 304  
   Trazado del contorno ... 306  
 Ciclos SL con fórmula de contorno  
 Ciclos y tablas de puntos ... 214  
 Cilindro ... 417  
 Círculo completo ... 149  
 Círculo de taladros ... 290  
 Códigos ... 447  
 Conexión ... 16  
 Conexión a la red ... 61  
 Conexión de datos  
   ajustar ... 448  
   asignar ... 449  
   Distribución de conectores ... 484

**C**

Conexión Ethernet  
   Conexión y desconexión de bases  
     de datos de comunicaciones ... 61  
   configurar ... 454  
   Introducción ... 453  
   Posibles conexiones ... 453  
 Conmutación mayúsculas/  
   minúsculas ... 77  
 Coordenadas fijas de la máquina: M91,  
   M92 ... 184  
 Coordenadas polares  
   Principios básicos ... 36  
   Programación ... 156  
 Copiar parte de un programa ... 69  
 Copiar partes de un programa ... 69  
 Corrección 3D ... 118  
   Face Milling ... 120  
   Formas de la herramienta ... 119  
   Orientación de la herramienta ... 120  
   Peripheral Milling ... 122  
   valores delta ... 120  
   Vector normal ... 119  
 Corrección de la herramienta  
   Longitud ... 114  
   Radio ... 115  
   tridimensional ... 118  
 Corrección radio ... 115  
   Esquinas exteriores, esquinas  
     interiores ... 117  
   Introducción ... 116  
 Corte por laser, funciones  
   auxiliares ... 205

**D**

- Datos de la herramienta
  - indexar ... 108
  - introducir en la tabla ... 104
  - introducirlos en el programa ... 103
  - llamar ... 111
  - valores delta ... 103
- Datos técnicos ... 487
- Definición del bloque ... 63
- Desbaste: Véase ciclos SL, Desbaste
- Desconexión ... 17
- Desplazamiento de los ejes de la máquina ... 18
  - con el volante electrónico. ... 19
  - con las teclas de dirección externas ... 18
  - por incrementos ... 20
- Desplazamiento del punto cero
  - con tablas de punto cero ... 342
  - en el programa ... 341
- Determinar el material de la pieza ... 125
- Determinar el tiempo de mecanizado ... 430
- Diálogo ... 65
- Diálogo en texto claro ... 65
- directorio ... 48, 52
  - copiar ... 54
  - fichero ... 55
  - por frases ... 52
- Disco duro ... 39
- Distribución de conectores en la conexión de datos ... 484

**E**

- Eje giratorio
  - desplazamiento optimizado: M126 ... 198
  - Reducir la visualización: M94 ... 199
- Ejecución de los datos digitalizados ... 332
- Ejecución de programa
- Ejecución pgm
  - continuar después de una interrupción ... 437
  - ejecutar ... 434
  - interrupción ... 435
  - Proceso en una frase ... 438
  - Resumen ... 434
  - Saltar frases ... 441

**E**

- Ejes auxiliares ... 35
  - Ejes basculantes ... 200, 201
  - Ejes principales ... 35
  - Elipse ... 415
  - Escariado ... 221
  - Esfera ... 419
  - Espejo ... 346
  - Esquinas abiertas del contorno: M98 ... 190
  - Estado del fichero ... 41, 50
  - Estructuración de programas ... 74
- F**
- Factor de avance para movimientos de profundización: M103 ... 191
  - Factor de escala ... 349
  - Factor de escala específico para cada eje ... 350
  - Familia de piezas ... 380
  - Fichero de texto
    - abrir y cerrar ... 76
    - Búsqueda de parte de un texto ... 79
    - Funciones de borrado ... 78
    - Funciones de edición ... 77
  - Ficheros ASCII ... 76
  - Figura de puntos
    - Resumen ... 289
    - sobre líneas ... 292
    - sobre un círculo ... 290
  - fijar el punto de referencia ... 22
    - durante el desarrollo del programa ... 403
    - Palpador 3D ... 22
  - FN 26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ... 404
  - FN 27: TABWRITE: Describir una tabla de libre definición ... 404
  - FN 28: TABREAD: Lectura de una tabla de libre definición ... 405
  - FN xx: Véase Programación de parámetros Q
  - FN14: ERROR: Emitir avisos de error ... 390
  - FN18: SYSREAD: lectura de datos del sistema ... 395
  - FN20: WAIT FOR: Sincronización del NC y el PLC ... 401
  - FN25: PRESET: Fijar un punto de referencia nuevo ... 403
  - FN26: TABOPEN: Abrir una tabla de libre definición ... 404

**F**

- Frase
    - fichero ... 68
    - pegar, modificar ... 68
  - Fresado de ranura circular ... 285
  - Fresado de ranura longitudinal ... 283
  - Fresado de ranuras ... 281
    - pendular ... 283
  - Fresado de rosca avellanada ... 246
  - Fresado de rosca en taladro ... 250
  - Fresado de rosca exterior ... 257
  - Fresado de rosca helicoidal en taladro ... 254
  - Fresado de rosca interior ... 244
  - Fresado de rosca: Nociones básicas ... 242
  - Fresado de taladro ... 231
  - Función de búsqueda ... 70
  - Función MOD
    - escoger ... 444
    - Resumen ... 444
    - Salir ... 444
  - Funciones angulares ... 383
  - Funciones auxiliares
    - introducir ... 182
    - para cabezal y refrigerante ... 183
    - para comprobación de la ejecución del pgm ... 183
    - para datos de coordenadas ... 184
    - para ejes giratorios ... 198
    - para el comportamiento en trayectoria ... 187
    - para máquina laser ... 205
  - Funciones de trayectoria
    - Principios básicos ... 132
    - Círculos y arcos de círculo ... 134
    - Posicionamiento previo ... 135
  - Funciones M: Véase Funciones Auxiliares
- G**
- Generar una frase L ... 464
  - Gestión de ficheros
    - Borrar fichero ... 42
    - Configuración a través de MOD ... 457
    - Copiar ficheros ... 43, 53
    - Estándar: ... 41
    - llamar ... 50
    - Proteger fichero ... 47
    - y llamar longitud de la herramienta y del radio ... 41

- G**  
 Giro ... 348  
 Gráfico de programación interactivo ... 165  
 Gráficos  
   Ampliación de una sección ... 428  
   en la programación ... 72  
   Ampliación de una sección ... 73  
   Visualizaciones ... 425  
 Guardar los datos ... 40
- H**  
 Hélice ... 159  
 Herramientas indexadas ... 108
- I**  
 Imbricaciones ... 368  
 Inclinación del plano de mecanizado ... 24, 351  
   Ciclo ... 351  
   manual ... 24  
   Normas ... 354  
 Información del formato ... 492  
 Interpolación helicoidal ... 159  
 Interpolación por Splines ... 179  
   Formato de frase ... 179  
   Margen de introducción ... 180  
 Interrumpir el mecanizado ... 435  
 Introducir las revoluciones del cabezal ... 111  
 iTNC 530 ... 2
- L**  
 Llamada del programa  
 llamada del programa a través del ciclo ... 359  
   Cualquier programa como subprograma ... 367  
 Llegada al contorno ... 137  
 Longitud de la herramienta ... 102  
 Look ahead ... 193
- M**  
 Mandrinado ... 223  
 Marcha rápida ... 100  
 Material de la cuchilla ... 106, 126  
 Medición automática de htas. ... 105  
 Medición de herramientas ... 105  
 Modificar las revoluciones del cabezal ... 21  
 Modos de funcionamiento ... 5  
 Movimientos de trayectoria  
   Coordenadas cartesianas  
     recta ... 145  
     Resumen ... 144  
   Trayectoria circular C alrededor del pto. central del círculo CC ... 149  
   Trayectoria circular con conexión tangencial ... 151  
   trayectoria circular con radio determinado ... 150  
 Coordenadas polares  
   recta ... 158  
   Resumen ... 156  
   trayectoria circular alrededor del polo CC ... 158  
   Trayectoria circular tangente ... 159  
 Programación libre de contornos FK:  
   Véase Programación FK
- N**  
 Nº de herramienta ... 102  
 Nombre de la herramienta ... 102  
 Nombre del programa: Véase Administración de ficheros, nombre del fichero  
 Número de opción ... 446  
 Número de software ... 446
- O**  
 Opciones de software ... 491  
 Orientación del cabezal ... 360
- P**  
 Pantalla ... 3  
 Parámetros de máquina  
   para mecanizado y ejecución del pgm ... 482  
   para palpadores 3D ... 471  
   para transmisión externa de datos ... 471  
   para visualizaciones del TNC y para el editor del TNC ... 475  
 Parámetros de usuario ... 470  
   específicos de la máquina ... 458  
   generales  
     para mecanizado y ejecución del pgm ... 482  
     para palpador 3D y digitalización ... 471  
     para transmisión externa de datos ... 471  
     para visualizaciones del TNC, editor del TNC ... 475  
 Parámetros Q  
   controlar ... 388  
   emisión de valores al PLC 273 ... 401  
   emitir formateados ... 393  
   emitir no formateados ... 392  
   predeterminados ... 410  
 Posicionamiento  
   en plano de mecanizado inclinado ... 186, 204  
   manual ... 30  
 Posiciones de la pieza  
   absolutas ... 37  
   incrementales ... 37  
 Principios básicos ... 34  
 Proceso en una frase ... 438  
 Programa  
   abrir el nuevo ... 63  
   editar ... 67  
   estructurar ... 74  
   su construcción ... 62  
 Programación de los movimientos de la herramienta ... 65

- P**
- Programación de parámetros Q ... 378
    - Cálculo de círculos ... 385
    - Condiciones si/entonces ... 386
    - Funciones angulares ... 383
    - Funciones matemáticas
      - básicas ... 381
    - Instrucciones de programación ... 378
    - Otras funciones ... 389
  - Programación de parámetros: Véase Programación de parámetros Q
  - Programación FK ... 164
    - Apertura del diálogo ... 166
    - Gráfico ... 165
    - Posibles introducciones
      - Contornos cerrados ... 170
      - Datos del círculo ... 169
      - Dirección y longitud de los tramos del contorno ... 168
      - Puntos auxiliares ... 171
      - Puntos finales ... 168
      - Referencias relativas ... 172
    - Principios básicos ... 164
    - Rectas ... 166
    - Trayectorias circulares ... 167
  - Pto. central círculo ... 148
- R**
- Radio de la herramienta ... 103
  - Rebaje inverso ... 227
  - recta ... 145, 158
  - Redondeo de esquinas ... 147
  - Reentrada al contorno ... 439
  - Repetición parcial del programa ... 366
  - Representación 3D ... 427
  - Representación en tres planos ... 426
  - Retroceso del contorno ... 195
  - Roscado
    - con macho ... 233, 234
    - rígido ... 236, 237
    - sin macho ... 240
  - roscado a cuchilla ... 239
- S**
- Salida del contorno ... 137
  - Selección del punto de referencia ... 38
  - Seleccionar el tipo de herramienta ... 106
  - Seleccionar la unidad métrica ... 63
  - Simulación gráfica ... 429
  - Sincronización del NC y el PLC ... 401
  - Sincronización del PLC y el NC ... 401
  - Sistema de referencia ... 35
  - Sobrepasar los puntos de referencia ... 16
  - Software para la transmisión de datos ... 450
  - Subdivisión de la pantalla ... 4
  - Subprograma ... 365
  - Superficie cilíndrica ... 308, 310
  - Superficie regular ... 335
  - Superposición de posicionamiento con el volante: M118 ... 194
  - Supervisión del espacio de trabajo ... 432, 459
  - Supervisión del palpador ... 196
  - Sustitución de textos ... 71
- T**
- Tabla de datos de corte ... 124
  - Tabla de herramientas
    - editar, abrir ... 106
    - Funciones edición ... 107
    - Posibles introducciones ... 104
  - Tabla de palets
  - Tabla de posiciones ... 109
  - Tablas de palets
    - Aceptación de coordenadas ... 82, 87
    - ejecución ... 84, 96
    - Empleo ... 82, 86
    - seleccionar y abrir ... 84, 91
  - Tablas de puntos ... 212
  - Taladrado ... 219, 225, 229
  - Taladrado en profundidad ... 218, 229
  - Taladro universal ... 225, 229
- T**
- Teach In ... 66, 145
  - Teclado ... 4
  - Test del pgm
    - ejecutar ... 432
    - hasta un bloque determinado ... 433
    - Resumen ... 431
  - Test del programa
  - Tiempo de espera ... 358
  - Tiempos de funcionamiento ... 467
  - TNCremo ... 450, 451
  - TNCremoNT ... 450, 451
  - Traslación de coordenadas ... 340
  - Trayectoria
    - circular ... 149, 150, 151, 158, 159
  - Trazado del contorno ... 306
  - Trigonometría ... 383
- V**
- Velocidad constante en la trayectoria : M90 ... 187
  - Velocidad de transmisión de datos ... 448
  - Vista en planta ... 425
  - Visualiz. de estados adicionales ... 9
  - Visualización de estados ... 8
    - generales ... 8
  - Visualizar los ficheros HELP ... 466
- W**
- WMAT.TAB ... 125



# Tabla general: Ciclos

Número de ciclo	Dibujo del ciclo	DEF activo	CALL activo	en página
1	Taladrado en profundidad		■	Pág. 218
2	Roscado con macho		■	Pág. 233
3	Fresado de ranuras		■	Pág. 281
4	Cajera rectangular		■	Pág. 269
5	Cajera circular		■	Pág. 275
6	Desbaste SL I		■	
7	Desplazamiento del punto cero	■		Pág. 341
8	Espejo	■		Pág. 346
9	Tiempo de espera	■		Pág. 358
10	Giro	■		Pág. 348
11	Factor de escala	■		Pág. 349
12	Llamada del programa	■		Pág. 359
13	Orientación del cabezal	■		Pág. 360
14	Definición del contorno	■		Pág. 298
15	Pretaladrado SL I		■	
16	Fresado final SL I		■	
17	Roscado con macho		■	Pág. 236
18	roscado a cuchilla		■	Pág. 239
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		Pág. 351
20	Datos de contorno SL II	■		Pág. 301
21	Pretaladrado SL II		■	Pág. 302
22	Desbaste SL II		■	Pág. 303
23	Profundidad de acabado SL II		■	Pág. 304
24	Acabado Lateral SL II		■	Pág. 305
25	Trazado de contorno		■	Pág. 306
26	Factor de escala específico para cada eje	■		Pág. 350
27	Superficie cilíndrica		■	Pág. 308



Número de ciclo	Dibujo del ciclo	DEF activo	CALL activo	en página
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica	■	■	Pág. 310
30	Ejecución de los datos digitalizados		■	Pág. 332
32	Tolerancia	■		Pág. 361
200	Taladrado		■	Pág. 219
201	Escariado		■	Pág. 221
202	Mandrinado		■	Pág. 223
203	Taladro universal		■	Pág. 225
204	Rebaje inverso		■	Pág. 227
205	Taladrado en profundidad universal		■	Pág. 229
206	Roscado: con macho, nuevo		■	Pág. 234
207	Roscado: rígido, nuevo		■	Pág. 237
208	Fresado de taladro		■	Pág. 231
210	Ranura pendular		■	Pág. 283
211	Ranura circular		■	Pág. 285
212	Acabado de cajera rectangular		■	Pág. 271
213	Acabado de isla rectangular		■	Pág. 273
214	Acabado de cajera circular		■	Pág. 277
215	Acabado de isla circular		■	Pág. 279
220	Figura de puntos en círculo	■		Pág. 290
221	Figura de puntos en líneas	■		Pág. 292
230	Planeado		■	Pág. 333
231	Superficie regular		■	Pág. 335
247	Fijar el punto de referencia	■		Pág. 345
262	Fresado de la rosca		■	Pág. 244
263	Fresado de rosca avellanada		■	Pág. 246
264	Fresado de rosca en taladro		■	Pág. 250
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	Pág. 254
267	Fresado de rosca exterior		■	Pág. 257



## Tabla de resumen: Funciones auxiliares

M	Activación	Actúa en la frase - inicio/ fin	en página
M00	PARADA en la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO	■	Pág. 183
M01	Parada selectiva de la ejecución del pgm	■	Pág. 442
M02	PARADA de la ejecución del pgm/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/si es preciso borrar la visualización de estados (depende de parámetros de máquina)/salto a la frase 1	■	Pág. 183
M03	Cabezal CONECT. en sentido horario	■	Pág. 183
M04	Cabezal CONECT. en sent. antihorario	■	
M05	PARADA del cabezal	■	
M06	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (depende de parámetros de máquina)/PARADA del cabezal	■	Pág. 183
M08	Refrigerante CONECTADO	■	Pág. 183
M09	Refrigerante DESCONECTADO	■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECTADO	■	Pág. 183
M14	Cabezal CONECT. en sentido antihorario/refrigerante conectado	■	
M30	La misma función que M02	■	Pág. 183
M89	Función auxiliar <b>o</b> Llamada del ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)	■	Pág. 210
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas	■	Pág. 187
M91	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■	Pág. 184
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. a la posición de cambio de herramienta	■	Pág. 184
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■	Pág. 199
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno	■	Pág. 189
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	■	Pág. 190
M99	Llamada de ciclo por frases	■	Pág. 210
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida	■	Pág. 112
M102	Cancelar M101	■	
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	■	Pág. 191
M104	Activar de nuevo el último pto. de ref. fijado	■	Pág. 186
M105	Realizar el mecanizado con el segundo factor kv	■	Pág. 482
M106	Realizar el mecanizado con el primer factor kv	■	
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida	■	Pág. 112
M108	Cancelar M107	■	



<b>M</b>	<b>Activación</b>	<b>Actúa en la frase - inicio/ fin</b>	<b>en página</b>
<b>M109</b>	Velocidad constante en el extremo de la hta. (Aumento y reducción del avance)	■	Pág. 192
M110	Velocidad constante en el extremo de la hta. (sólo reducción del avance)	■	
M111	Anular M109/M110		■
<b>M114</b>	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes	■	Pág. 200
M115	Anular M114		■
<b>M116</b>	Avance en ejes angulares en mm/min	■	Pág. 198
M117	Anular M116		■
<b>M118</b>	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del pgm	■	Pág. 194
<b>M120</b>	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)	■	Pág. 193
<b>M124</b>	No tener en cuenta los puntos al ejecutar frases de rectas no corregidas	■	Pág. 188
<b>M126</b>	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	■	Pág. 198
M127	Anular M126		■
<b>M128</b>	Mantener la posición de la hta. durante el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM)	■	Pág. 201
M129	Anular M128		■
<b>M130</b>	En la frase de posicionamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	■	Pág. 186
<b>M134</b>	Parada en las transiciones no tangentes al contorno en posicionamientos con ejes giratorios	■	Pág. 203
M135	Anular M134		■
<b>M136</b>	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal	■	Pág. 192
M137	Anular M136		■
<b>M138</b>	Selección de ejes basculantes	■	Pág. 203
<b>M140</b>	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	■	Pág. 195
<b>M141</b>	Suprimir la supervisión del palpador	■	Pág. 196
<b>M142</b>	Borrar las informaciones modales del programa	■	Pág. 197
<b>M143</b>	Borrar el giro básico	■	Pág. 197
<b>M144</b>	Consideración de la cinemática de la máquina en posiciones REAL/NOMINAL al final de la frase	■	Pág. 204
M145	Cancelar M144		■
<b>M200</b>	Corte por laser: Emisión directa de la tensión programada	■	Pág. 205
M201	Corte por laser: Emisión de la tensión en función del recorrido	■	
M202	Corte por laser: Emisión de la tensión en función a la velocidad	■	
M203	Corte por laser: Emisión de la tensión en función del tiempo (rampa)	■	
M204	Corte por laser: Emisión de la tensión en función del tiempo (pulso)	■	

